

Växtföljder för en uthållig växtodling



Seminarium
25 januari 2005

Sammanfattning

Rubriken för dagen "Har vi växtföljder för en uthållig växtodling?" ger sken av osäkerhet inom ett för all växtodling grundläggande ämne. Samtidigt ger rubriken utrymme för att reflektera över möjligheten till förbättringar. Var detta ett ämne som rönt intresse? Tydligt var timingen rätt. Deltagarantalet var högt och det är mycket roligt att Odling i Balans har kunnat följa upp ett bra seminarium med en fyllig sammanställning av föredragen och den efterföljande diskussionen.

I sammanfattningen redovisas några övergripande värderingar men lika intressant är det att peka på några detaljer. Odling i Balans har i många sammanhang engagerat sig i frågan. Ämnet växtföljder berörs ofta vid träffar med pilotgårdarna men det har varit svårt att ta ett samlat och aktivt grepp om frågan. Följande slutsatser ska ses i perspektivet att en bra växtföljd betraktas som en given biologisk faktor när det gäller att bedriva en uthållig växtodling. Denna grundläggande värdering får ofta stå tillbaka när marknaden styr vilka grödor som skall odlas. Ett starkt inslag av ersättningar för enskilda odlingsåtgärder bidrar också till att växtodlingen f.n. på många gårdar inte kan betraktas som uthållig.

Temadagen innehöll flera föredrag som visade på resultat från forskning och fältförsök. Lika viktig var kopplingen till det praktiska lantbruket där flera jordbrukare och rådgivare vittnade om att växtföljden måste beaktas i högre grad än vad som gäller för närvarande. Det är inget enkelt uppdrag som ligger framför oss och ett problem utgör en förhållandevis svag satsning på forskning och försöksverksamhet, som utgör en bas för information och rådgivning inom ämnet växtföljder.

Grundforskning och fältförsök

- Oljeväxter, ärter och andra avbrottsgrödor ger ett stabilt och betydande förfruktvärde i en spannmålsdominerad växtföljd.
- Utförda växtskyddsåtgärder, i detta fall främst svampbekämpning, kan inte helt kompensera för den negativa effekten av en ensidig växtföljd.
- I långliggande bördighetsförsök ligger skördarna cirka tre procent högre i växtföljden med vall och den högre skörden i vallväxtföljden tenderar att öka med åren.

Lantbruk och rådgivning

- Många faktorer påverkar åkermarkens struktur, en av de viktigaste är valet av gröda. Det visar på betydelsen av en balanserad växtföljd.
- På Hacksta, belägen vid Enköping, finns skördestatistik från 1917. En hyggligt fast växtföljd utgör en rimlig förklaring till alltjämt ökande skördar.
- På Broby, utanför Vadstena, ställer en omfattande djurhållning krav på en stor areal höstvete till foder. Med avbrottsgrödor, främst oljeväxter och ärter, ökar höstvete-skörden med drygt ett ton per hektar.

Ekonomiska värderingar

- En balanserad växtföljd leder i regel till en jämnare arbetsbelastning, exempelvis genom att undvika eller begränsa antalet övertidstimmar vid främst vårbruk och skörd.
- En allsidig växtföljd bedöms öka förutsättningen att minska kostnaderna för växtnäring och växtskydd.

Utvecklingsmöjligheter

- Växtföljden kan förbättras med några av de grödor som diskuteras i samband med odling av jordbruksgrödor för energianvändning, främst för uppvärmningen och som råvara för förnybara drivmedel.
- En uthållig växtföljd, d.v.s. en växtföljd med avbrottsgrödor, utgör en del i strävan att upprätthålla en hög multhalt i marken. Markens innehåll av organiskt material är en grundläggande faktor för att upprätthålla en god markstruktur.

Det är en utmaning att arbeta för att växtodlingen bygger på uthålliga växtföljder!



Idé och produktion:

Jens Blomquist, Agraria Ord & Jord, www.agraria.se

Grafisk produktion:

AM-tryck & reklam, Hässleholm, 2005

Pris 60:- inkl. moms

Långsiktigt tänkande behövs i växtodlingen

Denna skrift är en sammanställning av föredrag och debattinlägg från ett möte om växtföljder som Odling i Balans anordnade i januari månad 2005. Ett hundratal deltagare från forskning och rådgivning deltog vid mötet som hölls på Väderstad-Verken AB.

Odling i Balans har ständigt växtföljdsfrågorna på sin dagordning, eftersom en bra växtföljd är grundförutsättningen för ett balanserat och resurssnålt jordbruk. Jag tror inte att valet står mellan en biologisk och ekonomiskt bra växtföljd. Det finns ingen motsättning. Hemligheten men också svårigheten heter långsiktigt tänkande. Med perspektiv som sträcker sig mer än ett år fram över finns sätt att skapa växtföljder som är både biologiskt riktiga och har god ekonomi.

Problemen dyker oftast upp i korta växtföljder eftersom många av de grödor vi odlar har låg självtolerans. Vi ser idag tydligt hur svampar, ogräs och insekter blir resistent mot de växtskyddsmedel som vi använder. Vi måste lära oss mera om hur växtföljden kan påverka detta inte minst med tanke på trenden mot mera minimerad jordbearbetning på våra åkrar.

Det långsiktiga tänkandet i växtodlingen som exempelvis fröodlarna alltid har, saknas alltför ofta i växtodlingsplanerandet hos många lantbrukare.

I alla växtföljder måste det finnas en "motor" som hjälper till att hålla uppe avkastningen i hela växtföljden. Det har historiskt sett varit vallarna som har hållit uppe bördighet och avkastning genom att tillföra organiskt material, förbättra markstrukturen och bekämpa ogräsen. När nu vallodlingen till stor del upphört i många jordbruksbygder gäller det för många lantbrukare att hitta en ny "motor" att sätta in i sin växtodling. Gröngödslingsvall på uttagen areal kan vara en alternativ "motor" på rena växtodlingsgårdar.

Vi kan idag ganska fritt använda bekämpningsmedel för att delvis korrigera dåliga växtföljder. Man bör ändå ställa frågorna: är det rimligt att vi drar på oss mera kritik för ökad bekämpningsmedelsanvändning i detta syfte och hur länge får vi lov att göra det?

Från Odling i Balans vill vi rikta ett varmt tack till alla föredragshållare och diskussionsdeltagare för en givande dag med ämnet växtföljder och hoppas att denna skrift väcker inspiration till att lära sig mer om de viktiga växtföljdsfrågorna.

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	2
Långsiktigt tänkande behövs i växtodlingen.....	3
Värdet av oljeväxter som omväxling i en vetedominerad växtföljd.....	4
Ordnad växtföljd höjer veteskörden på Hacksta	8
Avbrottsgrödor ger ett extra ton på Broby.....	10
Växtföljden påverkar markstrukturen.....	12
Test i fält avgör markens struktur	15
Helhetssyn viktigt vid växtföljdsplanering.....	16
Så optimerar du växtföljden	20
Närproducerat protein gynnar miljön.....	24
Så gjordes beräkningarna	27
Bygg inte på bördig jord – Den Goda Jorden.....	28
Diskussion med hopp om framtiden	30

Värdet av oljeväxter som omväxling i en vetedominerad växtföljd

Alf Djurberg, Växtskyddscentralen, Linköping, alf.djurberg@sjv.se

Oljeväxter som avbrottsgröda i en vetedominerad växtföljd ger ett stabilt och betydande förfruktsvärde till en efterföljande höstvetegröda. Det visar försöksserie L2-4109 som också visar att svampbekämpning inte helt kan kompensera för de negativa effekter en ensidig växtföljd ger på angreppsnivån och skördeutbytet.

Under fem år genomfördes en försöksserie där flera olika behandlingsfaktorer belystes samtidigt. Försöken var mycket illustrativa och utmärkta för att demonstrera effekter av olika förfrukter till vete. Resultaten från försöksserien är också mycket intressanta och bekräftar återigen tidigare undersökningar från 1980-talet och äldre kunskap om att omväxlingsgrödor och växtföljd har stor betydelse för skördeutfallet i efterföljande gröda.

Åtta led i planen

Försöksplanen var upplagd så att en vetedominerad växtföljd bröts av ett år med våroljeväxter i ena halvan av försöket. I andra halvan fortsatte man med vete. Under försöksåret odlades åter höstvete på hela försöksytan. Två olika jordbearbetningsmetoder användes, hälften av försöket plöjdes och i den andra halvan tillämpades reducerad bearbetning. Som tredje försöksvariabel användes svampbekämpning. Hälften av försöket svampbehandlades medan andra halvan lämnades obehandlad. Totalt gav detta åtta försöksled enligt tabell 1. Totalt skördades 11 försök under åren 2000–2004. Försöken låg i Östergötland, Västergötland och Mälardalen. Under 2004 följdes två av försöken från 2003 upp, genom att åter så höstvete på hela försöksytan, för att se om det fanns några flerårseffekter av en omväxlingsgröda.

Tydlig skillnad i svampangrepp

Den tydligaste effekten i försöken var skillnaden i angreppsutveckling av vetets bladfläcksjuka (DTR) i de olika leden. DTR var den helt dominerande bladfläcksvampen i samtliga försök. I leden med den ensidiga veteväxtföljden var plantorna i de flesta fall redan vid tillväxtens början på våren, kraftigt infekterade av DTR. Särskilt tydligt var det i leden med reducerad bearbetning. Där fanns det oftast gott om infekterade

halmrester på ytan som utgjorde smittkälla för svampen. I leden med oljeväxter som förfrukt kom angreppet av DTR betydligt senare och utvecklades inte till lika starka angrepp. Försöken svampbehandlades på lite olika sätt över åren. De första åren gjordes bara en enkelbehandling vid axgång med hög dos Amistar. De senare åren behandlades försöken istället två gånger, dels vid begynnande stråskjutning och dels vid axgång med en blandning av Comet och Tilt Top. Skördeeffekten av behandlingarna varierade kraftigt mellan 110 kilo och 1490 kilo per hektar, framförallt beroende på årsmånen. I genomsnitt gav svampbehandlingen 580 kilo i merskörd, något mer efter oljeväxter som förfrukt och något mindre efter höstvete som förfrukt. Detta kan tyckas vara konstigt eftersom angreppen varit klart starkast i leden med vete som förfrukt. En möjlig förklaring kan vara att den bättre förfrukten ger den efterföljande vetegrödan en större potential till hög skörd. En annan förklaring kan vara att svampbekämpningen inte räckte till för att tillräckligt effektivt kontrollera de tidiga och starka angreppen av DTR i leden med vete som förfrukt.

Förfruktseffekt inget nytt

Störst betydelse för skörden hade förfrukten (tabell 1). Vår oljeväxter som förfrukt till vete gav i genomsnitt drygt 1200 kilo per hektar i merskörd jämfört med vete som förfrukt. Uttryckt i relativtal gav våroljeväxterna 25 procent bättre skörd än vete som förfrukt. Denna effekt var relativt stabil i alla försök även om nivån varierade mellan cirka 500 och drygt 2100 kilo i merskörd. Många förvånas över de stora utslagen, men siffrorna bekräftar egentligen bara resultat från tidigare undersökningar. I ett stort antal försök från 1980-talet visade Stina Olofsson bland annat hur olika förfrukter till höstvete påverkar veteskörden. Våroljeväxter och ärter som förfrukt gav i de undersökningarna cirka 1200–1300 kilo högre veteskörd än om vete var förfrukt.

Många möjliga förklaringar

Vad den stora förfruktseffekten i de aktuella försöken beror på är inte helt klarlagd. Till en del beror det på minskade angrepp av bladfläcksvampar. Förfruktens goda inverkan kan dock inte helt kompenseras av svampbehandling, trots dubbel svampbehandling. Detta tyder på att oljeväxter som förfrukt inte bara minskar angreppet av bladfläcksvampar utan också ger andra positiva effekter. Vilka dessa effekter är går



Rejåla försöksskillnader. Höstveten efter höstveten (nedre bilden) är ingen klok strategi för den som är rädd för vetets bladfläcksjuka, DTR. Med raps som förfrukt till höstveten blir angreppen närmast blygsamma (övre bilden).
Foto: Hans Jonsson.



dock inte helt att utreda i försöken och därför går det bara att göra kvalificerade gissningar om vilka andra faktorer som ger förfruktseffekten. Andra patogener som stråknäckare och rotdödare orsakar sannolikt mindre angrepp efter oljeväxtgrödan även om effekterna av detta inte varit tydliga i försöken. Strukturskillnader efter de olika förfrukterna gav i vissa försök bättre etablering av höstvetete efter oljeväxter, vilket också kan påverka skörden. Även kvävetillgången kan förmodas variera med förfrukten. I en del försök var det mycket tydligt att plantorna i leden med våroljeväxter som förfrukt, var mycket frodigare redan tidigt på våren. Det kan vara en effekt av bättre kvävetillgång redan på hösten vilket ger bättre plantutveckling. Även mineraliseringen under sommaren bör kunna vara högre efter våroljeväxtgrödan.

Jordbearbetningen varierade

Ambitionen när försöksserien började var att även studera om bearbetningsmetoden har någon betydelse för skörden, speciellt vid ensidig veteodling. Effekten av bearbetningen varierade ganska mycket med hur de olika bearbetningarna utfördes på de olika försöksplatserna och hur den samverkade med årsmånen. Därför är inte resultaten så lätta att tolka. En svårighet i försöken var att på en relativt liten yta få till en bra bearbetning där det skulle gå att så. De första åren prioriterades att få ett bra såbruk, vilket ledde till ganska många överfarter med kultiveringsredskap. Det gav oftast en bra såbädd och plantetablering, men kan knappast kallas reducerad bearbetning, i betydelsen få överfarter. Under de se-

naste åren försökte vi istället hålla nere antalet överfarter så mycket som möjligt, vilket i en del fall gav mycket ojämna försöksytor och ojämn plantetablering. I något försök med torra förhållanden på hösten gav dock leden med reducerad bearbetning istället bättre etablering, eftersom det inte torrade ut såbädden lika mycket som i de plöjda leden.

