



Utnyttja växtnäringen bättre
i ekologisk odling av
vitkål och morot





Utnyttja växtnäringen bättre i ekologisk odling av vitkål och morot

Text och bilder:

Elisabeth Ögren, Länsstyrelsen Västmanland
Åsa Rölin, Hushållningssällskapet, Skaraborg

Sammanfattning och slutsatser

Projektet "Ökad odlings säkerhet i ekologisk grönsaksodling med fokus på växtnäringens utnyttjande" genomfördes som ett deltagardrivet projekt 1999–2008. Gruppen bestod av två rådgivare samt odlare från 13 gårdar i sju län i Mellansverige. Olika forskare kopplades till gruppen vid behov. I projektet dokumenterades gårdarnas odling av vitkål och morot. Jord och plantor analyserades på sitt växtnäringssinnehåll och växtnäringssbalanser beräknades.

Kvävefixerande förfrukt minskar gödslingsbehovet

- I vitkålsodlingarna var förfrukten i de flesta fall en kvävefixerande gröda, som vall, grön gödsling eller ärtor. Odlarna minskade då gödslingen med i genomsnitt 100 kg kväve per hektar, jämfört med om det tidigare odlats en gröda som inte var kvävefixerande.
- Vid odling av morötter använde odlarna främst förfrukter som inte är kvävefixerande, som potatis, men även spannmål och grönsaker. Gödslingsnivån till morötter var betydligt lägre än till vitkål. Med en kvävefixerande förfrukt sänktes gödslingen med i genomsnitt 25 kg kväve per hektar jämfört med när förfrukten var en gröda som inte var kvävefixerande.

Värdefullt med nollrutor

- För att öka förståelsen för förfruktens betydelse, det enskilda fältets status och effekten av gödsling arbetade gruppen med ogödslade så kallade nollrutor. Skörden från nollrutorna med morötter var i flera fall lika stor som från de gödslade delarna av fälten. Vissa gårdar testade på motsvarande sätt även olika nivåer av gödsling och olika gödslingsstrategier. Detta arbete var mycket värdefullt och gav många nya insikter.

Rimliga fältbalanser

- Sett över hela projektiden visar fältbalanserna för morot och vitkål sammantaget ett överskott på i medeltal 34 kg kväve, 9 kg fosfor och 13 kg kalium per hektar. Överskotten var högre i vitkål jämfört med morot.

- Växtnäringssbalanserna visade på rimliga överskott av kväve. En del av kväveöverskottet blir kvar i marken och bidrar till uppbyggnad av mullhalten.

För mycket fosfor och för lite kalium

- Fosforöverskotten var i flera fall relativt höga. En möjlig väg att minska fosforöverskottet är att utnyttja kvävet från kvävefixerande grödor bättre och därmed kunna minska tillförseln av fosforrika gödselmedel.
- Gödsling med kalium var försummat på flera gårdar. Kaliumunderskott uppmärksammades i flera fall och gödslingsstrategin ändrades då.
- I vitkål var kalium och mangan de enskilda växtnäringssämnen som påverkade avkastningen mest. Otillräckligt upptag av kalium berodde på lågt kaliuminnehåll i jorden samt för låg kvot av K/Mg och för hög kvot av Ca/K.
- I morotsodling var brist på mangan en faktor som begränsade skörden mycket. Morot tycks ha lättare för att ta upp kalium än vitkål.

Problem med dålig jordstruktur och skadegörare

- Dålig jordstruktur och växtskyddsproblem var två faktorer som försämrade skördenivån och därmed också utnyttjandet av växtnäring.

Lämplig förfrukt och god etablering viktigast

- I vitkål bedömdes förfrukten vara den viktigaste positiva faktorn för odlingsresultatet.
- I morot var god etablering av grödan den viktigaste positiva faktorn för odlingsresultatet.

Nya anpassade riktvärden för analys

- Nya anpassade riktvärden för Spurway-analys för ekologisk grönsaksodling togs fram i projektet och används nu av analysföretagen.



Gruppen bestod av odlare från 13 gårdar i Mellansverige och två rådgivare. Här är gruppen på besök hos Arne Dahlström i Odensbacken.

Förord

Projektet "Ökad odlingssäkerhet i ekologisk grönsaksodling med fokus på växtnäringsutnyttjande" genomfördes som ett deltagardrivet projekt 1999–2008. Gruppen bestod av de två rådgivarna Elisabeth Ögren och Åsa Rölin samt odlare från totalt 13 gårdar i Västmanland, Örebro, Värmland, Södermanland, Västra Götaland, Dalarna och Gävleborgs län. Denna skrift är framtagen tillsammans med odlarna Fredrik Aronsson, Källby; Arne Dahlström, Odensbacken; Ola och Johan Fredlund, Valbo; Anders Johansson, Ölshult; Erik Johansson, Arentorp; Henry Karlström, Sala; Kalle Källander, Katrineholm; Göran Lindén, Borlänge; Leonard Moberg, Fjugesta och Anders Östlund, Åsbro.

Flera forskare kopplades till gruppen när det fanns behov av att fördjupa sig inom speciella ämnesområden, bland annat Margareta Magnusson och Ernst Witter från SLU.

Projektet finansierades av det svenska miljöstödsprogrammet och bekostades av EU och svenska staten gemensamt.

Gruppen startade sitt arbete 1999 kring ett dokumentationsprojekt om växtnäring. Under årens lopp väcktes många frågor kring hur växtnäringsutnyttjandet kunde förbättras. Genom att öka odlingssäkerheten så att den verkliga avkastningen kommer så nära den planerade förbättras utnyttjandet av den växtnäring som tillförts utifrån förväntad skörd. Gruppen arbetade därför inte

bara med direkta växtnäringsfrågor utan även med frågor som på olika sätt påverkar avkastningsnivån, till exempel växtskydd och markstruktur.

I denna skrift sammanfattas delar av gruppens lärdomar under projekttiden 1999–2008. Årsrapporter skrevs sedan gruppen började 1999. Under projekttiden har omfattande data om gårdarnas vitkåls- och morotsgrödor dokumenterats; växtföljd, gödsling, odlingstekniska åtgärder, rad- och plantavstånd, sorter, avkastningsnivåer m.m. Jord och plantor analyserades på sitt växtnäringsinnehåll, skördeprover av vitkål och morötter analyserades på sitt innehåll av 18 olika ämnen. Vaxtnäringsbalanser beräknades både på fältnivå och för den dokumenterade grödan det enskilda året.

När slutsatser, resultat och figurer i denna skrift väcker frågor finns möjlighet att få mer detaljerad information i gruppens årsrapporter samt de två FoU- projekt gruppen genomfört tillsammans med Margareta Magnusson. Referenserna finns i slutet av denna skrift under Mer att läsa.

Det har visserligen gått några år sedan projektet avslutades men Jordbruksverket vill ändå publicera gruppens arbete för en bredare publik. Materialet innehåller många intressanta resultat, erfarenheter och resonemang som är av stort allmänt intresse.

Positiva och begränsande faktorer

Under projekttiden varierade både bruttoskörd och kvalitet mellan åren och mellan gårdarna. Gruppen graderade vilka faktorer som varit positiva och begränsande för odlingsresultatet. I vitkål ansågs förfrukten vara den viktigaste positiva faktorn medan i morot var god etablering viktigast.

Förfrukten viktig i vitkål

I vitkålsodlingar är gröngödsling eller vall som förfrukt den starkast återkommande positiva faktorn enligt både odlare och rådgivare. Gruppen konstaterade att växtnäringstillgången och gödslingen har varit tillräcklig i många fall. Odlarna nämnde även bevattning och god ogräskontroll som viktiga faktorer samt biologisk bekämpning mot fjärilslarver med bakteriepreparatet *Bacillus thuringiensis*. En bra start för plantorna är viktigt, fiberduk under etableringen var värdefullt. Tillskottsgödsling med pelleterade gödselmedel bedömdes också som positivt i flera odlingar.

En starkt begränsande faktor i vitkålsodlingarna var under årens lopp problem med jordstrukturen. Jordstrukturen har ytterligare förvärrats under år med kraftiga regn. Bristfällig dränering ökade ibland problemen. Ogräs,

och då framförallt fleråriga ogräs, var en återkommande begränsande faktor enligt odlarna. Klumprotsjuka fanns på flera av gårdarna och har i vissa fall varit begränsande och till och med ödelagt några odlingar. Fjärilslarver försämrade odlingsresultatet. Dålig plantetablering var också en återkommande begränsande faktor.

God etablering viktig i morot

Den viktigaste enskilda faktorn för en lyckad morotsodling är en bra uppkomst och ett bra bestånd. Det är också viktigt att ha kontroll över ogräsen. På några gårdar var förekomsten av morotsbladlöpna och morotsfluga så stor att täckning med fiberduk, som trots allt merarbete och merkostnad ändå bedöms som en positiv faktor. Trots att morot är mindre näringskrävande än vitkål var gröngödsling eller vall som förfrukt positivt. Vallen och gröngödslingens positiva inverkan på strukturen kan vara en orsak till detta.

Bland de begränsande faktorerna nämns motpolerna till de positiva, det vill säga dålig uppkomst, mycket fröogräs, fiberduken förvärrade problemen med ogräs, igenslamning av jorden och dålig dränering. Bland skadedjur och sjukdomar var morotsbladlöpnan och morotsflugan de största problemen.



Den viktigaste positiva faktorn för odlingsresultatet i vitkål är att ha gröngödsling eller vall som förfrukt. Här studerar gruppen rotutvecklingen i en klövervall med inslag av cikoria.



Den viktigaste positiva faktorn för odlingsresultatet i morot är en bra uppkomst och ett bra bestånd.

Olika gödslingsstrategier

Odlarna i projektet strävar efter att ha ett så "ekologiskt synsätt" som möjligt vid val av gödselmedel. De uttryckte en bestämd vilja att så långt möjligt komma ifrån pelleterad organisk gödsel, och i stället främst använda lokala växtnäringskällor. Till grund för detta ligger bland annat strävan mot självförsörjning, kretsloppstänkande och låg energiåtgång. Gröngödsling och klöverrika vallar tillför kväve till växtföljden. Vall eller gröngödsling ingick i merparten av växtföljderna. Mellan 0 och 80 procent av grödorna i växtföljden utgjordes av kvävefixerande grödor (dvs. ingen alls upp till fyra år av fem).

