

**TEHO Plus**  
-projektets  
publikation  
**8/2014**



## **FÅNGGRÖDOR – NYTTA FÖR ODLAREN OCH MILJÖN**

*RIITTA LEMOLA, ELENA VALKAMA, TERHI SUOJALA-AHLFORS, HANNU KÄNKÄNEN,  
EILA TURTOLO, JANNE HEIKKINEN OCH KARI KOPPELMÄKI*



Effektivisering av vattenskyddet inom jordbruket

**TEHO Plus-projektets publikation 8/2014**

Layout: Mainostoimisto SST Oy

Omslagsbild: Janne Heikkinen

Publikationens författare: Riitta Lemola, Elena Valkama, Terhi Suojala-Ahlfors, Hannu Känkänen och Eila Turtola verkade som forskare inom MTT:s Forskning om växtproduktion Janne Heikkinen arbetar inom projektet TEHO Plus vid NTM-centralen i Egentliga Finland och Kari Koppelmäki arbetar inom RaHa-projektet vid NTM-centralen i Nyland.

Publikationen finns tillgänglig på internet: [www.ymparisto.fi/tehoplus](http://www.ymparisto.fi/tehoplus)



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment



MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ

# INNEHÅLL

## DEL I

### **Botten- och fånggrödornas potential att minska kvävebelastningen som orsakas av jordbruket**

*Riitta Lemola, Elena Valkama, Terhi Suojala-Ahlfors, Hannu Känkänen, Janne Heikkinen och Eila Turtola*

1. INLEDNING	2
2. BOTTENGRÖDANS INVERKAN PÅ KVÄVEHALTEN I MARKEN OCH PÅ URLAKNINGEN AV KVÄVE – EN METAANALYS	4
2.1 Databasen	4
2.2 Oorganiskt kväve och nitratkväve i marken	4
2.3 Urlakningen av kväve	6
2.4 Sammanfattning av undersökningarna av bottengrödor	7
3. FÅNGGRÖDORNAS INVERKAN PÅ URLAKNINGEN AV KVÄVE EFTER POTATIS OCH GRÖNSAKER – LITTERATURSAMMANFATTNING	8
3.1 Fånggrödor efter nypotatis	9
3.2 Fånggrödor vid grönsaksodling	12
3.3 Sammanfattning av forskning om fånggrödor	13
4. FÅNGGRÖDORNAS FÖRFRUKTSVÄRDE FÖR FÖLJANDE ODLINGSVÄXT	14
4.1 Inverkan på andra näringsämnen	16
4.2 Inverkan på markstrukturen	17
4.3 Inverkan på växtskadegörare	17
4.4 Sammanfattning av fånggrödornas förfruktsvärde	17
5. UPPSKATTNING AV BOTTENGRÖDORNAS OCH FÅNGGRÖDORNAS POTENTIAL ATT MINSKA KVÄVEBELASTNINGEN SOM ORSAKAS AV ÅKERBRUKET	18
KÄLLOR	20
BILAGA 1. Bottengrödans effekt på urlakningen av kväve Beskrivning av databasen som används vid metaanalysen	23
BILAGA 2. Bottengrödans effekt på kvävehalten i marken Beskrivning av databasen som används vid metaanalysen	24
<b>DEL II</b>	<b>27</b>
<b>TEHO Plus- och RaHa-projektets gårdsspecifika försök med fånggrödor</b>	
PRESENTATIONSBLAD	50
KUVAILULEHTI	51

## 1. INLEDNING

Jordbruksmarken är det största skälet till belastningen av nitratkväve i yt- och grundvattnet. Enligt Vuorenmaa m.fl. (2002) är den årliga totalkväve belastningen från jordbruksmark i medeltal 15 kg/ha. Kvävebelastningen varierar avsevärt beroende på år, odlingsväxter och odlingsåtgärder. På urlakningsfälten i Finland uppmättes en genomsnittlig kvävebelastning på 14 kg/ha i den totala urlakningen i lerjord och 16 kg/ha i mojord (Salo & Turtola 2006).

Efter skörden när marken inte är växttäckt eller frusen är näringsämnen som blivit kvar i marken utsatta för urlakning. I södra Finland är risken för urlakning av näringsämnen vanligtvis störst under tre månader på hösten efter skörden (från mitten av augusti till mitten av november) och på våren i mars–april då urlakningen är större än vid andra tidpunkter. På hösten är regnen kraftigare än avdunstningen och på våren orsakar snötäcket i avsmältningens slutskede att större mängder vatten filtreras genom marken. Så mycket som 90 % av kvävebelastningen från lerjordar rinner ut via täckdikningen och av detta kväve är 85 % nitratkväve som är lätttrörligt i jordprofilen (Turtola & Paajanen 1995). Tiden då marken inte täcks av växtlighet kan förkortas genom fånggrödor som tar up näringsämnen långt in på hösten efter att huvudgrödan skördats. På grund av den korta växtperioden i Finland är det mest fördelaktigt att så fånggrödan som bottengröda samtidigt som huvudgrödan (vårsäd). Fånggrödan kan även sås efter växter som skördas tidigt såsom nypotatis och tidiga grönsaker.

Botten- och fånggrödorna har uppskattats vara en effektivare metod för att minska kvävebelastningen än den långsiktiga minskningen av kvävegödning (Hansen & Djurhuus 1996). Den viktigaste egenskapen hos fånggrödan är en effektiv kväueupptagning från marken vilket gör att nitrathalten i vattnet som filtreras genom marken sjunker. En annan viktig egenskap hos fånggrödan är att hålla kvävet som är bundet till växtmassan bundet under den största urlakningsperioden. Italienskt och engelskt rajgräs kan ha ett relativt högt kol/kväve-förhållande (C/N-förhållande) när de bearbetas i marken. Det minskar risken för urlakning av kväve som bundits till växtmassan men även för hur kväve frisätts och kan utnyttjas av följande odlingsväxt.

Växternas kväueupptagningsförmåga och förmåga att minska halten oorganiskt kväve i marken varierar kraftigt mellan fånggrödorna. För andra fånggrödor bortsatt från baljväxter varierar kväueupptagningen mellan 10–200 kg/ha, störst är den för rädisor och senap (Thorup-Kristensen m.fl. 2003). Fånggrödorna skiljer sig från varandra beroende på hur stor andel av växtens biomassa som är ovanför marken och hur mycket som är rotsystem under marken. Rotsystemets snabba utveckling är en väsentlig egenskap hos fånggrödan som växer efter säden och vars uppgift är att minska urlakningen av nitrat efter skörden av huvudgrödan. I Finland är växtperioden kort och fånggrödeväxtlighet som man sått som bottengröda redan på våren är vanligtvis det effektivaste alternativet vid odling av säd.





*Bild 1. Bottengrödor täcker åkers yta med grönska när hösten klär träden i höstfärger. Bild: Janne Heikkinen.*

Enligt många undersökningar minskar användningen av fånggröda mängden nitratkväve i marken sent in på hösten innan vintern kommer. I de nordiska länderna betraktas mängden nitratkväve i marken sent på hösten som en indikator på kvävelakning. Många enskilda undersökningar har även påvisat att fånggrödan minskar urlakningen av nitrat med 50–70 % (Wyland m.fl. 1996, Gustafson m.fl. 1998, Lemola m.fl. 2000). I vissa fall har fånggrödan inte påverkat mängden organiskt kväve i marken eller kvävelakningen (Lyngstad och Børresen 1996, Stenberg m.fl. 1999, Känkänen m.fl. 2001, 2003). Enligt Känkänen och Eriksson (2007) beskriver detta den varierande effekten som olika fånggrödor har på minskningen av belastningen.

Syftet med denna undersökning är att sammanställa forskningsmaterial om effekten av fånggrödor som såtts som bottengröda på risken för kvävelakning från marken och uppmätt kvävelakning i de nordiska länderna (utom i Danmark) och Kanada samt att göra en kvantitativ bedömning av effekten med hjälp av en metaanalys. En metaanalys är en statistisk metod som används inom många vetenskapliga områden. Med hjälp av den försöker man dra slutsatser genom att sammanställa tidigare forskningsresultat inom samma område. Syftet är att få till stånd en syntes som ger ett bättre grund för den undersökta frågan än de enskilda undersökningarna.

## 2. BOTTENGRÖDANS INVERKAN PÅ KVÄVEHALTEN I MARKEN OCH KVÄVEURLAKNINGEN – EN METAANALYS

Syftet med studien var att bestämma hur effektivt man kan minska kväveurlakningen utanför växtperioden med hjälp av fånggrödor. Studiens områdesgränser och analysmetod valdes så att sammanfattningen skulle vara så pålitlig som möjligt och att man utgående från den ska kunna uppskatta fånggrödans potential att minska kväveurlakningen i södra Finland. Forskningsinformation om effekten på risken för kväveurlakning hos bottengrödor som såtts som fånggrödor och uppmätt kväveurlakning samlades i en databas. Med hjälp av databasen gjordes en metaanalys av bottengrödornas inverkan. Man undersökte sex olika växtarters inverkan på minskningen av kvävebelastningen och risken för kvävebelastning samt i vilken utsträckning effekten beror på jordarten och tidpunkten för bearbetning (höst/vår). Slutligen testades hur mycket en ökande kvävegödslingsmängd påverkar fånggrödornas förmåga att minska urlakningsrisken (mängden oorganiskt kväve i marken) eller kväveurlakningen. Dessutom gjordes en litteraturstudie om hur fånggrödan inverkar på kvävebelastning och kväveurlakning då fånggrödan sås efter huvudgrödan vid odling av nypotatis och grönsaker. Det finns mycket lite forskningsinformation om hurdan inverkan fånggröda har som sås efter skördeväxten i nordiska förhållanden där växtperioden är kort.

### 2.1 Databasen

För arbetet sammanställdes en databas om inverkan av fånggrödor som sås som bottengrödor på kväveurlakning och på mängden oorganiskt kväve i marken sent på hösten. Resultaten från 18 vetenskapliga artiklar, en tidningsartikel och en opublicerad rapport sammanställdes i databasen. Proverna utfördes under åren 1976–2012 i Finland, Sverige, Norge och Kanada (Bilaga 1 och 2). Fånggrödorna var vitklöver (*Trifolium repens* L.), rödklöver (*Trifolium pratense* L.), italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam.), engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.), westerworldiskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam. var *westerworldicum*) och raps (*Brassica napus* L.). Huvudgrödorna eller de egentliga odlingsväxterna var vanligtvis vårsäd.

Marken var lerjord eller grov mineraljord och pH varierade mellan 5,8–7,5. Den årliga kvävegödningen var 60–120 kg/ha (i medeltal 95 kg/ha) förutom vid ett försök då ingen kvävegödning användes (Løes m.fl. 2011). Marken plöjdes på hösten eller våren. Markproverna togs i slutet av oktober eller i november. Bottengrödornas inverkan på kväveurlakningen mättes i sju fältprov och i tre lysimeterprov. Med lysimetermätning avses ett kärl som sänks i marken på samma nivå som markytan och som fylls med den jord som ska undersökas. I kärlet mäts mängden vatten som runnit igenom samt näringshalten.

### 2.2 Oorganiskt kväve och nitratkväve i marken

I metaanalysen ingick 13 undersökningar som i huvudsak genomförts i Finland om bottengrödornas inverkan på kvävehalten i marken (oorganiskt kväve, nitratkväve, Bilaga 2). Enligt resultaten minskade italienskt rajgräs effektivast kvävehalten i marken (60 %) jämfört med en kontroll utan bottengrödor (bild 2). Därefter kom engelskt rajgräs och westerworldiskt rajgräs (25 %). Effekten av vit- och rödklöver varierade. Sammanfattningen från samtliga undersökningar var att klöver minskade kvävehalten i marken i medeltal 8 %, men variationen var mellan en minskning på 12 % till en ökning på 6 % vilket visade att klöver var en osäker metod för att minska halten oorganiskt kväve i marken.

Resultaten var liknande i de finländska, svenska och norska försöken som man inte kunde ta med i databasen på grund av brister i resultatens tillförlitlighet (medeltalet eller spridningen angavs inte för varje mätningår). Även i dessa undersökningar minskade det italienska rajgräset effektivt mängden överskottskväve som stannade kvar i marken efter skörden medan effekten av klövertyperna var dålig (Wallgen och Lindén 1994, Breland 1996, Lyngstad & Børresen 1996, Känkänen 2010). I en norsk undersökning (Breland 1996) minskade det italienska rajgräset mängden oorganiskt kväve i marken i oktober med 60 % (från 11,4 kg/ha till 4,4 kg/ha) i enlighet med metaanalysens resultat.

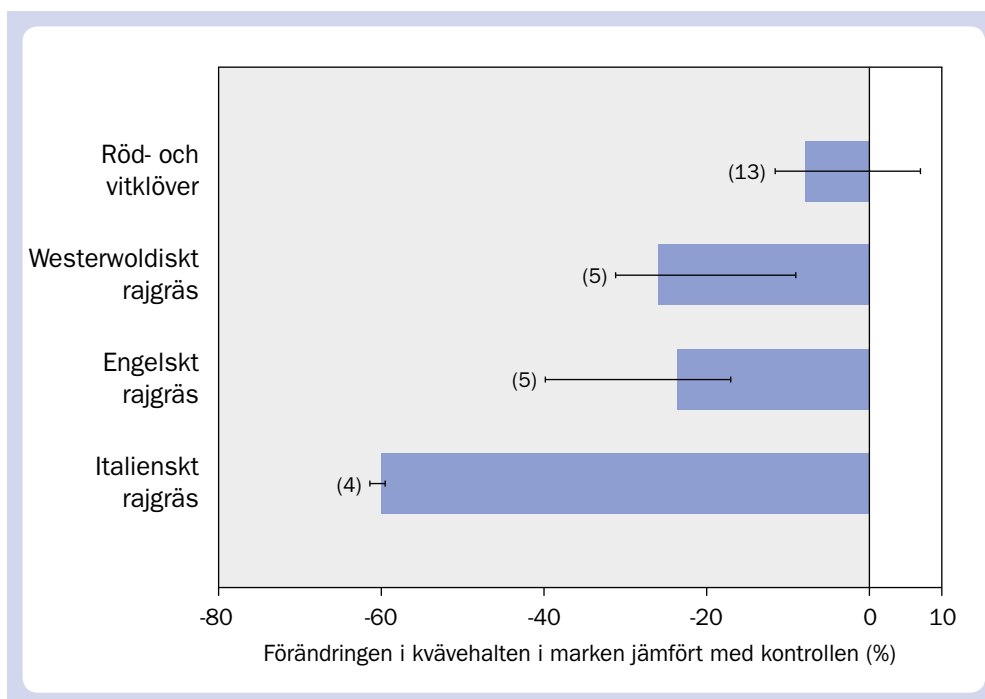


Bild 2. Den procentuella förändringen av halten kväve i marken jämfört med endast odling av säd när den odlade bottengrödan var klöver, westerwoldiskt, engelskt eller italienskt rajgräs. I olika undersökningar mättes antingen oorganiskt kväve eller nitratkväve. Eftersom bottengrödans effekt var relativt likriktad oberoende av i vilken form kväve var kunde man kombinera resultaten från de olika undersökningarna i denna analys. Linjerna beskriver intervallet för förändringen i urlakningen.



Bild 3. Det italienska rajgräset är en effektiv växt för att minska kvävehalten i marken. Bild: Janne Heikkinen.

Fånggrödornas procentuella effektivitet som en växt som minskar kvävehalten i marken är densamma oberoende av jordarten även om halten nitratkväve var högre i mojordar än i mjällera enligt Känkänen (2010). Den relativa effekten att binda lösligt markkväve i växtdelarna var även oberoende av kvävegödslingsens mängd (60–120 kg/ha). Plöjningstidpunkten (höst/vår) påverkade inte heller fånggrödans förmåga att minska halten mineralkväve i marken under hösten. Resultatet överensstämmer med en tidigare svensk undersökning (Alvenäs & Marstorp 1993). Undersökningar av fånggrödans relativa inverkan som gjorts i olika länder och under olika årtionden gav alltså liknande resultat.

## 2.3 Urlakning av kväve

Material om kväveurlakning erhöles från tio vetenskapliga artiklar. Försöken har i huvudsak utförts i Sverige och man har mätt urlakningen av total- eller nitratkväve (Bilaga 1). Effekten av italienskt rajgräs har undersökts genom lysimetermätningar i lerjord, mjäljord, mojord

och torvmark i Jockis (Lemola m.fl. 2000) och i mojord i Mellby i Sverige (Lewan 1994, Svensson m.fl. 1994). Engelskt rajgräs undersöktes i endast en undersökning i ler- och mojord i Mellby och Lanna i Sverige och klöver och raps under fem år i bördig lerjord och finmo (Bertilsson 1988).

Bottengrödans effekt på kväveurlakningen varierade beroende på växtarten (bild 4). Det italienska rajgräset minskade kväveurlakningen med 68 % jämfört med utan fånggröda, medan minskningen med engelskt rajgräs var 26 % och med raps 53 %. Klöver minskade kväveurlakningen med 16 % men resultatet varierade mellan en minskning på 35 % (bördig lerjord) till en ökning av kväveurlakning på 7 % (finmo).