Enkel bearbetning efter raps

Det är inte helt enkelt att dra några generella slutsatser från de olika bearbetningsmetoderna med tanke på den variation i förutsättningar som fanns mellan försöken. Om man ändå gör en sammanställning blir den genomsnittliga effekten på skörden förvånansvärt liten mellan de plöjda och de reducerade leden. I genomsnitt var fördelen knappt 100 kilo per hektar för de reducerade leden. Skillnaden blir emellertid större och mera rättvisande om man delar upp materialet på respektive förfrukt. Reducerad bearbetning efter vete gav 80 kilo lägre skörd än motsvarande plöjda led. Däremot gav den reducerade bearbetningen efter våroljeväxter 250 kilo högre skörd än plöjda led. Det är samma tendens som i Stina Olofssons försök från 1980-talet där olika bearbetningsmetoder också testades. I de försöken var dock plöjda led alltid bäst i genomsnitt oberoende av förfrukt. Skillnaden mellan plöjning och reducerad bearbetning var dock mycket liten med oljeväxter eller ärter som förfrukt och betydligt större (ca 800 kilo per hektar) när vete var förfrukt. Tillsammans visar de båda undersökningarna att man med fördel kan göra

Tydlig effekt av förfrukten

Behandling	Skörd, kg/ha Medel 11 försök 2000–2004	Rel
Förfrukt höstvetete, plöjt, obeh.	4 730	100
Förfrukt höstvetete, plöjt, svampbek.	+ 520	111
Förfrukt höstvetete, reducerad bearbetning, obeh.	– 100	98
Förfrukt höstvetete, reducerad bearbetning, svampbek.	+ 460	110
Förfrukt våroljeväxter, plöjt, obeh.	+1 050	122
Förfrukt våroljeväxter, plöjt, svampbek.	+1 620	134
Förfrukt våroljeväxter, reducerad bearbetning, obeh.	+1 260	127
Förfrukt våroljeväxter, reducerad bearbetning, svampbek.	+1 920	141
Behandlingseffekter		
Förfrukt höstvetete	4 950	100
Förfrukt våroljeväxter	+1 240	125
Plöjt	5 530	100
Reducerad bearbetning	+ 90	102
Obehandlat	5 290	100
Svampbekämpat	+ 580	111
LSD	180	

Tabell 1. Reducerad jordbearbetning, förfrukt och axgångsbehandling. ÖSF, FiV, Svea 2000–2004. L2-4109.

en enklare bearbetning efter våroljeväxter med gott resultat. Efter vete är reducerad bearbetning mera vanskligt, men kan gå bra. Med tanke på de större kostnaderna för en plöjning så kan en reducerad bearbetning vara intressant även i dessa lägen. En nyckelfråga är dock hur effektivt man lyckas bruka ner halmen. Finns det mycket halmrester kvar på ytan efter bearbetningen orsakar de med stor sannolikhet mycket kraftiga och tidiga angrepp av DTR som kan vara svåra att kontrollera.

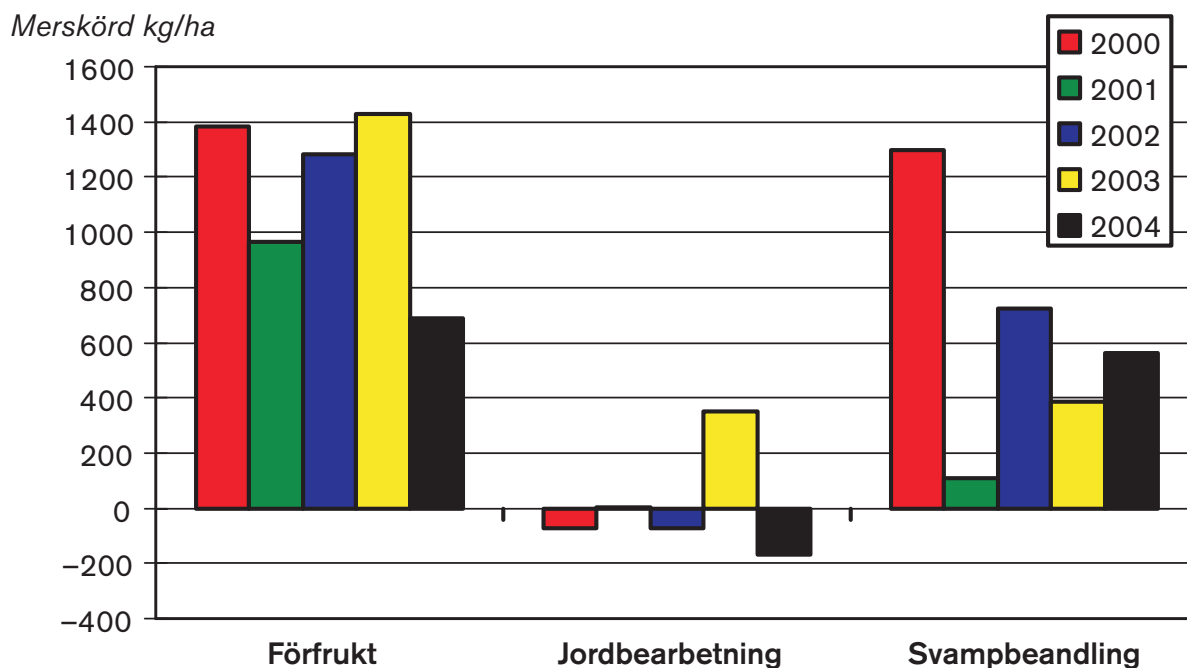
Andraårsverkan inte tydlig

På 2003 års försöksplatser såddes på nytt höstvetete efter att fältet plöjts, för att se andraårseffekten av olika förfrukter, bearbetning och svampbehandling. Två sådana försök gick till skörd. Resultaten visar på små skillnader mellan de olika leden. De här två försöken tyder inte på att det finns kvar någon positiv effekt av oljeväxter som förförfrukt. Däremot gav leden med reducerad bearbetning för två år sedan en liten skördeökning jämfört med de led som hela tiden plöjts. Om detta är en tillfällighet eller en bestående effekt, får vi kanske svar på i 2005 års efterverkansförsök.



Bekräftar känd kunskap. Artikelförfattaren Alf Djurberg visade i försök 2000–2004 att oljeväxter i en spannmålsdominerad växtföljd höjde höstveteskörden med cirka 1 200 kilo per hektar. Siffran ligger i linje med tidigare försöksresultat och bekräftar gammal känd kunskap, så ingen behöver förvånas, menar han. Foto: Hans Jonsson.

Förfrukten störst inflytande



Effekten av vårraps som förfrukt överskuggade med råge jordbearbetningens och svampbehandlingens effekter med avseende på skördeutslag alla fem försöksåren. Läs diagrammet så här: Förfrukt: effekt av vårraps där höstvetete = 0. Jordbearbetning: effekt av reducerad bearbetning där plöjning = 0. Svampbehandling: effekt av behandling i axgång eller beg. stråskjutning och axgång där obehandlat = 0.

Ordnad växtföljd höjer veteskörden på Hacksta

Jarl Ryberg, Hacksta gård, Enköping, jarl.ryberg@telia.com

På Hacksta finns höstveteskördarna dokumenterade sedan 1917. En hyggligt fast växtföljd ser till att hålla uppe skördenivån på gården

Växtodlingen på Hacksta gård har lång tradition. I diagrammet redovisas avkastningen för höstvete under en mycket lång period, nämligen ända sedan slutet av 1:a världskriget. Det är lätt att urskilja en ökad avkastning i diagrammet. Lika tydligt framgår att årsvariationen är betydande.

Gynnsamt klimat

Gården är belägen helt nere vid Mälaren vilket ger ett gynnsamt klimatläge. Detta förringar inte betydelsen av att tillämpa en bra växtföljd och att bedriva växtodlingen med insatser som tar fasta på en bibehållen markbördighet. Hacksta är en av flera pilotgårdar där det finns en målsättning att arbeta med en fast växtföljd. För närvarande är den sexårig. Den löper på enligt följande:

1. Höstvete
2. Ärtor/oljevaxter + insädd

3. Höstvete/ängssvingel I
4. Havre/korn/ängssvingel II
5. Höstvete
6. Havre

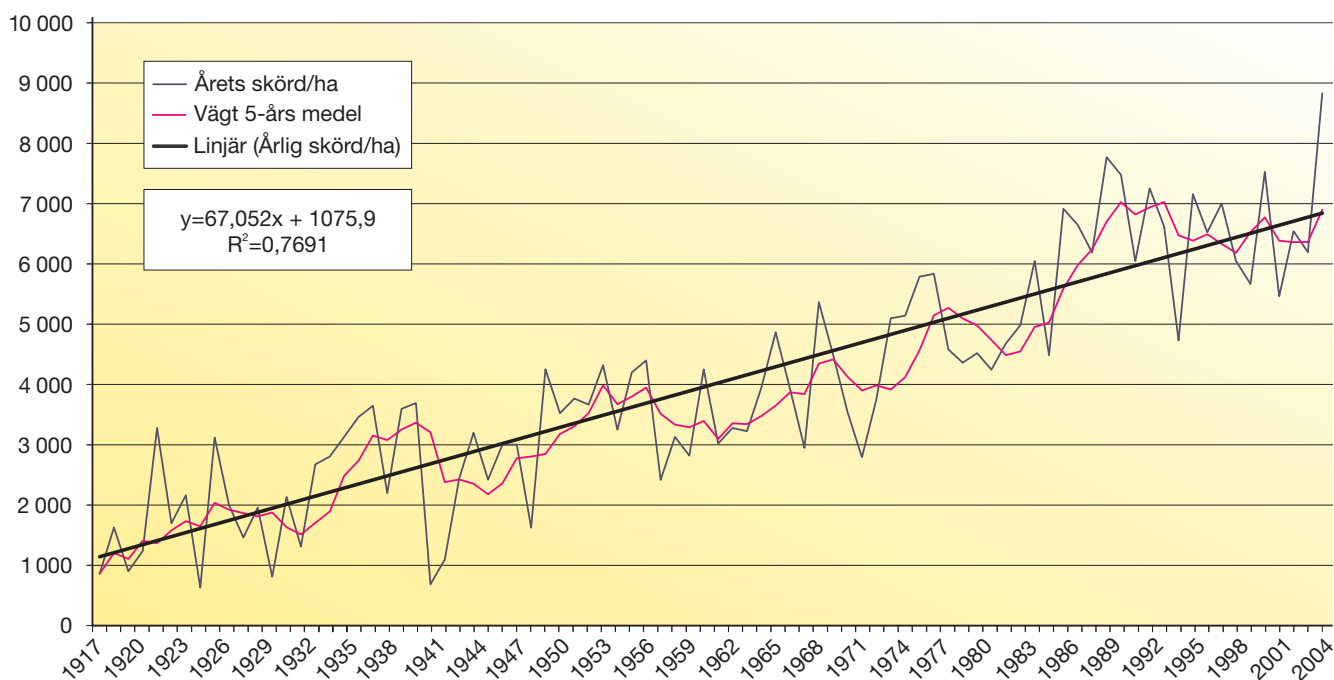
Detta är den ordning på grödorna som vi försöker hålla. Samtidigt blir det allt svårare att bortse från principen med en ordnad växtföljd när markandsanpassning och stödsystem driver utvecklingen mot en mer ensidig spannmålsodling.

Högre än granngårdar

Hela skörden lämnar gården, fransett en mycket liten del fodder till gårdens djurbesättning för betesdrift. I tabellen visas skördarna under de senaste fyra åren. Jämfört med gårdar runtom oss med liknande förhållanden så ligger vi hyggligt till i skörd vilket jag tror beror på en hyggligt fast växtföljd med en försvarlig andel frögrödor, oljevaxter och ärter.

Det är många faktorer som kan lyftas fram för att förklara den positiva skördeutvecklingen i höstvetegrödan. En är dock med säkerhet växtföljden. Men det finns anledning att belysa en bra växtföljd ur flera synvinklar. Utöver en ökad avkastning, vilket är väl belagt i många fältförsök, ger en växtföljd med avbrottsgrödor följande effekter för vår del på Hacksta:

Skördar sedan ryska revolutionen 1917



Höstveteskörd på Hacksta 1917–2004 (bearbetning och redovisning av Hackstas ägare Olle Hakelius).

• Läglighetseffekter

mindre arbetstoppar och effektivare utnyttjande av tröskkapaciteten.

• Minskad risk för packning i alven

positivt med frövallen samt minskad areal som skall plöjas.

• Växtsjukdomar

en bra växtföljd ger mindre risk för axfusarios men förutsätter en axgångsbehandling.

• Ekonomi

en bra växtföljd har bidragit till en skördeökning, i flera fall dessutom med minskad maskininsats, diesel förbrukningen har kunnat sänkas från ca 100 till 65 liter per hektar, ingen uppförökning av ogräs, en viktig förutsättning för utsädesproduktion samt mindre problem med (allt oftare??) rådande extrema väderförhållanden.

Avkastning och övriga aspekter tillsammans gör växtföljden till en viktigt instrument för mig att hålla uppe ekonomin på gården.

Sammanfattning Hacksta

- Höstveteavkastningen har ökat under åren.
- Positiv utveckling kommer från fastlagd växtföljd.
- Marknadsanpassning och stöd kan driva växtföljden åt fel håll.
- Allsidig växtföljd ger bättre maskinutnyttjande och begränsad insats av drivmedel.

Skördar Hacksta 01–04

Gröda:	2001	2002	2003	2004	Medeltal
Havre	3841	4590	4698	5350	4620
Höstvete (bröd)	5532	6820	6193	8830	6844
Korn (malt)	4010	5900	5424	6820	5539
Värraps		2387	1789	2520	2232
Oljelin					
Värrybs	1136	1016			1076
Ängssvingel	670	768	865	1283	897
Foderärter	3274	4810	3730	5640	4364



Skörd av paradgrödan. På Hacksta finns höstveteskördarna dokumenterade sedan slutet av första världskriget. Skördetrenden är stigande sannolikt tack vare en filosofi med fast växtföljd. Foto: Carl Christian Ryberg.



Gårdens motor. Ängssvingel fyller rollen som motor i växtodlingen på Hacksta. Den ser till att mullhalten hålls uppe på lerjordarna. Foto: Jens Blomquist.

Målsättning för växtföljden på Hacksta

- att ge förutsättning för fortsatt lönsam odling av flera avbrottsgrödor, främst arter, frövall och oljeväxter.
- att minimera risken för skadlig markpackning.
- att undersöka möjligheten för att tillämpa minimerad jordbearbetning för att därmed öka inslaget av organisk substans i ytskiktet, en del i strävan att få en säker etablering.

Fakta Hacksta

Gården ägs av agronom Olle Hakelius. Familjen Hakelius har ägt gården från 1941 och innan dess brukat Hacksta sedan 1917. Jordbruket är utarrenderat till lantmästare Jarl Ryberg. Jarl Ryberg har tidigare, under en lång period, varit inspektor och driftsledare på Hacksta.