I princip skulle odlingarna kunna vara självförsörjande på kväve. Spurway- och plantsaftanalyser av kväve under årens lopp tyder dock på att det varierar kraftigt hur mycket kväve växterna hade tillgång till efter en kvävefixerande gröda. Till vitkålen tillförde nästan alla odlarna ytterligare växtnäring i form av stallgödsel eller Biofer-produkter och även till en stor del av morotsgrödorna.



De ogödslade nollrutorna visade att gödslingen i olika fall både var i över- och underkant. Vitkål är en näringskrävande gröda och odlarna vill vara på den säkra sidan. Tidigare gjorde de flesta odlare en tilläggsgödsling till vitkål strax innan huvudena började knyta sig. Erfarenheterna i projektet har dock visat att det är risk för kvävebrist i början av säsongen när plantorna håller på att etablera sig och mineraliseringen inte kommit igång. En ung planta har ett litet rotsystem och kan då bara ta upp växtnäring inom ett begränsat område. Då är det viktigt att halten av tillgänglig växtnäring är tillräckligt hög i jorden. Vid bredspridning kan merparten av gödslingen behöva tillföras vid starten även om förfrukten varit bra, med undantag för då vitkål odlas på lätt jord. På en lätt jord finns risk för stora växtnäringsförluster vid kraftiga regn på försommaren. Radgödsling kan öka tillgängligheten av växtnäring i början av säsongen.

För några andra ämnen än kväve gäller principen att bortförseln med skörden förr eller senare måste kompenseras med tillförsel utifrån. Kalium förs bort i stora mängder med grönsaksskördar vilket måste kompenseras på kaliumsvaga jordar. Tillförs stallgödsel, hästgödsel eller liknande utifrån kan det räcka som compensation. Odlarna ser gödslingen med stallgödsel även som en investering för framtiden genom ökad bördighet. Har man inte tillgång till den typen av gödsel i tillräcklig mängd kan de pelleterade produkterna vara ett komplement.

Odlarna i gruppen vill främst använda lokala växtnäringskällor som en strävan mot självförsörjning, kretsloppstänkande och låg energiförbrukning. Mellan 0 och 80 procent av grödorna i växtföljden var kvävefixerande grödor.

”Pelleterad gödsel bör i första hand ses som ett komplement när man inte nått upp till målet.”

Odlarna menar att möjligheten att kunna tillföra pelleterad gödsel kan innebära ett kortsiktigare tänkande, från att tidigare ha gödslat för växtföljdens behov och för att förbättra jorden på sikt till att mer se till den enskilda grödan. Det kan vara frestande att ta bort en del av grüngödslingen om tillgången på mark är begränsande och i stället ersätta den med pelleterad organisk gödsel. Odlarna menar att jorden kan utarmas på sikt och strukturen försämrats om för mycket av gödslingsåtgärderna baseras på pelleterade produkter.

”Då är vi på väg in i ett konventionellt tänkande.”

De menar att det finns värden i det organiska materialet som förloras om stora delar av gödslingsåtgärderna baseras på pelleterad gödsel. Tillförsel av organiskt material gör bland annat jorden mer vattenhållande och mer lättbearbetad. Mängden organiskt material som tillförs med pelleterade gödselmedel är väldigt liten i jämförelse med en normal stallgödselgiva eller nedbrukad grüngödsling.

”Man får inte allt med Biofer”.

Gödsling i vitkål

I de odlingar som dokumenterats under åren 1999–2007 var en kvävefixerande gröda såsom vall, grüngödsling eller ärt förfrukt till vitkål i 80 procent av odlingarna. Grüngödsling har bestått av olika grödor och blandningar, till exempel vallfröblandningar, luddvicker, fodervicker, gul sötväpling, åkerböna och ärt.

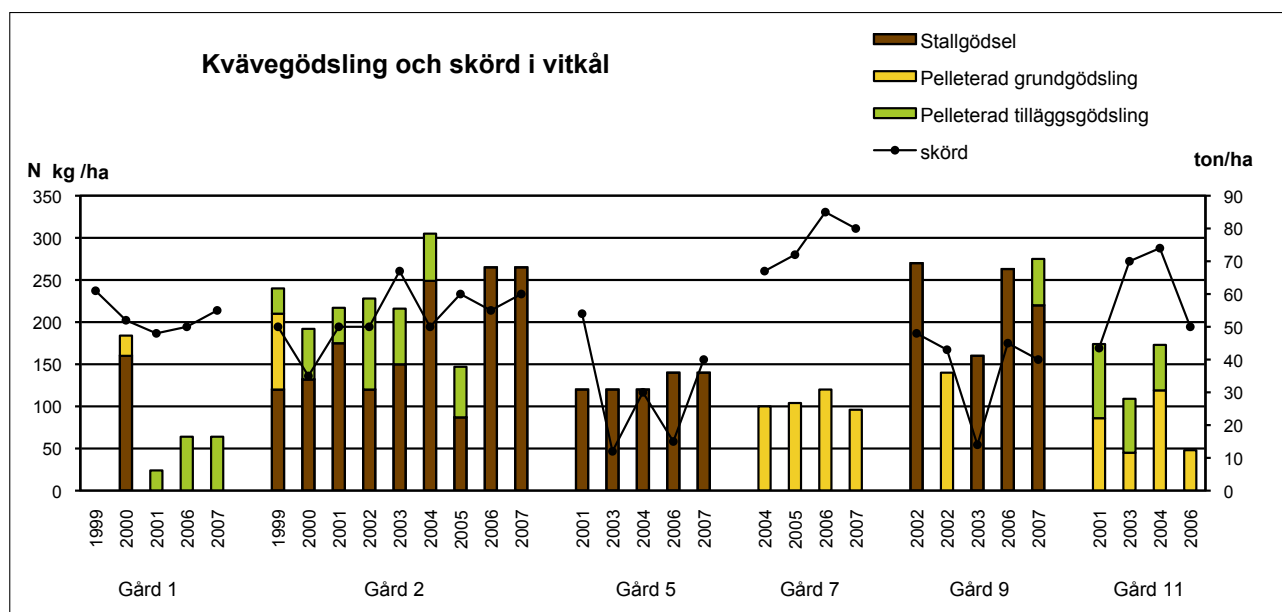
Skördenivåerna efter olika förfrukter visade att vall var en bra förfrukt. Odlarna minskade på kvävegödsling efter en kvävefixerande gröda med i genomsnitt ca 100 kg

totalkväve per hektar. Även fosfortillförseln var mindre efter de kvävefixerande grödorna vilket beror på den lägre gödslingsnivån. När det gäller kalium är det samma tendens. Det kan ibland bli onödigt stor tillförsel av fosfor och kalium då hela kvävebehovet ska täckas med organiska gödselmedel. Om extra kalium behövs är det sedan 2007 tillåtet enligt KRAV att använda kalimagnesia eller kaliumsulfat.



Odlarna minskade på kvävegödslingen efter en kvävefixerande gröda med i genomsnitt 100 kg totalkväve per hektar.

Figur 1, 2 och 3 visar innehåll av total mängd kväve, kalium och svavel i de gödselmedel som tillförts vitkålsodlingarna. Figurerna visar hur gödslingen och skörden blev i praktiken. Det framgår tydligt att det inte finns något enkelt samband mellan tillförd växtnäring och avkastning, det är många olika faktorer som påverkar skörden. Under rubriken positiva och begränsande faktorer i vitkål och morot anges flera av orsakerna till varierande skörderesultat. Detaljerade fakta om de olika gårdarna finns att läsa i gruppens årsrapporter.



Figur 1. Tillförsel av kväve, kg total-N per hektar, med olika gödselmedel till vitkål och avkastning i ton/ha, under 1999–2007. Förfrukten var en kvävefixerande gröda utom på gårdarna 5 och 9. Under staplarna anges årtal samt gårdsnummer.

Kväve

I medeltal var avkastningen av vitkål 46 ton/ha, med en variation på 8–85 ton/ha. Avkastningen var ibland mycket hög trots en låg tillförsel av kväve via gödselmedel då det varit en kvävefixerande förfrukt, se gård 7 och 11 (Figur 1). En grüngödsling eller vall på en jord i god hävd kan försörja en vitkålsgröda med kväve. Vitkål har ett kraftigt rotsystem och växer långt in på hösten, vilket gör att den kan tillgodogöra sig en hel del kväve från en kvävefixerande förfrukt. Hur stor leveransen av kväve kan bli från en grüngödsling är svår att bedöma. Egen erfarenhet, mineralkväveanalys, nollrutor och bladanalyser är hjälpmedel som kan ge beslutsunderlag. Ibland har onödigt mycket kväve tillförts. Då ökar risken för läckage. För att lära sig mer om sin egen jord och olika förfrukter är nollrutor och provtytor med olika nivåer av gödsling värdefulla hjälpmedel.

Gödslingen varierar

Mängd och typ av gödsling till vitkål varierade mellan både odlare och skiften (Figur 1). Gård 1 odlade alltid kål efter en grüngödslingsvall och kompletterade oftast med en tilläggs gödsling med pelleterade gödselmedel. Gård 2 använde nötsväm 25–30 ton/ha och tilläggs gödslade också med pelleterad gödsel. Sedan 2006 använde odlaren hönsgödsel, 10 ton/ha samt Kalimagnesia. Innehåll av totalkväve bestämdes genom analys av hönsgödseln. Gård 5 använde egen fastgödsel, 30–35 ton/ha, efter en kvävefixerande förfrukt och 40–50 ton då förfrukten inte var kvävefixerande. Gård 7 odlade vitkål efter grüngödsling och grundgödslade med pelleterade gödselmedel. Gård 9 använde kalkon- eller kycklinggödsel, 8–12 ton/ha. Gård 11 odlade vitkål efter grüngödsling på lätt jord och gödslade med pelleterad gödsel. Som framgår av figur 1 var det stora skillnader mellan gödslings- och skördenivåer på de olika gårdarna. Det var vanligare med enbart pelleterad gödsel då förfrukten varit kvävefixerande. Flera odlare har genom åren ändrat sin gödslingsstrategi till att tillföra mer som grundgödsling och minska eller tidigarelägga tilläggs gödslingen.