Motsvarande resultat har erhållits i aktuella svenska undersökningar i mojord där huvudgrödan varit höstraps och ärter. Kvävebelastningen minskade på hösten med 20–24 % i rutor där engelskt rajgräs vuxit jämfört med bar mark (Engström m.fl. 2011). Bergkvist m.fl. (2011) varnar däremot att en stor klövermängd ökar risken för

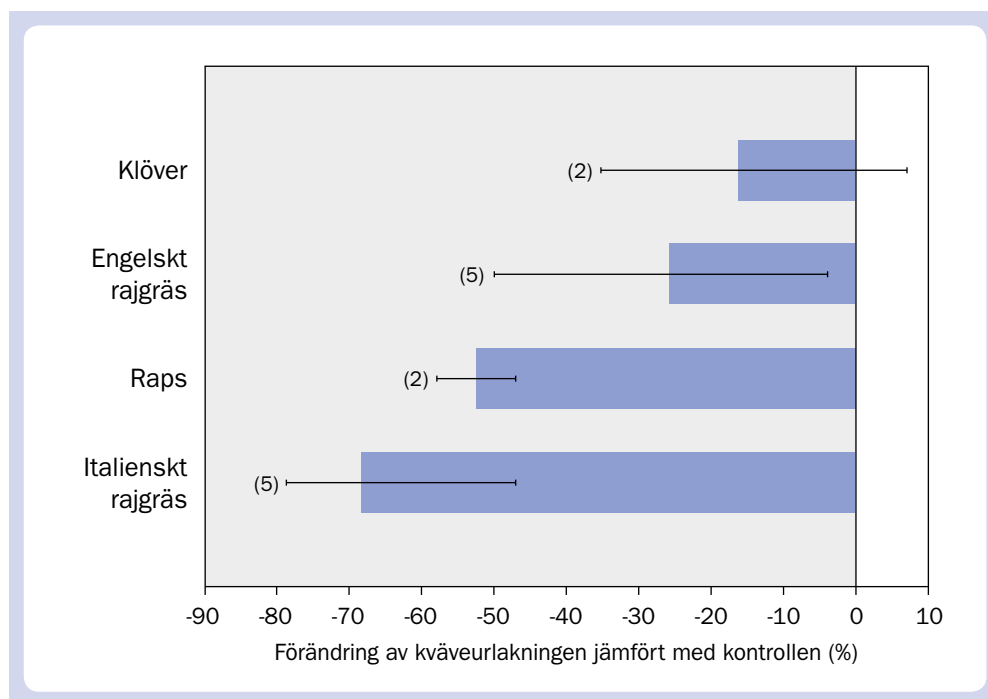


Bild 4. Den procentuella förändringen av kväveurlakningen jämfört med endast odling av säd när den odlade bottengrödan var klöver, engelskt rajgräs, raps eller italienskt rajgräs. I olika undersökningar mättes antingen total- eller nitratkväve. Eftersom bottengrödans effekt var relativt likriktad oberoende av i vilken form kväve var kunde man kombinera resultaten från de olika undersökningarna i denna analys. Linjerna beskriver intervallet för förändringen i urlakningen.





Bild 5. Genom att så en blandning av vitklöver-italienskt rajgräs som bottengröda binds kväve från såväl luften som från marken. Bild: Anna Liljeström.

kvävebelastning med cirka 15 kg/ha medan risken kan minskas genom att tillsätta rajgräs i fröblandningen.

Urlakningen av nitrat är ofta större i mojord där vatten genomträngligheten är god däremot i lerjord lagras mer vatten och kvävet kan även avdunsta i luften på grund av högre denitrifikations potential. Metaanalysen påvisar att fånggrödorna minskade kväveurlakningen i en lika stor andel (%) i lerjord som i grov mineraljord. Fånggrödornas effekt berodde inte heller på mängden kvävegödning (60–120 kg/ha). När sannolikheten för den relativa effekten är lika stor, är urlakningens kvantitativa minskning dock högre på mark med god vatten genomtränglighet än på lerjordar eller för högre kvävegödningsnivåer.

Effekten av fånggrödorna som såddes som bottengrödor avvek inte i de svenska och finländska forskningsresultaten. Proverna som gjordes ute på fältet eller i lysimeter och de prover som genomförts under olika årtionden gav likadana resultat. Sålunda kan potentialen för bottengrödor, särskilt rajgräset, anses vara mycket bra för finländska förhållanden.

## 2.4 Sammanfattning av undersökningarna om bottengrödor

- Av sex undersökta växtarter var italienskt rajgräs den effektivaste i att minska mängden oorganiskt markkväve på hösten (60 %) och kväveurlakningen (70 %).
- Westerwoldiskt och engelskt rajgräs minskade kvävehalten i marken med 25 % och det engelska rajgräset kväveurlakningen med 25 %.
- Vit- och rödklöver var effektlösa fånggrödor.
- Kvantitativt kan man minska halten markkväve mest i mojordar där växterna lämnat rikligt med oanvänt kväve. Med fånggrödor kan man även minska kväveurlakningen kvantitativt, ju mer kvävegödning odlingsväxterna fått desto större är minskningen.
- Relativt sett var fånggrödornas effekt att minska kväveurlakningen lika stor i ler-, mjäl-, mo- och torvjord. Den var även oberoende av kvävegödnings storlek (60–120 kg/ha).

### 3. FÅNGGRÖDORNAS INVERKAN PÅ KVÄVEURLAKNING EFTER POTATIS OCH GRÖNSAKER – LITTERATURSAMMANFATTNING

Fånggrödor som sås efter skördeväxten används för att binda kväve som stannat kvar i marken efter den egentliga skördeväxten samt kväve som mineraliserats från växtrester. Användningen av fånggrödor är särskilt motiverad när det finns rikligt med kväve i jorden som kan utlakas, till exempel efter tidiga grönsaker, nypotatis, kål- eller salladsväxter som skördas under sommaren. Det är dock viktigt att växtligheten anläggs tillräckligt tidigt så att växtligheten har en tillräckligt lång växtperiod för att fånggrödan kan utveckla en tät vegetation. Lika väsentlig är effekten för markkvaliteten, eftersom en täckt markyta minskar erosionen och särskilt fånggrödor med djupa rötter har en positiv effekt på markstrukturen. Dessutom kan rätt växtval eventuellt minska problem som orsakas av växtskadegörare. Vanligtvis sås fånggrödan efter skörden av odlingsväxter som skördas tidigt såsom nypotatis och tidiga grönsaker.

Efter potatisodling kan rikligt med kväve stanna i jorden. Mustonen (1995) rapporterar om stickproven som Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi (MTT) tagit från odlingsskiften med potatis under åren 1991–1992 och 1994. 15 % av åkrarna i materi-

alet innehöll över 50 kg/ha oorganiskt kväve på våren. Dessutom uppskattade han utgående från finländska och svenska studier att 30–50 kg/ha kväve mineraliserats från marken per år. Leppänen och Esala (1995) rapporterade även om högre mängder oorganiskt kväve i mullhaltig mark som använts för odling av potatis och sockerbetor. Den beräknade kvävebalansen för nypotatis är 24 kg/ha när ett ton potatis innehåller 3 kg kväve beräknat utgående från den övre gränsen för kvävegödsling enligt miljöstödet (60 kg/ha) och de registrerade genomsnittskördarna (12 ton/ha) (Mustonen 1995).

I samband med grönsaksodling används även stora mängder kväve. Därför är risken stor för att rikliga mängder kväve stannar kvar i marken efter skörden. Enligt balansberäkningar av Salo m.fl. (2013) kan skillnaden i kväveinnehållet i gödselmedel och i skörden vara till och med över 100 kg/ha (kål). I beräkningarna av Koppelmäki och Marttila (2008) erhöles i samband med

*Bild 6. Honungsblomman (bilden) är en lovande fånggröda efter tidig morot men det behövs mer forskning om fånggrödor som kan sås efter skördeväxten. Bild: Janne Heikkinen.*



**Tabell 1. Kväveinnehåll (kg/ha) i fånggrödor som odlas efter nypotatis och mängden oorganiskt kväve i marken (kg/ha) 4.10.1995 (Rahkonen 1995).**

Uppmätt faktor	Såddtidpunkt	Ingen fånggröda	Oljerättika	Rajgräs	Havre
N från växtligheten (kg/ha)	25.7.		42	16	2
	15.8.		17	8	13
Oorganiskt N från marken (kg/ha)	25.7.	15	0	6	26
	15.8.	9	6	6	4

praktisk kålodling en genomsnittlig kvävebalans på 134 kg/ha. En del av kvävet i balansen är bundet till skörderester. På grund av den höga kvävehalten i resterna kan kvävet mineraliseras mycket snabbt till en löslig form. Situationen är särskilt problematisk för skiften med tidiga grönsaker då skörden skördas redan innan slutet av juli och förhållandena för mineraliseringen av kvävet är goda (Koivunen 1995).

De första försöken där man använde sig av fånggrödor vid grönsaksodling gjordes på 1990-talet i Finland. Kvävemängden var cirka 15–30 kg/ha i växtligheten bestående av råg och rajgräs efter blom- och vitkål i Tavastland (Salo m.fl. 1998). I försök som gjordes i Savolax år 2010 med fånggrödor efter skörd av isbergssallad kunde man minska mängden lösligt kväve i marken (0–60 cm) med cirka 50 kg/ha i oktober genom fånggrödor (havre, höstryps eller -raps, blandning av korsblommiga växter) som såddes efter mitten av juli (Tuomola m.fl. 2012). Fånggrödor som såddes i slutet av augusti år 2009 producerade däremot ingen ordentlig växtlighet och kunde därför inte binda kväve effektivt.

Det krävs att fånggrödan som sås efter huvudgrödan utvecklas snabbt och upptar mycket kväve innan vintern. De snabbväxande växterna och växterna med djupa rötter är effektiva fånggrödor. Den goda kväveupptagningsförmågan hos växter med djupa rötter beror på att de kan täcka en större del av markvolymen med sitt rot-system. Dessutom borde kvävet som de binder stanna kvar i växtstrukturen under de kraftigaste höst- och vårfloerna. Det finns mycket lite information om fånggrödor som sås efter huvudgrödan under nordiska förhållanden där växtperioden är kort.

Omfattande undersökningar av användningen av fånggrödor i de nordiska länderna har gjorts i Danmark där kväveurlakningen under hösten och vintern är större än i Finland. I Danmark har de konstaterat att oorganiskt kväve urlakas en meter längre ner i marken under vintern då fånggrödor saknas (Thorup-Kristensen 2006). I Danmark är hösten klart varmare än i Finland och fånggrödorna hinner utveckla en större biomassa och samla mer kväve än hos oss. Avgörande är att man anlägger växtligheten tillräckligt tidigt och omsorgsfullt. Det bästa resultatet uppnås när växtligheten senast sås den första eller andra veckan i augusti. Om sådden försenas över mitten av augusti blir upptagningseffekten troligen dålig.

### 3.1 Fånggrödor efter nypotatis

Rahkonen (1996) undersökte effekten av oljerättika, havre och westerwoldiskt rajgräs som såddes efter nypotatis och mängden oorganiskt kväve i marken sent på hösten i Finland. Det fanns två såddtidpunkter: den 25 juli och den 15 augusti. I oktober fastställdes fånggrödornas skörd och kväveinnehåll samt mängden oorganiskt markkväve. Oljerättikan som såddes i juli producerade cirka 2000 kg/ha torrsbstans som innehöll 42 kg/ha kväve. Resultaten av halten oorganiskt kväve i marken i början av oktober och kvävehalten i skörden (ovan jord) presenteras i tabell 1.

**Tabell 2. Kväveinnehållet i skörden, växtresterna och fånggrödan (kg/ha) samt mängden oorganiskt markkväve (kg/ha) i jordlager på 0–90 cm efter olika typer av och på olika sätt gödslad potatis samt korn i en svensk studie.**

Försöksdeltagande	N-gödsling kg/ha	Oorg. N i marken efter skörden kg/ha	Oorg. N i marken i november–december kg/ha	Fånggröda N kg/ha	Skörd N kg/ha	Rester efter skördeväxten N kg/ha
Nypotatis+K	70	70	20	24,4	32,4	33,3
Matpotatis+K	70+30	42	45	4,2	96,6	40,6
Vinterpotatis+K	70+60	55	60	0,9	103,2	28,9
Stärkelsepotatis	70+90	33	38		129,6	30,5
Korn	90	28	31		64,6	12,3

K = fånggrödd, för nypotatis oljerättika, för andra potatistyper rågvete  
 N-gödsling = kvävegödsling i samband med sådden + tilläggs-gödsling i juni

Växtlighet som såddes i slutet av juli grodde ojämnt. Dessutom förstördes havres broddar av vanlig fritfluga. Fånggrödorna som såddes i mitten av augusti lyckades undvika att bli förstörd av den vanliga fritflugan. Oljerättikan och havre växte snabbt och blev marktäckande medan det westerworldiska rajgräset förblev kient. Utgående från resultaten passar oljerättika bäst efter nypotatis eftersom den utvecklas snabbt och tål även högsommarens skadedjur bra.

I Västsverige undersöktes under tre år (2007–2009) vilken effekt fånggrödor har på kväveurlakningen när de sås efter olika typer av potatis i mojord. (Neumann m.fl. 2012, Torstensson m.fl. 2011a, Torstensson m.fl. 2011b). Nypotatisen togs upp i juni–juli och snart efter det såddes oljerättika som fånggröda. Matpotatisen togs upp i augusti och vinterpotatisen som lagras togs upp i september–oktober. Rågvete som övervintrar såddes i september efter matpotatis och i oktober efter vinterpotatis. Stärkelsepotatisen togs upp i oktober–november och efter det såddes ingen fånggröda. Som jämförelse skifte användes traditionellt odlad korn. Rutor där ny- och stärkelsepotatis samt korn odlats plöjdes i månadsskiftet november–december. Kvävemängden mättes både i växterna som i marken (tabell 2).

Den totala mängden kväve som fanns i skörden och i växtresterna motsvarade ganska väl mängden kväve som använts vid gödslingen men i matpotatis var mängden 37 kg/ha högre än gödslingen. Mängden oorganiskt kväve i ett jordlager på 0–90 cm var direkt efter skörden störst för nypotatis och minst för såd. Kväve som mineraliserats från växtrester ökade vanligtvis mängden oorganiskt kväve på senhösten. Däremot kunde oljerättikan som man sådde efter nypotatis minska mängden oorganiskt kväve i marken med cirka 20 kg/ha fram till månadsskiftet november–december. Variationerna i hur rågvete som såddes efter mat- och vinterpotatis lyckades och tog upp kväve var stora från år till år. Skörden av oljerättika ovan markytan var 20 gånger större och kvävehalten sex gånger större än för rågvete.

I en kanadensisk undersökning uppskattades med hjälp av en modell att den årliga kväveurlakningen i ett potatisland varierar mellan 72 och 91 kg/ha (i medeltal 81 kg/ha) (Jiang m.fl. 2011). I den svenska potatisundersökningen som presenterats tidigare (Neumann m.fl. 2012) var den genomsnittliga kväveurlakningen högst 70 kg/ha per år varvid 40 % av gödselkvävet urlakades via täckdiken. Av det urlakade totalkvävet var 90 % nitratkväve (Neumann m.fl. 2012). På grund av de exceptionella regnen i juli–september 2007 blev avrinningen



Bild 7. Växtrytmen för vitsenap är snabb och den lämpar sig väl som fånggröda efter nypotatis. Bild: Kaisa Riiko.

via täckdiken betydligt större än under de två följande försöksåren. Normalt skedde största delen av avrinningen under oktober–november.

Under normala år verkade kväveurlakningen under maj till april följande år vara högst vid odling av vinterpotatis när rågvete användes som fånggröda. Därefter var urlakningen högst för kombinationen av matpotatis och rågvete. Urlakningen var lägre vid odling av kombinationen stärkelsepotatis och korn samt nypotatis och oljerättika. Den exceptionellt kraftiga urlakningen under år 2007 ändrade växternas inbördes ordning något (Tabell 3). Kväveurlakningen för vinter- och matpotatis var märkbart större eftersom rågvetet såddes så sent att det inte kunde minska mängden kväve som stannat kvar i marken efter potatisodlingen (Neumann m.fl. 2012). Däremot sker upptagningen av stärkelsepotatis så sent att det tillförda kvävet vanligtvis binds effektivt i växtligheten.

**Tabell 3. Genomsnittlig urlakning av totalkväve (kg/ha) för olika potatissorter och korn (jämförelse) år 2007 och under åren 2008–2009 i en svensk undersökning.**

Försöksdeltagande	2007 N kg/ha	2008–2009 N kg/ha
Nypotatis+K	55	15
Matpotatis+K	70	30
Vinterpotatis+K	71	40
Stärkelsepotatis	45	19
Korn	42	19

K = fånggröda, för nypotatis oljerättika, för andra potatistyper rågvete

Utgående från forskningsresultaten har oljerättika som sås efter nypotatis god potential för att minska kvävebelastningen till samma nivå som korn. Potentialen för såd som sås efter potatissorter som skördas senare är märkbart mindre.