Hacksta är beläget ca 1,5 mil söder om Enköping och gränsar i söder till Mälaren. Jordarna består huvudsakligen av sedimentlera, till viss del med inslag av gyttja. Lerhalten är mellanlera – styv lera. Åkerarealen är till viss del, en tredjedel, systemtäckdikad.

Inriktningen är typisk för bygden – omfattande växtodling med stor andel stråsäd men med ett tydligt inslag av avbrottsgrödor för att vidmakthålla en bra växtföljd. En annan karaktär är odlingen av gräsfrö. Delar av arealen, för närvarande ca 26 hektar, utnyttjas för odling av salix – en alltmer intressant gröda när jordbruket skall leverera förnybar bioenergi.

Avbrottsgrödor ger ett extra ton på Broby

Peter Malmström, Broby gård, Vadstena, malmstrom.broby@swipnet.se

På Broby gård är det hönsen som bestämmer växtföljden. Det blir därför mycket höstvete till foderberedningen. Men avbrottsgrödor emellanåt gör att höstveteskörden ökar med drygt ett ton.

På Broby bedriver vi en omfattande växtodling under gynnsamma förutsättningar. Markerna, i västra delen av den bördiga Östgötaslätten i kombination med ett bra klimatläge medger i regel säker etablering, en bra utveckling för grödan samt skörd under gynnsamma förhållanden.

Grödor blir foder

Skörden utnyttjas främst som foder i den omfattande animalieproduktionen på gården, men en betydande del lämnar gården som avsalugröda. I båda fallen är det nödvändigt att växtodlingen bedrivs effektivt. I detta ligger krav på lönsamhet men samtidigt ansvar för omgivande miljö, t.ex. för Mjölnaån ett vattendrag som rinner genom gården, samt att odlingssystemet är uthålligt.

Syftet med att ha en vettig växtföljd i växtodlingen är att till låg kostnad erhålla en hög skörd med fullgod kvalitet inom ramen för ett uthålligt odlingssystem. I vårt fall är växtodlingen till stor del styrd av äggproduktionen där spannmålen används som foder. Vår växtföljd är därför stark ur ekonomisk synpunkt men inte lika stark ur ett biologiskt perspektiv.

Mycket vete

Den växtföljd vi för närvarande tillämpar på Broby är sjuårig och omfattar:

1. Höstvete
2. Rågvet/höstvete
3. Ärtor/lin
4. Höstvete
5. Rågvet/höstvete
6. Korn/ängssvingel
7. Höstraps

Det finns skördeuppgifter från en följd av år. Detta ger möjlighet att belysa inverkan av olika odlings- och skördebetingelser. I tabellen framgår att 2003 var ett svagt växtodlingsår för flertalet grödor. Orsaken var en utdragen torrperiod i kombination med påverkan från olika växtskadegörare.



Hon som bestämmer. På Broby är det hönsens matsedel som bestämmer vad som ska odlas. Det gör att det blir mycket höstvete och rågvete i växtföljden. Foto: Jens Blomquist.

Ett ton extra

Det är intressant att belysa skördeutfallet i förhållande till olika förfrukter. På gården har sammantaget skördats cirka 25 skiften med höstvetete under de senaste tio åren. Det finns en noggrann dokumentation av skördenivå och förfrukt. Höstveteskördarna kan delas in i två grupper efter förfrukt.

- Höstvetete efter en spannmålsgröda
- Höstvetete efter oljeväxter eller arter

I medeltal fick vi en skörd som var 1000 kilo per hektar högre för de höstvetefält som följde på en bra avbrottsgröda. Men värphönsens foderbehov styr dessvärre växtodlingen så att vi inte alltid kan bara odla höstvetete efter goda förfrukter. De tre senaste åren har årsmånen varit tämligen onormal vilket kan vara en förklaring till att höstveteskörden faktiskt varit bäst på de fält som haft spannmål som förfrukt.

Inte bara skörd

Frågan om en bra växtföljd får emellertid inte begränsas till att enbart omfatta bärgad skörd. Det är lika angeläget att se till möjligheten att begränsa insatsen vid olika skötsel-moment. Utöver den högre skördenivån gör jag bedömning-en att en bra förfrukt bidrar till ett minskat behov av växt-skyddsinsatser. En växtföljd med avbrottsgrödor ger möjlig-het att sprida insatsen vid exempelvis sådd och skörd. Det finns mycket som tyder på att jordbearbetningen till höstvetete går lättare med bra förfrukter vilket innebär lägre insats av diesel, en kostnad som tenderar att stiga.

Sammanfattning Broby

- Höstveteskörden ökar drygt 1000 kilo efter en bra avbrottsgröda.
- Växtföljd med avbrottsgrödor leder till en mer gynnsam arbetsbelastning.
- Enklare jordbearbetning och lägre insats av drivmedel med bättre växtföljd



Nygammal omväxlingsgröda. Oljelin har tagit plats i växtföljden på Broby. År 2005 skördas den för tredje året. Foto: Jens Blomquist.

Skördar Broby 01–04

Gröda:	2001	2002	2003	2004	Medeltal
H avre					
Höstvetete (bröd)	7131	8246			7689
Höstvetete (foder)	7062	7519	4859	7260	6675
Korn	4811	4335	4900	5551	4899
Råg (hybrid)	6287	8332	5500		6706
Rågvete energi			4800	7699	6250
Höstraps		3753		3913	3833
Ångsvingel	1100	640	550	806	774
Oljelin			2800	2394	2597
Foderarter	4600	5161			4881

Målsättning för växtföljden på Broby

- att eftersträva att minst ¼ av arealen ettåriga grödor skall utgöras av oljeväxter, arter eller frövall
- att utöver en bra växtföljd tillämpa en odlingsteknik som ger möjlighet att bibehålla eller förbättra mark-bördigheten genom att
 - tillföra stallgödsel
 - undvika skadlig markpackning
 - få kunskap om vilken mängd halm som kan bortföras, t ex för energiändamål



Syftet med att ha en vettig växtföljd i växtodlingen är att till låg kostnad erhålla en hög skörd med fullgod kvalitet.

Fakta Broby

Gården är belägen i den västra delen av Östergötlands bördiga slättbygd strax söder om Vadstena, vid sjön Tåkern. Broby gård ägs och brukas av familjen Malmström. Gården förvärvades 1928. I dag drivs gården som ett aktiebolag.

Driften är för närvarande inriktad på växtodling och produktion av ägg. De gamla stallbyggnaderna brann 1986. Under en tioårsperiod har det investerats i en omfattande äggproduktion. Idag hålls cirka 52 000 värphöns i det nya systemet med trivselburar. Hönsen hålls på en större yta och får tillgång till sittpinne och sandbad. Gården har en omfattande spannmålsanläggning.

Åkerarealen omfattar 240 ha inräknat areal på Herrestad som köptes till 2000. Fälten är väl samlade kring brukningscentrum. Det är cirka 2000 meter till arealen längst bort. Det relativt korta avståndet är en fördel, t.ex. vid spridning av stallgödsel. Arealen gränsar till Mjölneån på 3 000 m.

Inriktningen på Broby gård är typisk för bygden – en omfattande växtodling med stor andel stråsåd. I växtodlingen ingick tidigare luservvall där grönmassan levererades till Bobergs valltork.

Växtföljden påverkar markstrukturen

Jörgen Karlsson, Lovang Lantbrukskonsult AB, Vikingstad, jorgen@lovang.se

Många faktorer påverkar åkermarkens struktur. En av de viktigaste är valet av grödor. Den påverkar du själv som lantbrukare.

Marken utgör basen i växtodlingsproduktionen och dess kondition påverkar i hög grad vilket skördeutfall man kan förvänta sig som lantbrukare. En god och stabil markstruktur är grunden för en väl fungerande odlingsjord.

Gott om hål

Markstruktur är ett begrepp man använder för att åskådliggöra hur markens beståndsdelar är arrangerade där de fasta partiklarna (mineralpartiklar och organiskt material) utgör väggarna mellan hålrummen som är fyllda med vatten eller luft. I en jord med bra struktur kan rötterna utvecklas fritt på djupet och upptaget av växnäring och vatten fungerar bra liksom luftutbytet i marken. Detta lägger sedan grunden för en potentiellt hög skördenivå utifrån markens grundförutsättningar. En strukturskadad jord har sämre vattengenomsläpplighet och dräneringsegenskaper, sämre förutsättningar för rotutveckling och större bearbetnings- och dragkraftsbehov.

Grödan avgör

Strukturillståndet i marken styrs av flertalet faktorer och grödvalet är en mycket viktig del i detta komplexa system. Den aktuella grödan styr hur mycket organiskt material som tillförs jorden varje år. Det organiska materialet fungerar

som föda åt markens organismer såsom daggmaskar, svampar och bakterier vilka alla hjälper till att skapa en stabil struktur.

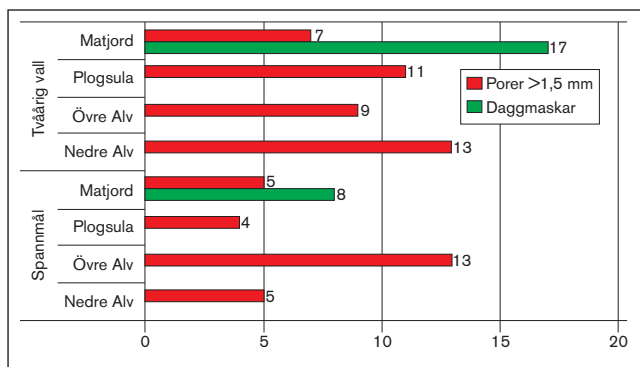
När en växt tar upp vatten från en jord med aggregatstruktur (lerjord) skapas sprickor och porer i anslutning till rötterna. Detta är en av de viktigaste strukturbildande processerna i marken. Förmågan att ta upp vatten skiljer sig åt mellan olika grödor p.g.a. rotsystemets utformning och hur lång tid grödan växer på fältet. En flerårig vall, rik på klöver, vars pålrot tränger ned på djupet, hinner bilda ett kraftigt rotsystem som utnyttjar stor del av profilen och därmed har den även god upptorkningsförmåga.

Få överfarter bra

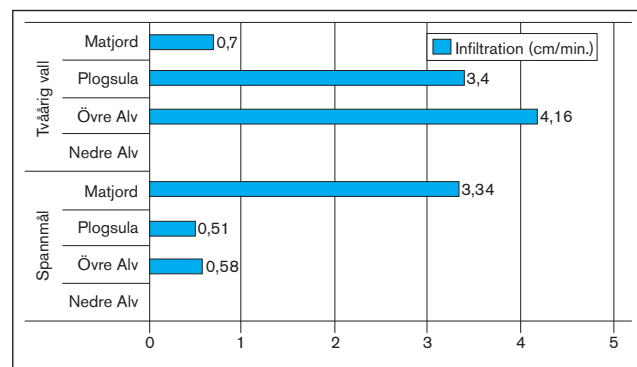
Alla överfarter som sker på fältet påverkar markens struktur negativt. Antalet överfarter och bearbetningsintensiteten skiljer sig åt mellan grödorna i växtföljen vilket gör att graden av strukturläskad jord från överfarterna skiljer sig åt. I princip ska man försöka störa jorden så lite som möjligt så att strukturupbyggnaden kan fortgå.

Det är lätt att hamna i en nedåtgående spiral när det gäller markstrukturen. En försämrad struktur ger lägre skördar som i sin tur genererar mindre organiskt material och försämrar rotutveckling som ger lägre upptorkningsförmåga. Detta minskar den strukturupbyggande förmågan hos grödan samtidigt som det ökar bearbetningsbehovet på fältet. Härmed ökar risken för att strukturen försämras ytterligare genom packningsskador. Struktur är som förtroende – det tar lång tid att bygga upp men kan raseras på ett ögonblick.

Vall är bättre än spannmål ...



Figur 1. Antalet makroporer (>1,5 mm) och daggmaskar efter vall och havre. Det fanns fler daggmaskar och porer efter den tvååriga vallen.



Figur 2. Vatteninfiltration på fyra olika profildjup. I matjorden hade tunga vallmaskiner i flera överfarter gjort att infiltrationen hade minskat. Men på djupet var infiltrationen bättre efter vall jämfört med efter spannmål.

Fälttest avslöjar status

I och med att markstrukturen är ett väldigt komplext system är det svårt att ange ett exakt mått på strukturtillståndet i jorden och därmed skillnader mellan olika grödor och växtföljder. Man kan dock använda enkla fälttester för att skapa sig en bild över strukturtillståndet. Läs mer om detta i nästa avsnitt "Test i fält avgör markens struktur". Tittar vi på olika grödor så kan man relativt tydligt se skillnader i fälttesterna över hur de påverkar strukturen i marken. Det visar de två exempel som jag beskriver här.

Vallen vårdar

På bara två år kan strukturtillståndet förändras väsentligt vid odling av vall i en spannmålsdominerad växtföljd. Detta visade fälttesterna som utfördes dels efter en tvåårig vall och dels i stubben efter havre där det odlats spannmål de senaste sex åren (figur 1 och 2). Jordarten var mullrik mellanlera och fälten låg i anslutning till varandra. I nedre matjorden och övre alven var strukturen betydligt bättre i vallen och skillnaden avklingade sedan med djupet vilket visar att de strukturbildande processerna tar tid. I fältet med spannmål fanns en tydlig plogsula medan den var näst intill obefintlig i vallen. Både antalet daggmaskar och makroporer var större i vallen samtidigt som infiltrationen i plogsula och alv var betydligt högre. Strukturen i övre matjorden var dock sämre i fältet med vall och denna skillnad har säkerligen uppstått i samband med tunga överfarter under vallskördarna. Detta visade sig genom sämre infiltration. Mängden rötter var också högre i vallen i hela profilen vilket i sin tur bidragit med bättre uttorkning.