Tillgängligheten av kväve varierar

Vid jämförelser får man ha i minnet att tillgängligheten av kväve varierar mycket mellan olika gödselmedel, i figur 1 anges totalt innehåll av kväve i de olika gödselmedlen. När det gäller stallgödsel är det svårt att beräkna hur många kg kväve som blir tillgängligt för växterna. Vitkål och morot som växer långt in på hösten kan troligen tillgodogöra sig mer kväve från stallgödsel än den beräknade kväveeffekt som Jordbruksverkets riktlinjer anger. Växttillgängligheten av kväve är oftast inte lika stor från organiska gödselmedel som från syntetiska. Tillgängligheten skiljer också mycket mellan olika typer av stallgödsel. Exempelvis var kväveeffekten vid vårspridning av djupströ gödsel från nöt bara 2 procent av det totala kväveinnehållet medan den var 68 procent i flytgödsel från höns. Då organiska gödselmedel tillförs regelbundet i växtföljden ökar den årliga mineraliseringen från jorden, vilket man också ska ta hänsyn till vid gödslingsplanering.

Inom projektet utgick vi i beräkningar och sammanställningar från totalinnehåll av kväve i stallgödseln istället för växttillgängligt kväve. Om man vid gödslingsplanering enbart tittar på tabellvärden för kväveverkan eller kväveeffekt per ton gödsel är risken stor att alltför mycket gödsel tillförs. När det gäller stallgödsel är den egna erfarenheten av dess verkan mycket viktig eftersom stallgödsel inte är lika standardiserad som pelleterad organisk gödsel eller vinass.

Mycket gödsel ingen garanti för hög skörd

En hög tillförsel av växtnäring är ingen garanti för hög skörd. Det är många olika faktorer som påverkar skördenivån såsom sort, beståndstäthet, ogräskonkurrens, väder, klumprotssjuka eller andra problem. Gård 5 och 9 (Figur 1) hade problem med klumprotssjuka och täta jordar på grund av mycket regn, vilket i flera fall begränsade skörden.

Då man studerar gödslingsnivåer på de olika gårdarna sedan 1999 finns en trend att gödslingen blev något ”jämnare” under senare år, det vill säga färre extremt höga gödslingsnivåer men också färre riktigt låga givror.



Odlarna tog jordprov regelbundet under säsongen.

Tabell 1. Fyra exempel på växtnäringsstillförsel (kg/ha) vid gödsling med sikte på en skörd av vitkål på 70 ton/ha samt innehåll av växtnäring i den skördade produkten. Jorden har en god leverans av kväve och förfrukten kan vara en kvävefixerande gröda. K-AL klass III.

	Gödselmedel	Mängd	Total-N	Kväveeffekt	P	K	Mg	S	Ca
A.	Flytgödsel nöt	30 ton/ha vår	135	48	21	132	18	15	42
	Kalimagnesia	200 kg/ha				50	12	36	
	Summa		135	48	21	182	30	51	42
B.	Höns gödsel	10 ton/ha vår	118	50	37	50	21	17	285
	30 % ts Kalimagnesia	500 kg/ha				124	30	90	
	Summa		118	50	37	175	51	107	285
C.	Biofer 6-3-12	2 ton/ha	122	98	60	236	2	138	120
D.	Häst gödsel	20 ton/ha höst	98	4	32	212	20	?	?
	Biofer 6-3-12	800 kg vid plantering	49	39	24	94	0,8	55	48
	Summa		147	43	56	306	21	55	48
	Vitkål	70 ton/ha	126		20	172	10	42	32

Källa: Gödselmedel för ekologisk odling 2013, Jordbruksverket.

Växtnäringsinnehåll i vitkål, medel från 46 produktprover 1999–2004.

Att kunna bedöma leverans av kväve från kvävefixerande förfrukt kräver erfarenhet. Analyser under säsong är hjälpmedel som kan användas för att i tid kunna kompensera om kvävetillgången blir lägre än förväntad. I de växtnäringsbalanser vi gjorde genom åren räknade vi i genomsnitt med 100 kg kvävetillförsel efter en gröngödsling. I tabell 1 framgår svårigheten att i siffror beräkna tillförseln av kväve då man använder stallgödsel. Det framgår också att vid val av olika gödselmedel ändras proportionerna av en rad olika ämnen. Detta är viktigt att ta hänsyn till vid planering och val av gödselmedel. För att inte utarma jorden på vissa ämnen eller skapa obalanser mellan växtnäringsämnen är det fördelaktigt att under en växtföljdsperiod variera mellan olika typer av gödselmedel.

Under 2002 gjordes studier på kväveleverans från marken på några av gårdarna (Tabell 2). Vid inkubering av jord uppskattades kväveleveransen från marken variera mellan 73 och 256 kg N/ha på de olika fälten. Kväveleveransen från gödseln beräknades. På gård 2 noterades en högre halt av kväve i skörderester vilket innebar ett lyxupptag av kväve. På gård 4 begränsades skörden av stora regnmängder som gav dålig jordstruktur samt klumprotsjuka. Även vitkålsskörden på gård 5 blev nedsatt på grund av regn som även gjorde att ogrästrycket blev för stort och konkurrerade med vitkålen.

Tabell 2. Leverans av växttillgängligt kväve och kväveupptag i vitkål, ovanjordiska delar, i kg/ha samt avkastning i ton/ha år 2002. Beräkningar gjorda av Ernst Witter, SLU

Gård	Förfrukt	Gödsling per hektar	Avkastning ton/ha	N-leverans kg/ha			N-upptag kg/ha
				Marken	Årets gödsel	Summa	
2	Råg med insådd klöver	30 ton stallgödsel klet, Bina-Blå 6-3-12, 1800 kg	72	250–269	110	360–379	343
4	Svartträda	Bina-Blå 6-3-12 1800 kg, Vinass, 1 ton	8	230–257	118	348–375	98
5	Rödbetor	Stallgödsel nöt, 50 ton	22	198–280	20	218–300	131
10	Svartträda	Biofer 11-3-0, 800 kg	40	170–204	70	240–274	170

Fosfor

Stallgödsel eller organiska biprodukter består av många växtnäringsämnen vilket oftast är en styrka. Men när det gäller fosfor kan tillförseln bli i överkant till grönsaker

om fosforinnehållet i jorden redan är högt. Ett sätt att minska tillförseln av fosfor är att verkligen utnyttja kvävet i kvävelevererande förfrukter eller att använda gödsel med proportionellt lite fosfor jämfört med kväve. Å andra

sidan är det positivt med ett överskott av fosfor om jordens innehåll av fosfor är lågt. I en grönsaksodling där även ofta potatis ingår i växtföljden kan markkarteringsvärdet gärna stiga till fosforklass (P-AL) IV B. Fosfor i stallgödsel anses ha samma effekt som fosfor i mineralgödsel.

Kalium

Kalium till vitkål tillfördes främst via stallgödsel eller pelleterade organiska gödselmedel.

Projektet pågick 1999–2008 men Kalimagnesia blev godkänt först år 2007 för användning i ekologisk KRAV-odling. I de odlingar som presenteras i figur 2 är det enbart i ett fall som Kalimagnesia tillförts.

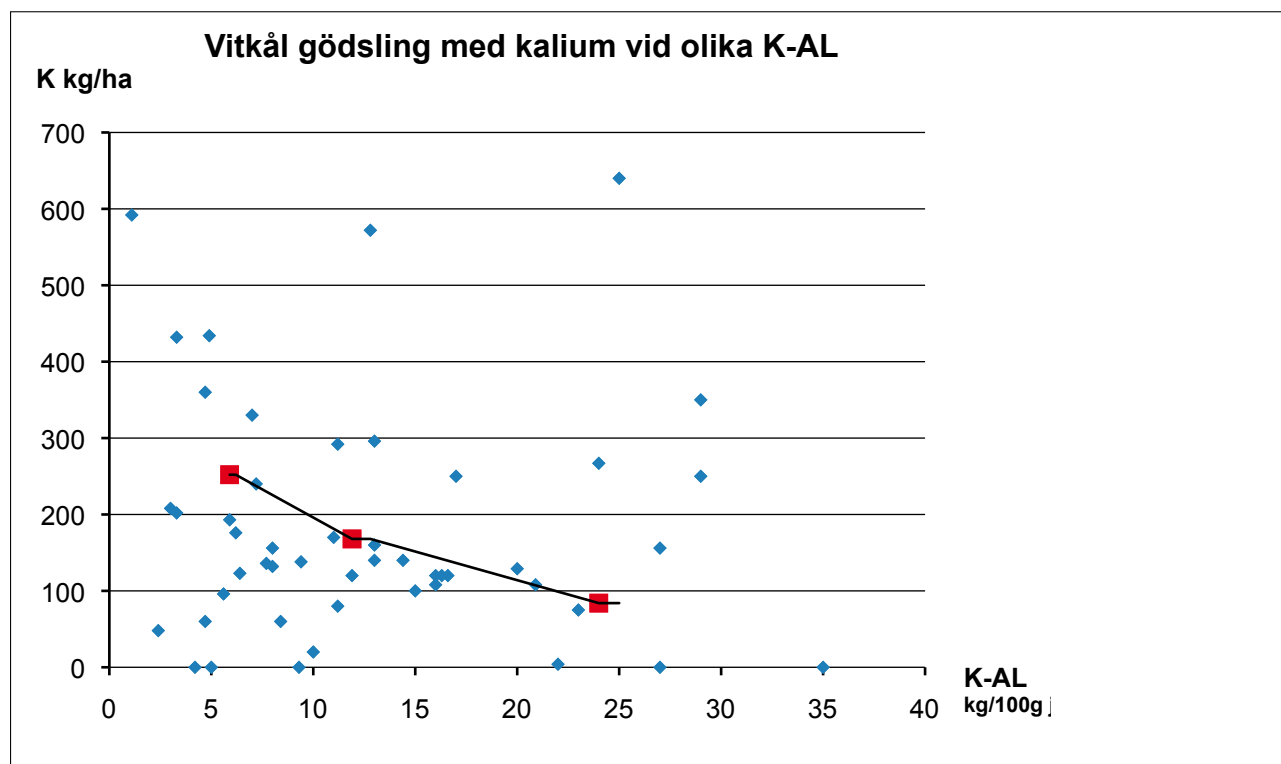
Man bör ta hänsyn till markens kaliuminnehåll vid val av gödslingsnivå. K-AL är ett bra hjälpmedel. Sett över hela projektiden tog odlarna tyvärr inte så stor hänsyn till kaliumhalten i jorden vid val av gödslingsnivå. Kaliumgödslingen var för låg i flera fall. Kalium var en begränsande faktor i några odlingar. Gödselmedel som Biofer 4-1-20 användes för att öka kaliumgivan. I engelska gödslingsrekommendationer till grönsaker räknar man med att 90 procent av det kalium som finns i stallgödsel är tillgängligt för växterna. Sedan Kalimagnesia blev godkänt att använda i ekologisk odling (år 2007) har möjligheten att tillföra kalium utan att gödsla för mycket med fosfor förbättrats betydligt. Odlarna är numera mer medvetna om kaliumtillförseln, särskilt vid låg kaliumklass, men fortfarande tillförs troligen för lite kalium i en del odlingar. Gödslingen med kalium har i de flesta fall varierat mellan 60 och 300 kg/ha, men var högre i några odlingar.