### 3.2 Fånggrödor vid grönsaksodling

På MTT:s forskningsstation i Pälkäne undersöktes under åren 1993–1997 hur tidpunkten för höstbearbetningen och användningen av fånggrödor påverkade mängden lösligt kväve i marken vid blom- och vitkålskiften i jordlager på 90 cm (0–30 cm, 30–60 cm och 60–90 cm) (Salo m.fl. 1998). Efter skörden innehöll resterna av blomkåls- och höstvitkål som blivit kvar på åkern 60–120 kg/ha kväve. Höstbearbetningen som gjordes efter blomkålsskörden ledde till snabb frisättning av kväve från växtdelarna som stannat kvar på åkern och en riklig mängd kväve urlakades djupare ner i jordlagren. Detta kunde ses som ökade kvävevärden i markproven som togs i oktober (Tabell 4). Mängden

oorganiskt kväve i marken ökade även för höstvitkål efter bearbetningen och sådden av fånggrödan jämfört med icke bearbetad mark. Kväve mineraliserades dock långsammare på grund av den låga temperaturen i marken och största delen av mineraliseringen skedde först på våren.

Fånggrödorna som såddes efter den tidiga höstbearbetningen (för blomkål i augusti och för höstvitkål i september) hann uppta 15–30 kg/ha kväve i växtligheten. Rågen växte bättre än rajgräs och den upptog under alla år över 20 kg/ha kväve. Salo m.fl. (1998) rekommenderar att bearbetningen görs så sent på hösten som möjligt så att kvävet hålls kvar i marken. Om det däremot är nödvändigt att bekämpa ogräs eller förstöra kålflugornas puppor rekommenderas en tidig höstbearbetning och sådd av en snabbväxande fånggröda som ett alternativ till höstbearbetningen som görs i mitten av september (Salo m.fl. 1998).

*Bild 8. Honungsblomman har djupa rötter som förbättrar markstrukturen och erbjuder näring till pollinerare under resten av växtperioden. Bild: Aino Launto-Tiuttu.*



**Tabell 4. Effekten av bearbetning och sådd av råg som fånggröda på kvävemängden (kg/ha) i jordlager på 0–90 cm vid kålodling (Salo m.fl. 1998).**

Växt/Försöksdeltagande	Mängden oorganiskt kväve (kg/ha)	
	Skörd	Oktober
<b>Blomkål/</b>		
Bearbetning + fånggröda (råg)	80	125
Ingen bearbetning, ingen fånggröda	80	60
<b>Vitkål/</b>		
Bearbetning + fånggröda (råg)	20	50
Ingen bearbetning, ingen fånggröda	20	30

Koivunen (1995) fick motsvarande resultat för tidig blomkål vid Kemira Agros fältförsök. Bearbetningsskiktet innehöll cirka 90 kg/ha oorganiskt kväve i slutet av juli vid skörden av blomkål. En månad senare fanns det 150 kg/ha kväve efter att kväve frigjorts i oorganisk form från växtresterna. Råg som fånggröda minskade mängden kväve i bearbetningsskiktet med cirka 20 kg/ha jämfört med skiftet utan fånggröda.

I Satakunta under åren 1996–1997 undersöktes inverkan av fånggrödor och mängden oorganiskt kväve i mullrik mojord som spritts ut i början av augusti precis innan skörden med en pneumatisk spridare, huvudväxtligheten bestod av rödbetor (Boberg 1997). Rödbetan fick en kvävegödsling på 42 kg/ha fördelat på två omgångar. Efter skörden innehöll blasten 32 kg/ha kväve. Fånggrödorna som användes var honungsblomma (*Phacelia tanacetifolia*), luddvicker (*Vicia villosa*), korn (*Hordeum vulgare*) och råg (*Secale cereale*). När försöket avslutades (i november) var kväveinnehållet i fånggrödans växtdelar ovan jord i genomsnitt följande: 50 kg/ha (honungsblomma), 95 kg/ha (luddvicker), 20 kg/ha (korn) och 12 kg/ha (råg). Mängden mineraliskt kväve undersöktes vid åtta tillfällen efter rödbetsskörden (30.8–11.11) i ett jordlager på 0–90 cm. Kvävehalten varierade mycket vid olika tidpunkter men i

medeltal innehöll marken vid alla provtagningstidpunkter kväve enligt följande: utan fånggröda 28 kg/ha, råg 22 kg/ha, luddvicker 15 kg/ha, honungsblomma 13 kg/ha och korn 11 kg/ha.

### 3.3 Sammanfattning av forskningar om fånggrödor

- Oljerättikan som sås efter nygotatisen i juli kan minska kvävebelastningen från nygotatis till samma nivå som kvävebelastningen från vårsäd.
- Olika sädesslag, till exempel råg, korn och havre lämpar sig som fånggrödor som man kan så i augusti. Utgående från några få försöksresultat kan andra växtarter än säd ha minst lika bra förutsättningar att samla upp kväve från marken.
- Efter de tidiga grönsakerna och i skördeväxtresterna som snabbt bryts ner finns så mycket kväve att de undersökta fånggrödorna kan samla upp endast en liten del av det frigjorda kvävet. Därför räcker fånggrödornas effekt endast till att minska en liten del av risken för kvävebelastning.
- Det behövs mer systematisk forskning om odling av fånggrödor efter att man skördat huvudgrödan och om lämpliga växtarter. Mer forskning behövs om arter som är effektivare än säd och lämpliga för växtrotation vid grönsaksodling.

## 4. FÅNGGRÖDORNAS FÖRFRUKTSVÄRDE FÖR FÖLJANDE ODLINGSVÄXT

Det har visat sig att fånggrödorna tydligt minskar kväveurlakningen men hur följande års odlingsväxter kan utnyttja kväve är betydligt mer komplicerad. Vid odling av fånggrödor som binder kväve från luften (baljväxter) förbättras tillgången för följande växt, men de andra fånggrödornas kväveeffekt kan vara positiv eller negativ för följande skördeväxt.

Fånggrödans kväveeffekt bestäms huvudsakligen av två faktorer. Fånggrödan binder kväve från marken till sina växtdelar vilket gör att mängden lösligt kväve i marken minskar på hösten. När fånggrödan bryts ner ökar halten lösligt kväve i marken som kan användas av skördeväxten på våren och försommaren. Hur snabbt kvävet frisätts påverkas främst av C/N-förhållandet i växterna och markens temperatur. Om växtresternas C/N-förhållande är högt frigörs kvävet långsamt från växtresterna och behovet av kvävegödsling för följande odlingsväxt ökar. Om C/N-förhållandet är däremot lågt mineraliseras kvävet snabbt från växtresterna och behovet av kvävegödsling för följande odlingsväxt minskar. Temperaturen påverkar mineraliseringen av kväve från växtrester men kvävet frigörs snabbt även i temperaturer under fem grader.

Den följande arten av odlingsväxt som man odlar påverkar nyttan som fås av fånggrödorna: nyttan av fånggrödorna är störst då följande odlingsväxt har grunda

rötter, såsom lök, purjolök eller sallad. En fånggröda med djupa rötter lyfter upp kväve från djupare jordlager medan en växt med grunda rötter hindrar kvävet från att rinna längre ner. När kväve frigörs från fånggrödor kan även en odlingsväxt med grunda rötter utnyttja det kväve som annars skulle ha varit för djupt nere utan fånggrödan. Minskings behov av kvävegödsling beror visserligen på fånggrödans förmåga att frigöra kvävet som den bundit och fenomenet har inte undersökts i finländska förhållanden. Fånggrödor, såsom klöver och vicker, är kapabla till biologisk kvävefixering och passar bäst i situationer där följande års odlingsväxt har djupa rötter. En odlingsväxt med djupa rötter kan utnyttja kvävet som frigörs från baljväxter, till och med sådant som runnit långt ner.

Fånggrödornas förfruktsvärde beror även på klimatet och väderleksförhållandena, jordarten, huvudgrödan och odlingsmetoden. Om regnmängden på hösten och vintern är liten är kväveurlakningen liten även utan fånggröda. Då har kvävet som bundits till fånggrödan redan försvunnit och därmed följande odlingsväxt inte har tillgång till det, vilket betyder att användning av fånggrödor ökar behovet av kvävegödsling. Efter en mycket regnig höst och vinter är fånggrödans kväveeffekt större. Fånggrödeväxtlighetens kväveeffekt är störst för jordarter där risken för kväveurlakning är störst (grov sandjord) och minst på lerhaltiga jordarter.

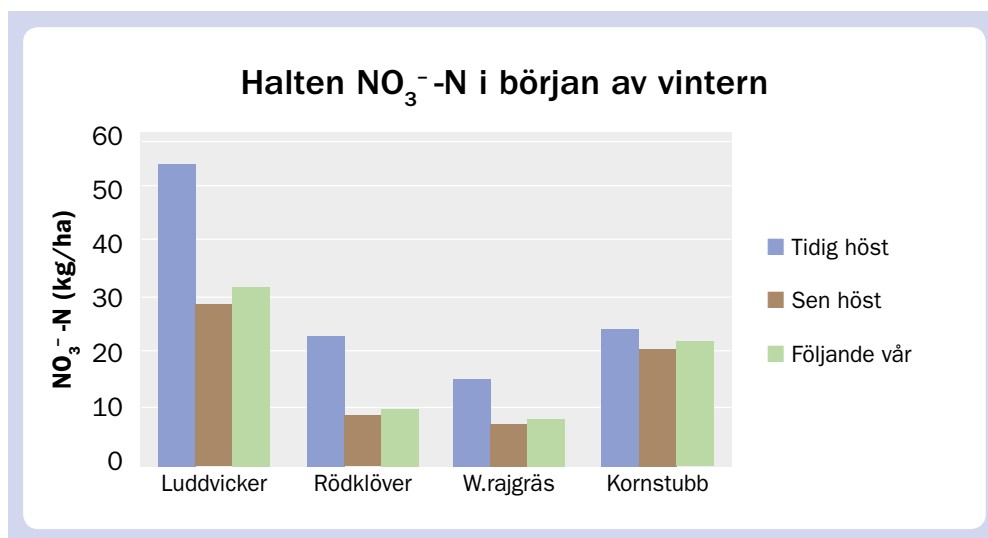


Bild 9. Betydelsen av tidpunkten för växtbearbetning för nitratkvävemängden i marken (kg/ha) i början av vintern. Genom att fördröja bearbetningen minskas risken för kväveurlakning (Känkänen m.fl. 1998).



Bild 10. Med en klöver-gräsblandning kan man få nytta i form av kvävegödsling för följande odlingsväxt. Bild: Janne Heikkinen.



De flesta fånggrödorna är ettåriga vilket gör att de dör när frosten förstör växtligheten. Växtligheten kan bearbetas i marken sent på hösten eller på våren. Ju tidigare växtligheten bearbetas i jorden desto mer tid finns det för kvävemineriseringen vilket gör att urlakningsrisken för kväve ökar (bild 9). När växtresterna bryts ner kan det uppkomma föreningar som är skadliga för växterna. Därför ska inte sådd eller plantering av följande växt ske direkt efter att fånggrödan bearbetats ner i marken (Thorup-Kristensen m.fl. 2003). I finländska undersökningar har man dock upptäckt att bearbetningen av gröngrödslingväxtlighet skadar grodden av råg mest om den görs 10 dygn innan rågsådden. En omedelbar sådd efter bearbetningen eller en sådd först tre veckor senare skadade inte grodden av råg.

Fånggrödornas kväveeffekt är vanligtvis ganska liten för följande växt men efter flera år kommer kvävet som fånggrödorna innehåller till växternas bruk. Kvävet från fånggrödor anses vara under de följande åren på lika

användbar nivå som kvävet i flytgödsel (Thorup-Kristensen m.fl. 2003).

Med avseende på botten- och fånggrödornas förfruktsvärde är det väsentligaste mängden kväve och kvävehalten som de innehåller. Baljväxternas förfruktsvärde är positivt direkt följande år på grund av den biologiska kvävefixeringen. Markkvävet som samlas av gräsväxter syns i odlingsväxternas kvävetillgång eventuellt först efter flera år. Kvävenytan hos klöverbottengrödor varierar kraftigt men den anses vara i genomsnitt 20 kg/ha i Finland. När man under försöken odlade flera gånger klöver som bottengröda i vårsåd fick man i genomsnitt en 300 kg/ha större spannmålsskörd jämfört med utan bottengröda.

Efterverkan av de kraftigt växande rajgräsen kan till och med vara negativ om C/N-förhållandet är högt. Om förhållandet blir lägre på grund av en riklig kvävetillförsel eller på grund av andra växtförhållanden kan det även

frigöras kväve från gräsen. I genomsnitt kan efterverkningen för gräsartade fånggrödor anses vara obetydlig under de första användningsåren. Under de senare åren torde efterverkningen bli positiv i samband med ökad kvävefrisättning.

Det finns inga finländska forskningsresultat om förfruktvärde hos oljeväxter som odlas som fånggrödor. Med avseende på deras egenskaper avger de sannolikt det insamlade kvävet snabbare än gräsväxterna. Därför kan deras förfruktvärde med försiktighet antas vara positiv för följande växt på grund av kvävet som frigörs. För att göra en noggrannare utredning krävs fältförsök.

Botten- och fånggrödorna kan påverka odlingsväxternas tillväxt på annat sätt än genom kvävetillgång. Rötterna förbättrar markstrukturen och mer biomassa ökar aktiviteten i marken som sedan kan öka åkerns produktivitet. Storleksordningen för dessa effekter och hur snabbt

de uppnås är svårt att uppskatta de beror dessutom på åkerns egenskaper.

#### 4.1 Inverkan på andra näringsämnen

Fånggrödornas förmåga att minska fosforbelastningen beror främst på att växtligheten som täcker marken skyddar åkerns yta mot erosion och fosforurlakningen som sker i samband med jordpartiklar från åkern minskar. Växter med djupgående rötter förbättrar markstrukturen och främjar vattenabsorberingen i marken och minskar ytavrinningen. Kalium som fånggrödorna upptagit från marken frigörs snabbt från växtresterna och finns tillgängligt för följande odlingsväxter på samma sätt som kalium i gödsel.

Tillgången av svavel förbättras sannolikt efter odlingen av fånggröda men tillgängligheten av svavel beror på



Bild 11. Oljerättika konkurrerar bra med fröogräs. Bild: Janne Heikkinen.

vilken fånggröda som används. Svavlet urlakas lätt djupare ner i marken och då kan fånggrödan lyfta det till de högre upp i jordlagren. En växt som upptar en riklig mängd svavel, såsom oljerättika, har under försöken ökat svaveltillgången för följande växt med upp till 50 % (Eriksen & Thorup-Kristensen 2002).

## 4.2 Inverkan på markstrukturen

Odlingen av fånggrödor förkortar tiden då markytan är bar vilket minskar risken för erosion och slamning av åkerns yta. Särskilt växter med djupa rötter förbättrar grynstrukturen och markens porositet. Bearbetningen av växtligheten tillför nytt organiskt material i marken och ökar den biologiska aktiviteten i marken. På så sätt realiserar en del av fånggrödornas positiva effekt först efter flera år och ökar ju oftare fånggrödor används i växtföljden. Fånggrödorna avdunstar vatten från marken under hösten vilket gör att marken hålls torrare än skiften som är utan växtlighet. Detta kan minska markpackningen i samband med höstbearbetningen.

## 4.3 Inverkan på växtskadegörare

Mest har man undersökt fånggrödornas inverkan på nematoder. Särskilt vissa tåliga sorter av oljerättikor eller vitsenap minskar mängden betcystnematoder. Inverkan av en kortvarig fånggröda är dock inte lika stor jämfört med odling av växter under hela tillväxtperioden dvs. saneringsväxtlighet.

Effekten av fånggrödor på växtsjukdomar som överförs via marken beror i hög grad på växtarten. En ökning av sjukdomar har inte upptäckts. I vissa fall har sjukdomarna som överförs via marken minskat vilket kan bero på att den biologiska aktiviteten i marken ökat.

Korsblommiga växter är värdväxter för klumprotssjuka. Enligt dansk erfarenhet orsakar odlingen av oljerättika eller vitsenap ingen betydande risk för klumprotssjuka men vitsenap är den av dessa två som är mer utsatt för sjukdomen (Østergaard & Thorup-Kristensen 2008). I ett försök som gjordes i Finland 2012 på en åker som hade klumprotssjuka (Marika Rastas, MTT, muntlig information) förpestades oljerättikan inte av sjukdomen

utan till och med minskade mängden sjukdomsalstrare i marken. Vitsenap var lika utsatt för klumprotssjuka som ryps. Oljerättikan torde kunna användas som fånggröda i växtföljder där korsblommiga växter odlas men andra korsblommiga växter bör undvikas. Korsblommiga växter och baljväxter är även värdväxter för bomullsmögel men på grund av den korta odlingstiden som fånggrödan odlas ökar de knappast risken för bomullsmögel i växtföljden (Asko Hannukkala, MTT, muntlig information).

Förekomsten av ogräs vid odling av fånggrödor beror både på den odlade arten och på ogräsarten. En lyckad fånggrödeväxtlighet konkurrerar effektivt med fröogräsväxtligheten. Till exempel snabba korsblommiga växter eller rajgräs konkurrerar väl med ogräs och är ett bättre alternativ än att hålla marken bar (Pålsson 2007). Däremot lönar det sig inte att så fånggrödor på skiften som har problem med kvickrot. Det är bättre att bekämpa kvickroten mekaniskt och kemiskt. Åkertiteln ökar inte nämnvärt i fånggrödeväxtlighet (Pålsson 2007). Vanligtvis uppstår det inte några ogräsproblem av själva fånggrödan eftersom de flesta arterna dör under vintern.