Potatisen packar

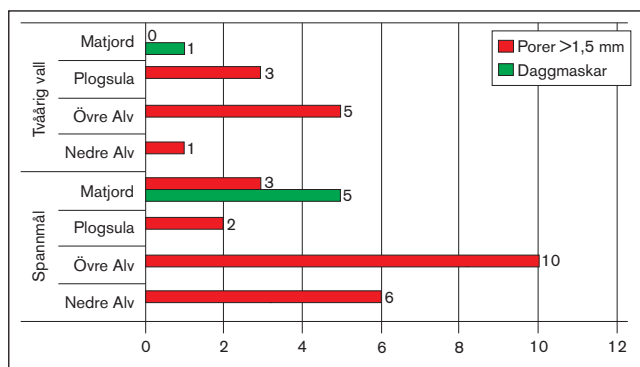
Till skillnad från vallen så är potatis en gröda som är negativ för strukturutvecklingen i växtföljden. Med sin korta växtsäsongs, dåliga marktäckning och låga rotmängd i kombination med tunga upptagningsmaskiner kan strukturen försämr



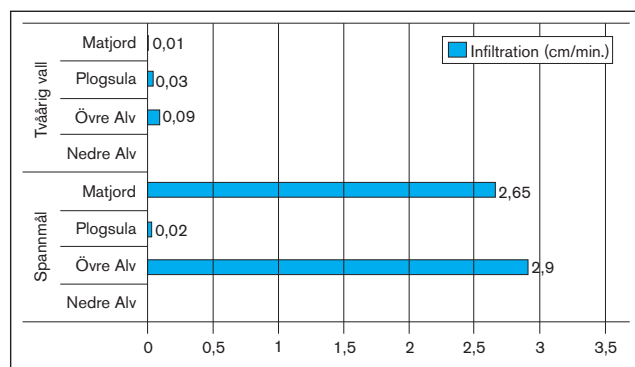
Gynnar dräneringen. Daggmaskar gör en enorm nytta för jordens bördighet. Daggmaskgångarna gör att jordens genomsläpplighet för vatten ökar och i gångarna kan rötterna växa till och nå långt ner i jorden. Foto: Jörgen Karlsson.

radikalt efter en potatisgröda. Detta visade sig i markstrukturtestet när jag jämförde fält efter potatis och vårvete (figur 3 och 4). Jordarten i matjorden bestod av mullrik lerig mo (syrsand) för att gå över till mellanlera i alven. Det året fälttesterna utfördes var upptagningsförhållandena för potatisen

... men spannmål är bättre än potatis



Figur 3. Antalet makroporer (>1,5 mm) och daggmaskar efter vall och havre. Det fanns fler daggmaskar och porer efter vårvetegrödan.



Figur 4. Vatteinfiltration på fyra olika profildjup. I matjorden och i övre delen av alven var infiltrationen mycket låg efter potatisgrödan som hade tagit upp under blöta förhållanden.

ovanligt blöta vilket gjorde att effekten blev ännu kraftigare än om man jämför med ett torrare år. Infiltrationen var extremt låg efter potatisen i både matjord och övre alv. Skillnaden minskade även här med djupet och i nedre alven var det ingen skillnad mellan fälten. Packningsskadorna gick under bearbetningsdjup vilket medför att det kan ta lång tid att återställa skadan. Strukturen efter spannmålen var bra men plogsulan här var relativt kraftig vilket märktes på infiltrationen.

Tittade vi på antalet porer och dagmaskar skiljde sig även dessa indikatorer till fördel för spannmålen. Många dagmaskar hade dött vid potatisupptagningen genom att de klämts fast i maskgångarna när marken packades.

”

**Struktur är som
förtroende – det
tar lång tid att
bygga upp men kan raseras
på ett ögonblick.**

Klövervall bäst

Båda exemplen visar att man i högsta grad kan påverka markstrukturen genom sitt grödval. Nedan rangordnas grödorna efter strukturuppbyggande förmåga där flerårig klöverrik vall ligger i topp.

1. Flerårig vall rik på klöver
2. Fleråriga gräsvallar, frövallar, träda med klövergräsinsädd
3. Höstoljeväxter och höstsäd
4. Sockerbeter *
5. Våroljeväxter och vårsäd
6. Ärtor, lin och potatis*
7. Stubbträda

* Strukturpåverkan från potatis och sockerbeter beror till stor del på rådande förhållanden under skörd.

Om man har konstaterade strukturproblem på ett fält bör man alltså inte välja grödor som ligger i nedre delen av listan utan hellre någon gröda som har förmågan att bygga upp strukturen t.ex. grön gödslingsträda. I södra delarna av Sverige kan man även med fördel använda sig av mellangrödor och fånggrödor för att förlänga perioden med växtlighet på fältet. De bidrar både med organiskt material och också upptorkning under hösten. Det är viktigt att veta för den som vill förbättra markens strukturtillstånd på den egna gården.



Täppta porer. Om potatisupptagningen sker under blöta förhållanden kan resultatet bli att porerna packas samman. Då rinner inte vattnet undan och blir stående på markytan. Foto: Jörgen Karlsson.

Test i fält avgör markens struktur

Markstrukturtestet har utvecklats av Kerstin Berglund med medarbetare vid SLU, Institutionen för markvetenskap. Det består av ett antal enkla fälttester som mäter vissa parametrar. De ger oss i sin tur en bild över markens strukturtillstånd.

Nedan redovisas vilka sex parametrar vi tittar på i fälttestet. Testerna utförs på fyra nivåer i marken, matjord, plogsula, övre alv och nedre alv. Om resultatet av testerna övervägande hamnar i kolumnerna rött och gult är strukturtillståndet i marken dåligt och man bör överväga att sätta in åtgärder för att den skall förbättras. Hamnar däremot resultaten övervägande i den gröna kolumnen är strukturtillståndet bra och inga särskilda åtgärder behöver sättas in.

1. Aggregatstrukturen: Aggregat uppstår endast på lerhaltiga jordar och idealet är när jorden faller sönder i så kallad "sockerbittsstruktur" som vi ofta får efter t.ex. vall. Stora massiva aggregat (kokig) med raka brottytor är negativt. Det antyder ofta att jorden är packad.

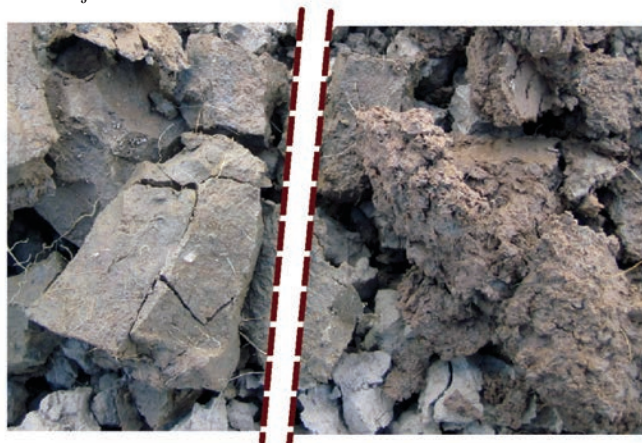
2. Täta skikt: Ofta har rötterna svårt att ta sig fram här, även infiltrationen brukar vara lägre. Det räcker med att jorden har ett tätt skikt för att hela profilen skall påverkas. Ofta kan man även se onedbrutna växtrester vid förtätade skikt p.g.a. att den biologiska aktiviteten är nedsatt.

3. Rötter: En bra struktur ger goda förutsättningar för att rötter skall kunna växa ned på djupet och i sin tur förbättra strukturen genom uttorkning. Ju större och finare rotsystemet är, desto mer kan växten prestera. Rötter som är missformade eller starkt förgrenade visar på dålig struktur.

4. Daggmaskar: Frekvensen maskar är ett bra mått på den biologiska aktiviteten i marken och indirekt på markstrukturen. Några av de positiva effekterna är skapande av makroporer, finfördelar det organiska materialet och för det djupare ned i marken, banar väg för växterns rötter etc.

5. Porer: Ett väl utvecklat porsystem gynnar rotutvecklingen och möjliggör snabba rörelser av vatten och luft i profilen. Packning av jorden medför ofta att de stora porerna förstörs och därmed även möjligheten för rötterna att växa fram.

6. Infiltration: Markens vattenledande förmåga är ett bra mått på markens strukturtillstånd och dränerbarhet. Ju bättre struktur, desto jämnare fördelar sig vattnet i profilen och fuktar jorden.



Formen skvallrar. Aggregatens form och utseende skvallrar om hur de har behandlats tidigare i livet. Till vänster packad jord med aggregat som är kantiga och hårda från en jord med dålig struktur. Till höger en jord i bättre strukturtillstånd där aggregaten är avrundade och porösa. Foto: Jörgen Karlsson.

Får din mark grönt ljus?

Frågor som besvaras under fälttestet	Rött	Gult	Grönt
Hur ser strukturen ut?	Kokig, stora massiva aggregat med raka brottytor	Kokig, mindre aggregat med ojämna brottytor.	Större aggregat som lätt faller sönder i mindre stabila, "sockerbittsstruktur"
Har jorden täta skikt?	Tydligt täta skikt, t.ex. plogsula, rötter böjer av	Något kompakta skikt, hämmar dock inte rottillväxten.	Inga täta skikt varken i matjord eller alv. Går lätt att gräva.
Utvecklas rötter bra?	Dålig rottillväxt, gulbruna eller svampiga rötter	Få finrötter men de flesta friska.	Friska frodiga rötter i hela profilen.
Antal maskar på 20x20 cm?	0-5 st	5-20 st	>20 st
Antal mikroporer per dm ² (<1,5 mm)	0-20 st	20-50 st	>50 st
Antal makroporer per dm ² (>1,5 mm)	0- 2 st	2-10 st	>10 st
Infiltration i profilen?	<0,02 cm/min.	0,02-0,07 cm/min.	>0,07 cm/min.

Helhetssyn viktigt vid växtföljdsplanering

Göte Bertilsson, Greengard AB, Dösjebro, bertilsson@greengard.se

Skörderesultat från förfrukts- och växtföljdsförsök visar samstämda resultat genom åren. Nu finns allt samlat i ett datablad. Tillsammans med brukarens uppfattningar och värderingar blir de ett instrument för långsiktighet i växtföljdsplanering. Sådana beräkningar visar ofta att vall i växtföljden kan vara lönsamt också på rena växtodlingsgårdar.

Helhetssyn och långsiktighet behövs i jordbruket. Det är nog de flesta överens om. Åtminstone i princip. Arbetsriktningen är en bas för verksamheten i Odling i Balans. Egentligen kan man säga att det gäller ”ekologisk effektivitet”, d.v.s. att använda resurser så effektivt som möjligt, att störa omgivningen så lite som möjligt, att bevara markens långsiktiga bördighet och samtidigt producera vad samhället behöver.

Gigantisk utmaning

Vi har fortfarande en överskottsdiskussion i jordbruket. Att inte producera belönas. Men ändå står det globala samhället inför en formidabel utmaning: att på 20 år öka livsmedelsproduktionen med 30 procent och samtidigt reducera omgivningspåverkan och öka uthålligheten. Det finns diskussion om en alternativ väg: förändrade konsumtionsmönster och global fördelning. Utveckling av ett mer lokalt integrerat samhälle. Det är en vision som behöver konkretiseras och bli praktisk politik. Det tar nog mer än 20 år att vända en utveckling som nu går åt andra hållet. Ett handfast arbete mot ekologisk effektivitet i den situation vi befinner oss i bör ha stor prioritet. Helhetssyn och långsiktighet är nödvändigt.

”Good Agricultural Practice”, GAP

Jordbrukets bas är en konkurrensutsatt stapelvaruproduktion. Priset, kostnaden, är av avgörande betydelse. Har man då råd med ”ekologisk effektivitet”? Har man inte ekonomisk konkurrenskraft består man inte i längden. Det är ett problem. Lokala (nationella) regler och åtaganden som ger ökade kostnader är inte hållbara långsiktigt på en konkurrensutsatt marknad. Men i meningarna ovan finns en öppning: om man inte får ökade kostnader är ju en miljöriktig åtgärd positiv i alla avseenden.

Såväl WTO som stora marknadsaktörer inriktar sig på Good Agricultural Practice (GAP), god jordbrukssed på svenska. I stort sett är detta regler som främjar miljöriktiga åtgärder utan att ge ökade kostnader. De innebär egentligen



Klöver ger klöver. I växtföljdsberäkningarna blir det ett litet överskott totalt för gårdens växtföljd om en grön gödslingsvall får ersätta korn trots att den bara plöjs ner. Om den kan skördas och inbringa intäkter blir nettot ett kraftigt plus. Foto: Jens Blomquist.

bara att man inte i onödan skall belasta miljön. Sedan kan man diskutera om detta räcker för framtiden.

Två arbetsfronter

Som jag ser det finns det två fronter för jordbruket att arbeta med:

1. Att gå till botten med GAP, d.v.s. miljöarbete som lönar sig. Man kanske tror att man redan har gjort det. Kanske det, men det är värt att kolla upp. Att ordentligt se över helheten med dess plus och minus på alla fronter. En annan växtföljd kan ge lägre bekämpningsbehov, minska arbetstoppar, påverka hela driftens organisation. Hur ser en verklig helhetskalkyl ut?

Min syn är att det är vår stora skyldighet att i den situation vi är (jordbrukare, rådgivare eller vad som helst) arbeta för att till fullo förena ekonomi och ekologi inom de ramar vi har. Vi tror väl att vi redan gör det – men tänk och räkna över en gång till. Det är denna ambition som nedan behandlas med växtföljdsexemplet.

2. Ta reda på möjligheter att gå längre i ekologisk effektivitet. (Hur utveckla GAP?)

Vad kan göras? Till vilken nytta? Vad kostar det? Exempel: utvidgade skyddszoner, avancerad integrerad teknik för reducerad bekämpning, avancerat stallgödselomhändertagande, ”reservat” för biologisk mångfald, fleråriga vallar o.s.v.

Åtgärden må vara ekonomiskt omöjlig i normalt jordbruk i dag, men kunskapen behövs för att samhället (regeringen, EU, WTO) ska kunna ta ställning i överväganden om ekonomi kontra ekologi, att utveckla GAP. Och det kan vara viktigt att inte bara ta fram kunskapen, utan också att föra ut den i den allmänna diskussionen.

Renässans för växtföljd

Växtföljden är en gammal paradgren inom växtodlingsläran. Men nya möjligheter med gödsling, bekämpning och bearbetning gav nya friheter och sedan decennier har intresset för växtföljder urholkats. Men kanske är en renässans på gång.



Toppar skörden. Raps som avbrott mellan spannmålsgrödorna höjer avkastningen i de senare.

Foto: Jens Blomquist.