Svavel

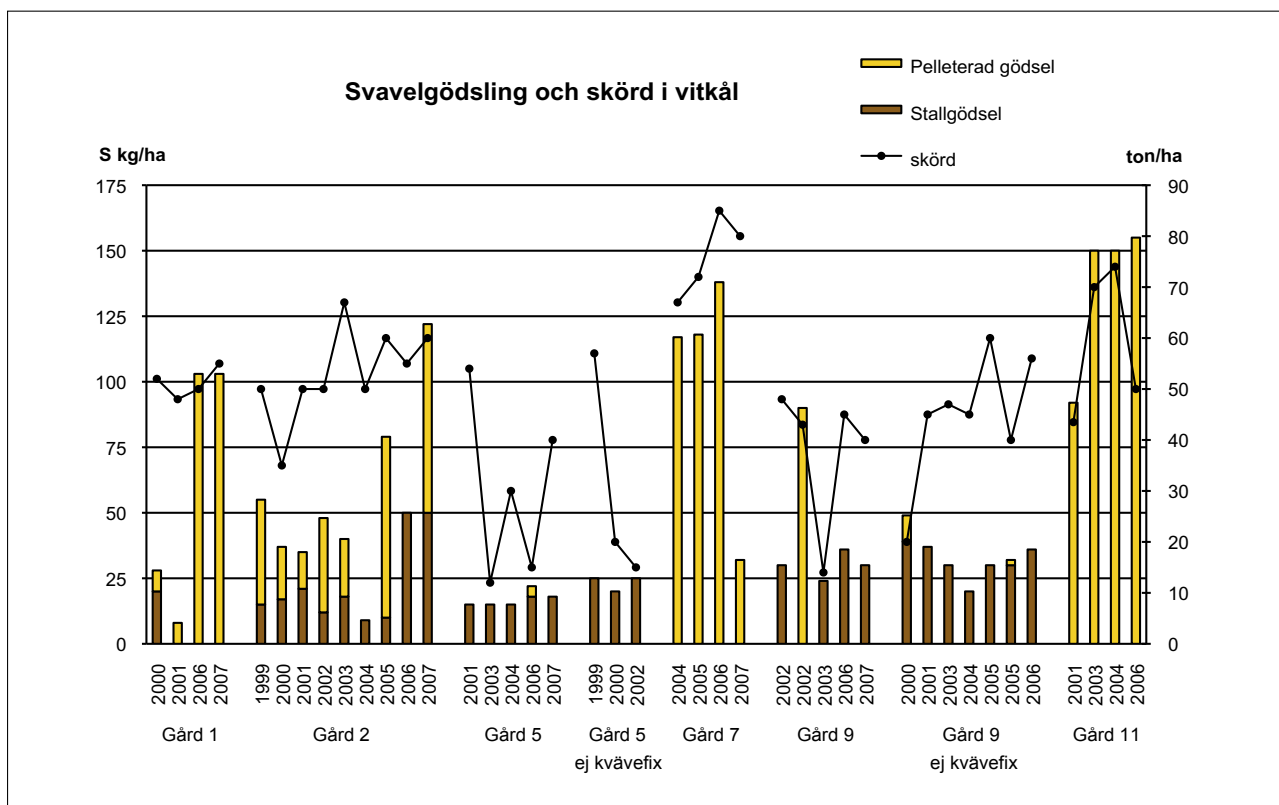
Eftersom svavelnedfallet under senare år har minskat kan en del jordar innehålla för lite svavel vid kålodling. I området där gård 9 och 14 är belägna anges svavelbehovet till 22 kg/ha i en konventionell gödslingsplan för lagringsvitkål efter spannmål. Innehåll av svavel i stallgödsel är en osäker faktor. I Naturvårdsverkets rapport 4974 framgår att innehållet av svavel är lägre i ekologisk än konventionell stallgödsel. Detta beror på att olika handelsgödselprodukter tillför mycket svavel i konventionell odling.

I de pelleterade gödselmedlen ökar innehållet av svavel ju högre innehållet av kalium är i produkten. Kalimagnesia innehåller 18 procent svavel, Kaliumsulfat 18 procent och Kieserit 20 procent svavel. Observera skillnaden i tillförsel av svavel med olika gödselmedel i tabell 1.

På gård 5 uppmättes vid flera tillfällen så låga svavelvärden i plantsaft och produktprov att svavelbrist troligen begränsat tillväxten. Gård 5 använde egen fastgödsel från nöt och får (Figur 3). På flera gårdar var innehållet av svavel i växterna lågt i nollrutan men tillräckligt i den normalgödslade grödan. Analyserna bekräftar också att svavel i pelleterade gödselmedlen som Biofer och Bina-Blå är mer lättillgängligt för växterna än i stallgödsel. När stallgödsel tillförs regelbundet i växtföljden kommer även svavel som mineraliseras från tidigare gödslingsar att komma grödan till godo. Växternas möjlighet att ta upp svavel påverkas också av förhållandet mellan kväve och svavel (kvoten N/S). Med hjälp av Spurwayanalys kan man ta reda på jordens innehåll av växttillgängligt svavel.



Figur 2. Gödsling med kalium vid olika kaliuminnehåll i marken enligt K-AL-analys i projektet (blå punkter). De röda punkterna är exempel på konventionell gödslingsrekommendation av kalium vid olika K-AL med en förväntad skörd på 70 ton vitkål per hektar.



Figur 3. Tillförsel av svavel, kg/ha, till vitkål med olika gödselmedel samt avkastning i ton/ha. Förfrukten var en kvävefixerande gröda utom på gårdarna 5 och 9. Under staplarna anges årtal och gårdsnummer.

Bor

Tecken på borbrist fanns i en del odlingar. Vid låga bortal tillfördes bor innan plantering, normal giva ca 2 kg bor per hektar. Tillförsel med upp till 4 kg/ha bor provades och kan vara aktuellt vid stort behov. Bor är lätttrörligt i marken och för höga halter kan ge giftverkan. Därför skall bor ges upprepade gånger i växtföljden till de grödor som har behov. Vid uppföljning av markanalyserna inom projektet fanns en svag tendens till att markvärdena ökade efter en längre tids regelbunden tillförsel av bor.



Mangan

Mangan är också ett ämne som har begränsat skörden i en del odlingar. En plantsaftanalys kan vara ett bra sätt för att bilda sig en uppfattning om plantans tillgång till mangan. Även en Spurway-analys kan ge vägledning om tillgängligheten av mangan. Plantans manganupptag påverkas starkt av pH. Vid pH över 6,3 uppmätte vi enbart låga halter av mangan. Vid högt pH bör man vara extra vaksam och eventuellt tillföra mangan via bladgödsling. Bladgödsling med mangan gjordes bara vid ett fåtal tillfällen av deltagarna i projektet och då uppmättes en högre halt i växten.

Tecken på borbrist i vitkål fanns i en del odlingar. Vid låga bortal i jorden tillfördes bor innan plantering.

Gödsling i morot

Vid odling av morötter har odlarna främst valt förfrukter som inte är kvävefixerande. Ettårig gröngödsling var förfrukt på en tredjedel av de fält som studerats. Flerårig vall kan ge grova skörderester som stör morotens tillväxt vilket gör att en del odlare väljer att inte odla morötter efter vall. Potatis har varit den vanligaste förfrukten vilket är en fördel med tanke på ogräsförekomst, men kan vara en nackdel ur struktursynpunkt. Kål användes nästan aldrig som förfrukt, de grova kålstjälkarna kan störa morotens tillväxt. Gödslingsnivån till morötter är betydligt lägre än till vitkål.



Vid odling av morötter var potatis den vanligaste förfrukten. Ettårig gröngödsling var förfrukt på en tredjedel av de fält som studerades.