## 4.4 Sammanfattning om fånggrödornas förfruktvärde

- Fånggrödan kan påverka nästa odlingsväxts behov av kvävegödsling positivt eller negativt, men vanligtvis är effekten liten. Kvävet som binds av fånggrödan frigörs under flera år.
- Den största nyttan av fånggrödor uppnås då följande odlingsväxt har grunda rötter.
- Fånggrödorna kan påverka de följande odlingsväxternas växtförhållanden också genom att förbättra markstrukturen och öka mängden organiskt material i marken.

## 5. UPPSKATTNING AV BOTTEN- OCH FÅNGGRÖDORNAS POTENTIAL ATT MINSKA KVÄVEBELASTNINGEN SOM ORSAKAS AV ÅKERBRUK

Enligt resultaten från metaanalysen minskade italienskt rajgräs som såtts som bottengröda för vårsäd mängden oorganiskt kväve i marken med 60 % och kväveurlakningen med 70 %. Det italienska och westerwoldiska rajgräset konkurrerade mer med huvudväxten än engelskt rajgräs och andra fleråriga gräsarterna. Det westerwoldiska och engelska rajgräset kan minska kvävebelastningen med en fjärdedel. Det westerwoldiska rajgräsets kraftigaste tillväxt sker dock alltför samtidigt med huvudgrödans tillväxt och därför är den en sämre bottengröda än de andra rajgräsen. Bottengrödan för höstsäd kan också sås på våren men det finns ingen praktisk forskningsinformation.

För raps och ryps kan man också använda bottengrödor detta har dock inte heller undersökts i Finland. Rajgräset kan konkurrera kraftigt med ryps i början av tillväxten men senare är situationen omvänd. Ryps skördas ganska sent på hösten vilket gör att rajgräsets tillväxt under skörden och höstbearbetningen är kort. Eftersom ryps lämnar mer kväve kvar i marken än säd kan man anta att rajgräsets effekt för att minska kväveurlakningen är en tredjedel lägre för ryps än för säd.

Den relativa effekten av fånggrödor som sås efter huvudgrödan, vanligtvis nypotatis eller tidiga grönsaker, är ofta mindre än av bottengrödor. I en svensk undersökning (Neumann m.fl. 2012) lyckades oljerättika som såddes efter nypotatis ändå minska mängden oorganiskt kväve i marken med 70 % enligt en mätning som gjordes sent på hösten. Detta gjorde att kvävebelastningen stannade vid samma nivå som vid odling av korn. I en finländsk undersökning (Rahkonen 1996) minskade oljerättika effektivt halten oorganiskt kväve i marken.

Även om grönsaker odlas endast på en liten del av Egentliga Finlands område och risken för kvävebelastning som uppkommer därifrån är liten i förhållande till helheten kan det ändå ha betydande lokal effekt på till exempel grundvattnets kvalitet. Det finns inte mycket forskningsinformation om fånggrödornas inverkan i samband med grönsaksodling och därför kan fånggrödornas potential vid minskning av kväveurlakning inte uppskattas på ett tillförlitligt sätt. Genom att använda fånggrödor som marktäckande växtlighet minskar erosionen och markstrukturen kan förbättras.

**Tabell 5. Arealen för odlingsväxter (Tike 2012) och andel av odlad areal (%) samt fånggrödornas lämplighet som bottengrödan eller sådda efter skörd vid NTM-centralens område i Egentliga Finland.**

Växt	Areal, ha år 2011	Andel av odlad areal (%)	Sätt att använda lämplig fånggröda
Vårsäd	165 000	63	Sådd som bottengröda
Höstsäd	26 000	10	Sådd som bottengröda
Ryps och raps	20 000	8	Sådd som bottengröda
Gräs	29 000	11	
Sockerbeta	6 500	2,5	
Potatis totalt, varav nypotatis	1 700 500	0,7 0,2	Sådd efter skörd
Trädgårdsväxter totalt, varav grönsaker	3 300 2 700	1,3 1,0	På en del av arealen efter skörd
Övriga växter	8 500	3,3	



*Bild 12. Bottengrödan kan sås på våren tillsammans med höstsäd. Efter tröskningen utnyttjar bottengrödan den återstående växtperioden väl. Bild: Janne Heikkinen.*

På NTM-centralens område i Egentliga Finland odlas cirka 260 000 ha åkermark (Tabell 5) på den största delen av arealen odlades år 2011 olika typer av vårsäd (165 000 ha, 63 % av den odlade arealen). Höstsäd odlades på 26 000 hektar.

Om odlingen förblir oförändrad på NTM-centralens område i Egentliga Finland kan kvävebelastningen minskas med hjälp av fånggrödor som sås som bottengröda inom en areal på högst 211 000 hektar och med fånggrödor som sås efter skörd av skördeväxten på cirka 3 000 hektar. Totalt cirka 80 % av den odlade arealen.

På grund av den stora arealen som detta borde utföras på har den använda bottengrödan en stor effekt på kvävebelastningen. Om italienskt rajgräs används på hela den areal som den lämpar sig för minskar belastningen inom området till ungefär hälften jämfört med att ingen bottengröda används. När de mindre effektiva bottengrödorna (westerwoldiskt och engelskt rajgräs) används nås en minskning på cirka 20 % medan användningen av klöver inte har någon effekt alls på kvävebelastningen. Fånggrödor som sås efter nypotatis och grönsaker har med tanke på helheten en liten betydelse men lokalt kan de ha en viktig roll för att minska kväveurlakningen.

## KÄLLOR

- \*Alvenäs, G. & Marstorp, H. 1993. Effect of ryegrass catch crop on soil inorganic-N content and simulated nitrate leaching. *Swedish Journal of Agricultural Research* 23: 3–14.
- \*Aronsson, H. & Torstensson, G. 1998. Measured and simulated availability and leaching of nitrogen associated with frequent use of catch crops. *Soil Use and Management* 14: 6–13.
- \*Aronsson, H., Lindén, B. & Gustafson, A. 1995. Influence of ryegrass as catch crop and soil tillage on nitrogen mineralization and leaching. In *Proceedings of NJF seminar no. 245. "The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion"*. Knivsta, Sweden, 3–4 October 1994, s. 200–205.
- \*Aronsson, H., Stenberg, M. & Ulén, B. 2011. Leaching of N, P and glyphosate from two soils after herbicide treatment and incorporation of a ryegrass catch crop. *Soil Use and Management* 27: 54–68.
- \*Bergström, L. F. & Jokela, W. E. 2001. Ryegrass cover crop effects on nitrate leaching in spring barley fertilized with 15NH<sub>4</sub> 15NO<sub>3</sub>. *Journal of Environmental Quality* 30: 1659–1667.
- Bergkvist, G., Stenberg, M., Wetterlind, J., Båth, B. & Elfstrand, S. 2011. Clover cover crops under-sown in winter wheat increase yield of subsequent spring barley – Effect of N dose and companion grass *Field Crops Research* 120: 292–298.
- \*Bertilsson, G. 1988. Lysimeter studies of nitrogen leaching and nitrogen balances as affected by agricultural practices. *Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 38: 3–11.
- Boberg, I. 1997. Kerääjäkasvilajien käytön vertailu. Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. 46 s.
- Breland, T. A. 1996. Green manuring with clover and ryegrass catch crops undersown in small grains: effects on soil mineral nitrogen in field and laboratory experiments. *Acta Agriculturae Scandinavica* 46: 178–185.
- Engström, L., Stenberg, M., Aronsson, H. & Lindén, B. 2011. Reducing nitrate leaching after winter oilseed rape and peas in mild and cold winters. *Agronomy for Sustainable Development* 31: 337–347.
- Eriksen, J. & Thorup-Kristensen, K. 2002. The effect of catch crops on sulphate leaching and availability of S in the succeeding crop on sandy loam soil in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90: 247–254.
- \*Garand, M. J., Simard, R. R., MacKenzie, A. F. & Hamel, C. 2001. Underseeded clover as a nitrogen source for spring wheat on a Gleysol. *Canadian Journal of Soil Sciences* 81: 93–102.
- Gustafson, A., Fleischer, S. & Joelsson, A. 1998. Decreased leaching and increased retention potential co-operative measures to reduce diffuse nitrogen load on a watershed level. *Water Science and Technology* 38: 181–189.
- Hansen, E. M. & Djurhuus, J. 1996. Nitrate leaching as affected by long-term N fertilization on a coarse sand. *Soil Use Management* 12: 199–204.
- \*Helander, C-A. 2004. Residual nitrogen effects on a succeeding oat (*Avena sativa* L.) crop of clover species and ryegrass (*Lolium perenne* L.) undersown in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica* 54: 67–75.
- Jiang, Y., Zebarth, B. & Love, J. 2011. Long-term simulations of nitrate leaching from potato production systems in Prince Edward Island, Canada. *Nutrient Cycling Agroecosystems* 91: 307–325.
- Koivunen, M. 1995. Kerääjäkasveilla typpi talteen. *Leipä leveämmäksi* 3/95, s. 29.
- Koppelmäki, K. & Marttila, J. 2008. Ravinnetaselaskelmat Lepsämänjoen valuma-alueella 1997–2005. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 1/2008, 39 s.\*

\*Känkänen, H. 1995. The effect of undersown clover and grass on the nitrogen leaching risk during autumn and winter. In Proceedings of NJF seminal no. 245. "The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion". Knivsta, Sweden, 3–4 October 1994, s. 79–86.

Känkänen, H., Kangas, A., Mela, T., Nikunen, U., Tuuri, H. & Vuorinen, M. 1998. Timing incorporation of different green manure crops to minimize the risk of nitrogen leaching. *Agricultural and Food Science in Finland* 7: 553–567.

\*Känkänen, H. & Turtola, E. 1998. Typpihuuhtoutumat kuriin aluskasvilla. *Koetoiminta ja käytäntö* 55 3: 4.

Känkänen, H., Eriksson, C., Rääkköläinen, M. & Vuorinen, M. 2001. Effect of annually repeated undersowing on cereal grain yields. *Agricultural and Food Science in Finland* 10: 197–208.

\*Känkänen, H., Eriksson, C., Rääkköläinen, M. & Vuorinen, M. 2003. Soil nitrate N as influenced by annually undersown cover crops in spring cereals. *Agricultural and Food Science in Finland* 12: 165–176.

\*Känkänen, H. & Eriksson, C. 2007. Effect of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *European Journal of Agronomy* 27: 25–34.

Känkänen, H. 2010. Undersowing in a northern climate: effects on spring cereal yield and risk of nitrate leaching. *Doctoral Dissertation. MTT Science* 8, s. 50.

\*Lemola, R., Turtola, E. & Eriksson, C. 2001. Undersowing Italian ryegrass diminishes nitrogen leaching from spring barley. *Agricultural and Food Science* 9: 201–215.

Leppänen, A. & Esala, M. 1995. Keväisen mineraalityypianalyysin käyttö lannoitustarpeen ennustamisessa. *Esitutkimus. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote* 1/95. 29 s.

\*Lewan, E. 1994. Effect of catch crop on leaching of nitrogen from a sandy soil: simulation and measurements. *Plant and Soil* 166: 137–152.

\*Løes, A-K., Trond, M., Henriksen, TM., Eltun, R. & Sjursen, H. 2011. Repeated use of green manure catch crops in organic cereal production – grain yields and nitrogen supply. *Acta Agriculturae Scandinavica* 61: 164–175.

\*Lyngstad, I. & Breland, T. A. 1995. Ryegrass and white clover undersown in small grains at three N levels and four tillage treatments: effects on soil mineral nitrogen. In Proceedings of NJF seminal no. 245. "The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion". Knivsta, Sweden, 3–4 October 1994, s. 87–92.

Lyngstad, I. & Børresen, T. 1996. Effects of undersown cover crops on yields and soil mineral nitrogen in cereal production in southeast Norway. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 10: 55–70.

Mustonen, L. 1995. Perunan typpilannoitus ja jäännöstyyppi maassa. *Suomen Perunaseuran julkaisu* 2. s. 1–4.

Neumann, A., Torstensson, G. & Aronsson, H. 2012. Nitrogen and phosphorus leaching losses from potatoes with different harvest times and following crops. *Field Crops Research* 133: 130–138.

Pålsson, O. 2007. Senap och rättika som fånggrödor. *Jordbruksverket*. 24 s. [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr146.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr146.pdf)

Rahkonen, A. 1996. Varhaisviljelyn jäännösravinteet talteen keräjäkasvilla. *Tuottava Peruna* 2/96: 36–37.

Salo, T. & Turtola, E. 2006. Nitrogen balance as an indicator of nitrogen leaching in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: 98–107.

Salo, T., Raiskio, S. & Aaltonen, M. 1998. Kaalipellon syysmuokkaus ja kerääjäkasvit. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 43: 18–24.

Salo, T., Turtola, E., Virkajärvi, P., Saarijärvi, K., Kuisma, P., Tuomisto, J., Muurinen, S., Turakainen, M. 2013. Nitrogen fertilizer rates, N balances and related risk of N leaching in Finnish agriculture. MTT Raportti 102: 37 s.

\*Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B., Rydberg, T. & Gustafson, A. 1999. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. *Soil & Tillage Research* 50: 115–125.

\*Svensson, K. S., Lewan, E. & Clarholm, M. 1994. Effect of ryegrass catch crop on microbial biomass and mineral nitrogen in an arable soil during winter. *Swedish Journal of Agricultural Research* 23: 31–38.

Tike. 2012. Maatilatilastollinen vuosikirja 2012. Helsingfors: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 269 s.

Thorup-Kristensen, K. 2006. Effect of deep and shallow root systems on the dynamics of soil inorganic N during 3-year crop rotations. *Plant and Soil* 288: 233–248.

Thorup-Kristensen, K., Magid, J. & Jensen, L. S. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zone. *Advances in Agronomy* 79: 227–302.

\*Torstensson, G. & Aronsson, H. 2000. Nitrogen leaching and crop availability in manured catch crop systems in Sweden. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 56: 139–152.

Torstensson, G., Aronsson, H. & Ekre, E. 2011a. Utlakningsförsök med vitsenap och oljerättika som eftersådda fånggrödor. Slutrapport. *Ekohydrologi* 124. 13 s.

Torstensson, G., Aronsson, H. & Ekre, E. 2011b. Kväve- och fosforutlakning efter potatis – utlakning efter olika potatistyper. *Ekohydrologi* 127. 18 s.

Tuomola, J., Avikainen, H., Iivonen, S., Kivijärvi, P., Li, H., Piirainen, A. & Pirhonen, M. 2012. Vihannesviljelyn taloudellisen kannattavuuden kehittäminen tautien ja lannoituksen hallinnalla. Helsingin yliopisto. *Ruralia-instituutti. Raportteja* 80. 45 s.

Turtola, E. & Paajanen, A. 1995. Influence of improved subsurface drainage on phosphorus losses and nitrogen leaching from a heavy clay soil. *Agricultural Water Management* 28: 295–310.

Vuorenmaa, J., Rekolainen, S., Lepistö, A., Kenttämies, K. & Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 213–248.

Wallgren, B. & Lindén, B. 1994. Effect of catch crops and ploughing times on soil mineral nitrogen. *Swedish Journal of Agricultural Research* 24: 67–75.

Wyland, L. J., Jackson, L. E., Chaney, W. E., Klonsky, K., Koike, S. T. & Kimple, B. 1996. Winter cover crops in a vegetable cropping system: Impacts on nitrate leaching, soil water, crop yield, pests and management costs. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 59: 1–17.