Effekter på kort och lång sikt

Förfrukt	1-årseffekt	2-årseffekt	3-6-årseffekt	Referens
Höstvete monok.	minus 10–20 %			5 olika
Havre	700			L. Ohlander
Oljeväxter	1000	200		J. Biärsjö
Oljeväxter	12 %			Dansk sammanf.
1 års gräsvall	800	200	200 (vårvete)	T. Andersson
1 års gräsvall	700			L. Dahlstedt

Tabell 1. Data från olika växtföljdsförsök. Referensbas är varierad stråsädesodling. Skördeeffekter i höstvete i kilo per hektar under olika år. Utdrag ur databladet med 6 referenser av 32.

Tydlig gräns. Höstvete 2005 efter två olika förfrukter. I förgrunden grönt och frodigt efter höstraps, i bakgrunden gult och tunt efter höstvete. Kväveeffekten går inte att ta miste på. Men det finns mer än kväve som gör att oljeväxter ger runt 1 000 kilo i merskörd per hektar i efterföljande höstvete. Foto: Jens Blomquist.



Grunden för min framställning har två delar:

1. Ett datablad med summering av data från växtföljdsförsök m.m., där data har satts på en gemensam grund, varierad stråsädesodling. På så sätt jämförs inte äpplen med päron och då kan skördeeffekter jämföras och summeras.
2. Ett kalkylark för summering av skördeeffekter och skillnader i kostnader och inkomster. Det ger en konkretisering av olika alternativ som då kan jämföras direkt.

Tabell 1 är ett utdrag ur databladet, som totalt innehåller cirka 80 rader med liknande gröda-förfruktskombinationer. Det är data från olika håll i olika sammanhang. Trots en variation ger samstämmigheten det största intrycket. Många års träget försöksarbete ger en bra grund.

Missad chans

Bördighetsförsöken ger en annan infallsvinkel. De innehåller två växtföljder, en med vall och stallgödsel, en med ren växtodling. De har nu legat i snart 50 år. Det finns i dag fem försök i Skåne och fem i Västergötland, Östergötland och Uppland. Vi ser på resultat från början 1980-talet och framåt.

I medeltal ligger skördarna ca 3 procent högre i vallväxtföljden under den senaste 20-årsperioden. Men i Skåneförsöken finns också en trend som är intressant. Där har skillnaden mellan växtföljderna ökat med ca 0,4 procent per år. Vallväxtföljden (med vall 1 år av 4) blir relativt bättre med tiden. Vi vet av jordanalyser att multhalten håller sig högre

i vallväxtföljden och det kan vara en bakgrund. Bara 0,4 % per år synes inte så mycket, men på 10 år blir det 4 %. Och kanske trenden fortsätter. Observera att trenden gäller skillnaden mellan växtföljderna. Absolutskördarna stiger i båda fallen. Det är ingen fortgående nedgång i skörd, det är frågan om missade möjligheter.

Brukarens värdering viktig

För kalkylen används data från tre håll:

- Försök och forskning. Sammanfattningen av växtföljdsförsök är tillgänglig.
- Kostnadsdata och priser från ekonomiska kalkyler (exempel tillgängliga).
- Brukarens egna data och uppfattningar.

Den sista punkten är en viktig princip. Endast brukaren kan värdera vad som känns rätt i hans läge. I kalkylarket börjar man med ett utgångsläge för växtföljden (upp till 8 år). Den alternativa växtföljd man vill prova anges. Man fortsätter med att endast notera skillnader gentemot utgångsläget. Därigenom blir arbetet enkelt och överskådligt.

I steg 1 noteras skördeändringar med data från växtföljdsdatabladet eller egna uppskattningar. Vidare anges priser för produkten och eventuellt arealbidrag etc. I steg 2 noteras kostnadsändringar, och följande poster är för närvarande

specificerade: utsäde, bearbetning, lejd körning, förfruktseffekt av kväve, annan gödslingsförändring, bekämpning, maskinkostnader, torkning m.m. Det hela blir summerat till en siffra för förändringens ekonomi i kronor per hektar och år, i medeltal över växtföljden. Här bredvid finns tre exempel på beräkningar av olika fyraåriga växtföljder.

Helheten avgörande

Några erfarenheter från det praktiska arbetet med kalkylarket kan vara viktiga att förmedla.

- Tänk igenom helheten: hur förändras bearbetningen, bekämpningen m.m. för andra grödor av den ändring man gör?
- Tänk till om arbetstoppar (skörd-höstsädd?), tränga sektorer (torken?) o.s.v.
- Maskinkostnader, vilka är rörliga och vilka är fasta och på vilken sikt?

De siffror man får ska inte övertolkas. Men det är lätt att se på känsligheten, att prova andra priser och kostnader. Man får perspektiv som kanske manar till mer detaljerade kalkyler i nästa steg. Hela kalkylarket, med växtföljdsdatabladet mm, finns tillgängligt som text på www.greengard.se. Där kan man också gå vidare med ett aktivt kalkylark för att le- vandegöra förändringarna på den egna gården.

Nettot förbättras med sundare växtföljd

① – fyra år med och utan vall

Gröda	Skörd Basläge	jmf basen			Pris prod.	Skörd justerad	Summa värde kostnadsjust.
		Justeringar 1-årsjust.	2-årsjust.	vf-just.			
Växtföljd 1							
Korn	6 000				1	6 000	6 000
Sockerb	55				450	55	24 750
Korn	6 000				1	6 000	6 000
Höstvete	6 500				1,15	6 500	7 475
							44 225
Växtföljd 2							
Vall	4 000				0	4 000	3 000
Sockerb	55	4			450	59	26 663
Korn	6 000		500		1	6 500	6 550
Höstvete	6 500			500	1,15	7 000	8 108
							44 321

Ekonomi vf2-vf1: 24 kr/ha och år

② – fyra år med och utan höstraps

Gröda	Skörd Basläge	Justeringar 1-årsjust.	jmf basen		Pris prod.	Summa skörd justerad	Summa värde kostnads- justerat
			2-års- just.	vf-just.			
Växtföljd 1							
havre	5 000				0,8	5 000	4 000
korn	6 000				1	6 000	6 000
korn	5 000				1	5 000	5 000
höstvete	6 500				1,15	6 500	7 475
							22 475
Växtföljd 2							
havre	5 000		300		0,8	5 300	4 268
korn	6 000			200	1	6 200	6 160
höstraps	2 500				1,8	2 500	4 700
höstvete	6 500	1 000			1,15	7 500	8 540
							23 668

Ekonomi vf2-vf1: 298 kr/ha och år

I **första exemplet** ersätter gröngödslingsvall en korngröda. Skörden höjs i följande sockerbeter, korn och höstvete. Kostnaderna minskar dessutom på bearbetning och bekämpning så att nettot blir positivt trots att man missat en hel korngröda. I tillägg fås ett långsiktigt pålitligare system. Kan en del av vallen säljas blir resultatet starkt positivt. I det **andra exemplet** ersätter en rapsgröda en korngröda. Resultatet blir 1 000 kg/ha extra i höstvetet, men också en kvardröjande effekt i följande korn och havre. Nettot blir ca 300 kronor per hektar och år på gårdens alla hektar.

Så optimerar du växtföljden

Erik Sandal, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Århus, ers@landscentret.dk

Mycket talar för att du ska välja en varierad växtföljd – speciellt på större produktionsenheter. En allsidig växtföljd ger nämligen en jämnare arbetsfördelning och det är samtidigt möjligt att minimera kostnaderna för växtnäring och växtskydd.

När du ska optimera grödvalet på din driftsenhet ska du utgå ifrån kalkyler för de grödor som kan vara aktuella. För varje gröda beräknas täckningsbidrag 1. Täckningsbidrag 1 beräknas genom att dra av de rörliga kostnaderna (utsäde, växtnäring och växtskyddsmedel) från värdet på grödan. I figur 1 visas täckningsbidrag 1 för de vanligaste salugrödorna i Danmark.

Rörliga arbets- och maskinkostnader

För varje gröda måste du urskilja de arbets- och maskinkostnader som enbart förekommer om grödan odlas. Det rör sig t.ex. om kostnader för att leja in maskinstation, bränslekostnader och slitage. När du har dragit av dessa kostnader från

täckningsbidrag 1 får du ett resultat som ska täcka de fasta kostnaderna på företaget oberoende av växtföljden. Detta är t.ex. arbetslön, räntekostnad och maskinernas värdeminskning.

Jämför alternativ

När du för varje gröda har beräknat resultatet som ska betala de fasta kostnaderna (resultat 1) sätts de växtföljder som du är intresserad av att jämföra mot varandra. För varje alternativ beräknas det samlade resultatet till betalning av fasta kostnader. I tabell 1 ses ett exempel på en jämförelse mellan två alternativ.

Kalkyl korrigeras för växtföljd

Kalkylerna för de enskilda växtföljderna ska sedan korrigeras då skörd och kostnader kan variera beroende av växtföljd. Som exempel på korrigeringar kan nämnas:

- Spannmålsskörden korrigeras med 5–10 procent beroende på förfrukt.
- Kvävebehovet i varierade växtföljder kan vara upp till 10 procent lägre än i ensidiga växtföljder.



Sprider arbetet. I växtföljd 2 i beräkningarna finns det 30 hektar höstraps med i växtföljden. Det jämnar ut arbetstopparna eftersom skörden kan börja tidigare. Foto: Jens Blomquist.

- Utnyttjandegraden av kväve från stallgödsel kan variera.
- Kostnaderna för bekämpning av gräsgräs kan ofta vara 50–100 DKK högre per hektar i växtföljder med mycket höstsäd.
- I höstvetete efter höstvetete kan kostnaderna för svampbekämpning vara 50–100 DKK högre per ha än i t.ex. höstvetete efter höstraps.
- I höstvetete efter höstraps kan oftast sparas en plöjning.

I exemplet i tabell 1 är kalkylerna korrigerade för dessa förhållanden.

Krav på maskinkapacitet

I exemplet är det inte stor skillnad mellan resultatet för de två växtföljderna. Förutsättningen är dock att arbetet kan klaras med samma maskiner och samma arbetskostnader.

Det säger sig emellertid självt att växtföljd 1 ställer väsentligt högre krav på skörde- och såkapacitet (tabell 2). I växtföljd 1 ska det sålunda etableras 210 hektar höstsäd under september månad medan det i växtföljd 2 enbart ska etableras 90 hektar under samma period. I växtföljd 1 ska det tröskas 210 hektar vårkorn och höstvetete inom loppet av tre veckor medan skördarbetet i växtföljd 2 sprids över en mycket längre period. I figur 2 ses skillnaderna i arbetsfördelningen över året för en varierad respektive en ensidig växtföljd.

Som framgår av figur 2 kommer det i den ensidiga växtföljden att uppstå perioder där arbetet inte kan utföras inom normal arbetstid. Detta kan medföra utgifter till övertid eller att andra arbetsuppgifter på företaget inte hinns med ordentligt.

Skillnader i kapacitetskostnader

För att kunna jämföra de två växtföljderna måste du sedan ta hänsyn till att den växtföljd som kräver de största maskinerna kommer att ha högre kostnader för ränta och värdeminsk-

Ensidig eller allsidig växtföljd på 300 ha

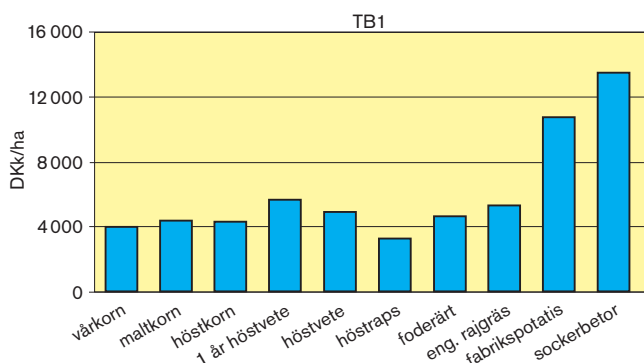
	Växtföljd 1			Växtföljd 2		
	Ha	Resultat 1 DKK/ha	Summa	Ha	Resultat 1 DKK/ha	Summa
Träda	30	-265	-7 950	30	-265	-7 950
Vårkorn	30	2 880	86 400	90	3 028	272 520
Höstkorn	30	2 974	89 220	30	2 974	89 220
Höstvetete	180	3 514	632 520	60	4 329	259 740
Havre				30	2 779	83 370
Eng. rajgräs	30	4 379	131 370	30	4 379	131 370
Höstraps				30	3 199	95 970
Summa	300		931 560	300		924 240
EU-ersättning			712 800			712 800
Summa till täckning av kap.kostn.			1 644 360			1 637 040

Tabell 1. Jämförelse av växtföljdalternativ. Utan hänsyn till helheten med olika kapacitetskostnader blir skillnaden liten.

ning. Å andra sidan kommer de större maskinerna att medföra lägre lönekostnader då det används färre timmar totalt. Det har i exemplet räknats med att det maximalt kan ställas 15 arbetstimmar till förfogande per dag. Om maskinparken dimensioneras för att klara ovanstående kapacitetskrav kommer de samlade investeringarna att vara 2,0 miljoner DKK i växtföljd 1 och 1,5 miljoner DKK i växtföljd 2. Tidsåtgången i växtföljd 1 blir totalt 365 timmar för skörd och etablering medan den motsvarande tidsåtgången i växtföljd 2 blir 475 timmar. I tabell 3 ses medeltalet för kostnader i samband med värdeminskning och förräntning för de två investeringarna (över 8 år, 6 % ränta och 15 % värdeminskning per år). I tabellen syns dessutom de årliga arbetskostnaderna för skörd och etablering inberäknat en lön på 150 DKK per timme. Sist i tabellen kommer den ekonomiska skillnaden mellan de två alternativen fram, efter korrigering för kapacitetskostnader. I exemplet är det efter korrigering för kapacitetskostnader den varierade växtföljden som ger det bästa ekonomiska resultatet.

Stora skillnader i TB 1

Täckningsbidrag 1 för olika grödor



Dansk Landbruksrådgivning

Figur 1. Täckningsbidrag 1 för utvalda salugrödor i DKK per hektar.

Helheten ger 1000-lappar över

	Växtföljd 1	Växtföljd 2
Resultat till betalning av fasta kapacitetskostnader	1.644.360	1.637.040
Värdem. o. förräntn. på maskiner f. skörd o. etablering	267.000	200.000
Arbetslön till skörd och etablering	54.750	71.100
Till betalning av övriga kostnader	1.322.610	1.365.940

Tabell 3. Växtföljder korrigerat för skillnader i kapacitetskostnader. Då blir det ekonomiska nettot bäst med en varierad växtföljd.