Figur 4 och 5 visar innehåll av total mängd kväve och kalium i de gödselmedel som tillförts odlingarna. Figurerna visar hur gödslingen och skörden blev i praktiken. Det framgår tydligt att det inte finns något enkelt samband mellan tillförd växtnäring och avkastning. Det är många olika faktorer som påverkar skörden. Under rubriken positiva

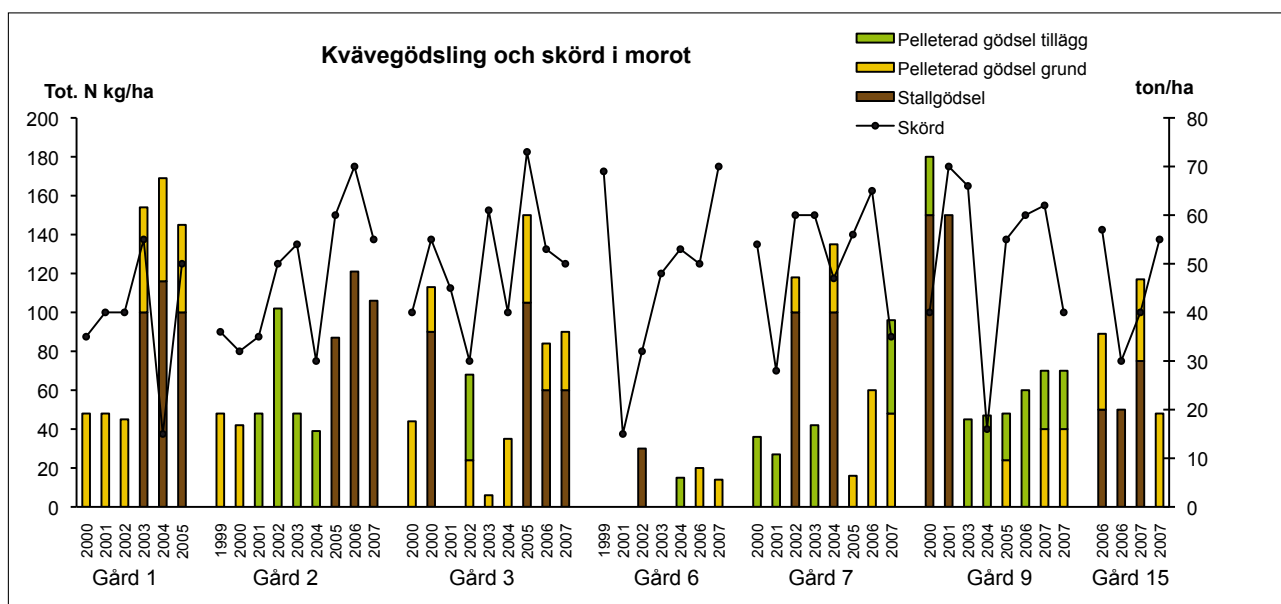
och begränsande faktorer i vitkål och morot anges flera av orsakerna till varierande skörderesultat. Detaljerade fakta om de olika gårdarna finns att läsa i gruppens årsrapporter.

Kväve

Efter en kvävefixerande förfrukt sänktes kvävegivan i medeltal endast med 25 kg kväve jämfört med potatis, spannmål eller grönsaker som förfrukt. I nollrutorna uppmätte vi flera gånger samma skörd både med och utan gödsling. Odlarna ville dock gärna gardera sig, i många fall är gödslingen främst till för att försörja morötterna med andra växtnäringssämnen och då kommer kväve med på köpet i de organiska gödselmedlen.

I morotsodlingarna har en förhållandevis större andel av kvävet kommit från pelleterade organiska gödselmedel jämfört med vitkålsodlingarna. De gula och gröna staplarna i figur 4 visar hur mycket kväve som tillförts via pelleterade gödselmedel. Stallgödsel upplevs av en del odlare som negativt till morötter eftersom det kan orsaka krokiga morötter. De bruna staplarna i figur 4 visar gödsling med stallgödsel. Gård 1 gödslade med hästgödsel, 20 ton/ha, 2003 därefter med nöt-fastgödsel, 29 respektive 25 ton/ha. Gård 2 gödslade 2005 och 2006 med nötsväm 25 resp. 30 ton/ha och med hönsgödsel 4 ton/ha 2007. Gård 3 använde år 2000 svinggödsel 15 ton/ha och under åren 2005–2007 hästgödselkompost 20–35 ton/ha. Gård 6 använde ett år egen hönsgödsel. I flera fall tilläggsgödsel odlarna först efter ogrärensningen, i figur 4 är detta den gröna delen av stapeln ("Pelleterad gödsel tillägg"). Vid gödsling efter uppkomst kan givan anpassas till hur tätt beståndet har blivit.

I medeltal var avkastningen 44 ton/ha med en variation på 5–72 ton/ha. Kvävegödsling varierade mellan 0 och 250 kg total-N per hektar. Flertalet odlare gödslade mellan 50 och 150 kg kväve per hektar då förfrukten inte var en kvävefixerande gröda.



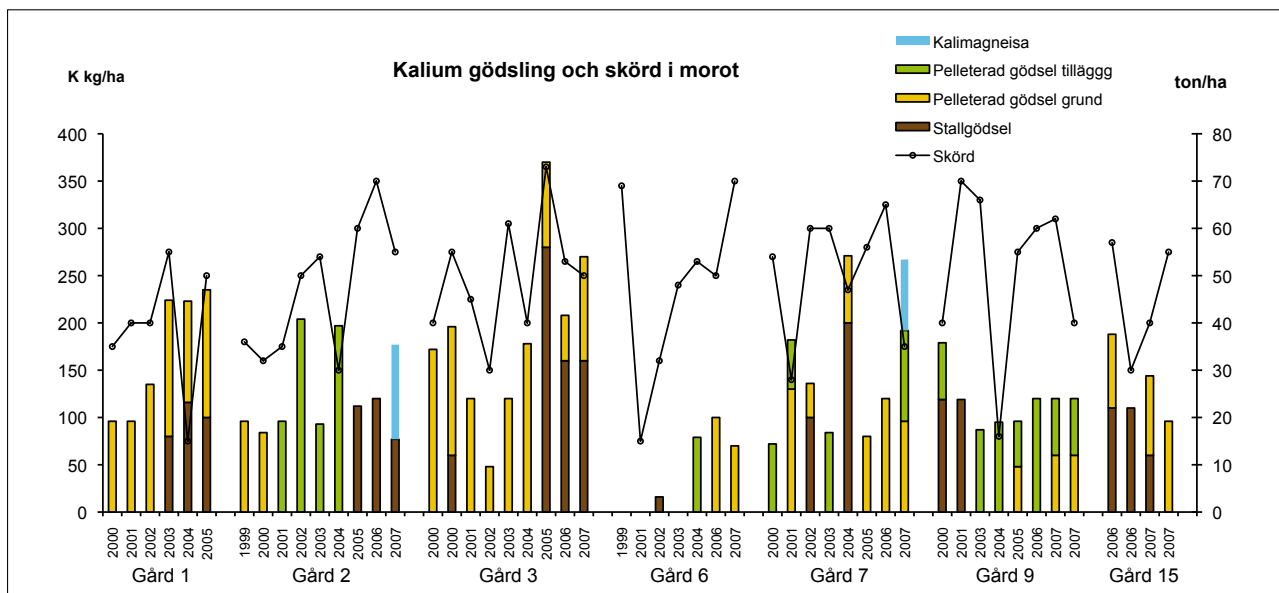
Figur 4. Tillförsel av kväve, kg/ha, med olika gödselmedel till morot samt avkastning i ton/ha. Under staplarna anges årtal och gårdsnummer.

För att kunna skörda morötter med ASA lift krävs en frisk blast. Några av odlarna i gruppen har enstaka år gett en sen tilläggsgödsling i augusti för att hålla blasten grön i de fall kvävetillgången varit för låg.

Fosfor

Det är stor variation i hur mycket fosfor som tillförts till morötterna, 0–85 kg/ha. Flertalet av fälten ligger inom

fosforklass (P-AL) III-IV. Markkarteringsvärden har inte styrt mängden av fosfor som tillförts morötterna. Det är främst behov av andra näringsämnen som avgjort val av gödselmedel och mängd och därmed hur mycket fosfor som odlarna tillfört. Vid låga eller höga markkarteringsvärden bör man ta hänsyn till dessa vid gödslingsplanering sett ur ett växtföljdsperspektiv.



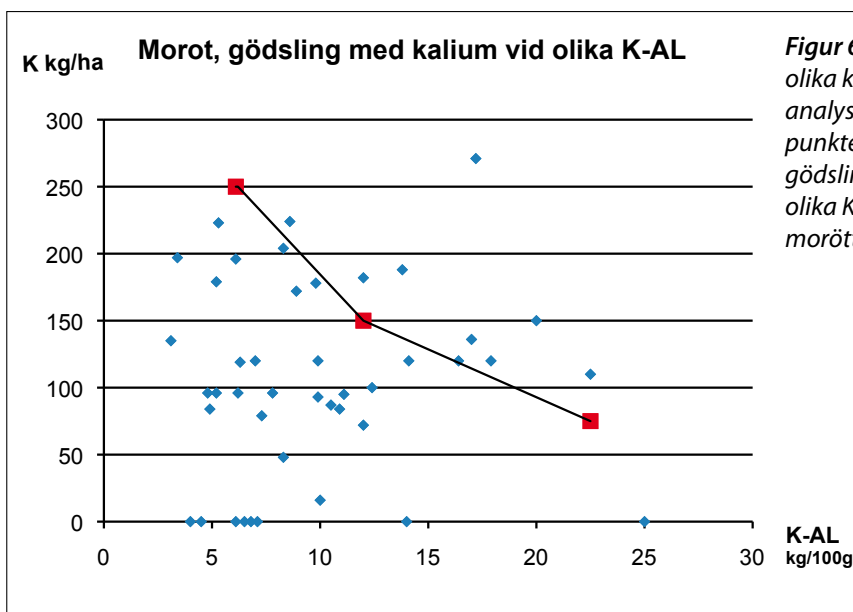
Figur 5. Tillförsel av kalium, kg/ha, med olika gödselmedel till morot samt avkastning i ton/ha. Under staplarna anges årtal och gårdsnummer.

Kalium

Flera odlare ökade under årens lopp gödslingen av kalium vid låga kaliumklasser. I nästan alla odlingar tillfördes pelleterad gödsel. Gödsling av kalium varierade mellan 0 och 450 kg/ha, men i flertalet av odlingarna inom intervallet 75–225 kg/ha (Figur 5). Det nya riktvärdet för kalium i Spurway-analys i ekologisk odling är 30–50 mg/l. Enligt de Spurway-prover som tagits i odlingarna innehöll

alla utom ett mer än 30 mg/l. I nollrutorna uppmätte vi lägre halter än 30 mg/l vilket pekar på att gödsling varit värdefull.

Kalimagnesia användes 2007 på gård 2 och 7 (Figur 5). Flera av gårdarna med kaliumklass (K-AL) II och III (under 16 mg/100 g jord) har troligen haft en för låg tillförsel av kalium (Figur 6). Flertalet av odlingarna har mineraljord.