Østergaard, H. S. & Thorup-Kristensen, K. 2008. Efterafgrøder. Hvilke skal jeg vælge? *Dansk Landbrugsrådgivning*. 20 s. [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Filer/Efterafgroeder\\_pjece2008.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Filer/Efterafgroeder_pjece2008.pdf)

\*Litteratur som ingår i databasen



## BILAGOR

**Bilaga 1. Bottengrödans inverkan på kväveurlakningen. Beskrivning av databasen som används i metaanalysen.**

Bottengröda	Forskningens verkställare	Land	Försöksår	Försökets längd (år)	Uppmätt urlakat N	Ort	Jordart	Metod <sup>1</sup>	Förändring av urlakat N (%)
Italienskt rajgräs	Lemola m.fl. (2000)	Finland	1993–1998	3	Nitrat-N	Jockis	lera	L	-53
Italienskt rajgräs	Lemola m.fl. (2000)	Finland	1993–1998	3	Nitrat-N	Jockis	mjäla	L	-29
Italienskt rajgräs	Lemola m.fl. (2000)	Finland	1993–1998	3	Nitrat-N	Jockis	mo	L	-71
Italienskt rajgräs	Lewan (1994)	Sverige	1988–1991	4	Nitrat-N	Mellby	mo	P	-60
Italienskt rajgräs	Svensson m.fl. (1994)	Sverige	1988–1991	2	Nitrat-N	Mellby	mo	P	-81
Engelskt rajgräs	Bergström, Jokela (2001)	Sverige	1992–1994	3	Nitrat-N	Mellby	mo	L	-53
Engelskt rajgräs	Stenberg m.fl. (1999)	Sverige	1993–1995	3	Nitrat-N	Mellby	mo	P	5
Engelskt rajgräs	Aronsson och Torstensson (1998)	Sverige	1992–1994	3	Nitrat-N	Mellby	mo	P	-34
Engelskt rajgräs	Aronsson m.fl. (1995)	Sverige	1988–1992	5	Total-N	-	lera	P	-15
Engelskt rajgräs	Aronsson m.fl. (2011)	Sverige	2005–2007	2	Total-N	Lanna	lera	P	-53
Engelskt och italienskt rajgräs	Torstensson och Aronsson (2000)	Sverige	1990–1994	5	Total-N	Mellby	mo	P	-60
Klöver	Bertilsson (1988)	Sverige	1976–1981	5	Total-N	-	finmo	L	7
Klöver	Bertilsson (1988)	Sverige	1977–1982	5	Total-N	-	bördig lerjord	L	-35
Raps	Bertilsson (1988)	Sverige	1976–1981	5	Total-N	-	finmo	L	-47
Raps	Bertilsson (1988)	Sverige	1977–1982	5	Total-N	-	bördig lerjord	L	-58

<sup>1</sup> P, åker; L, lysimeter

**Bilaga 2. Bottengrödans inverkan på kvävehalten i marken. Beskrivning av databasen som används i metaanalysen.**

Bottengröda	Forskringens verkställare	Land	Försöksår	Försökets längd (år)	Uppmätt N i marken	Ort	Jordart	Jordlager (cm)	N i marken förändring (%)
Italienskt rajgräs	Känkänen och Eriksson (2007)	Finland	1995–1999	5	Nitrat-N	Jockis	lera och grov mo	0–30	-61
Italienskt rajgräs	Lyngstad och Breland (1995)	Norge	1989–1992	4	Oorganiskt N	–	bördig lerjord	0–60	-61
Italienskt rajgräs	Svensson m.fl. (1994)	Sverige	1988–1992	2	Oorganiskt N	Mellby	mo	0–60	-64
Italienskt rajgräs	Alvenas och Marstorp (1993)	Sverige	1987–1990	4	Oorganiskt N	Mellby	mo	0–90	-59
Engelskt rajgräs	Løes m.fl. (2011)	Norge	2002–2005	4	Oorganiskt N	Apelsvoll	mo	0–30	-29
Engelskt rajgräs	Løes m.fl. (2011)	Norge	2002–2005	4	Oorganiskt N	Kize	finmo	0–30	-18
Engelskt rajgräs	Aronsson m.fl. (2011)	Sverige	2005–2007	2	Oorganiskt N	Lanna	lera	0–90	-45
Engelskt rajgräs	Stenberg m.fl. (1999)	Sverige	1993–1995	3	Oorganiskt N	Mellby	mo	0–90	-17
Engelskt rajgräs	Helander (2004)	Sverige	1995–1997	3	Oorganiskt N	Logården	lera	0–90	8
Westerwoldiskt rajgräs	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Laukas	mjäla	0–30	-19
Westerwoldiskt rajgräs	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Päikäne	grov mo	0–30	-37
Westerwoldiskt rajgräs	Känkänen och Eriksson (2007)	Finland	1995–1999	5	Nitrat-N	Jockis	lera och grov mo	0–30	-28
Westerwoldiskt rajgräs	Känkänen och Turtola (1998)	Finland	1995–1996	2	Nitrat-N	Päikäne	grov mo	0–90	-36
Westerwoldiskt rajgräs	Känkänen och Turtola (1998)	Finland	1995–1996	2	Nitrat-N	Laukas	mjäla	0–90	-7
Rödklöver	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Laukas	mjäla	0–30	-12
Rödklöver	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Päikäne	grov mo	0–30	-14

Bottengröda	Forskningsverkställare	Land	Försöksår	Försökets längd (år)	Uppmätt N i marken	Ort	Jordart	Jordlager (cm)	Förändring av N i marken (%)
Rödklöver	Känkänen och Eriksson (2007)	Finland	1995–1999	5	Nitrat-N	Jockis	lera och grov mo	0–30	-13
Rödklöver	Garand (2001)	Kanada	1993–1995	3	Nitrat-N	Quebec	lera	0–90	9
Vitklöver	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Laukas	mjåla	0–30	-6
Vitklöver	Känkänen (1995)	Finland	1991–1992	2	Nitrat-N	Päikäne	grov mo	0–30	49
Vitklöver	Känkänen och Eriksson (2007)	Finland	1995–1999	5	Nitrat-N	Jockis	lera och grov mo	0–30	-6
Vitklöver	Känkänen m.fl. (2003)	Finland	1995–1997	3	Nitrat-N	Päikäne	grov mo	0–90	-6
Vitklöver	Känkänen m.fl. (2003)	Finland	1995–1997	3	Nitrat-N	Laukas	mjåla	0–90	20
Vitklöver	Lyngstad och Breland (1995)	Norge	1989–1992	4	Oorganiskt N	–	mjållera	0–60	-1
Vitklöver	Helander (2004)	Sverige	1995–1997	3	Oorganiskt N	Logården	lera	0–90	37
Röd- och vitklöver	Løes m.fl. (2011)	Norge	2002–2005	4	Oorganiskt N	Apelsvoll	mo	0–30	1
Röd- och vitklöver	Løes m.fl. (2011)	Norge	2002–2005	4	Oorganiskt N	Kize	finmo	0–30	10
Vitklöver, italienskt och engelskt rajgräs	RaHa-projektet	Finland	2010–2012	3	Oorganiskt N	Vichtis	mjållera	0–60	-30



# INNEHÅLL

## DEL II

### TEHO Plus och RaHa-projektets gårdsspecifika försök med fånggrödor

Janne Heikkinen och Kari Koppelmäki

1. INLEDNING	28
2. TEHO PLUS OCH RAHA-PROJEKTETS FÖRSÖK MED FÅNGGRÖDOR	30
Provtagning vid försök med fånggrödor	31
Sommarens väderleksförhållanden påverkar fånggrödornas tillväxt på hösten	31
2.1 Vägen till framgång är tidig sådd av bottengröda och myllning av fröna	32
Italienskt rajgräs minskar effektivt risken för kväveurlakning	33
2.2 Fånggrödor som sås efter skörden behöver värme	34
En stor växtmassa binder mycket kväve	35
Slåtter för att bekämpa frösättning	36
2.3 Införsel av kväve i växtföljden genom baljväxter	37
2.4 Växttäckning under vintertid	38
Om övervintring av fånggrödor sker krävs noggrannhet	39
2.5 Bättre markstruktur	40
Växter med djupa rötter förbättrar markstrukturen	41
2.6 Fånggrödor som möjliga sjukdomsalstrare	42
2.7 Fånggrödor som saneringsväxter	42
3. ODLARNAS TANKAR OM FÖRSÖKSVERKSAMHETEN	43
3.1 Goda sidor	43
3.2 Orosmoment och utmaningar	45
4. EKONOMISK INVERKAN	46
5. SLUTSATSER	47
BILAGA 1. TEHO Plus-projektets frågeformulär för odlare av botten- och fånggrödor	48
PRESENTATIONSBLAD	50
KUVAILEHTI	51

## 1. INLEDNING

Med fånggröda avses en växt som sås samtidigt med skördeväxten eller snart efter sådden av skördeväxten. Fånggrödan kan även sås efter en tidig skördeväxt. Huvudsyftet med fånggrödan är den ska binda det gödselkväve som skördeväxten inte använt och kvävet som frigörs från det organiska materialet i marken. På så sätt kan man minska kväveurlakningen med hjälp av fånggrödor och kväve överförs till följande års skördeväxt. Fånggrödor gödslas inte.

Åkerns produktivitet kan förbättras med hjälp av fånggrödor. En bra markstruktur är förutsättningen för en god skörd. Då man odlar fånggrödor blir växtföljden mångsidigare och växtmassan som stannar kvar i marken blir föda för maskar och mikroorganismer. Dessa förbättrar i sin tur markens struktur genom att göra gångar och genom att producera slem- och bindeämnen. Samtidigt frigörs näringsämnen som bundits till växtmassan och de kan användas av följande skördeväxter.

Skiften där kvävebalansen är stor och där organiska gödselmedel och tidiga skördeväxter används är risken för kväveurlakning stor efter skörden. Beroende på markens temperatur och fuktförhållandena frigörs lösligt kväve från organiskt gödselmedel långt in på hösten. Efter att en tidig skördeväxt skördats står åkern utan ett grönt växttäck under resten av växtperioden om inte följande skördeväxt i växtföljden är någon av de höstsådda sorterna. Utan fånggröda är kvävet som skördeväxten inte använt och det kväve som frigörs från marken utsatt för urlakning.

Ett växttäck på hösten minskar effektivt erosionen som orsakas av höstregnen. Övervintrande fånggrödor minskar effektivt erosionen vintertid under de milda perioderna. I framtiden då klimatet förändras kommer växttäck under vintern att ha en ännu större betydelse för odlingen. Anledningen är att det förutspåtts en ökning av regn utanför växtperioden. Det är en fördel för såväl odlaren som för miljön att den bördiga yttjorden stannar kvar på åkern. En annan fördel med fånggrödan är att den konkurrerar med ogräs, förutsatt att fånggrödans växtlighet är tillräckligt tät för att skugga ogräsen. En fånggrödeväxtlighet som blommar sent erbjuder pollinering näring innan vintern då de vilda blommorna redan slutat blomma.



*Bild 1. Italienskt rajgräs fortsätter att växa efter tröskning och binder kväve i sin växtmassa och minskar erosion. Bild: Kari Koppelmäki.*



Konkurrensen mellan bottengröda och skördeväxten om näring och livsrum kan minskas med hjälp av lämpliga gödselmedel och frö mängder. När skördeväxten tröskas ökar mängden ljus som når marken och bottengrödan börjar växa snabbt och täcker markytan samtidigt som den samlar effektivt lösligt kväve i sin växtmassa. Fånggrödan som sås efter skördeväxten konkurrerar inte

med skördeväxten och i detta fall är fånggrödans viktigaste egenskap att producera så snabbt som möjligt mycket växtmassa. I samband med fånggrödor är det viktigt att komma ihåg vikten av växtföljd så att skördeväxternas sjukdomsalstrare inte stannar kvar i fånggrödeväxtligheten.

## 2. TEHO PLUS OCH RAHA-PROJEKTETS FÖRSÖK MED FÅNGGRÖDOR

Inom TEHO Plus-projektet (Effektivisering av vattenskyddet inom jordbruket -projektet) och RaHa-projektet (Näringsurlakningen under kontroll -projektet) genomfördes försök med fånggrödor tillsammans med odlare på deras egna åkerskiften. Huvudvikten vid försöken var att undersöka fånggrödornas effekt på förändringen av kvävehalten i marken efter skördeväxten. Försöken med fånggrödor som påbörjats inom TEHO-projektet fortsattes inom TEHO Plus-projektet på gårdar som uttryckt sitt intresse att prova på odling av fånggrödor. Försöken genomfördes under åren 2011–2013. Projektet koncentrerad sig på fånggrödor som såddes efter nypotatis och tidiga grönsaker men i försöket ingick även bottengrödor som såddes under säd. Försöken med fånggrödor inom RaHa-projektet vid NTM-centralen i Nyland koncentrerade sig på försök med bottengrödor under åren 2010–2013.

I försöken samlades observationer som gjorts av odlare genom att jämföra en ny och en gammal odlingsmetod. Åkern delades i två delar. I jämförelserutan fortsatte odlaren att odla som tidigare utan fånggröda och på det

andra skiftet prövades ett nytt odlingssätt. På grund av att skiften där nypotatis odlades var så små bearbetades inte marken under växtperioden efter potatisupptagningen. Det ledde delvis till att mängden ogräs ökade i jämförelserutan. Försöken genomfördes i olika delar av Nyland och Sydvästra Finland (bild 2).

Vid de gårdsspecifika försöken med fånggrödor ingick ett stort urval växtarter som lämpar sig som botten- och fånggrödor. Den populäraste bottengrödan var italienskt rajgräs. Andra gräsväxter som var med i försöken var timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs och westerwoldiskt rajgräs. Försök gjordes även med baljväxter vitklöver, rödklöver och persisk klöver i blandningar med gräsväxter. På en gård gjordes ett försök med ett rent bestånd av blodklöver som fånggröda efter nypotatis och på en gård såddes cikoria som bottengröda. Fånggrödan som var populärast efter skördeväxten var oljerättika. Försök gjordes även med vitsenap och honungsblomma som fånggröda vid produktion av nypotatis och tidiga grönsaker.

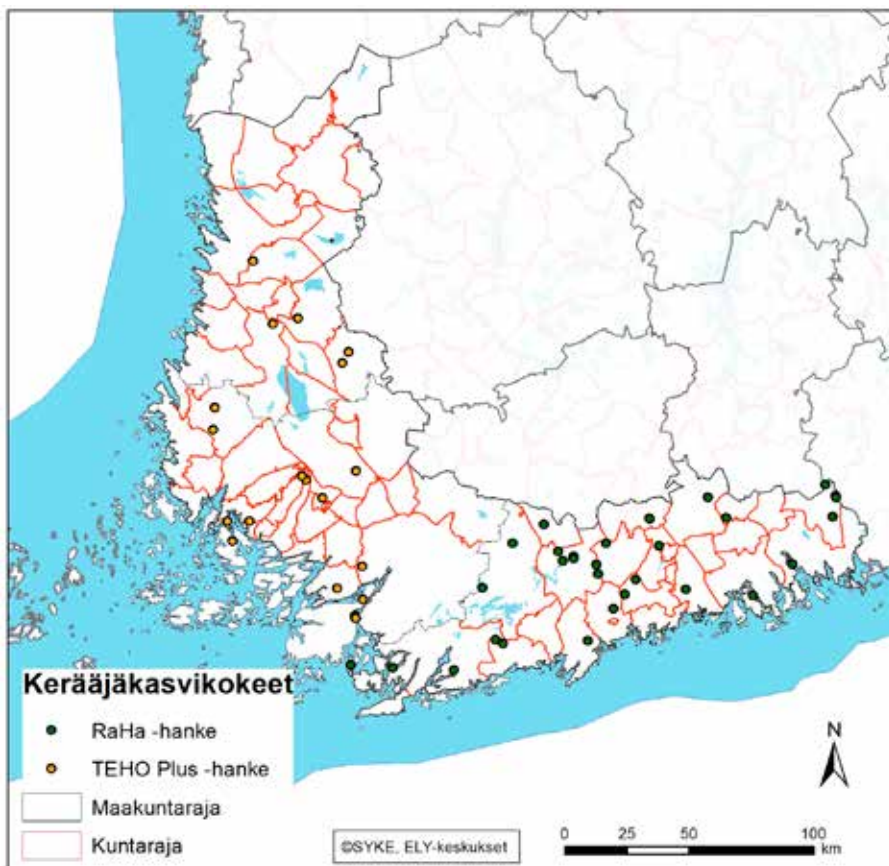


Bild 2. Gårdarna som utförde försök med fånggrödor inom TEHO Plus- och RaHa-projektet låg runt omkring i Sydvästra Finland och Nyland. Bild: Joni Koskinen.



Bild 3. Sådden av bottengrödan lyckas även i samband med ogräsharvning. Bild: Kari Koppelmäki.



### PROVTAGNING VID FÖRSÖKEN MED FÅNGGRÖDOR

Effekten av minskningen för risken av kväveurlakning utreddes med hjälp av markprov som togs från fånggrödeskiften. Markprover togs även från jämförelseskiften där man inte sått fånggrödor. Proverna togs från skiftena efter skörd, efter växtperioden och på våren innan sådd. Inom RaHa-projektet analyserades ammonium- och nitratkvävemängden i ytjorden (0–20 cm) och alven (20–50 cm). Inom TEHO Plus -projektet analyserades mängden lösligt totalkväve och lösligt nitratkväve i ytjorden (0–20 cm) och alven (20–60 cm). Från en del av skiftena togs även prov på växtlighet som användes för att utreda kvävemängden som fånggrödan innehåller.

### SOMMARENS VÄDERLEKSFÖRHÅLLANDEN PÅVERKARDE FÅNGGRÖDORNAS TILLVÄXT PÅ HÖSTEN

Väderleksförhållandena under växtperioderna varierade under försökstiden. Sommaren 2010 var exceptionellt varm. I största delen av Nyland var växtperioden även torr och växtligheten led av vattenbrist. En del av bottengrödorna grodde inte på grund av torkan. Efter skör-

den hade fånggrödorna nytta av den fortsatt varma växtperioden.

Växtperioden under 2011 var också varmare än genomsnittet. Regnmängden varierade stort inom Nyland. I en del av försöken orsakade torkan åter problem för bottengrödornas plantbildning. I Sydvästra Finland stördes försöken med fånggrödor inte av torkan. Efter skörden fortsatte växtperioden som varm och regnig, vilket återspeglades i en frodig fånggrödeväxtlighet. Utgående från markproverna fanns det mycket lösligt kväve till fånggrödornas förfogande.

Växtperioden 2012 var regnig och sval. Skörden tröskades sent och hösten var regnig. Fånggrödorna hade en kort tillväxttid efter skörden och växtligheten var anspråkslösare än föregående år. För fånggrödorna som såddes efter skörden var den totala värmemängden för knapp för att en ordentlig växtlighet skulle kunna bildas. Det kontinuerliga regnet sköljde bort det lösliga kvävet från grov mark vilket syntes i kvävehalten i markproverna.





Bild 4. Sådd som genomförs med en centrifugalspridare under en blåsig dag ger ett ojämnt resultat. Bild: Kari Koppelmäki.