Speciellt vid ökning av arealen

I det visade exemplet har man utgått från nya maskiner. Om du på förhand har en maskinpark som klarar kapacitetskravet i den ensidiga växtföljden kan du inte räkna in vinsten med lägre kapacitetskostnader. Då är fördelen med en bättre arbetsfördelning det enda ekonomiska argumentet för en allsidig växtföljd.

Står du inför en betydande ökning av arealen blir det dock viktigt att överväga om en ändring av växtföljden innebär möjlighet att fortsätta med den nuvarande maskinparken. Om detta är fallet kommer det att finnas mycket pengar att hämta genom att ändra till en växtföljd med bättre arbetsfördelning. Ett alternativ till extra maskinkapacitet eller övertid kan vara att leja in maskinstation för att klara den del av arbetet som inte kan utföras med den egna maskinparken.

Fokus på varierade växtföljden

Om du jämför olika växtföljder utan att ta hänsyn till skillnader i arbets- och kapacitetskostnader, kommer du att upptäcka att det ekonomiskt sett generellt inte blir större skillnader.

Mot den varierade växtföljden talar kravet på en så liten arbetsinsats på fältet som möjligt. Det är speciellt intressant på mindre gårdar där arbetskraften tillika ska användas i stallet



Press på plogen. I växtföljd 1 i beräkningarna ska det etableras 210 hektar höstsäd i september månad. Det sätter hård press på plogen om växtföljden är ensidigt inriktad på höstvet. Foto: Jens Blomquist.

Kapacitetskraven varierar

Arbetsuppgift	Kapacitetskrav ha/tim	
	Växtföljd 1	Växtföljd 2
Skörd	3,0	2,5
Plöjning	1,5	1,0
Sådd	2,5	2,0

Tabell 2. Krav på skörde-, plöjnings- och såkapacitet i de två växtföljderna (avrundade siffror).



För mycket. I beräkningarna jämförs två växtföljder, en varierad och en ensidig med mycket höstvet. Om man bara tar hänsyn till de rörliga kostnaderna blir resultatet aningen bättre med en ensidig växtföljd. Men om man också tar med maskinkostnaderna blir lönsamheten bättre med den varierade växtföljden. Foto: Jens Blomquist.

och där spetsbelastning i fält kan överkommas utan att det medför behov för investeringar i en större maskinkapacitet. Med stadigt ökande driftsenheter och press på både miljöfrågor och kostnadsminimering finns det god anledning att ta med växtföljden i den framtida strategin. För gårdssamarbete med deltagande av både svin- och nötproducenter är det en uppenbar möjlighet som bör följas upp.

Verktyg för optimering av växtföljd

Den danska rådgivningstjänsten har utvecklat datorprogrammet "Bedriftplan" som är en del av PC-rådgivningsprogrammet "Bedriftlösning". Med "Bedriftplan" kan du snabbt och enkelt jämföra olika växtföljder mätt som täckningsbidrag 1. Inom loppet av 2005 väntas en uppdatering av programmet som också kan hantera skillnader i kapacitetskostnader.

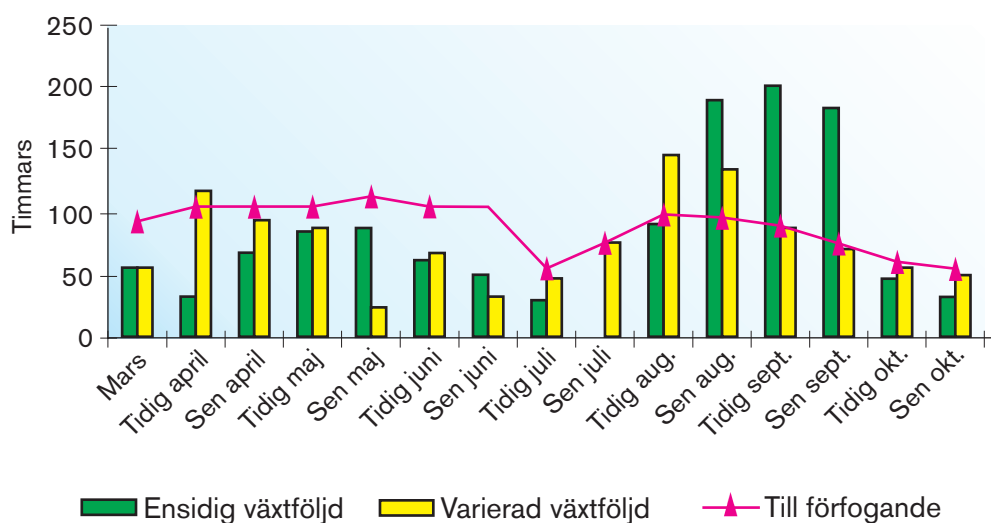
Du kan läsa mer om Bedriftplan på www.lr.dk



Ger möjligheter. Efter höstraps räcker det oftast med stubbning när man ska etablera höstvet och därmed sparas en plöjning in. Foto: Jens Blomquist.

Ensidig växtföljd ger arbetstopp på hösten

Arbetsfördelning under året



Dansk Landbrugsrådgivning

Figur 2. Arbetsfördelningen under året vid ensidig respektive varierad växtföljd. I augusti och september räcker timmarna inte till om odlingen är ensidig.

Närproducerat protein gynnar miljön

Christel Cederberg, C Cederberg AB, Harplinge, christel.cederberg@n.lrf.se

Griskött kan produceras med avsevärt lägre negativa effekter på miljön utan att ekonomin försämras. Det visar livscykelanalyser som jämför dagens modell med ett uthålligt framtidsscenario. Receptet heter mera svenskt protein i grisarnas foder. Det betyder mer ärtor och raps på svenska åkrar och bättre växtföljder.

Det svenska forskningsprogrammet MAT 21 syftar till en mer uthållig livsmedelsproduktion. En viktig del i detta program är att göra synteser av pågående forskning inom olika områden för uthållighet avseende ekonomi, miljö men också sociala aspekter.

Protein är nyckeln

I syntesarbetet har olika scenarier för framtida grisproduktion konstruerats. Dagens produktion av griskött är baserad

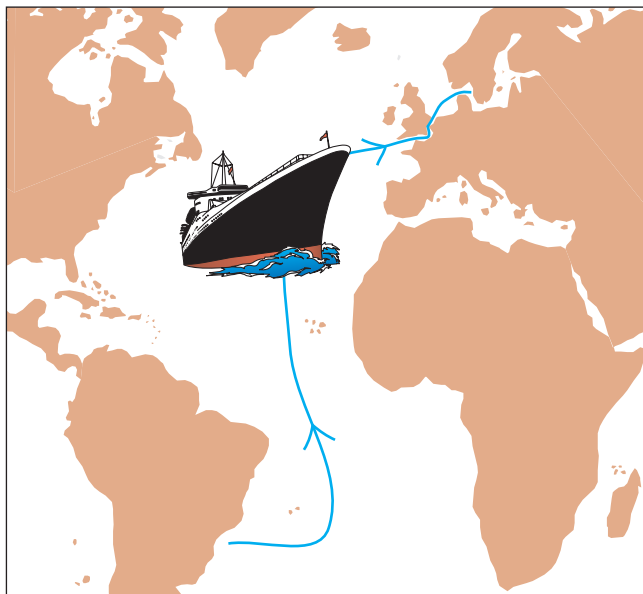
på svensk spannmål med importerat sojamjöl från Brasilien som det viktigaste proteinfodret. Tidigare LCA-studier (Life Cycle Assessment, livscykelanalyser) av animalieproduktion har visat att produktion av högkvalitativt proteinfoder ofta är förknippad med negativa miljöeffekter. Olika strategier för proteinutfodring var därför en nyckelfaktor när ett miljömässigt hållbart scenario för framtida grisproduktion konstruerades.

Två scenarier jämfördes

Två framtida scenarier för grisproduktion i Östergötland konstruerades. Det första hade fokus på köttkvalitet i kombination med maximal lönsamhet och kan beskrivas som ett "Business as Usual"-scenario (BAU). I detta scenario producerades grisarnas foderspannmål på gården och importerad soja var det huvudsakliga proteinfodret. Det andra scenariot – MILJÖ – hade fokus på låg resursanvändning och låga utsläpp av miljöskadliga ämnen. Viktiga strategier i detta scenario var en diversifierad växtföljd, till vissa delar mekanisk



I centrum. Grisens foderprotein stod i fokus i de livscykelanalyser som genomfördes inom forskningsprogrammet Mat 21. När grisarna äter svensk proteinråvara förbättras växtföljden på svenska åkrar. Foto: Jens Blomquist



Till Sverige importeras varje år 60 000 ton soja bara för foderblandningar åt svin. En stor del av den mängden skulle kunna ersättas med inhemskt producerade ärtor och raps.

reglering av ogräs i stället för kemisk samt en omsorgsfull planering av grisgårdens "kvävehantering". I scenario MILJÖ odlades fodersäd på grisgården såväl som en dominerande del av proteinfodret. Ärtor användes direkt som foder på gården och odling av höstraps var grunden för proteinrikt rapsmjöl. LCA-studien omfattade alla steg som visas i figur 1, även transporter.

Lägre energiåtgång

Ett syfte med syntesforskningen av grisproduktion inom MAT 21 är att utvärdera hur långt man kan nå när man optimerar en framtida grisgård utifrån ett miljöperspektiv. Resultaten sammanfattas i tabell 1. Som framgår tabellen finns

det betydande potential för att miljömässigt förbättra produktionen i framtiden. Strategin att utfodra grisar med lokalt/regionalt producerat proteinfoder är den viktigaste förklaringen till den lägre energianvändningen (ca 20 %) för att producera ett kilo griskött i scenario MILJÖ jämfört med BAU. Produktionen av rapsmjöl i studien hade låg energikostnad tack vare att flytgödseln användes effektivt i höstrapsen och därmed behövdes det endast kompletteras med relativt lite handelsgödselkväve. Ärtor har låg energikostnad eftersom inget handelsgödselkväve behövs. Sojajmöl har däremot hög energikostnad beroende på långa transporter.

Lägre utsläpp av växthusgaser

De lägre utsläppen av växthusgaser (knappt 20%) i MILJÖ var en effekt av en bättre kväveeffektivitet. Reducerade ammoniakutsläpp, effektiv flytgödseltillförsel och låg gödsling med handelsgödselkväve medförde lägre utsläpp av dikväveoxid. Även utsläppen av koldioxid var lägre i MILJÖ som en effekt av lägre användning av fossil energi.

Det årliga behovet av mark för att odla proteinfoder var något högre i scenario MILJÖ jämfört med BAU. Detta motverkades emellertid av ett lägre behov av mark för odling av fodersäd i MILJÖ tack vare de högre spannmålsskördarna. De högre skördarna var en följd av mer diversifierad växtföljd.

Bekämpning halverad

Den mer omväxlande växtföljden i MILJÖ genom ärt- och rapsodlingen, bidrog till högre spannmålsskördar och lägre användning av pesticider, mer än en halvering i hela livscykeln för griskött. Riskerna förknippade med användning av bekämpningsmedel på grisgården var relativt sett hälften så stora i scenario MILJÖ jämfört med BAU-grisgården. Kombinationen av en diversifierad växtföljd och insatser av mekanisk ogräskontroll förklarade denna stora skillnad.

För miljöeffekterna övergödning och försurning var de olika strategierna för hur kväveflödet hanterades på grisgården

Bättre miljö när proteinet odlas i Sverige

Miljöeffekt	BAU	MILJÖ	Skillnad
Energianvändning, MJ ^a FE ⁻¹	18.4	14.7	-20 %
Markanvändning, m ² FE ⁻¹ yr ⁻¹	12.3 ^o	11.3 ^o	-8 %
Växthuseffekt, kg CO ₂ -equivalents FE ⁻¹	4.4	3.6	-18 %
Försurning, mol H ⁺ FE ⁻¹	0.99	0.81	-19 %
Övergödning, g O ₂ -equivalent FU ⁻¹	1.29	0.73	-43 %
^b Pesticidanvändning, g aktiv substans FE ⁻¹	1.5 ^o	0.62	-58 %
Pesticidrisk, ^c Relativ poäng ha ⁻¹	51	25	-50 %
^a FE = funktionell enhet, ^b pesticidanvändning i hela livscykeln, ^c Relativ riskpoäng beräknad för grisgården, inte för foder odlat utomlands			

Tabell 1. Resultat från miljöanalyserna. På samtliga punkter är scenario MILJÖ med hemmaproducerat svenskt proteinfoder ett bättre alternativ för miljön än scenario BAU, som uttolkas Business as usual och innebär sojaimport från Brasilien.

helt avgörande för resultaten. Introduktion av ammoniakfilter och omsorgsfull användning av flytgödseln i scenario MILJÖ, minskade kraftigt utsläppen av ammoniak.

Tre stora fördelar

Genom att använda mera hemmaproducerat protein från baljväxter och raps i foderstater till grisar är det framför allt tre miljöeffekter som förbättras.

- Lägre energianvändning.
- Förbättrad kvalitativ markanvändning när mindre soja används. Den sydamerikanska sojaodlingen expanderar mycket kraftigt vilket leder till att artrika savanner och regnskogar omvandlas till åkermark för odling av soja. Denna förändrade markanvändning leder till degradering av biodiversitet och ökad risk för jorderosion.
- Minskning av den totala användningen av och riskerna med bekämpningsmedel.

Dagens utformning av foderstater för grisar skapar ett behov av pesticider i ett dubbelt perspektiv. Spannmålsodlingen i Sverige har blivit mera ensidig med en kraftig inriktning på höstsädda grödor och förekomsten av avbrottsgrödor har minskat. Den stora inslaget av spannmål i växtföljderna har medfört ett ökat beroende av fungicider och herbicider. Samtidigt är storskalig sojaodling i Sydamerika kraftigt beroende av bekämpningsmedel för att reglera ogräs och insekter. En del av de använda bekämpningsmedlen är mycket toxiska.