Figur 6. Gödsling med kalium till morot vid olika kaliuminnehåll i marken enligt K-AL-analys i projektet (blå punkter). De röda punkterna är exempel på konventionell gödslingsrekommendation av kalium vid olika K-AL med en förväntad skörd på 60 ton morötter per hektar.

Tabell 3. Fyra exempel på växtnäringstillförsel (kg/ha) vid gödsling med sikte på en skörd av morot på 70 ton/ha samt innehåll av växtnäring i skördad morot. Förfrukten är spannmål eller potatis. K-AL klass III.

		Mängd	Total- N	Kväveeffekt	P	K	Mg	S	Ca
A.	Flytgödsel nöt	30 ton/ha vår	135	48	21	132	18	15	42
B.	Höns gödsel 30 % ts Kalimagnesia	4 ton/ha vår	47	20	15	20	8	7	114
		500 kg/ha				124	30	90	
		Summa	47	20	15	144	38	97	114
C.	Biofer 6-3-12	0,9 ton/ha	55	44	27	106	1	62	54
D.	Hästgödsel	25 ton/ha höst	122	5	40	265	25	?	?
	Morötter	70 ton	76		17	173	9	9	22

Källa: Gödselmedel för ekologisk odling 2013, Jordbruksverket.

Växtnäringsinnehåll i morötter, medel från 45 produktprover 1999–2004.

Hästgödsel är en intressant lokal växtnäringskälla som tillför mycket organiskt material till marken. Enligt allmänna uppgifter är kväveeffekten för hästgödsel låg (Tabell 3). Flera av odlarna har dock goda erfarenheter av hästgödsel och vi bedömer att en större del av kvävet har kunnat levereras till morötter och vitkål. Hästgödsel kan liksom djupströgödsel av nöt gärna tillföras på hösten eller komposterats.

Växtnäringsbalanser

Växtnäringsbalanser är ett bra redskap för att få en överblick över växtnäringssituationen på gården och för att

få stöd i besluten om gödsling till det enskilda skiftet och grödan.

Växtnäringsbalanserna visade på rimliga överskott av kväve (Tabell 4). Det är dock många osäkra faktorer, särskilt kvävefixeringens storlek. Kväveöverskotten kan därför vara både högre och lägre. En del av kväveöverskottet blir kvar i marken och bidrar till uppbyggnad av mullhalten. Vid tillförsel av stallgödsel och växtföljder med stor andel vall eller gröngödsling finns goda möjligheter för en höjning av mullhalten.

Tabell 4. Fältbalans av kväve, fosfor och kalium på skiften med vitkål och morötter, medeltal från 40 balanser på 11 gårdar under 4 år. Andel år i växtföljden med kvävefixerande gröda = 35 %

Andelen år	N	P	K
Rest, kg/ha	34	9	13
Utnyttjandegrad, %	57	48	67

Fosforöverskottet i flertalet av växtnäringsbalanserna var högre än Jordbruksverkets rekommenderade värden med hänsyn taget till markens fosforförråd. På några av gårdarna som odlat ekologiska grönsaker under många år ökade fosfortalen i markkarteringarna. Olika sätt att minska fosforöverskottet diskuterades. En möjlig väg är att utnyttja kvävet från kvävefixerande grödor bättre och därmed kunna minska tillförseln av fosforrika gödselmedel. Ibland behövs då tillförsel av kalium via till exempel kalimagnesia. Olika gödselmedel har olika proportion mellan kväve, fosfor och kalium, därför bör även val av gödselmedel övervägas.

Kaliumunderskott på gårdar med låg kaliumklass uppmärksammades och gödslingsstrategin ändrades då i flera fall. Men fortfarande togs inte alltid hänsyn till olika behov vid olika kaliumklasser. När man arbetar med sammansatta gödselmedel blir det ofta en kompromiss mellan olika näringsämnen.

”Ju mer man gödslar upp desto större ansvar – det blir som att bygga ett torn, ju högre det blir desto vingligare blir det”

Beslutsprocessen inför gödsling

Under 2005 gjorde gruppen ett flödesschema som beskriver hur processen fram till beslut om gödsling ser ut, se bilden nedan. Schemat beskriver vilka faktorer odlarna tar hänsyn till och i vilken ordning de ligger till grund för det slutliga beslutet om gödsling.



Gruppen arbetade tillsammans fram ett flödesschema som beskriver processen att komma fram till beslut om gödsling.

1. Jorden

Det första vi utgår ifrån då vi fattar beslut om gödsling är jorden, dess bördighet, om den är stark eller svag. Hur fungerade det sist jag hade den här grödan på det här skiftet? Har jag gjort några åtgärder sedan sist som har förbättrat jorden? Eller måste jag välja ett annat skifte?

Odlarna menar att om man har byggt upp en bra jord så har det inte så stor betydelse om man tillför något för lite eller för mycket gödsel till sin gröda. Jorden kan kompensera åt båda hållen.

"Det är förenat med så stor möda och höga kostnader att försöka få fram en näringskrävande gröda på marker som inte är riktigt bra."

2. Odlingshistorian

Då odlingen planeras kontrollerar man vad som odlats de senaste 10–15 åren på det aktuella skiftet. Det är speciellt viktigt att ha tillräckligt långa uppehåll mellan kålgrödorna.

Odlarna tänker långsiktigt när de tänker växtföljd. De vill att jordens bördighet skall öka och vill undvika näringsförluster och utlakning på vintern. Odlarna försöker se växtföljden som en helhet, inte som enskilda grödor. Inför beslut om gödsling är de senaste årens odlingshistoria mest avgörande.

3. Förfrukten

Förfrukten avgör i hög grad hur jorden ska gödslas. Det är stor skillnad om det varit en gröngödslingsgröda eller en krävande gröda som förfrukt. Stor hänsyn tas till olika

grödors förfruktsvärde när växtföljden planeras, man måste också bedöma hur förfrukten verkligen blev det enskilda året. En bra gröda med bra rotsystem och mycket skörderester ger ett bra utgångsläge till nästkommande gröda, då behöver man inte gödsla så mycket året efter. De flesta satsar på bra förfrukter före näringskrävande grödor.

Gruppen rangordnade förfruktsvärdet hos några grödor, från bästa till sämsta förfrukt till frilandsgrönsaker:

1. Klövervall, tvåårig oskördad
2. Klövervall, tvåårig skördad
3. Gröngödslingsgröda, ettårig
4. Rotselleri och purjolök
5. Kål
6. Rödbetor
7. Potatis
8. Spannmål
9. Morötter
10. Lök

4. Nedbrukning av förfrukten

När vi avgör tidpunkten måste stor hänsyn tas till jordarten. Tidpunkten beror också på hur växtföljden ser ut och vilken gröda som kommer efter. Det kan vara svårt att få en bra såbädd till sådda grödor om en gröngödslingsgröda brukas ner på våren eftersom det kan bli för mycket växtrester kvar i jorden. Odlingens geografiska läge har också betydelse. Brukas en gröngödslingsgröda ner på våren i ett nordligt läge kan det betyda att växtnäring inte frigörs förrän på sommaren.

5. Förväntad skörd

Gödslingen måste baseras på den skörd man kan förvänta sig utifrån jorden, odlingshistorian och förfrukten.

"Många gånger siktar vi nog lite över den realistiska skördenivån utifrån det vi talat om tidigare, alltså skiftet och förfrukten".

Hänsyn måste också tas till vilken kvalitet vi vill ha på produkten. Det går att sikta lite högre när det gäller gödslingen i vitkål medan det är känsligare för kvaliteten i morötter. Vattentillgången är också viktig i detta sammanhang. Om det finns gott om näring men vattentillgången är ojämn blir kvaliteten dålig på produkterna. Lagringsrötter är också något som odlarna tar hänsyn till vid beslut om gödsling.

"Det går att gödsla hur mycket som helst till palsternackor, men sen ruttnar de bort i lagret!"

6. Sortval

Sortvalet har stor betydelse för beslutet om gödsling. Välj en sort som passar till jordarten och anpassa sedan gödsling till sorten. Det är viktigt att den sort man valt hinner växa klart.

7. Analyser

Markkartering är ett bra stöd för beslut om gödsling. Genom markkarteringen får vi information om till exempel kaliumnivån i jorden, vilket har stor betydelse för grönsaksodlingar. Det är också viktigt att känna till jordens innehåll av bor. Även Spurway- och plantsaftanalyser kan ge värdefull information.

8. Gödsling – typ och mängd

Beslutet om gödsling styrs även av tillgången till gödsel. Är kaliumvärdena i jorden låga är det viktigt att räkna på kaliumbalansen. Om växtnäringstillförseln baseras på grön gödsling är risken stor att kaliumtillgången kommer att vara begränsande. Flera har kaliumfattiga jordar där gödsling med kalium är en nödvändighet i grönsaksväxtföjden.

”Utan kalium blir det fiasko.”

Risken finns även att kalium lakas ut på lätta jordar.

Det har stor betydelse vilken typ av gödsel man har tillgång till. Väl omsatt gödsel, till exempel kompost, ger inte så stor gödslingseffekt första året utan betraktas mer som en långsiktig åtgärd.

”Omsatt gödsel är ingen dynamit direkt!”

Det är svårt att beräkna lämplig mängd och spridning av fastgödsel. Det är lättare att sprida flytgödsel jämnt och mängden blir mer exakt. Det har stor betydelse för jämnheten i spridningen om halmen i gödsel är hackad eller inte. Pelleterad gödsel är lättare att sprida jämnt än fastgödsel. Flera odlare i gruppen kör två gånger när de sprider gödsel för att den ska spridas jämnare.

När det gäller beräkningar av mängden gödsel så utgår vi oftast från schablonvärden på innehållet och beräknad gödslingseffekt. En av odlarna i gruppen tar ibland egna analyser av stallgödseln. Han brukar räkna med en något högre gödslingseffekt än enligt Jordbruksverkets rekommendationer när han gör beräkningar i vitkålen eftersom vitkål växer längre på hösten än lantbruksgrödor.

En fråga odlarna ofta ställer sig är om de skall kosta på sig en tillskottsgödsling eller inte. Tidigare tillskottsgödslade man mer som en regel och tittade mest på hur grödan såg ut. Nu är besluten mer planerade än tidigare och baseras bland annat på hur analysvärdena ser ut.