Det sista försöket med fånggrödor 2013 inom Ra-Ha-projektet var det bästa för odlingsväxterna i Nyland. Växtperioden var varm och det regnade måttligt med avseende på växternas behov. I Sydvästra Finland var växtperioden torr vilket missgynnade försöken med fånggrödor. Inom TEHO Plus-projektet observerades utvecklingen av fånggrödeväxtligheten under det aktuella året men markprover togs inte för närmare analyser.

## 2.1 Vägen till framgång är tidig sådd av bottengröda och myllning av fröna

Tidig sådd av bottengröda och myllning av fröna garanterade en jämn plantbildning och minst en tillfredsställande växtlighet på hösten. De bästa resultaten erhöles genom att så bottengrödan med en såmaskin vid ett separat såddtillfälle eller i samband med sådd av skördeväxten till exempel från gräsfrölådan. Bottengrödor som såddes i samband med ogräsharvningen lyckades även ganska bra. En potatissåmaskin kan inte användas för att så lätta gräsfrön under en blåsig dag eftersom växtlighetens plantbildning blir ojämn. Samtidig sådd av gräsfrön och säd rekommenderas inte från samma såddlåda eftersom gräsfröet blir för djupt. När en blandning av gräs-klöver sås kan även vibrationer

En lämplig mängd för italienskt rajgräs är 7–10 kg/ha. En bra blandning av rajgräs-vitklöver innehåller 7 kg/ha gräs och 2 kg/ha klöver.

orsaka att fröna bildar lager i såddlådan vilket gör att växtligheten blir ojämn.

Bottengrödan för höstsäd kan även sås på våren i samband med till exempel ogräsharvning eller som bredsådd på ytan. Då finns det lämpligt med vårfuktighet i marken så att bottengrödan kan gro snabbt. Bottengrödor som sås rejält efter skördeväxten bildade inte plantor på vissa av provskiftena under den torra försommaren 2010 och 2011. Särskilt på lerjord var det osäkert om det lilla gräsfröet bildade plantor då fröet såddes på ytan. När jordarten blev grövre kunde sådden av bottengröda fördröjas jämfört med såtiden för säd.

När man börjar så bottengrödan är en lämplig mängd italienskt rajgräs 7–10 kg/ha. När en blandning av italienskt rajgräs och vitklöver sås är en lämplig mängd 7 kg/ha italienskt rajgräs och 2 kg/ha klöver. Sådd-

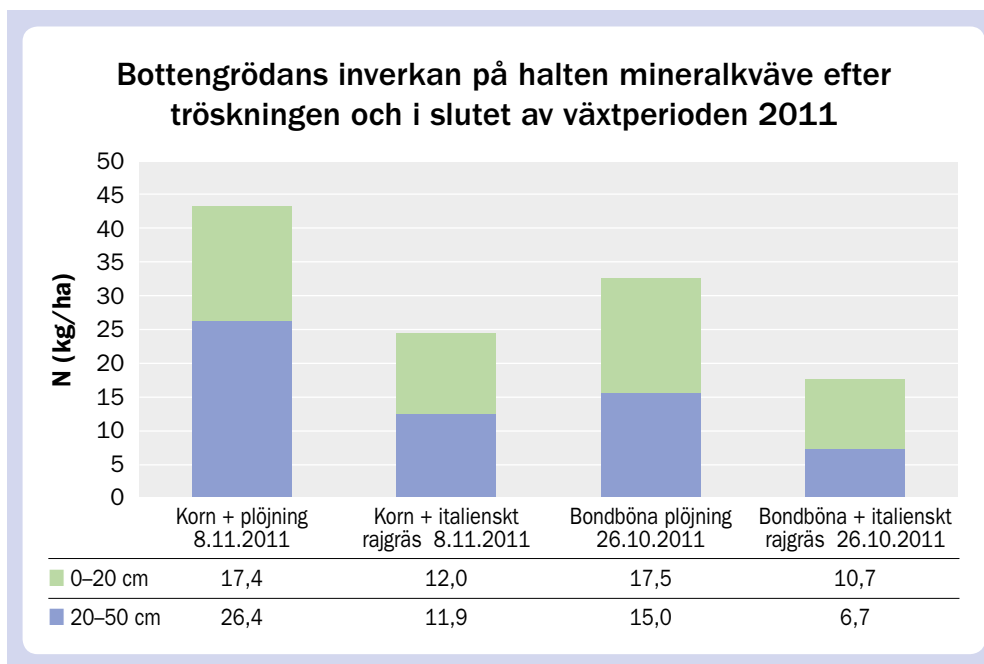


Bild 5. Enligt proven minskade det italienska rajgräset mängden lösligt kväve i två observationsförsök under hösten 2011.

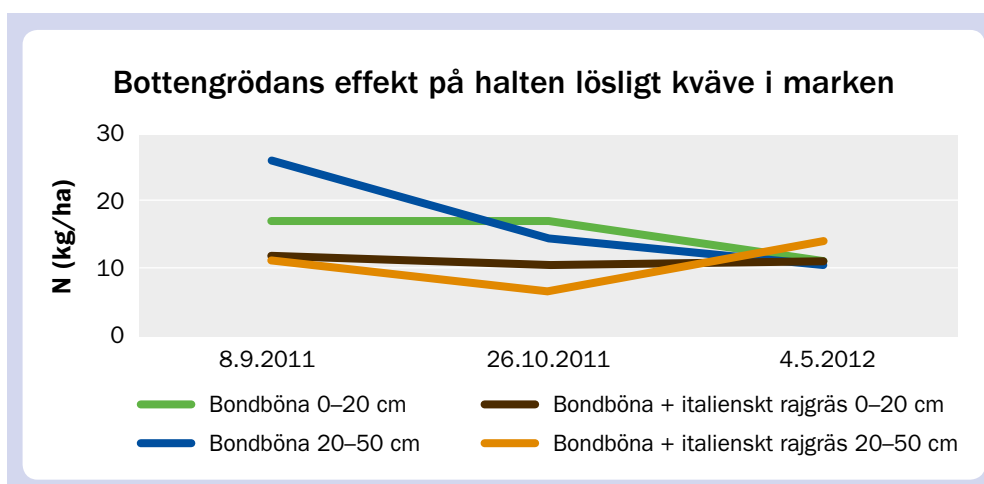


Bild 6. Det italienska rajgräset minskade risken för kväveurlakning. På den delen av skiftet som var utan bottengröda urlakades kväve antagligen mer än på delen där italienskt rajgräs växte.

mängden påverkas av såddtid och -sätt samt syftet med odlingen av bottengröda. Det är viktigt att anteckna observationer som görs under växtperioden så att frö mängden kan regleras vid behov följande år.

#### ITALIENSKT RAJGRÄS MINSKAR EFFEKTIVT RISKEN FÖR KVÄVEURLAKNING

Den fördelaktiga frökostnaden och tillgången på frön är delvis anledningen till att det italienska rajgräset är den vanligaste fånggrödan i observationsförsöken med fånggröda. Det italienska rajgräset minskade mängden

lösligt kväve i marken på hösten jämfört med plöjningen (bild 5). Rajgräset fungerade särskilt bra som bottengröda i situationer då skördemängden för huvudgrödan blev lägre än det som eftersträvades. Då utnyttjade bottengrödans näringsämnen som skördeväxten inte utnyttjat.

Det italienska rajgräset var även en populär bottengröda på ekologiska gårdar och användes i försök på tre olika ekologiska gårdar som bottengröda i bondböna. Som kvävefixerande växt producerar bondbönan kväve

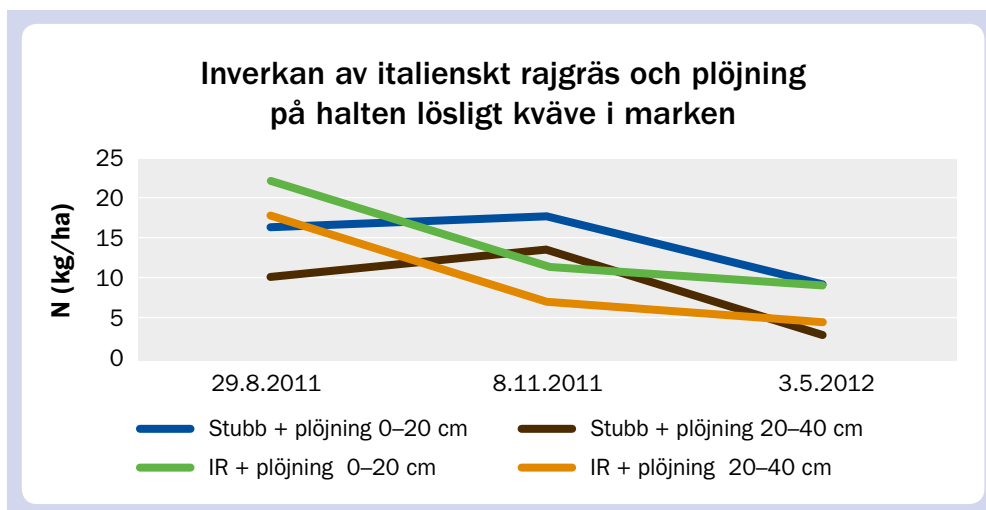


Bild 7. Italienskt rajgräs som sått som bottengröda i korn minskade mängden lösligt kväve i marken på hösten. På skiftet utan bottengröda ökade däremot halten lösligt kväve på senhösten. På våren var mängden lösligt kväve i marken på båda skiftena nästan densamma.



Bild 8. Det italienska rajgräsets kraftiga rotsystem samlar rikligt med kväve från marken. Sädväxtlighetens rotsystem har däremot nästan helt brutits ned vid tröskningen.  
Bild: Janne Heikkinen.

från luften och en riklig mängd kväve kan bli kvar efter skörden. Det italienska rajgräset växte kraftigt efter skörden och minskade risken för kväveurlakning tydligt (bilder 6 och 7). Nästan samma mängd kväve fanns tillgängligt för växterna på våren. På våren är en del av kvävet som det italienska rajgräset samlat fortfarande bundet i organiskt material.

## 2.2 Fånggrödor som sås efter skörden behöver värmeä

En snabb växtstart och produktion av mycket biomassa krävs av fånggrödor som sås efter skördeväxten. På så sätt kan fånggrödan effektivt binda lösligt kväve från marken innan växtperioden tar slut. Erfarenheten om att odla oljerättika eller senap som fånggröda är få. Enligt erfarenheten inom RaHa-projektet är det osäkert om en tillräcklig värmesumma kan uppnås för att få en måttlig växtlighet om oljerättikan sås efter skörden av huvudodlingsväxter. Fånggrödorna som sås efter skörden lämpar sig också bäst efter tidiga grönsaker. Framgången hos fånggrödeväxtligheten som prövades efter nypotatis och tidiga morötter inom TEHO Plus-projektet påverkades mest av såddtidpunkten. Sådden skall göras innan början av augusti för att fånggrödorna ska ha tillräckligt med värme för tillväxten. Det kan vara ytterst avgörande att flytta sådden av fånggrödan med bara en vecka så att en täckande växtlighet kan åstadkommas. Om det är kyligt och regnigt i slutet av sommaren utvecklas växtligheten mycket långsamt. Framförallt behöver oljerättika och vitsenap tillräckligt med värme för

att växa. Honungsblomman och gräs växte bättre än rättika och senap i slutet av en kylig växtperiod.

Frömängden för fånggrödan som sås efter skörden får vara större än när fånggrödan sås som bottengröda, eftersom det inte finns konkurrens mellan fånggrödan och skördeväxten. En bra frömängd för oljerättika och vitsenap konstaterades vara 15 kg/h. Om italienskt rajgräs sås som rent bestånd kan frömängden vara 20 kg/ha. En frömängd som är mindre än denna kan ge en växtlighet som är gles under ogynnsamma växtförhållanden vilket påverkar tydligt förekomsten av ogräs. Sådden kan göras med samma maskiner som för bottengrödor. Det bästa slutresultatet fås med en såddmaskin för småfrön men sådden lyckas även med en gräsfrolåda, som bredsådd med en såddmaskin för småfrön eller tallriksbill beroende på vilken växt som sås. Sådd av oljerättikans eller vitsenapens runda frön lyckas bra med en pneumatisk såmaskin. Bearbetning av fröna i marken påskyndar grodd och växtstart.

Efter skörden lönar det sig att så 15 kg/ha oljerättika och vitsenap. Italienskt rajgräs lönar det sig att så 20 kg/ha.

### EN STOR VÄXTMASSA BINDER MYCKET KVÄVE

Ju större växtmassan av fånggrödan är desto mer kväve har den bundit. Om väderleksförhållandena i slutet av växtperioden är ogynnsamma för fånggrödorna blir växtligheten liten och det ser ut som om de inte har någon betydelse för minskningen av kväveurlakningen. Utgående från analyserna av växtproverna inom TEHO Plus-projektet är kvävehalten i en liten växt mycket högre än i en stor växt men skördemässigt binds mer kväve i en större fånggrödeväxtlighet än i en liten växtlighet.

Inom TEHO Plus-projektet bestämdes inte förhållandet kol/kväve (C/N-förhållandet) för oljerättika och vitsenap. Förhållandet kunde ha använts för att bedöma förfruktsvärdet för följande skördeväxt. På skiften med nypotatis där försök med oljerättika och vitsenap som fånggröda gjordes, uppstod inga problem med fånggrödan i samband med planteringen av potatis på våren.



Bild 9. Vitsenap utvecklar en stor biomassa efter nypotatis om resten av växtperioden är gynnsam. Den rikliga växtligheten på bilden visar att det funnits riklig kväve i marken efter skörden. Bild: Kaisa Riiko.

Fånggrödeväxtligheten som avslutades genom plöjning på hösten hade brutits ner helt under vintern. Från detta kan vi dra slutsatsen att dessa växters C/N-förhållande är lågt eftersom växtmaterialet bryts ner snabbt.

Efter baljväxter som samlas in färska, såsom trädgårdsärt, lönar det sig att så fånggröda. I försöken med fånggrödor inom TEHO Plus-projektet stannade mycket kväve kvar i trädgårdsärtens växtlighet efter skörden av de omogna ärtarna. Kvävet i växtligheten efter trädgårdsärtens frigörs snabbt när växtligheten bryts ner. Med hjälp av fånggröda kan kvävet som frigörs från ärtväxtligheten bindas på nytt i växtlighet (bild 10). Det italienska rajgräset med sitt rikliga rotsystem binder effektivt kvävet som frigörs från skördeväxten.

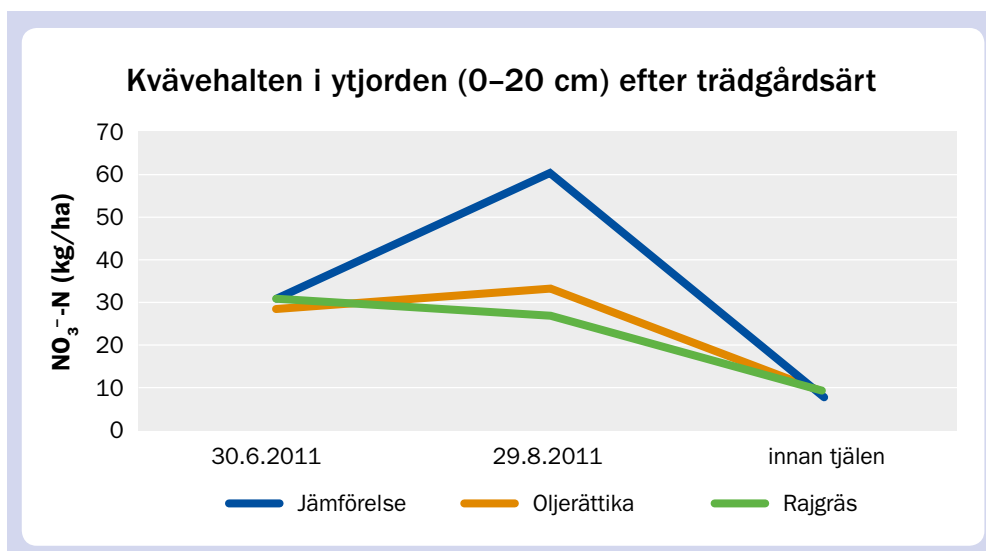


Bild 10. Fånggrödan som sås efter en baljväxt som skördas tidigt binder effektivt kväve som frigörs från skördeväxten.

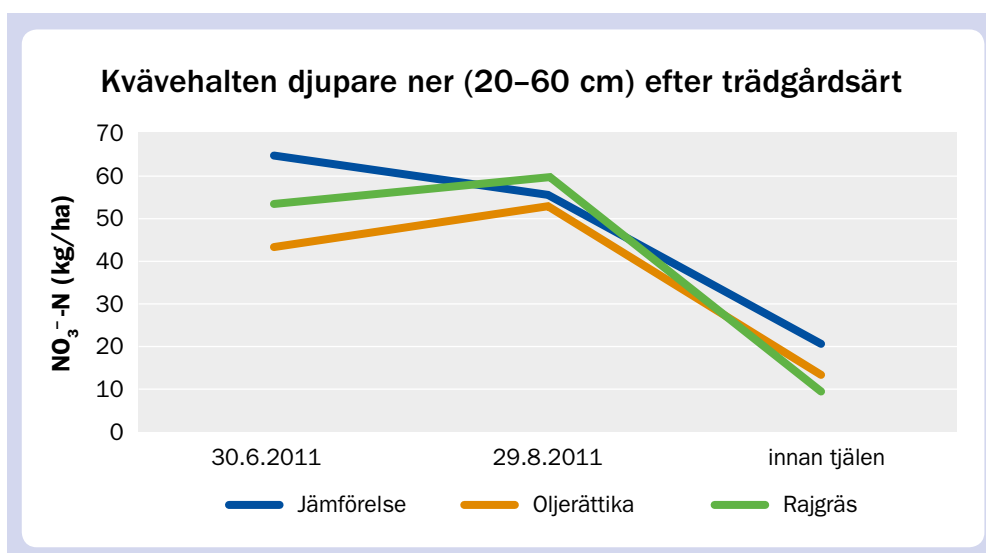


Bild 11. Fånggrödeväxtligheten får vatten att avdunsta från marken och hindrar därmed att kvävet urlakas djupare ner i marken.

Fånggrödan gör att regnvattnet rinner långsammare djupare ner i marken eftersom den upptar vatten med sitt rotsystem som sedan avdunstras tillbaka till luften genom bladverket. Samtidigt minskar kväveurlakningen i de djupare jordlagren (bild 11). När växtperioden upphör urlakar regnet lösligt kväve såväl från jämförelsesskiftet som från fånggrödeskiftet.

Under en regnig sommar kan kvävet urlakas för djupt ner innan fånggrödan som sås efter skördeväxten hinna gro. På grund av väta år 2012 såddes fånggrödan på nyotatisskiftet med grov jordart först i augusti. Markproverna som togs innan sådden av fånggrödan

innehöll en betydligt mindre mängd kväve än föregående år innan fånggrödan såddes. Detta påverkade i sin tur fånggrödans svaga tillväxt eftersom kvävet redan urlakats utom räckhåll för fånggrödans rötter.

#### SLÅTTER FÖR ATT BEKÄMPA FRÖSÄTTNING

I finländska förhållanden är oljerättika och vitsenap ettåriga. Under vintern förstörs huvudroten vilket gör att fånggrödan inte blir ett ogräs. Under milda och snörika år kan några växter eventuellt överleva. Om det ser ut att växtligheten är mycket frodig är det bra att slå ner den eller om skidorna svällt efter blomningen. På så sätt förhindras bildningen av frön som kan gro och att

fånggrödan blir ogräs. Slåttern är bra att göra i det skede då de understa löven börjar vissna och huvudblomningen är över. Om det inte finns kvar några gröna blad under slåtterpunkten fördröjs eller avstannar tillväxten. Rättika och senap bildar snabbt sidogrenar om väderleksförhållandena är gynnsamma.

### 2.3 Införsel av kväve i växtföljden genom baljväxter

Baljväxterna binder kväve från luften till sin växtlighet och därför lämpar de inte lika bra som gräs för fånggrödor. Baljväxterna upptar även kväve från marken men enligt undersökningarna är betydelsen liten för att minska lösligt kväve i marken. Baljväxter kan till och med öka halten lösligt kväve i marken i slutet av växtperioden. När baljväxter används är det bra att även ha gräsväxter i fröblandningen, då får man en större nytta av fånggrödan med tanke på markstrukturen. Samtidigt minskar risken för kväveurlakning eftersom en kväverik växtmassa bryts ner snabbt av mikroberna i marken.

Om en fånggrödeväxtlighet med stor andel baljväxter avslutas tidigt ökar risken för kväveurlakning. Därmed går antagligen förfruktsvärdet av baljväxterna förlorat för följande skördeväxt. Ju senare växtligheten avslutas desto bättre kommer kvävet som baljväxterna bundit till användning för följande skördeväxt.

Av baljväxterna är de lågväxande vitklöver och persisk klöver de vanligaste växterna som används tillsammans med italienskt rajgräs som fånggröda. Användningen av klöver upplevdes på vissa gårdar som problematisk med tanke på ogräsbekämpningen. I ett försök dog vitklövern i samband med ogräsbekämpningen på våren. Utgående från proven minskade klöver troligen inte risken för urlakning av lösligt kväve men de ökade inte heller risken (bild 13). Sådd av ett rent klöverbestånd rekommenderas inte som fånggröda efter skördeväxten. Röd- och blodklöver utvecklar snabbt en stor biomassa som kan binda mycket kväve. Ett rent blodklöverbestånd som såddes efter nypotatis hade bundit kväve 70 kg/ha i sin växtlighet från marken och från luften.



Bild 12. Om växtförhållandena är gynnsamma börjar oljerättikaväxtligheten att växa på nytt efter slåtter. Bild: Kaisa Riiko.

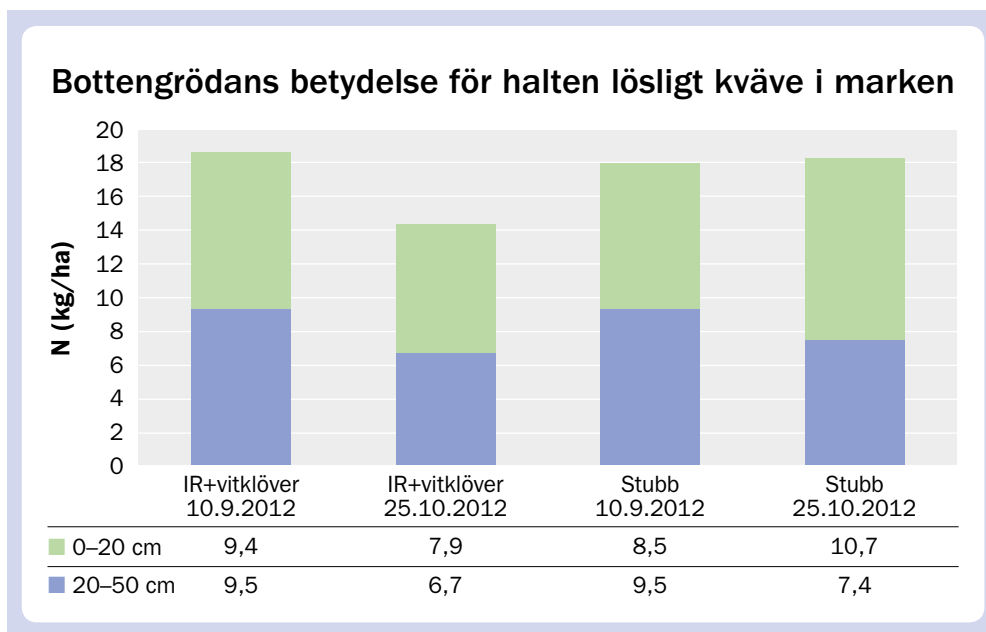


Bild 13. Inverkan av blandningen italienskt rajgräs-vitklöver som bottengröda i vårve på halten lösligt kväve i marken efter skörd och efter avslutad växtperiod.

## 2.4 Växttäckning under vintertid

I en del av försöken bearbetades bottengrödan inte på hösten utan växtligheten fick skydda åkerns yta ända till våren. När mångåriga växtarter används måste avslutandet göras på våren endera kemiskt eller genom bearbetning så att bottengrödan inte blir ogräs för följande skördeväxt. Italienskt rajgräs som varit populärt under observationsförsöken är vanligtvis ettårigt i finländska förhållanden, den tål inte kölden under våra vintrar. Enligt odlarna stör de döda växtresterna på åkerns yta inte vårbearbetningen eller sådden. Det kan dock vara en fördel att inte bearbeta åkern eftersom fukten behålls under torra vårar.

Enligt markproverna som togs under observationsförsöken främjades sannolikt såväl klövernens förmåga att binda kväve som rajgräsets förmåga att samla upp kväve genom att inte plöja på hösten eftersom växtperioden således förlängdes. Med avseende på erosion framhävs särskilt nyttan med växttäckning under vintertid och under milda samt regniga höstar.

På nypotatisskiftena avslutades fånggrödeväxtligheten genom plöjning senast i slutet av oktober. Odlarna ville inte lämna fånggrödorna till våren eftersom de ansåg att växtligheten kunde hindra marken från att torka och värmas. Målet är nämligen att sätta nypotatisen



Bild 14. Av baljväxterna är vitklöver mycket lämplig som bottengröda på grund av sitt låga och marktäckande växtsätt. Bild: Janne Heikkinen.





Bild 15. Det italienska rajgräset skyddar åkerns yta mot erosion. Bild: Kari Koppelmäki.



Bild 16. En växtlighet av italienskt rajgräs som övervintrat skall avslutas noggrant på våren så att det inte blir skördeförluster. Bild: Kari Koppelmäki.

i marken så tidigt som möjligt. Plogning som gjordes i mitten av oktober garanterade att fånggrödorna inte skadade vårens potatissättning.

#### **OM ÖVERVINTRING AV FÅNGGRÖDOR SKER KRÄVS NOGGRANNHET**

Under snörika vintrar kan italienskt rajgräs övervintra i skydd av snötäcket. Om rajgräset övervintrar kräver det

att det avslutas noggrant på våren. Annars ökar risken för en stor skördeförlust på grund av allvarlig konkurrens. Risken för att fånggrödan övervintrar kan minskas genom att använda sådana arter som har sämre förmåga att övervintra. Dessutom måste man kontrollera på våren om en eventuell övervintring skett och vid behov vidta nödvändiga åtgärder.



Bild 17. Bottengrödornas inverkan på markstrukturen. Från vänster till höger: timotej, stubb, italienskt rajgräs Bild: Kari Koppelmäki.

## 2.5 Bättre markstruktur

Fånggrödan torkar marken långt in på hösten och de levande rötterna smular marken. Växtmassan som bearbetas i marken ökar mikrobernas aktivitet i marken och främjar på så sätt uppkomsten av en hållbarare grynstruktur. Enligt observationer som gjorts av odlare sker bearbetningen av åkern lättare på skiften där det vux-

it fånggröda. Under regniga höstar minskar fånggrödan risken för att åkern packas i samband med skörde- och bearbetningsarbetet.

Enligt observationer som gjorts från försöken skedde bearbetningen av åkern lättare efter fånggröda än på en stubbåker. Fånggrödans effekt syns tydligt i observationsförsöken (bilderna 17 och 18) när bearbetningen av



Bild 18. Samma jordklumpar (bild 17) efter en lätt smulning. Bild: Kari Koppelmäki.

åkern lämnades till våren. Det italienska rajgräset som fått växa långt in på hösten smulade marken och marken var betydligt porösare och torrare efter vintern jämfört med stubbåkern. På en del av skiftet såddes timotej som fånggröda men dess tillväxt var anspråkslösare jämfört med italienskt rajgräs. Timotej är en mångårig växt och torkar marken redan tidigt på våren.

### **VÄXTER MED DJUPA RÖTTER FÖRBÄTTRAR MARKSTRUKTUREN**

Växter med djupa rötter förbättrar effektivt markstrukturen. Rötterna bearbetar jorden mekaniskt när de växer. Rötterna tar vatten från marken vilket leder till att marken runt rötterna torkar och kan spricka. Ämnena som rötterna utsöndrar ger näring till mikroberna vilket leder

till att slem- och bindämnena som mikroberna producerar bildar en god grynstruktur. När rötterna dör återstår rotgångar genom vilka vatten, luft och skördeväxternas rötter lätt kommer djupare ner i marken.

På tre gårdar inom TEHO Plus-projektet såddes fleråriga växter med djupa rötter våren 2012. Från gårdarna samlade man erfarenheter om odlingen av växter med djupa rötter som en del av växtföljden. I gräsblandningar med djupa rötter växte blålusern och alfaalfa, rörsvingel samt röd- och alsikeklöver. Alla dessa växter kan även användas som bottengrödor. Utvecklingen av blålusern var långsam i början vilket gör att den inte är lämplig för sådd efter skörden. Blåluserfröna är även så pass dyra att de vanligtvis inte används som bottengröda. När växter med djupt gående rötter används som fånggrödor lönar det sig att maximera deras växttid, ju

*Bild 19. Cikorians pålrot växer snabbt och blir mycket stor. Bild: Anna Liljeström.*



längre växterna hinner växa desto djupare ner i marken tränger deras rötter och förbättrar markstrukturen. Vid odling av fleråriga växter med djupgående rötter lönar det sig att ha kvar växtligheten under flera år.

Rötterna kan dock inte åstadkomma underverk. Det största problemet då växtrötterna ska växa djupt är om det är alltför vått. Då har rötterna inte tillräckligt med tillgång av syre djupare ner i marken. När jordlagret är tätt lönar det sig att välja sådana växtarter vars växtkraft i rötterna är så stor som möjligt. Detta garanterar att roten kan tränga i även hård mark om det finns tillräckligt med syre. Luserarterna borrar sig även lätt ner i hårdare mark, men de är känsliga för våta. Oljerättikan är en fånggröda med djupa rötter men en packad mark kan fullständigt hindra tillväxten av rotsystemet djupare ner i marken.

## 2.6 Fånggrödor som möjliga sjukdomsalstrare

Gräsväxterna är ett säkert alternativ som fånggröda på gårdar med grönsaksproduktion. Grundregeln är att korsblommiga fånggrödor inte används för korsblommiga skördeväxter eftersom det finns risk för vissnesjuka. En alltför stor användning av klöver som fånggröda bör undvikas för att minska risken för vissnesjuka. Säd och gräs är bra fånggrödor i samband med grönsaksodling om det förekommer vissnesjuka på området.

Odlarna har varit försiktiga med att använda oljerättikan som fånggröda om de har korsblommiga växter i växtföljden. Det misstänks att oljerättikan som korsblommigväxt ökar risken för klumprotssjuka i marken. På grund av ett ökat intresse av fånggrödor togs ett beslut om att utreda detta inom RaHa-projektet. I försöken som utfördes av MTT testades oljerättika i jord som var kraftigt förpestad av klumprotssjuka. Utgående från resultaten kan det konstateras att i motsats till det förväntade minskade oljerättikan mängden klumprotssjuka

i marken. Det beror på att ämnena som oljerättikans rötter utsöndrar får klumprotssjukans sporer att gro i marken men de kan ändå inte orsaka smitta i oljeättika och därför dör de.

Av baljväxter som används som fånggrödor vid odling av grönsaker och potatis för upplagring samt ryps och raps, kan särskilt klöver och vicker sprida bomullsmögel till skördeväxterna. Säd och gräs är i detta fall det säkraste alternativet för att minska risken för bomullsmögel. Gråmögel kan däremot under fuktiga förhållanden förpesta vilken växtlighet som helst. Gråmögel skadar minst säd och gräs och därför lönar det sig att använda dessa som fånggrödor med grönsaker som ska lagras.

Eftersom honungsblomma, säd och gräs har en markrenande förmåga är de bra fånggrödor för morotens svartmögel. Honungsblomman fungerar som värdväxt för vissnesjuka, bomullsmögel och gråmögel. Om gräsväxter används som bottengröda tillsammans med säd kan tvåhjärtbladiga ogräs besprutas från växtligheten. En kväverik klöreväxtlighet påskyndar nedbrytningen av halm i marken vilket gör att svampsjukdomar som sprider sig genom halm minskar, såsom bladfläcksjuka.

## 2.7 Fånggrödor som saneringsväxter

Vissa arter av oljerättika och vitsenap som finns på marknaden fungerar som saneringsväxter för att minska på cystnematoderna. Oljerättika sorterna Farmer och Maximus samt vitsenapen Achilles är särskilt effektiva mot cystnematoder som angriper sockerbetor.

Saneringsväxterna påverkar cystnematoderna på två sätt. Cystnematoderna försöker föröka sig i saneringsväxternas rotsystem utan att lyckas vilket gör att deras antal minskar. När saneringsväxterna bryts ner bildas senapsgas i marken som rengör marken från sjukdomsalstrare. Saneringseffekten är desto större ju snabbare efter skördeväxten växterna kan sås. Noggrannare information om effekten som saneringsväxter för sockerbeta finns på Centralen för sockerbetsforskning ([www.sjt.fi](http://www.sjt.fi)).

### 3. ODLARNAS REFLEKTIONER OM FÖRSÖKSVERKSAMHETEN

Genom att observera fånggrödornas inverkan under växtperioden kan odlaren utveckla odlingsmetoden så att de är lämpligare för den egna gården. Bland annat har observationer gjorts av såddsätt och -tidpunkt, konkurrens med skördeväxten, hur homogen växtligheten är samt förekomsten av ogräs och växtsjukdomar. Om fånggrödeväxtligheten avslutas genom bearbetning lönar det sig att observera markens fukthalt och hur lätt det är att bearbeta marken. Kvävehalten i fånggrödeväxtligheten kan uppskattas genom växtlighetens storlek och färg. Utgående från det är det bra att överväga om kvävegödslingen kan minskas för följande års odlingsväxt. Väderleksförhållandena har en avgörande roll för att fånggrödeväxtligheten ska lyckas. Därför ska man inte döma fånggrödans användbarhet efter ett misslyckat försöksår utan det är värt att fortsätta försöket även följande år. Det lönar sig att lämna ett litet jämförelseområde utan fånggröda på samma skifte, då är det enkelt att jämföra fånggrödornas effekt på skörden och markstrukturen.

På TEHO-gårdar där försök med fånggrödor gjordes ombads ge respons varje växtperiod med hjälp av en enkät (bilaga 1). Utgående från enkäten erhöles information om odlarnas reflektioner om odling samt dess goda och dåliga sidor.

#### 3.1 Goda sidor

Den största nyttan vid odlingen av fånggrödor var enligt odlarna att markstrukturen förbättrades i och med den ökade mullhalten. Odlarna berättade att markstrukturen i samband med ensidig nypotatisodling förbättrades betydligt redan efter det första året med fånggrödor. Likadana observationer gjordes även för italienskt rajgräs när den odlades som bottengröda. Marken blev lättare att bearbeta när fånggrödans rötter band marken och fick fukt att avdunsta. På fånggrödeskiftena kunde man bearbeta jorden senare än på skiftena utan fånggröda eftersom marken som blivit fuktig av höstregnen bar



Bild 20. Man kan så fånggrödan direkt efter säden om tröskningen kan göras i början av augusti. Bild: Jouko Willberg.



Bild 21. Genom att lämna ett jämförelsesskifte utan fånggröda kan odlaren själv observera fånggrödans effekt på skörden och markstrukturen. Bild: Janne Heikkinen.

maskinerna bättre tack vare fånggrödan. Detta hjälpte odlarna genom att de nu kunde utföra höstarbetet under en längre tidsperiod än normalt.

Till fånggrödans fördelar räknades även att odlingen blev mångsidigare och att den på så sätt påverkade markstrukturen positivt samt minskade sjukdomstrycket på skördeväxterna. Med hjälp av fånggrödor får man fram växtföljdens goda sidor men de ersätter inte den nytta man har av en regelbunden växtföljd. Till fånggrödornas fördel räknades även förmågan att förhindra erosion eftersom det är en fördel för odlaren såväl som för miljön att den näringsrika ytjorden stannar kvar på åkern. En tillräckligt tät fånggrödeväxtlighet sågs förhindra tillväxten av ettårigt ogräs.

Odlarna verkade anse att den primära uppgiften hos fånggrödan som är att ta till vara det urlakningskänsliga kvävet och överföra det till följande skördeväxt var av sekundär nytta. Hälften av odlarna inom TEHO Plus-projektet gjorde bedömningen att fånggrödans förfruktvärde antingen är direkt eller åtminstone positiv genom att markstrukturen förbättrades. Klöver ansågs ge ett mer förtroendeingivande värde som förfrukt än gräs. Många odlare övervägde att minska kvävegödslingen för följande

de skördeväxt efter fånggrödan. Avsaknaden av vetenskapliga bevis om en säker minskning av kvävegödslingsmängden fick dock många odlare att fortsätta med samma mängd kvävegödsling som innan fånggrödan.

Det är svårt för odlarna att mäta mängden kväve som bundits i bottengrödan eller det ekonomiska värdet för markförbättringen men många odlare anser att bottengrödor är ett billigt pris för att förbättra markstrukturen. Odlingen av bottengrödor har fått många odlare som deltagit i TEHO Plus- och RaHa-projektet att utvidga odlingen av bottengrödor till större områden i framtiden. Om skörden var bra blev bottengrödans tillväxt sämre



#### FÖRDELAR MED FÅNGGRÖDOR

- Tillvaratagning av kväve
- Förbättrad markstruktur
- Senareläggning av höstarbete
- Förhindrar erosion
- Konkurrerar med ogräs

medan under ett dåligt skördeår växte bottengrödan bra och tog tillvara näringsämnen som skördeväxten lämnat kvar i marken. Fånggrödan är en "win-win-åtgärd", som gör att kvävet hålls kvar i marken och markstrukturen förbättras. Om resten av växtperioden är fördelaktig får man en grässkörd av fånggrödan. Stubben av såd som finns bland bottengrödan kan dock försvåra användningen som foder men på svingårdar får man bra stimulansfoder av bottengrödan.

### 3.2 Orosmoment och utmaningar

Konkurrensen mellan bottengrödan och skördeväxten var odlarnas största orosmoment vid odlingen av bottengröda. Genom att välja lämpliga arter som bottengröda och genom att använda lämplig frö mängd för skördeväxten kan konkurrensen mellan bottengrödan och skördeväxten minskas. Genom att göra försök kan odlaren hitta ett lämpligt fröförhållande mellan skördeväxt och bottengröda för sin gård. Det lönar sig att börja odlingen av bottengröda med endast italienskt rajgräs eller en blandning av italienskt rajgräs och vitklöver. Westerwoldiskt rajgräs är inte lämpligt som bottengröda på grund av sin kraftiga tillväxt. Westerwoldiskt raj-

gräs har upptäckts bilda ax samtidigt som säden skall skördas eftersom dess växtrytm är snabbare än det italienska rajgrässets.

Om säden lägger sig kan bottengrödan försvåra både att säden vädras och även tröskningen. Man bör undvika att gödsla för mycket så att sädesstrået inte växer för långt. Risken för att säden lägger sig ökar då. När arter med kort strå används är det möjligt att bottengrödan växer genom säden.

Användningen av gräsväxter på ett skifte som drabbas av flyghavre skapar problem eftersom besprutningen av flyghavre inte kan göras. Bekämpningen av kvickrot är också problematisk om bottengrödan är en gräsväxt. När gräsväxter används som bottengröda för spannmål kan dock bredbladigt ogräs besprutas i växtligheten. Bekämpningsbehovet kan även minska när botten- och fånggrödan konkurrerar med ogräs. Odlarna bekymrade sig även över möjligheten att fånggrödan skulle bli ogräs. Det rätta växtvalet och till exempel slätter av oljerättika under den fulla blomningen förhindrar fånggrödornas frön från att utvecklas till frön som kan gro.

## 4. EKONOMISK INVERKAN

Frökostnaderna för fånggrödorna beror på vilka växter som används och frömängderna. Frökostnaden är 20–75 euro/ha. Gårdens maskinpark påverkar såningskostnaderna. Det är allra fördelaktigast att så fånggrödan samtidigt som huvudgrödan eller i samband med ogräsharvningen så att sådden av fånggrödan inte orsakar onödig körning på åkern.

Förfruktseffekten kan antingen vara negativ eller positiv beroende på om gräs- eller baljväxter används. En frodig klöverväxtlighet som bottengröda kan innehålla upp till 100 kg/ha kväve på hösten men variationen är stor. Vanligtvis kan man minska kvävegödslingen med cirka 20 kg/ha och som mest med 60 kg/ha. Dessutom kan små besparingar göras genom att markbearbetningen är lättare. Om höstbearbetningen kräver lägre effektförbrukning minskas åtgång av brännolja.

Särskilt då man använder gräsväxter konkurrerar bottengrödan med skördeväxten om näring och vatten och kan sålunda minska skörden. Då man bearbetar gräsväxter i marken vars C/N-förhållande är högt, kan förfruktseffekten vara negativ eftersom mikroberna behöver kväve för att bryta ner det organiska materialet. På lång sikt och genom förbättring av markstrukturen och ökad mullhalt kan man anta att skördenivåerna ökar eller hålls åtminstone på samma nivå. Dessutom då man förebygger markpackning inverkar det på lång sikt tillgängligheten av näringsämnen och skördens storlek.

*Bild 22. Bottengrödan sparar på gödslingskostnaderna. På de ställen där inte växer ordentligt binder bottengrödan näringsämnen som säden inte förbrukat och överför på så sätt näringen till följande skördeväxter. Bild: Janne Heikkinen.*





## 5. SLUTSATSER

Intresset hos odlarna för användningen av bottengröda ökade med projekten. Många odlare upplevde odlingen av bottengrödor som en beaktansvärd odlingsmetod på sin egen gård. Fånggrödorna är mycket okända för en stor del av odlarna och för åtgärden krävs ännu mer information. Bottengrödor som är lämpliga för växtföljd med säd bidrar med mångfald i växtföljden trots att de inte kan ersätta den egentliga växtföljden. Även om det är svårt för odlarna att få ett grepp om fånggrödornas förfruktsvärde är fånggrödornas goda inverkan på markstrukturen tydlig. Den täta fånggrödeväxtligheten hindrar effektivt tillväxten av fröogräs. Detta har i synnerhet mycket stor betydelse vid ekologisk produktion. Under torra eller regniga växtperioder betonas vikten av markstrukturen för att få god skörd. Växternas rötter måste få växa dit det finns tillräckligt med näring och vatten. Under våta perioder måste överloppsvattnet filtreras snabbt genom jordlagret så att rötterna inte drabbas av syrebrist. Enligt odlarna är förbättringen av markstrukturen absolut den allra största förändringen vid odlingen av fånggrödor.

Åsikterna om fånggrödan som sås efter skördeväxten var delade eftersom växtlighetens framgång påverkas mycket starkt av såddtidpunkten och väderleksförhållandena under resten av perioden. Under vissa år lyckades växtligheten mycket bra men vissa år såg växtligheten eländig ut. Växtperioderna är inte likadana och därför skall man inte bli missmodig efter ett misslyckat växtår utan det lönar sig att göra försök med att odla

fånggrödor under flera år. Fånggrödor som skall sås efter skördeväxten måste sås senast i början av augusti så att slutperioden blir tillräckligt lång för att en tät fånggrödeväxtlighet ska kunna växa.

Enligt prover från marken och växtligheten från provskiftena minskar bottengrödan risken för kväveurlakning genom att binda kvävet i växtligheten som annars skulle vara utsatt för urlakning. Användningen av baljväxter som fånggröda rekommenderas inte som rent bestånd eftersom baljväxterna inte har betydande inverkan på lösligt kväve i marken. Det lönar sig alltid att ha lite gräsväxter bland baljväxterna så att man även får en bättre effekt på markstrukturen genom odlingen av fånggrödor.

Klimatförändringen förväntas minska regnmängden i början av växtperioden och öka regnmängden i slutet av växtperioden. Detta kan medföra andra utmaningar för odlingen av fånggrödor men även en efterfrågan. Fånggrödorna är nämligen effektiva i att hindra näringsämnen från att urlakas och erosion av åkermark i slutet av växtperioden.

## BILAGA 1

### TEHO Plus-projektets frågeformulär för odlare om botten- och fånggrödor

Frågor:	
Produktionssätt	
Produktionsinriktning	
De vanligaste jordarterna	
Växtföljd	
Hur länge har ni odlat botten-/ fånggrödor?	
Tillsammans med vilken växt har ni odlat botten-/ fånggrödor?	
På hur stor areal har ni årligen odlat bottengrödor?	
Vilka botten-/fånggrödor har ni odlat?	
Såddtidpunkt för botten-/ fånggrödor	
Sättet att så botten-/ fånggrödor	
Frömängd för botten-/ fånggrödor	

<b>Frågor:</b>	
Uppskattad tidpunkt för bearbetning/avslutning av bottengrödan	
Avslutningssätt	
Genomsnittlig gödslingsmängd N-P-K för skördeväxten	
Växtskyddsåtgärder på skiften med bottengröda	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödan på ogrässituationen	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödor på sjukdomstillstånd	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödan på fuktförhållanden	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödan på tidpunkten för skörd av huvudgröda	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödan för huvudgrödans skörd	
Uppskatta botten-/fånggrödans förfruktsvärde	
Uppskatta inverkan av botten-/fånggrödan på markstrukturen	
Övriga observationer/ytterligare information	

## PRESENTATIONSBLAD

<b>Utgivare:</b>	TEHO Plus -projektet			
<b>Publiceringsdatum:</b>	Augusti 2014			
<b>Författare:</b>	Riitta Lemola, Elena Valkama, Terhi Suojala-Ahlfors, Hannu Känkänen, Eila Turtola, Janne Heikkinen och Kari Koppelmäki			
<b>Publikationens titel:</b>	FÅNGGRÖDOR – nytta för odlaren och miljön			
<b>Publikationsseriens namn och nummer:</b>	TEHO Plus-projektets publikationer 8/2014			
<b>Sammandrag:</b>	<p>Den här publikationen går in på hur fånggrödorna minskar kväveurlakningen och hur de lämpar sig för odling i praktiken. I första delen behandlar vi fånggrödornas möjligheter att minska urlakningen av kväve på en vetenskaplig forskningsgrund och i andra delen går vi in på jordbrukarnas erfarenheter av fånggrödor gårdsvis. Forskningen och de gårdsvisa försöken visar att fånggrödorna hindrar kväveurlakningen. Fånggrödorna har också en gynnsam verkan på markstrukturen och den minskar erosionen och mängden ogräs i växtligheten. Publikationen är avsedd att vara till hjälp för de jordbrukare som planerar att börja odla fånggrödor.</p> <p>Denna guide ingår i det material som producerats inom TEHO Plus-projektet för jordbrukare och rådgivare. Den kompletterar Gårdens miljöhandbok, som också sammanställts inom projektet.</p>			
<b>Nyckelord:</b>	lantbruk, underväxter, växtföljd, vallodling, rajgräs, erosion, ogräs			
<b>Finansiär/uppdragsgivare:</b>	TEHO Plus -projektet			
	ISBN 978-952-314-065-3 (tryckt)	ISBN 978-952-314-066-0 (PDF)	ISSN 1798-1115 (tryckt)	ISSN 1798-1123 (webbpublikation)
	Sidantal 56	Språk: finska	Offentlighet: Offentlig	
<b>Försäljning/distribution av publikationen:</b>	TEHO Plus-projektet/Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland, ansvarsområdet för miljö och naturresurser tfn 0295 022 500			
	Publikationen finns också på webben: <a href="http://www.ymparisto.fi/tehoplus">www.ymparisto.fi/tehoplus</a> > Julkaisusarja / <a href="http://www.doria.fi">www.doria.fi</a>			
<b>Förläggare:</b>	TEHO Plus -projektet			
<b>Tryckeri/tryckort och år:</b>	Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere 2014			

## KUVAILULEHTI

<b>Julkaisija:</b>	TEHO Plus -hanke			
<b>Julkaisu-aika:</b>	Elokuu 2014			
<b>Tekijät:</b>	Riitta Lemola, Elena Valkama, Terhi Suojala-Ahlfors, Hannu Känkänen, Eila Turtola, Janne Heikkinen ja Kari Koppelmäki			
<b>Julkaisun nimi:</b>	KERÄÄJÄKASVIT – hyötyä viljelijälle ja ympäristölle			
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero:</b>	TEHO Plus -hankkeen julkaisuja 8/2014			
<b>Tiivistelmä:</b>	<p>Tässä julkaisussa käsitellään kerääjäkasvien toimivuutta typen huuhtoutumisen vähentäjänä ja soveltuvuutta käytännön viljelyyn. Ensimmäisessä osassa käsitellään kerääjäkasvien mahdollisuuksia vähentää typen huuhtoutumista tieteelliseltä tutkimuspohjalta ja toisessa osassa paneudutaan viljelijöiden tilakohtaisiin kerääjäkasvitekemiin. Tutkimusten ja tilakohtaisten kokeilujen pohjalta kerääjäkasvit estävät typen huuhtoutumista. Kerääjäkasveilla on myös suotuisa vaikutus maan rakenteeseen ja se vähentää eroosiota ja rikkakasvien määrää kasvustoissa. Julkaisu on suunniteltu auttamaan viljelijöitä, jotka harkitsevat aloittavansa kerääjäkasvien viljelyä.</p> <p>Tämä opas on osa TEHO Plus -hankkeen tuottamaa materiaalia viljelijöiden ja neuvojen käyttöön, mikä täydentää hankkeen laatimaa Maatilan ympäristökäsikirjaa.</p>			
<b>Asiasanat:</b>	maatalous, aluskasvit, viljelykierto, nurmiviljely, raiheinät, eroosio, rikkakasvit			
<b>Rahoittaja/toimeksiantaja:</b>	TEHO Plus -hanke			
	ISBN 978-952-314-065-3 (painettu)	ISBN 978-952-314-066-0 (PDF)	ISSN 1798-1115 (painettu)	ISSN 1798-1123 (verkkopainettu)
	Sivuja 56	Kieli: suomi	Luottamuksellisuus: julkinen	
<b>Julkaisun myynti/jakaja:</b>	<p>Julkaisun myynti/jakaja: TEHO Plus -hanke/Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue puh. 0295 022 500</p> <p>Julkaisu on saatavana myös Internetistä: www.ymparisto.fi/tehoplus &gt; Julkaisusarja / www.doria.fi</p>			
<b>Julkaisun kustantaja:</b>	TEHO Plus -hanke			
<b>Painopaikka ja -aika:</b>	Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere 2014			





*Fånggrödor är verkliga energiknippen både med tanke på miljön och på odlarens plånbok. I guiden om fånggrödor finns samlad observationer som MTT:s forskare gjort om hur effektivt fånggrödorna kan minska kväveurlakningen och öka mångfalden. Resultaten från TEHO Plus- och RaHa-projektens gårdsspecifika försök med fånggrödor presenteras även. Guiden innehåller också odlarnas tankar om odling av fånggrödor som deltog i försöksverksamheten. Guiden är ämnad att användas av rådgivare och odlare för att intressera odlarna att pröva fånggrödor och att börja använda dem för att öka mångfalden i växtföljden. Guiden kompletterar informationen i Gårdens miljöhandbok, utgiven av TEHO Plus-projektet.*

ISBN 978-952-314-065-3 (tryckt)  
ISBN 978-952-314-066-0 (PDF)  
ISSN 1798-1115 (tryckt)  
ISSN 1798-1123 (webbpublikation)