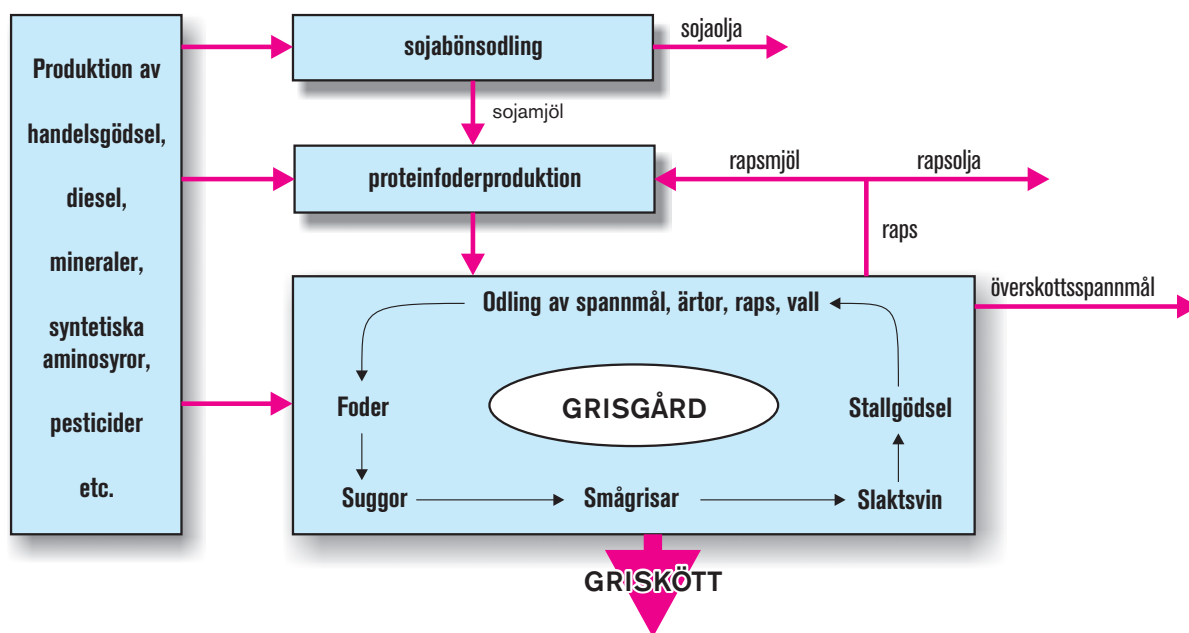
Närproducerat är lösning

En nyckelfaktor för att förbättra växtföljderna i slättbygderna i norra Götaland och Svealand är att öka den inhemska proteinfoderproduktionen genom odling av baljväxter och oljeväxter. Skörden från dessa blir till 60% proteinrikt mjöl.



God ersättare. När proteinet odlas i Sverige vinner miljön på många områden. Energianvändning, växthuseffekt och bekämpningsmedelsanvändning minskar medan den kvalitativa markanvändningen förbättras när soja från Brasilien inte längre finner sin väg till svenska gristrynen. Foto: Jens Blomquist

Denna framtidsstudie av griskötsproduktion visar att det är fullt möjligt, biologiskt såväl som ekonomiskt, att öka användningen av svenska proteinkällor i utfodringen av grisar.



Figur 1. Flöden beaktade i livscykelanalysen av framtida griskött

Så gjordes beräkningarna

Scenarierna baserades på produktionsnivåer för grisar och grödor om 10-15 år. Modellgårdarna som konstruerades var belägna på slättbygden i Östergötland på mellanlera. I arbetet samlades kunskap och erfarenheter in från specialister och forskare inom områdena utfodring, byggnader och växtodling. Inom LCA benämns beräkningsbasen i miljöanalyser "den funktionell enheten". Den funktionella enheten i denna studie var "ett kg ben- och fettfritt griskött vid gårdsgrunden". I analysen av bekämpningsmedlen var den "ett hektar av respektive gröda". Fördelning av miljöbelastning mellan huvudprodukt och biprodukt (t ex rapsolja och rapsmjöl) gjordes efter ekonomiskt värde.

1. Foderstater

För scenario MILJÖ sattes foderstaten samman så att lokalt odlade grödor till stor del utgjorde proteinfodret (tab 2). Användningen av syntetiska aminosyror var en viktig beståndsdel för att undvika överutfodring med protein. Råvarusammansättningen i scenario BAU följde i stort gängse utfodring i grisproduktionen under senare år. Utfodringsexpertis bedömde att foderkonsumtionen per slaktsvin var likvärdig för de två alternativen liksom den dagliga potentiella viktökningen (988 gram/dag).

2. Växtföljder och skördenivåer

Med grisarnas foderkonsumtion som utgångspunkt beräknades det totala foderbehovet och växtföljder konstruerades som uppfyllde behovet. Skördenivåerna uppskattades med hjälp av skördetrender, diskussioner med rådgivare och resultat från fältförsök som visar på växtföljdens betydelse för skördenivån (tab 3).

I scenario BAU var växtföljden spannmålsdominerad. I scenario MILJÖ var växtföljden mer diversifierad tack vare ärt- och rapsodling. Rapsen såldes från gården för extraktion och motsvarande mängd togs tillbaka som proteinrikt rapsmjöl. Självförsörjningsgraden av protein var hög i MILJÖ. Växtföljden producerade 100 % av rapsmjölet och 90 % av ärtarna som krävs i grisarnas foderstat.

% av massa	Suggor		Slaktsvin	
	BAU	MILJÖ	BAU	MILJÖ
Havre	0	0	3.53	18.59
Vete/korn/rågvede	76.6	59.85	77.41	46.99
Vetekli	5.48	8.52	0	10
Ärtar	0	20	0	12
Rapsmjöl	0	8.06	0	4.51
Sojamjöl	14.54	0	15	5
Syntetiska aminosyror	0.02	0.11	0.59	0.58
Övrigt	3.36	3.46	3.47	2.33

Tabell 2. Sammansättning av foderstater för digivande suggor och slaktsvin (fas 1)

3. Bekämpningsmedel

Miljöriskerna som var förknippade med bekämpningsmedelsanvändningen i foderodlingen analyserades med Kemikalieinspektionens riskindikatormodell, PRI-Farm. I scenario MILJÖ prioriterades att minimera användning av och risker med bekämpningsmedel. En sund växtföljd och mekanisk ogräsreglering var viktiga åtgärder. Olika alternativ för växtskyddsstrategier diskuterades med experter för att finna ekonomiska och miljömässiga rimliga nivåer. I medeltal bedömdes fungicider användas vartannat år i höstvede när ärtar/raps var förfrukt. I korn användes i medeltal fungicider ett år av fem. Glyfosat (Roundup) användes ett år av sju i växtföljden. Ogräsen reglerades mekaniskt i höstraps, 4 år av 5 i ärtarna och vartannat år i en av korngrödorna. Dessa val av mekanisk ogräsbekämpning bedömdes ge tillräcklig ogräskontroll med liten eller ingen negativ skördeffekt.

I scenario BAU användes Glyfosat två år av fem eftersom det är en billig herbicid. Användningen av fungicider i vete var högre i denna växtföljd p g a förfrukter som ökar riskerna för rot- och stråbassvamp och av vissa bladfläcksvampar. Den högre andelen höstspannmål i BAU ökar risken för höstgroende gräsogräs, vilket ökar behovet av herbicider i vete.

4. Kvävehantering

Stallgödseln hanterades som flyt i båda scenarierna och lagrades i väl täckta brunnar. För att reducera ammoniakavgången i scenario MILJÖ, installerades ett ammoniakfilter i stallens ventilationssystem och det bedömdes att 75 % av stallens ammoniakutsläpp kunde bindas i detta filter. Det växttillgängliga kvävet i flytgödseln beräknades väl och flytgödseln spreds med bästa teknik. Ingen överoptimal kvävegödsling tilläts i MILJÖ. Kvävegivan anpassades efter förfrukt. Fånggrödor användes i MILJÖ för att minska N-läckage.

5. Utsläpp av reaktivt kväve och metan

Emissioner av ammoniak från byggnader, lagring och spridning beräknades med emissionsfaktorer enligt STANK. Kväveläckage beräknades enligt modeller i STANK. Emissioner av växthusgaserna metan och dikväveoxid beräknades med emissionsfaktor föreslagna av FNs internationella Klimatpanel (IPCC).

Växtföljd i BAU	Skördenivå i BAU, kg/ha	Växtföljd i MILJÖ	Skördenivå i MILJÖ, kg/ha
Havre	5 500	Höstraps	3 050
Höstvede	6 700	Höstvede	7 000
Korn	5 500	Korn+fånggröda	5 600
Höstvede	6 000	Ärtar	3 900
Rågvede	6 000	Höstvede+fånggröda	7 000
		Havre	5 500
		Korn	5 800

Tabell 3. Växtföljder och skördenivåer i de två scenarierna.

Bygg inte på bördig jord – Den Goda Jorden

Anders Stenström, Berte Qvarn och Berte Museum, Slöinge, anders@berteqvarn.se

Jordens befolkning ökar samtidigt som tillgången på odlingsbar jord minskar. Därför måste åkermark skyddas. Varje hektar som försvinner under en betongbyggnad är borta från produktion för all framtid. Om 40 år är oljan slut. Snart kommer varje hektar som inte används för matproduktion att behövas för energiproduktion. Ansvaret för åkermark måste därför lyftas till riksnivå. Vi har inte rätt att fortsätta som nu, strutsen måste lyfta upp huvudet ur sanden.

Åkermarken i vårt land, liksom i andra delar av världen, är ett resultat av uppodling av olika naturmarker. Sammansättningen hos det geologiska ursprungsmaterialet i kombination med klimat och odlingshistoria är några egenskaper som förklarar de stora skillnaderna i markbördighet mellan olika fält och odlingsområden. Generellt har Sverige tillgång till bra odlingsjordar, samt dessutom tillräckligt med nederbörd. Markskador till följd av jordflykt och vattenerosion är relativt ovanliga.

Bäst i Europa

Några av Europas bästa odlingsjordar finns alltså i vårt land. Den baltiska moränen i västra Skåne, runt Landskrona och Lund samt på Söderslätt utgör verkligt förnämliga odlingsjordar. Dessa jordar ligger samtidigt i områden med en stark

samhällstillväxt. Det leder till målkonflikter. Till denna konflikt finns en förklaring. Det var i dessa för livsföring gynnsamma områden som forna tiders fasta boende tog sin början. Foteviken utanför Malmö, Lödöse i mynningen av Göta Älv och Birka i Mälaren är välkända platser som alla ligger i närheten av dagens expansiva tätortsområden. Kommunerna vill fortsätta att bygga ut och behöver mark för bostäder, industrietablering och köpcentra. Den helt nyligen färdiga Öresundsbron är ett exempel där markexploatering har vägts mot värdet av den bördiga jorden. Vägar, rondeller samt varuhus breder ut sig så mycket mer än nödvändigt. Den bästa jorden anses för all framtid inte behövas längre. Vad kommer nästa generation om endast några tiotal år att tycka om dagens kortsiktiga beslutsfattande? Oljepriset har då stigit, frakterna är höga och hela världen behöver livsmedel och förnybar energi!

Ansvar för framtiden

Att bedriva jordbruk medför ett långsiktigt ansvar för den brukade åkern. Vi lånar ett markkapital och det måste vara en målsättning att överlämna jorden till nästa generation i ett skick som medger fortsatt brukande. Det är inte fallet om åkrar bebyggs. Då försvinner jorden ur produktion. I stället för att öka jordens bördighet minskar den drastiskt med 100 procent. Den kraftigt stigande världsbefolkningen skall försörjas med mat. Den odlade jorden utgör basen för att vi alla ska gå mätta från matbordet. Det är allvarligt att tillgången på befintlig odlingsbar mark minskar. Ett alternativ är uppodling av nya arealer, men nyodling kommer ofta i konflikt med naturresursintressen. Så är fallet i Sydamerika där nya jordbruksarealer odlas upp. Genom att bygga på åkermark här hemma bidrar vi i Sverige till att de sista odlingsreserverna odlas upp till priset av skövlad savann och regnskog.

Goda skäl att värna

Allt talar för att det finns all anledning att värna om den jordbruksmark vi har i vår del av världen. Det finns cirka 2,7 miljoner hektar åkermark i Sverige, i de flesta fall med förutsättning för en uthållig odling. Följande förhållanden talar för att det är viktigt att värdera olika alternativ till att i Sverige exploatera högvärdig åkermark där det för närvarande förekommer växtodling.

- Tillgången på odlingsvärd mark i världen minskar till följd av ökenutbredning och en globalt omfattande markexploatering.
- Den riktigt värdefulla åkermarken är ofta belägen i områden med stark expansion.



Värd att värna. Bördig åkermark kommer att bli en bristvara. Den är värd att värna och ska inte bebyggas. Foto: Jens Blomquist.

- Små problem i Sverige med erosion av jordmaterial i samband med mycket nederbörd.
- Jordflykt förekommer, men problemen är betydligt större i andra delar av världen.
- Inga jordar är skadade till följd av försaltning och med något undantag är jordarna förskonade från skador till följd av giftutsläpp som kan omintetgöra framtida odling.
- På de flesta jordarna är markstrukturen bra, även om en allt ensidigare spannmålsodling leder till försämrad markbördighet.

Odling minskar klimatpåverkan

Det finns ett tillkommande tungt skäl att värna om åkermark och annan areal som utgör grund för växtproduktion. Vid allt fler tillfällen påtalas betydelsen av att minska vårt samhälles klimatpåverkan. Det finns många orsaker till uppmärksammade förändringar, men den viktigaste bedöms vara den ökade koldioxidbelastningen. Odling betyder däremot att koldioxidhalten i luften minskar. I detta sammanhang är det intressant att värdera betydelsen av tillgång på åkerareal. I fotosyntesen är det en förhållandevis liten del av solenergin som utnyttjas, men likväl bidrar denna energi till att bygga upp betydande mängder växtmassa. Energibalansen är i de flesta fall mycket positiv. Det krävs insatser, men den bundna energimängden ökar, i många fall med en faktor 7–10. För särskilt högavkastande grödor kan utbytet vara ännu högre.

Energibehovet oändligt

Jordbruksarealen i Sverige utnyttjas endast till viss del för att odla grödor som förädlas till livsmedel eller foder. Stora

Den Goda Jorden – en ideell förening är bildad

Ur stadgarna:

§ 2 Ändamål

Den Goda Jorden ideell förening, ska samla in och förmedla kunskap om den goda jordens stora betydelse för kommande generation. Föreningen ska arbeta för att stoppa urbaniseringen på åkermark. Föreningen ska vara politiskt samt organisationsmässigt obunden.



kvantiteter importeras i stället från andra delar av världen. Delar av skörden exporteras med god förtjänst, men i många fall med svag eller ingen lönsamhet om alla kostnader beaktas. I denna situation är det viktigt att undersöka möjligheten att odla grödor för alternativ användning. Närmast till hands ligger att odla grödor för energiråvara. Efterfrågan på energi kommer knappast att minska de närmaste åren. Om 40 år är oljan slut menar en samlad expertis. Långt dessförinnan kommer priset på olja att skjuta i höjden. I takt med att oljepriset stiger kommer behovet av förnybara biobränslen att öka. Hur den fossila oljan och gasen ska ersättas med förnybara drivmedel kvarstår att redogöra för. Var finns kvantiteterna? Oljeförbrukningen är gigantiskt stor jämfört med möjligheten att producera förnybara drivmedel.