9. Gödsling – tidpunkt

Genom gruppens lärdomar och erfarenheter har tidpunkten för gödsling tidigare lagts under säsongen. Insikten om att gödseln gör nytta tidigare än vi ser bristsymptom på plantorna har varit viktig. När vi ser

symptomen på plantorna är det ofta för sent att göra något åt det.

Att tillskottsgödsla tidigare har också andra fördelar, som till exempel att risken är mindre att pelleterade gödselmedel hamnar i plantornas bladveck. Det går dessutom lättare att mylla ner gödseln då plantorna är mindre.

10. Jordbearbetning

Jordbearbetning placerades sist i flödesschemat eftersom flera menade att just jordbearbetning kan ses som en slags gödslingsåtgärd. Genom att luckra och bearbeta jorden ökar möjligheterna att växtnäringen frigörs från jord, växtrester och gödsel.

”Jordbearbetning lockar fram näring och skörd.”



Genom att luckra och bearbeta jorden ökar möjligheten att växtnäring frigörs från jord, växtrester och gödsel.

Jordbruksverket ger ut skriften ”Gödselmedel för ekologisk odling”, som uppdateras regelbundet. Den finns på webbutiken jordbruksverket.se. Där finns även ”Riktlinjer för gödsling och kalkning” med mycket värdefull information som uppdateras årligen. Mycket information finns även på www.greppa.nu.

Viktigt att dokumentera och jämföra

Att hela tiden jämföra åtgärder är ett bra sätt att lära känna sina fält. Genom att lämna en ogödslad ”nollruta” får vi svar på vad jorden kan ”leverera” och vad till exempel en grön gödsling eller annan förfrukt gett. Nollrutan visar alltså vad jorden kan prestera av ”egen kraft”, det vill säga resultaten av tidigare års insatser. Det kan vara värdefullt att även ha rutor med högre gödslingsgivor och med andra gödselmedel.

”Nollrutan är viktigare än man tror.”

Det är viktigt att lägga nollrutan på en representativ plats. Märk ut platsen väl. Stäng av gödselspridaren eller lägg på en presenning, som sedan kan vägas och ge svar på vilken giva som verkligen spridits ut.



För att lära känna fälten och följa upp gödslingens betydelse placerades ogödslade nollrutor i fälten. På bilden syns en nollruta mellan pinnarna i vitkål. Då markens egen leverans av växtnäring inte var tillräcklig blev tillväxten betydligt lägre i nollrutan.

Ha gärna en kontrollruta intill nollrutan där skörden, beståndet, skadegörare, produktkvalitet med mera kan jämföras med den ogödslade nollrutan. Det är viktigt att dokumentera odlingsåtgärder och resultat och summera efter säsongens slut – vad gick bra och vad gick dåligt och vad berodde det på?



”Mycket känns självklart när det händer men sedan är det bortglömt.”

Följ upp kvalitén

Gödsling och andra odlingsåtgärder görs för att uppnå god avkastning och ett gott växtnäringsutnyttjande, men bör också göras för att uppnå bästa möjliga kvalitet.

”Inom ekologisk odling måste vi ha de bästa produkterna, ha en inriktning på odlingen som värnar god kvalitet. Det hänger ihop med helhetstänkandet, att inte bara gödsla för hög skörd”.

Gör gärna lagringstester även på produkter från nollrutan för att jämföra hur gödslingen påverkat lagringsdugligheten. Det är viktigt att odla sorter som passar på det enskilda fältet. Man måste regelbundet testa nya sorter för att komma fram till vilka sorter som passar bäst. Sortval och gödslingsstrategi måste också anpassas efter kundens önskemål.

Bygg upp jordens bördighet

Det är viktigt att bygga upp jorden så att den har tillräcklig kapacitet att leverera den växtnäring som behövs vid odling av frilandsgroänsaker. Jordens bördighet byggs upp långsiktigt med hjälp av vallar, gröngödsling och tillförsel av stallgödsel.

Morotsfält med nollruta mellan de vita pinnarna. Förfrukten var fodervicker och havre. Morötterna tillskottsgödslades i slutet av juni med pelleterad gödsel. Markens egen leverans av växtnäring var tillräcklig och det syns ingen skillnad i nollrutan och det blev inte heller någon skillnad i skörd.

En mullrik, levande jord kan binda och hålla kvar mer växtnäring och spårämnen. Med ökat växtnäringsinnehåll ökar dock risken för läckage om det inte finns någon gröda som tar upp de näringsämnena som frigörs vid mineralisering. I praktiken blir det ibland en kompromiss eftersom det kan krävas bearbetning mot ogräs. Därför bör vi jobba mer med olika åtgärder för att hålla kvar växtnäringen.

Det går inte att enbart gödsla sig till en bra skörd i ekologisk odling. Odlingshistoria, förfrukt, jordstruktur och ogräsförekomst har ofta större betydelse för odlingsresultatet än gödslingen det enskilda året. Det är viktigt att alltid ta reda på hur det står till med dessa faktorer, framförallt då nya marker eller arrenden tas i bruk.

Jordstrukturen är viktig

Åtgärder som förbättrar jordstrukturen leder till att grödan kan utveckla ett större och djupare rotsystem, vilket i sin tur leder till större möjligheter att utnyttja den växtnäring som finns bunden i marken. Rötternas sammanlagda yta har stor betydelse för växtnäringsupptaget. De flesta rötterna finns i matjorden och där sker också det huvudsakliga växtnäringsupptaget. Rötter som går på djupet är ofta betydligt färre men kan ha stor betydelse när tillgängligheten på vatten minskar i matjorden. Rötternas utbredning hos en gröda har betydelse för hur man bör gödsla och för risken att drabbas av växtnäringsförluster.



Åtgärder som förbättrar jordstrukturen leder till att grödan kan utveckla ett större och djupare rotsystem, vilket i sin tur leder till större möjligheter att utnyttja den växtnäring som finns bunden i marken.

Mark med många daggmaskar får större porvolym, ökad vattenhållande kapacitet, mer vattenstabila aggregat och högre infiltrationshastighet. Maskförekomsten har stor betydelse för genomsläppligheten i jorden. När diametern på en por fördubblas blir flödet 16 gånger större! Åtgärder som gynnar daggmaskarna är tillförsel av mycket organiskt material, från till exempel goda skördar med mycket kvarlämnade växt och rotrester samt minskad jordbearbetning. Av samma anledning har rotgångar som blir efter grödor med kraftiga rötter, till exempel kål, lucern och cikoria, större betydelse för genomsläppligheten än rotgångar efter grödor med ett finare rotsystem som till exempel gräs och spannmål.



Mark med många daggmaskar får större porvolym, ökad vattenhållande kapacitet, mer vattenstabila aggregat och högre infiltrationshastighet.

Packningsskador i matjorden kan rättas till ganska snabbt genom frost och torka. Det är dock svårare att komma till rätta med packningsskador i alven. Alvluckring är en åtgärd som tillfälligt kan förbättra rötternas möjlighet att söka sig nedåt i jordprofilen. Det är främst på rena sand- eller mojordar som man kan få positiva effekter av alvluckring. Ett alternativ som även kan fungera i mer lerhaltiga jordar är att alvluckra i växande gröda, till exempel vall. Grödans rötter torkar då ut profilen på djupet. Kör man på sensommaren och låter vallen eller gröngödslingen ligga ett år till stabiliseras den mekaniska luckringen av växternas rötter.

Flera odlare i gruppen använder en radluckrare av märket Mac. Den används vid bearbetning i såraden före sådd av morötter och mellan raderna i olika grönsaker under säsongen. Behovet av att köra med radluckrare beror väldigt mycket på jordart och lerhalt. Täta och slammingsbenägna jordar kan sätta sig och bli väldigt kompakta av kraftiga regn och överfarter med traktor vilket innebär en mycket syrefattig miljö. Det är viktigt att jorden kan ta emot vatten för att inte tillgängligheten av syre ska begränsas, vilket leder till sämre förmåga för rötterna att växa och ta upp växtnäring.



Under ett par år grävde gruppen gropar under senare delen av säsongen för att studera jordstruktur och rötternas utbredning.

Lär känna din jord genom att gräva en grop!

Under ett par år grävde gruppen gropar under senare delen av säsongen. Det var ofta bara en grop per gröda på en representativ plats i fältet. Groparna dokumenterades med hjälp av skiss, text och bilder. Det är stor skillnad på motståndet i jorden beroende på fuktighet och jordart. Motståndet är mindre när jorden är fuktig än när den är torr. Att gräva i lagom fuktig jord ger god information om markstrukturen och förtätade zoner. Om det är mycket torrt kan det vara stenhårt att gräva även på jordar med bra struktur. För att kunna göra jämförelser mellan olika fält bör det vara samma person som gräver och samma spade som används.



Jordstrukturen är viktig för att få en bra skörd av vitkål.

Gräva gropar i fält

Tidpunkt: Du kan gräva gropar hela växtodlingssäsongen då marken är fuktig men inte blöt. På våren kan markstruktur och eventuellt förtätade skikt studeras. För att även se rötternas utbredning är det bäst att gräva mot slutet av sommaren, till exempel augusti. Om du vill jämföra mellan olika år bör det vara samma tidpunkt som vid tidigare grävningar.

Var: Beroende på vad du vill veta. Allra bäst är det att gräva tre gropar, en på en representativ plats, en på extremt dålig plats och en på en extremt bra plats.

Utrustning: Spade, tumstock, kniv, penna och protokoll, ståltråd eller liknande med 2 mm respektive 5 mm i diameter.