Den Goda Jorden är ett viktigt initiativ inför det fortsatta arbetet.



Kamp om jorden. I expansiva regioner blir det kamp om jord. Mat- och energiproduktion kommer i konflikt med motorvägar och köpcentra. Men det är en obegåvad strategi att schakta bort matjord och gjuta betong på alven. Det är dock vad som sker när kommuner slåss om industrier och företagsetableringar. Därför måste skyddet av åkermark ligga på riksnivå. Då kan helheten vägas mot delarna. Foto: Jens Blomquist.

Diskussion med hopp om framtiden

I de olika föredragen värderades växtföljdsfrågan från olika utgångspunkter. Temadagen innehöll flera föredrag som visade på resultat från forskning och fältförsök. Lika viktig var kopplingen till det praktiska lantbruket.

Flera jordbrukare och rådgivare vittnade om att växtföljden måste beaktas i högre grad än vad som görs för närvarande. Denna grundläggande värdering får emellertid ofta stå tillbaka när enbart marknaden styr vilka grödor som ska odlas.

Ersättningar bestämmer

Ett starkt inslag av ersättningar för enskilda odlingsåtgärder bidrar också till att växtodlingen för närvarande på många gårdar inte kan betraktas som uthållig. Detta speglades i flera kommentarer från de rådgivare som deltog i diskussionen.

– För tio år sedan var växtföljden mer varierad. Idag ligger fokus på de grödor som marknaden efterfrågar. För Skånes del är sockerbetar en viktig "cash crop". Höstveten och

korn utgör förfrukter, avbrottsgrödor. Främst för att sockerbetsarealen inte kan öka och inte för att dessa avbrottsgrödor har ett positivt värde för den efterföljande sockerbetsgrödan. Grödfördelningen är i högre grad numera kopplad till gällande regelverk och möjlighet för att få ekonomisk ersättning för olika odlingsåtgärder, förklarade en rådgivare.

Beträffande växtskyddet var antalet behandlingar färre för tio år sedan men i gengäld användes betydligt högre doser.

– Idag behandlas grödan med lägre doser vid fler tillfällen som ett led i att anpassa insatsen till aktuellt behov, menade samme växtodlingsrådgivare.

Billigare jordbearbetning

I allt fler sammanhang påtalas att skördenivån har stagnerat. Detta är en intressant frågeställning eftersom flera av föredragshållarna i motsats till detta pekade på en fortsatt årlig skördeökning. Olika undersökningar visar däremot att skörden varierar kraftigt mellan olika gårdar inom ett och samma odlingsområde där jordart och klimat inte kan skilja i nämnvärd omfattning. Olika starka växtföljder kan å andra sidan vara en förklaring. En annan möjlig orsak, som är allt mer aktuell, kan vara om körning med tunga maskiner kan leda till skadlig packning i alven vilket försvårar rötternas



Stor skara. Växtföljdsseminariet lockade många lantbrukare, rådgivare, forskare och andra som intresserar sig för frågan. Under diskussionen efterlystes bättre växtföljdstänkande. Foto: Anders Fällman.

utbredning. En försämrad rotbildning leder i regel till sämre vatten- och näringsupptag, grundläggande förhållanden för att uppnå en hög skörd med jämn och bra kvalitet. Just maskiner, överfarter och jordbearbetning kom upp till diskussion under den avslutande timman.

- Vissa avbrottsgrödor, främst oljeväxterna medger en förenklad jordbearbetning. Tekniken med reducerad jordbearbetning är av generellt intresse eftersom drivmedelskostnaden är en mycket betydande del av maskinkostnaden, framhöll en lantbrukare.

Samtidigt är det nödvändigt att se till helheten, lyfta perspektivet menade han. Reducerad bearbetning passar inte alltid.

- En reducerad jordbearbetning kan utan en genomtänkt växtföljd medföra en ökad risk för svampsjukdomar. Då kan situationen bli allvarlig om skördad spannmål inte kan avsättas som bröd- eller foderspannmål och skörden måste utnyttjas som bränslekärna.

Fånggrödor nyttiga

Miljöfrågorna är ständigt aktuella och berördes under diskussionen. Kväeutlakningen är starkt i fokus. I detta sammanhang är det viktigt att se på växtföljdens betydelse. I olika växtföljder finns det olika förutsättningar för att etablera fånggrödor som är en viktig åtgärd för att begränsa utlakningen av kväve. Samtidigt har vissa av våra tillgängliga avbrottsgrödor egenskaper som kan bidra till ökad kväeutlakning. Det gäller exempelvis en kvävegödslad höstrapsgröda där etableringen misslyckas eller en avslutad klöverfröodling, båda dokumenterat viktiga avbrottsgrödor.

- Det finns ett ekonomiskt incitament för att tillämpa en växtföljd med olika grödor. Möjligheten ökar för att få en jämnare arbetsbelastning. Systemet med fånggrödor och där det är möjligt i kombination med vårplöjning är bra för miljön och bidrar till ett fördela den annars intensiva arbetsbelastningen vid vårbruket, påpekade en lantbrukare.

Markvård på agendan

Det är intressant att värdera vad olika fånggrödor betyder ur utlakningssynpunkt. Samtidigt ska växtföljden värderas tillsammans med många andra faktorer som inverkar på skörd och odlingsresultat. Växtföljden är en del i det mer omfattande bördighetsbegreppet. Bördigheten var uppe på tapeten flera gånger, bland annat i det intressanta arbete som pågår med att utveckla ett markvårdsindex. I detta arbete efterfrågades tillgång till en modell eller redovisningsprincip som hjälper lantbrukare och rådgivare att värdera att det finns ett antal avbrottsgrödor i växtomloppet.

Värna god odlingsjord

Åkermarken i vårt land, liksom i andra delar av världen, är ett resultat av uppodling av olika naturmarker. Några av Europas bästa odlingsjordar finns i vårt land. Det finns all anledning att värna om den jordbruksmark vi har i landet. Det finns ca 2,7 miljoner hektar åkermark, i de flesta fall med bra

förutsättningar för att bedriva en uthållig växtodling. Den marken är värd att värnas menade Anders Stenström, Berte Qvarn.

- Att bedriva jordbruk medför ett långsiktigt ansvar för den brukade åkern. Vi lånar ett markkapital och det måste vara en målsättning att överlämna jorden till nästa generation i ett skick som medger fortsatt brukande. Den kraftigt stigande världsbefolkningen ska försörjas med mat. I detta sammanhang är det allvarligt att tillgången på odlingsmark minskar. Det är viktigt och nödvändigt att skydda den brukade åkermarken för olika slags markexploatering, slog han fast.

Mycket talar för att det blir allt viktigare att främja förnybara energisystem. Sol, vind och vatten är viktiga och intressanta resurser. Men att odla grödor för energiförsörjning blir lika viktigt framöver, när fossil energi tryter. I den situation med ökat behov av växtprodukter för livsmedel och djurfoder samt bioenergi är det ytterst angeläget att starkt begränsa det permanenta uttaget av åkerjord som sker när man bygger på den. Det finns all anledning att värdera denna situation i anslutning till frågan om uthålliga växtföljder.

Vall höjer skörd

Det finns omfattande försöksresultat som visar på en ökad skörd när växtodlingen bygger på en växtföljd med avbrottsgrödor. Dessa skördeökningar av en växtföljd var uppe på agendan under avslutningsdiskussionen. I de för Sverige kända bördighetsförsöken redovisas en klar skördeökning i växtföljden med vall. Denna skillnad är mycket positiv men kommer i annan dager i det fall nuvarande areal åkermark inte längre är tillgänglig för växtodling. Redan en begränsad exploatering av mark kommer att leda till en betydligt minskad potential när det gäller växtproduktion. Detta förringar på intet sätt betydelsen av att arbeta med en uthållig växtföljd. Stabila odlingssystem blir allt viktigare när mark trots allt måste användas för annat än växtodling. En annan intressant utgångspunkt som diskuterades är att en uthållig växtföljd kan bedömas som en fördel i en situation med förmodligen allt mer av extrema vädersituationer.

Försök visar vägen

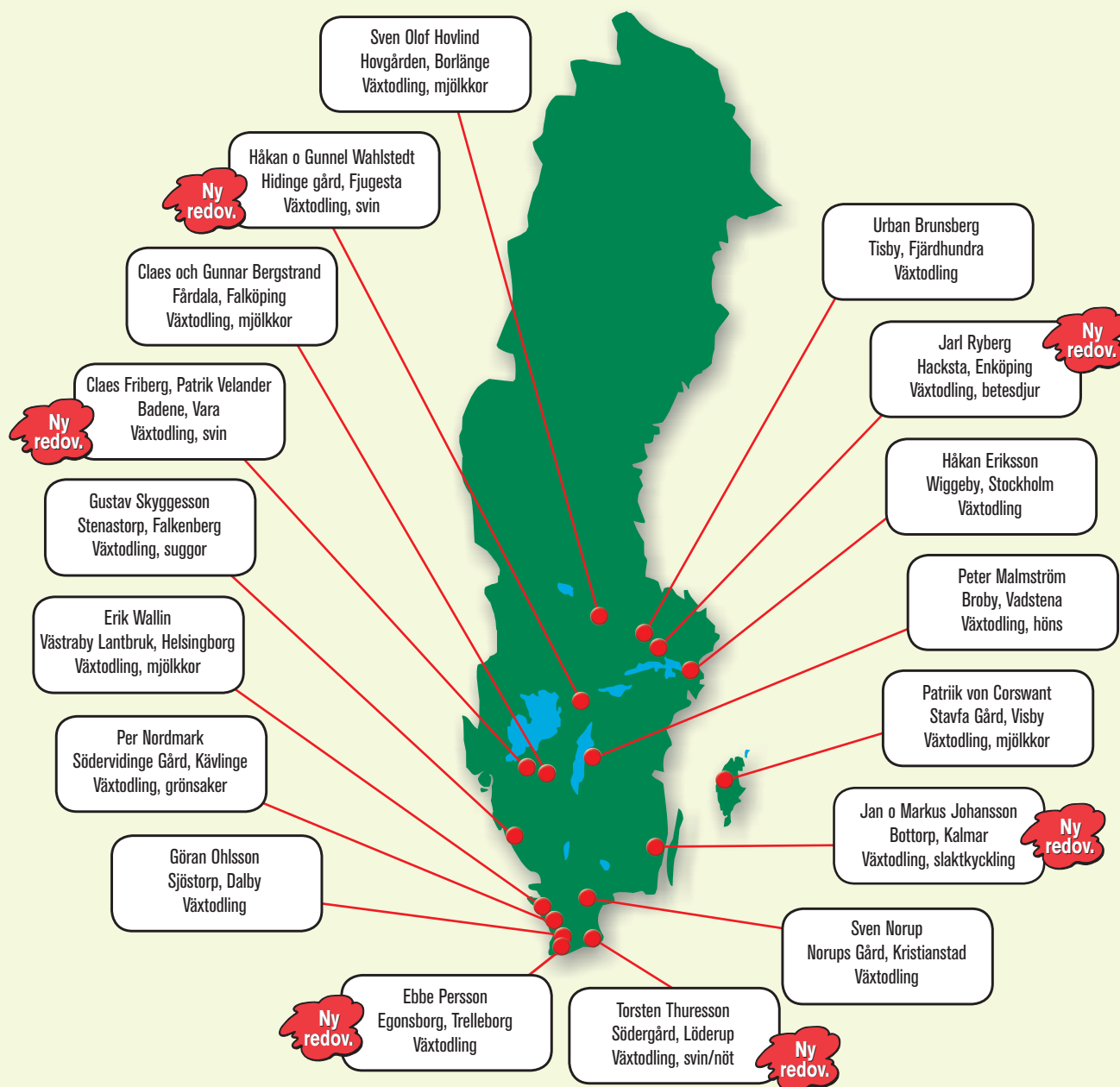
Diskussionen avslutades med en intressant dialog om vem som "äger och driver frågan om uthålliga växtföljder". Inget tydligt svar fanns, men alla deltagare var eniga om att det är viktigt att frågan om uthålliga växtföljder ges ökat utrymme i lantbruksrådgivningen. En viktig frågeställning i det sammanhanget är om resultaten från en tidigare omfattande fältförsöksverksamhet kan ligga till grund för en intensifierad rådgivning i dag. Undersökta parametrar är i flera fall desamma som i dagens växtodling. Den skrift som du håller i din hand kan förhoppningsvis vara ett startskott för växtföljdsdiskussionens återkomst och därvidlag utgöra ett intressant underlag för en fortsatt intensifierad dialog om nödvändigheten av att bygga växtodlingen på en uthållig växtföljd.

Odling i Balans' pilotgårdar i svenskt jordbruk

Basen i verksamheten är ett antal demonstrationsgårdar som finns runt om i Sverige.

Här jobbar vi med projekten och här visar vi resultat för alla som är intresserade.

Miljöarbetet sker hos jordbrukaren. Gårdarna kallar vi **Pilotgårdar**.



I följande projektredovisningar från Odling i Balans, kan du erhålla information inom olika områden:

1. Biobädd för säker påfyllning och rengöring av sprututrustningen.
2. Energibalans i jordbruket.
3. Miljönyckeltal för växtnäring, kemisk bekämpning och energibalans.
4. Avfall och en bra gårdsmiljö.
5. Undvik packning av alven.
6. Genomför en växtnärbalans på gården.
7. Åtgärder för minskad N-utlakning (under bearbetning)
8. Växtföljder för en uthållig växtodling.

Ytterligare information får du genom att besöka vår hemsida, www.odlingibalans.com – bl.a. presentation av pilotgårdarna.



Adress:

Odling i Balans

Ormastorp, 260 30 Vallåkra

Telefon/fax 042-32 10 05

Mobil 070-330 42 00

E-post info@odlingibalans.com

Internet www.odlingibalans.com