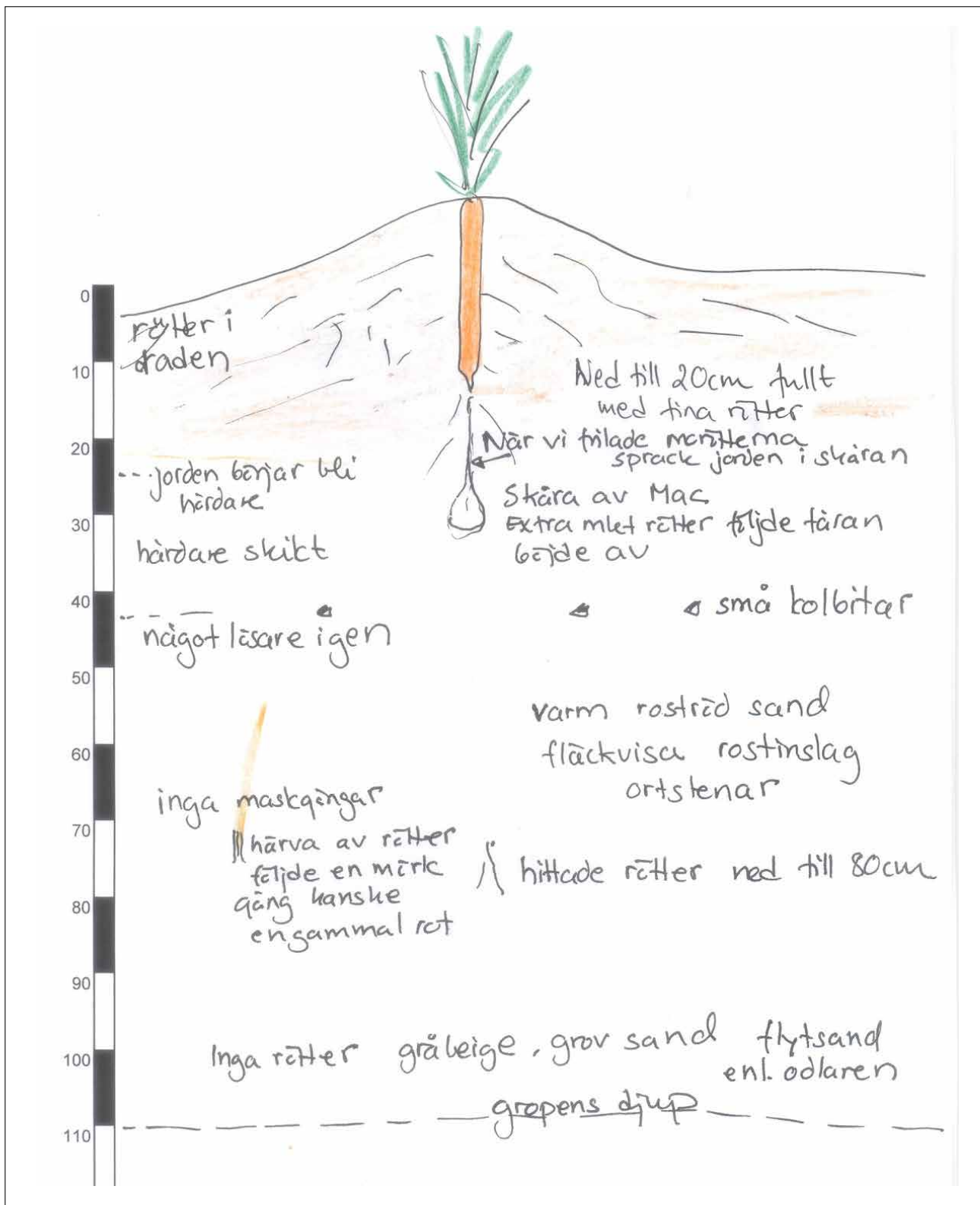
Spadtest: Trampa ned spaden, fortsatt trampa ned tills den är helt nere. Antalet trampningar är ett mått på hur hårt det är i jorden.

Grop: Gräv minst 50 cm djupt. Studera en vägg genom att mejsla fram strukturen med en kniv och känn på jorden. Använd de tunna verktygen för att studera gångar och små detaljer.

Notera: Maskförekomst, olika skikt, sprickor, växtrester, struktur (enkelkornjord eller aggregerad jord) och rotutveckling. Rita gärna profilen på ett papper. Ange djup på en skala, notera olika intressanta iakttagelser. Fotografera gärna.

Skrapa med kniven på gropväggen, bryt isär jordklumpar, smula jorden i handen. Vilken aggregatform som kännetecknar en bra markstruktur beror bland annat på jordarten. På lerjordar anses avrundade, granulära och porösa aggregat vara gynnsamma. Skarpkantade, pelarlika eller kompakta aggregat kännetecknar dålig struktur. Om du bryter isär ett större aggregat skall brottytan i en god jord vara ojämn med skrovlig struktur. På sandjordar faller porösa aggregat lätt isär i enkelkorn. Där kan större och mer kompakta aggregat vara stabilare och mer fördelaktiga. På gyttjejordar bildas stabila skarpkantade pelaraggregat naturligt i alven och ger på dessa jordar goda odlingsförutsättningar. På alla jordar är uttalad skorpbildning ogynnsam.

Studera rotutvecklingen. Ett väl utvecklat, regelbundet rotsystem är ofta förenat med god jordstruktur. Fjuniga fina rötter är tecken på goda förhållanden. I en jord med dålig struktur är rotsystemet måttligt eller svagt utvecklat och rötterna växer i sprickor och maskgångar. Förtjockade rotspetsar tyder på att rotens längdtillväxt är hämmad på grund av motstånd. Ibland kan även motstånd ge ökad förgrening av rötterna. Om roten viker av vågrätt tyder det på att markskiktet är ogenomträngligt.



Groparna dokumenterades med hjälp av skiss, text och bilder.

Mer om jordstruktur

Gruppen diskuterade strukturfrågor i många olika sammanhang under projektiden. Gruppen menade att det krävs "God kunskap" för att förstå sig på vad som ligger bakom en "Bra jordstruktur" och att det krävs

mycket varsamhet och insikt hos odlaren för att nå dit. Gruppen enades också om att det finns "Mycket pengar att tjäna" om vi lyckas vidmakthålla en "Bra jordstruktur" både genom bättre utvecklade grödor och högre skördar samt genom minskad risk för växtnäringsförluster.

Några konkreta råd för bättre jordstruktur

- Dränera med såpass täta avstånd att jorden får en snabb och jämn upptorkning, gärna ned till 10–12 m mellan sugledningarna. Dimensionera stammar så att de kan ta emot mycket vatten på kort tid. Detta är en mycket viktig åtgärd som oftast är lönsam.
- Anpassa jordbearbetning och andra körningar i fält efter jordart och fuktighet.
- Undvik packningsskador genom att köra på väl upptorkad mark.
- Med större radavstånd kan bredare däck användas.
- Anlägg fasta körspår. Satellitnavigering (GPS) kan användas för att återfinna gamla spår.
- Undvik tunga ekipage under hela växtföljen. Belastningen bör inte vara mer än 6 ton per axel eller 10 ton per boggie.
- Tänk jordstruktur och minska markpackningen i alla grödor i växtföljen.
- Ta för vana att gräva och studera jordstrukturen.
- Om en alvluckring är aktuell, gör den då helst på sommaren i en växande vall eller i gröngödsling. Detta gäller framförallt jordar med lera i alven. Växtrötterna kan då stabilisera luckringen så den blir mer bestående. Då alven består av enkelkornig jord kan alvluckring göras på vår, försommar så nära sådd eller plantering som möjligt.

Mer att läsa

Albertsson, B. 2012. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2013. Jordbruksinformation 12 – 2012, Jordbruksverket.

Ascard, J. 2013. Gödselmedel för ekologisk odling 2013. Jordbruksverket. P7:11-2.

Magnusson, M., Rölin, Å. & Ögren, E. 2005. Samband mellan odlingsförutsättningar växtnäring och skörderesultat i ekologisk grönsaksodling. Hushållningssällskapet Värmland. 42 s.

Magnusson, M., Rölin, Å. & Ögren, E. 2006. Förslag till riktvärden för jord- och plantanalyser i ekologisk grönsaksodling. Hushållningssällskapet Värmland. 68 s.

Naturvårdsverket. 1999. Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement. Naturvårdsverket. Rapport 4974.

Ögren, E. 1999. Växtnäringsberäkningar och växtnäringsutnyttjande i ekologisk grönsaksodling på friland – ett dokumentationsprojekt genomfört under år 1999 i Västmanland, Sörmland och Örebro län. Länsstyrelsen Västmanlands län. 40 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2000. Växtnäringsberäkningar och växtnäringsutnyttjande i ekologisk grönsaksodling på friland – ett dokumentationsprojekt genomfört under 2000 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland samt Örebro län. Länsstyrelsen i Västmanlands län. 54 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2001. Växtnäringsberäkningar och växtnäringsutnyttjande i ekologisk grönsaksodling på friland – ett dokumentationsprojekt genomfört under 2001 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland och Örebro län samt sammanfattning av projektperioden 1999-2001. Länsstyrelsen i Västmanlands län. 92 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2002. Faktorer som ökar odlingssäkerheten och växtnäringsutnyttjandet för ekologisk grönsaksodling sett ur ett helhetsperspektiv – ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2002 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland samt Närke. Länsstyrelsen Västmanlands län. 80 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2003. Faktorer som ökar odlingssäkerheten och växtnäringsutnyttjandet för ekologisk grönsaksodling sett ur ett helhetsperspektiv – ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2003 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland samt Närke. Länsstyrelsen Västmanlands län. 123 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2004. Faktorer som ökar odlingssäkerheten och växtnäringsutnyttjandet för ekologisk grönsaksodling sett ur ett helhetsperspektiv – ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2004 i Västmanland, Sörmland, Värmland, Västra Götaland samt Närke. Länsstyrelsen Västmanlands län. 72 s.

Ögren, E., Rölin, Å. & Magnusson, M. 2005. Utvärdering av dokumentationsprojekt i ekologisk grönsaksodling 1999-2005. Åtta odlares tankar om växtnäring. Länsstyrelsen Västmanlands län. 92 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2006. Ökad odlingssäkerhet i ekologisk grönsaksodling på friland med fokus på växtnäringsutnyttjande – fördjupning inom markstrukturfrågor och morotsbladloppa år 2006. Länsstyrelsen Västmanlands län. 155 s.

Ögren, E. & Rölin, Å. 2009. Ökad odlingssäkerhet i ekologisk grönsaksodling på friland med fokus på växtnäringsutnyttjande. Rapport 2009:8, Länsstyrelsen Västmanlands län. 120 s.



Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se

ISSN 1102-8025
JO13:8



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden