



# **Mat – klimat - miljö**

## **En möjlighetsbok**

**Göte Bertilsson**

Bilder: NASA/courtesy of nasaimages.org

Ingemar Larsson, Hushållningssällskapet, Kristianstad.

# En möjlighetsbok

## Om det jordbruk vi framöver behöver

### Några citat

#### Från omvärlden:

J Holmberg, medförfattare till boken *Defending the Future*, 1991  
Det finns ingenting sådant som post-agrikulturella samhällen. Dör jordbruket dör samhället.

John Maynard Keynes, ekonom, England.  
.. Det rådande systemet med ekonomiska beräkningar har gjort hela vårt levnadssätt till en revisors mardröm. ... Det fanns folk som tyckte sig ha rätt att ödelägga den brittiska landsbygden bara för att kunna sänka priset på bröd med en tiondels penny.

Reportage om Hurtigruten, vars största tillgång är Norges natur, i *AdresseAvisen*, Trondheim, 5 aug 2009.

”Det stemmer att vi går på bunkersolje (mer miljöstörande). .. Vi hade icke nå annat valg. .. Vi sparer 30 millioner kroner årlig.”

Joseph Stiglitz, ekonomipristagare till Nobels minne, internationell ekonom.  
Vår atmosfär och våra oceaner är globala resurser: exploatering och så kallat ekonomiskt framåtskridande har ökat vår förmåga att exploatera dem hänsynslöst snabbare än vår förmåga att förvalta dem har vuxit.

Vaclav Smil, författare till boken *Feeding the World*.

Om möjligheten att föda ytterligare miljarder människor på 20 års sikt:

”There are no guarantees that we will succeed: irrational policies and misplaced priorities may lead us astray. Inaction, late action or misplaced emphasis may bring us plenty of future troubles. But we do have the tools needed to steer a more encouraging course, and, as I will try to demonstrate, there appear to be no insurmountable biophysical reasons why we could not feed humanity in decades to come while at the same time easing the burden that modern agriculture puts on the biosphere.

In short, the prospects may not be as bright as we might wish but the outlook is hardly disheartening. ...”

En översättning av den sista satsen: ”Kort sagt, framtidsutsikterna kanske inte är så ljusa som vi skulle önska, men de är knappast nedslående.”

#### Från denna bok:

Det här är ingen ”domedagsbok”, det är en ”möjlighetsbok”.

Vi klarar skivan – men det krävs fokus i hela kedjan, från jordbruk, forskning och rådgivning till politik.

Jordbruket står för 3% av ekonomin men för säkert mer än 20% landytans påverkan på biosfären . Så man kan fråga sig vilken roll som är viktigast.  
(Men så är det ju det här med maten!)

I den politiska diskussionen märks en övertro på att ”marknaden” fixar allt. Den gör faktiskt inte det. Utan justeringar styr den mot en onödigt ineffektiv ekologisk funktion.

Det finns mer att göra med full eller faktiskt förbättrad konkurrenskraft. – åtgärder som går med vinst, om än inte spännande stor, men de miljömässiga plusposterna kan bli betydande.

Faktorer som gynnar konkurrenskraften är specialisering och anpassbarhet (vi kan säga kortsiktighet).

Faktorer som gynnar god ekologisk funktion är mångfald och långsiktighet. Precis motsatsen.

Detta att marknadsekonomin premierar kortsiktighet bör vara en stark varningssignal för hela världens jordbruk.

”Virtuellt vatten” är ett etablerat begrepp (import av spannmål vid vattenbrist).  
Med nästan större rätt borde mineralgödsel kunna kallas ”virtuell mark”.

Vi brukar tala om det avtagande merutbytets lag (när det gäller avkastning).  
Men vi har också en tilltagande påverkans lag (när det gäller miljö).

Kvävetillgången kan begränsa skörden men kan inte lyfta den över vad övriga faktorer tillåter.

Att hålla en jord obeväxt på hösten är ett slöseri med energi, växthusgaser och markbördighet.

Det bör i dagens läge ses som ett marknadsmisslyckande att inte styra mot ekologisk förbättring.

## **Innehåll.**

<b>Förord</b>	<b>6</b>
<b>Om bokens tema</b>	<b>7</b>
<b>Översiktlig sammanfattning.</b>	<b>8</b>
<b>Jordbruket i samhället</b>	<b>14</b>
Betydelse och mål. Jordbruksmanagement för 21a århundradet. Finns det något att hämta? Exempel med praktisk anknytning. Marknadsekonomi och ekologi. Konsumenterna och konsumtionen – vilken roll kan de spela?	
<b>Trender i utvecklingen.</b>	<b>19</b>
Specialisering. Odlingsintensitet. Storleksrationalisering. Odlingsystem. Management.	
<b>Jordbrukets miljöpåverkan.</b>	<b>22</b>
Biologisk mångfald. Erosion. Kväveutlakning. Ammoniakavdunstning. Fosforutflöde. Växthusgaser. Kemisk bekämpning.	
<b>Resurser och markunderhåll.</b>	<b>29</b>
Långsiktighet – går det? Mullhaltsutveckling. Markpackning. Energi. Kretslopp - önskade och oönskade ämnen. Vatten. Marken som resurs.	
<b>Specialavsnitt</b>	<b>36</b>
<b>Kväve och kvävegödsling</b>	<b>36</b>
Om grödans kväveomsättning. Relationer mellan insats av kväve och skörd respektive miljöpåverkan.	

<b>Skatt och gödslingsekonomi.</b>	
<b>Precisionsodling.</b>	
<b>Effektiva gödselmedel och gödslingsmetoder.</b>	
<b>Kvävets effektivitet.</b>	
<b>Kväve och miljö.</b>	
<b>Fosfor.</b>	<b>41</b>
<b>Mullhalten och dess betydelse.</b>	<b>44</b>
<b>Växthusgaser.</b>	<b>48</b>
<b>Mellangrödor/fånggrödor.</b>	<b>53</b>
<b>Reducerad jordbearbetning</b>	<b>55</b>
<b>Industrins roll.</b>	<b>56</b>
<b>Handelspolitiken.</b>	<b>57</b>
<b>Anslutande artiklar</b>	<b>59</b>
<b>Odlingssystem och ekonomisk uthållighet.</b>	<b>59</b>
<b>Mullhaltsutveckling i svenskt jordbruk.</b>	<b>64</b>
<b>Uthålligt och underhållande jordbruk</b>	<b>68</b>
<b>Ekonomivetenskapen, miljön och jordbruket.</b>	<b>71</b>
<b>Miljöavgifter som återbetalas – en möjlighet?</b>	<b>87</b>
<b>Lite om gångna tider.</b>	<b>89</b>
<b>Slutord</b>	<b>95</b>
<b>Referenser och noter</b>	<b>92</b>

## Förord.

Det här är ingen ”domedagsbok” – det är en ”möjlighetsbok”.

Visst har vi stora utmaningar framöver. Försörjningsbördan ökar för vårt globala samhälle. Biosfären – det tunna skikt på jordklotet som är grunden för nästan allt liv och också för vår mänskliga civilisation – börjar bli ansträngd.

Men det finns stora möjligheter att anta dessa utmaningar, att arbeta positivt.. Boken är ett försök att gå igenom dessa möjligheter för jordbrukets del.

Biosfären, alltifrån klimat till kväveflöden och mångfald, behöver mer hänsyn i ett läge där de mänskliga konsumtionsbehoven bara växer. Den hänsynen måste vara konkret, det gäller åtgärder på marken och inte ord och storvulna tal. Och så blev det en bok!

En vision är att en jordbrukare inte bara ser sig som en manager av ett företag utan också som en förvaltare av en bit av biosfären. Den senare rollen är egentligen större. Jordbruket står för 3% av den globala ekonomin men för säkert mer än 20% av landytans påverkan på biosfären. Man kan fråga sig vilken roll som är viktigast.

En fråga är vad jordbrukaren kan göra, en annan vilka incitament han har eller kan ges. Jordbruket är numera en globalt konkurrensutsatt industri och det har konsekvenser. Det finns en risk att alla tvingas in i det lägsta möjliga kortsiktiga kostnadsläget av konkurrensskäl. Delvis kommer det att ske på bekostnad av miljön och med liten eller försumbar vinst för konsumenten. Men man kan hoppas det finns rum för miljöutveckling. Det är bokens tema. Och man kan lägga till: finns det inte rum får det tas fram. Det är helt enkelt nödvändigt.

Det finns olika lager i boken. Den är inte avsedd för direkt genomläsning. Tanken är att man från Översiktlig Sammanfattning kan gå vidare stegvis i en fråga man vill veta mer om. För vissa frågor finns Specialavsnitt (med inledande sammanfattning) och för några Anslutande artiklar och det finns sammanfattningar i början av dessa avsnitt. Den sifferexercis man inte är intresserad av kan man hoppa över.

Det är ingen sammanfattande faktabok. Den går fram längs vissa linjer och diskuterar läget och vad man kan göra.

Det är förstås en lång bakgrund till de här tankegångarna. Men särskilt förtjänar två aktiviteter att nämnas: Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien och dess Kommitte för Ekonomi, Ekologi och Miljöstyrning som arbetade några år i början av 2000-talet samt Projekt Odling i Balans, en i högsta grad vital organisation i Jordbrukssverige jag har haft förmånen att ha nära kontakt med i många år.

Vidare ett tack till professor Mårten Carlsson, för synpunkter och uppmuntran i ett kritiskt skede, samt till professor Ewa Rabinowicz med medarbetare på SLI (Sveriges Livsmedelsekonomiska Institutet) för givande diskussion.

Göte Bertilsson

## Om bokens tema – jordbruk och global miljö.

Man kan urskilja tre nivåer:

1. Fysiskt och praktiskt. Hur är sambanden mellan jordbruksåtgärder och miljö.
2. Lokalt. Vad finns det för möjligheter i princip att göra miljöåtgärder ekonomiska och intressanta för jordbrukaren.
3. Globalt. Vad finns för möjligheter att förena miljöåtgärder med konkurrenskraft på den globala marknaden.

Om man inte hittar positiva svar på nivå 3 blir det svårt med miljöarbete i dagens globala värld, oavsett hur fina metoder det finns för 1 och 2.. Men som tur är finns det åtminstone vissa möjligheter.

I boken behandlas och diskuteras alla tre nivåerna. Det syns nödvändigt att också dokumentera en del av den bakgrund som finns, så inte resonemangen hänger i luften. Men denna dokumentation blir tung och också onödig för många läsare, och det ska ju inte förstöra helheten. Därför finns inbyggda läsanvisningar i texten:

- a. Mest lättläst och sammanfattande har denna textstorlek. Följ den, så har du fått huvuddelen av budskapet.
- b. Här finns lite mera kött på benen, mer bakgrund och en del data.
- c. Detta är dokumentation och till en del presentation av nya data.

Läs inte boken rakt igenom. Gå förbi det mera finstiltat och gå gärna tillbaka sedan om du har frågor. ”Hur kom han fram till detta? Vad är bakgrunden?” Då kan det mer finstiltat vara till hjälp.

## **Översiktlig sammanfattning.**

### **Bokens grund och budskap.**

Vi människor som bor på och lever av den här planeten börjar känna av dess gränser. Vi är många och våra krav är höga. Det sägs att planeten inte förmår bära den bördan ens i dag. Och vi blir fler och fler.

Men det är inte katastrof än. Vi kan motverka den. Det är nödvändigt att vi inte slösar med de ekologiska resurserna. Vi måste störa så lite som möjligt, ha klimat, resurser, utsläpp och natur i åtanke. Vi måste tänka på detta i vårt dagliga liv och verksamhet. Men framför allt är det viktigt att skapa metoder och system för samhället i stort. Mycket kan göras utan uppoffringar av betydelse. Det gäller mest att arbeta smartare.

Jordbruket är mycket mer betydelsefullt än dess andel av ekonomin (BNP) säger. Det styr en hel del av jordklotets ekologi. Mycket har gått åt rätt håll de senaste årtiondena. Både svenskt, europeiskt och nordamerikanskt jordbruk har blivit miljömässigt bättre. Det finns agronomisk-tekniska möjligheter att fortsätta. Den stora frågan är hur jordbruket ska kunna motiveras att gå vidare när det pressas ekonomiskt på en global marknad. Den styrande signalen är: producera så billigt som möjligt. Sedan finns lite bakgrundstoner: men var rädd om miljön också

Det finns en inte obetydlig potential i att trimma jordbruksdriften, att helhetsoptimera på ett mer konsekvent sätt. Ekonomiska vinster plus bättre miljöfunktion och markunderhåll är en intressant kombination att lyfta fram, även om de ekonomiska vinsterna inte är särskilt stora. Det kan kallas en win-win-situation.

Det tycks också finnas vissa möjligheter att styra med hjälp av skatter och regler utan att skada konkurrenskraften. Mycket preliminära exempel diskuteras.

Så bokens grundbudskap blir mycket positivt:

Vi klarar skivan – men det krävs fokus i hela kedjan, från jordbruk, forskning och rådgivning till politik.

**Jordbruket är fundamentalt för hela samhället.**



Alla behöver vi mat. Utan jordbruk blir det inte mycket mat för dagens samhälle. Jordbruket är grunden för samhällsbygget. Fisk och vilt räcker inte i dag, det förstår nog alla.

### **Jordbruket är ekonomiskt litet.**

Jordbrukets andel av det samlade produktionsvärdet (BNP) är ungefär 3% globalt, i västeuropeiska länder ca 2 %. De subventioner man skriver så mycket om skulle öka värdet inom EU från 2 % till 2,3 %. Det blir så här eftersom maten, eller åtminstone jordbrukets del av den, är billig. Somliga tycker att den är oresonligt billig. Men livets nödtröft ska vara billig i ett högstandardsamhälle så man får resurser över till allt annat.

### **Ekologiskt och miljömässigt sett är jordbruket ganska stort.**

Jordbruket upptar drygt 10 % av landarealen (men då är inte jordens vidsträckta betesmarker inräknade). Proportionsvis är jordbrukets ekologiska påverkan mycket större, och det ökar i både yta och intensitet. Det ställs berättigade krav på miljöförbättringar. Jordklotet behöver ett ekologiskt väl fungerande jordbruk. Vi behöver mer mat därför att både befolkning och standard växer, men vi behöver också mindre utsläpp, mindre klimatpåverkan och mer biologisk mångfald.

### **Samhället bör alltså ha två viktiga mål för jordbruket:**

Produktion av bra och billiga produkter.

Produktion av bra miljö, inberäknat djuromsorg och långsiktig uthållighet.

### **Hur styr man jordbruket?**

Man kanske tycker att det är jordbrukaren som styr. Det är hans fel om miljön inte blir bra och kanske hans förtjänst om det är bra och billiga produkter. Men så enkelt är det inte. Det är samhället i vid mening som sätter spelreglerna. Jordbruket är en producerande ”industri” bland många andra i dag. Vi lever i en global marknadsekonomi, åtminstone är det vad som eftersträvas.

Vitsen med marknadsekonomi är att bäste man vinner. Konkurrenskraften styr, och den värnas bl a genom lagstiftning. Denna tävlan ger en stor dynamik och utveckling. Vad är då ”bäst”, hur definieras det? Den mätare vi har är priset, särskilt när det gäller stapelvaror av den typ som jordbruket producerar. Det blir ekonomin, konkurrenskraften, som styr, eventuellt justerad av miljöregler och – skatter. Miljö, uthållighet och långsiktighet kommer i andra hand och mer som bromsande faktorer. Det är med marknadsekonomi som med demokrati: det är inte utan problem men allt annat är sämre.

Det finns dock en sak att begrundas:

Faktorer som gynnar konkurrenskraften är specialisering och anpassbarhet (vi kan säga kortsiktighet).

Faktorer som gynnar god ekologisk funktion är mångfald och långsiktighet. Precis motsatsen. Det finns en grundläggande motsättning mellan kortsiktig konkurrenskraft och god ekologisk funktion som är svår att komma ifrån. Vi får erkänna detta och jobba med det.

### **Tekniskt och agronomiskt sett finns lösningar.**

Några av dem: bättre växtföljd, mer fånggrödor och mellangrödor som täcker marken och ger växtmassa även efter skörd av huvudgrödan, modifierad jordbearbetning, bättre kvävestyrning, precisionsodling, mer tåliga växtsorter, befordran av biologisk mångfald. Allt detta och mer därtill belyses i avsnitt som följer.

### **Gör det här någon nytta då?**

Ja, det gör det. Det behöver inte påverka produktionen särskilt mycket om ens något, men det minskar utlakningsförluster och växthusgaser, minskar energiförbrukning och ökar mångfalden. Vidare ökas mullhalt och markbördighet. Men det är inte fråga om generella åtgärder som lätt kan regleras eller lagstiftas fram. Det behövs program avpassade för den individuella gården.

Men det är klart att jordbruket även efter förbättringsprogram fortfarande stör miljön, liksom all annan mänsklig verksamhet som försiggår på marken. Det går inte att tro att vi kan återgå till naturtillståndet när mer än halva mänskligheten bor i städer. Vad det gäller är att producera det samhället behöver med så liten miljöstörning som möjligt. Och det går att göra betydligt bättre än i dag, även i Sverige.

### **Hur kan vi komma dit?**

Det finns olika nivåer för arbetet.

1.

Många miljöåtgärder lönar sig, när man räknar på helheten och på några års sikt. Det är viktigt att trycka på detta. Det kostar inget, det ger ekonomiskt utbyte, om än oftast blygsamt, det ger bättre miljö och uthållighet. Det behövs egentligen ingen styrning, utan mest information och samarbete med jordbrukaren. Detta är på gång genom Greppa Näringen (1) och bör utvidgas. Man kan fråga sig varför det inte är gjort när det nu lönar sig. Men den ekonomiska drivkraften är liten, man är rädd för komplikationer i driften, forskning och rådgivning är inte tillräckligt tydliga. Detta skulle förtjäna betydligt större uppmärksamhet än i dag.

2.

Styrmedel som är bra miljömässigt men något minskar konkurrenskraften. Hit hör restriktioner och skatter på gödsling och bekämpning mm. Svenskt jordbruk

är i det läget. Det svenska miljöprogrammet har gjort nytta, men nu börjar jordbruksnäringen känna av att det minskar konkurrenskraften och är till nackdel för utvecklingen. Man kunde ju fundera på alternativ, t ex att behålla miljöskatterna men betala tillbaka på något neutralt sätt. Det skulle kunna möjliggöra att t ex Sverige kan gå före i miljöutveckling utan att skada jordbrukets konkurrenskraft. Sådana exempel diskuteras i texten.

3.

Åtgärder som starkt minskar lönsamhet och konkurrenskraft, t ex stark skärpning av regler för hur mycket stallgödsel man får använda. De skulle kunna genomföras nationellt, men ska inte näringen slås ut måste man kompensera för den minskade konkurrenskraften.

### **Det går inte att se något alternativ till ”Marknadsekonomi”.**

Marknadsekonomi är ett ord som här hittills använts lite obestämt. Egentligen borde det vara ett system där alla kostnader, såväl direkta och självklara som indirekta dolda (t ex miljöpåverkan eller långsiktigt onödigt resursslöseri) kommer in i marknadens beslutsunderlag. Det är ett system att sträva efter. Emellertid är det mest direkta och kortsiktiga produktionskostnader som påverkar skeendet på marknaden i dag. Det är ett långsiktigt marknadsmisslyckande som man borde avhjälpa. När jag ibland här är kritisk till ”marknadsekonomi” syftar jag på dagens ofullständiga variant. Det går inte att se något gångbart alternativ till marknadsekonomi som system. Men det är viktigt att diskutera tillkortakommanden och att ta fram förbättringsmöjligheter.

### **Konsumentens val.**

Det talas mycket om märkning och att konsumenternas val ska styra fram en miljövänligare produktion. Detta är tanken med bl a den ekologiska märkningen. Eko-produktionen har i många år fått stor uppbackning av samhälle och handel. Trots det är andelen eko-spannmål bara ca 4% av Sveriges totala produktion (2008). Eko-korna är ca 7% av totala koantalet.

Trots detta starka varumärke samt kommersiellt och finansiellt stöd omfattas bara en obetydlig sektor av produktionen. Nog är det tydligt att detta inte räcker för att påverka miljön i större skala. Vi måste ägna oss åt miljöanpassning av den stora produktionen, åt de 96 procenten, om vi ska påverka vår omvärld. För det får vi använda alla medel som står till buds. Konsumentinformation och märkning är en del men den räcker inte för jordbruket i stort.

### **Om trender i jordbruket.**

Helt enligt vad som kan förväntas har vi en fortgående specialisering. Det är särskilt tydligt inom djurproduktionen, och är egentligen inte ekologiskt önskvärt. Likaså ökas företagens storlek. Det finns dock vissa plusposter: stora och specialiserade företag kan lättare utnyttja bästa tillgängliga teknik också på miljösidan, så utvecklingen är inte enbart negativ. Kanske framtiden ligger i

stora specialiserade och rentav industrialiserade företag. Småskalig produktion må synas tilltalande och mysig när man ser den på håll. När man är mitt i den och ska leva på den (se avsnittet Från gångna tider) blir bilden något annorlunda. Och miljöeffektivitet – det är minsann både minus och plus.

### **Om odlingssystem.**

Specialiseringen har gjort att kopplingen vall/stallgödsel och växtodling försvårats. Det har blivit en uppdelning på valldominerade gårdar med djur och växtodlingsgårdar. De förra har överskott på stallgödsel, de senare ingen alls. Växtodlingsgårdarna får försöka skapa omväxling med de andra grödor som står till buds. Eventuellt kan energigrödor erbjuda en möjlighet. Men stora förhoppningar kan knytas till olika fång- och mellangrödor som tar vid efter huvudgrödan. De växer under hösten, skyddar marken under vintern, bidrar med organiskt material till mullbildning och kan i vissa fall ha en sanerande effekt på skadliga organismer. Mycket verkar positivt, men de har inte hunnit provas särskilt många år vad gäller denna samlade effekt.

### **Om energi och växthusgaser.**

Särskilt energifrågan är misshandlad i populär litteratur- och reportageverksamhet. Odlingen och gödslingen framställs ofta som den stora boven. Verkligheten är att växtodlingen producerar 4-9 ggr insatsen i gödsel, diesel mm. Men djurproduktionen konsumerar energi och det gör också livsmedelsindustri, handel och inte minst hushållen. Så den totala livsmedelskedjan är ineffektiv. Växtodlingen går med stort plus och kan ytterligare förbättras. Gå gärna till sid 32 för mer detaljer om energi, En stor energieffektivisering kan ernås om vi äter vegetabilier (t ex bönor) i stället för kött. Men hur uppnå detta? Trenden i världen går åt andra hållet.

För växthusgaser påminner läget om det för energi, även om alltsammans är mer kritiskt. Växtodlingen ger minst påverkan. Om energigrödor odlas och används riktigt kan växtodlingen vara en positiv faktor och minska klimatgaser. Vi har också en stor potential i skörderester som blast och halm. De kan inte bara göra det högavkastande jordbruket helt självförsörjande på energi, de kan leverera ett betydande överskott till samhället, under förutsättning att mullutvecklingen beaktas.

Utvecklingen av markens mullhalt spelar roll för växthusgaserna. Mull är organiskt kol i marken. Minskar markens kol ökar avgången till atmosfären av koldioxid och omvänt. Detta betyder mycket för jordbruksdriftens klimatpåverkan på medellång sikt, några årtionden. På lång sikt planar det ut mot ett nytt jämviktsläge.

Den stora punkten när det gäller mark och växthusgaser är att spara naturmarker, skog och gräsmarker från uppodling.

### **Utveckling, framtida huvudlinjer.**

Det kan inte nog betonas att mycken intressant utveckling är på gång: nya sorter och nya grödor med nya och förbättrade egenskaper och bättre ekologisk profil, ny teknik som precisions- och sensorstyrning av olika slag, biogasproduktion och rötrestkoncentration som kan förändra stallgödselanvändningen och mycket annat. En del är beskrivet i avsnitten nedan och upprepas inte i detalj. Men låt mig summera några huvudlinjer som är viktiga för framtiden.

Optimering av odlingssystemen på lite längre sikt än i dag. Det gäller växtföljd, fånggrödor, kanske producerande mellangrödor. Koll på mullhushållning.

Höga skördar. Det är positivt för marken, det är positivt för världen. Det ska dock inte vara "idiotmaximering", att man med stora insatser försöker krama ut den yttersta skördeökningen. Det ska i stället kombineras med anpassning och hushållning.

Utnyttjande av möjlig teknik för att effektivt ta vara på kvävet, från vilken källa det än kommer. Kvävet betyder mycket i olika miljöfrågor. Om man ska sträva efter att minska användning av industriellt kväve, mineralgödsel, och i stället använda möjligheter till biologisk fixering beror på helhetsbilden. Båda påverkar miljön och kräver resurser.

Befordra alternativ till kemiska medel.

Befrämja utveckling av kretslopp, inte för jordbrukets del men för samhällets. För jordbruket kan det rentav vara ett handicap som kräver kompensation i konkurrenssamhället.

### **Utvecklingshinder.**

Jordbrukaren lever i en tuff värld där det är kortsiktig ekonomi som gäller. Han måste nästan prioritera kortsiktighet om han inte kan få övertygande mer långsiktiga kalkyler. Vem hjälper honom med det?

Forskningens prioritering är vetenskaplig publicering, inte att ge underlag för jordbruksutveckling. Det saknas ett led i kedjan: att sammanfatta till praktisk utveckling. Det är i dag ett stort utvecklingsmisslyckande som behöver påtalas.

Rådgivningen är i dag affärsdrivande företag som lever på att tillfredsställa kunden, jordbrukaren. Om kundens prioritering är kortsiktig får man rätta sig

efter det. Rådgivaren må personligen ha de bästa helhetsambitioner men det är inte lätt att prioritera dem i diskussionen med en kortsiktigt klämd kund.

Man kunde hoppas att marknadsekonomins dynamiska drivkraft kunde utnyttjas också i den miljömässiga och ekologiska anpassningen. Ofta kommer miljöfrågorna in som begränsande regler, ”röda flaggor”. Tänk om de i stället kunde komma in som positiva drivkrafter.

### **Utvecklingsmöjligheter i större perspektiv.**

Om vi ser till trenderna kan utmaningen att försörja framtida befolkning uthålligt synas övermäktig. Inom 40 år är vi ytterligare 2-3 miljarder människor. Vattnet börjar redan bli knappt. Vi har en stor energiomställning framför oss. Vi ska samtidigt förbättra miljön på olika plan.

Vi har också restriktionen att det ska vara förenligt med en acceptabel samhällsmodell. Globalt bör standarden stiga.

Därför är det viktigt att jordbrukets produktion vidareutvecklas parallellt med miljö och uthållighet och med utnyttjande av den kunskap och vetenskap som finns. Men vi ska inte se bara på jordbruket i dag. Några andra utvecklingar som diskuterats (2):

Algodling i grunda havsområden.

Vass och liknande växter har en stor produktion i bräckvattenområden. En resurs.

Salttoleranta grödor är på väg. Kanske system med salt/bräckvattenbevattning kan utvecklas.

Matproduktionen från skogbildande växter kan utvecklas.

Odlingar i stadsmiljö kan ge betydande bidrag.

En förändrad eller minskad animalieproduktion kan friställa stora resurser.

En uthållig produktion av odlad fisk baserad på vegetabilier kan vara på gång.

Vidare – skulle vi få genombrott för t ex fusionsenergi kommer vattenfrågan i ett annat läge.

Det finns anledning till målinriktat arbete, vilket ju pågår för fullt, och också till optimism eller åtminstone tillförsikt.

Nästa sammanfattande avsnitt: sid 35

## Jordbruket i samhället.

### Betydelse och mål.

Jordbruket är faktiskt grunden också för vårt tekniska och ”postindustriella” samhälle. Mat behöver vi alla. Och det är bra om maten är billig så det blir resurser över till allt annat. Om stora resurser går åt till livets nödtröskel har vi inget högstandardsamhälle.

Ett post-agrikulturellt samhälle finns inte. Om jordbruket dör så dör samhället.

Men ekonomiskt sett är jordbruket inte så stort. Globalt sett står det för drygt 3% av BNP och för Europa är det 2% (3). Om de omtalade subventionerna tas med är det 2,3% . Trenden är sjunkande. Produktionen ökar men priserna sjunker. Visst är detta till gagn för samhället i stort men det är ett problem för jordbruket.

Jordbruket upptar drygt 10% av landarealen globalt, betesmarker ej inräknade. Dess ekologiska påverkan (närlingsflöden, växthusgaser, biodiversitet, vatten mm) är proportionsvis mycket större. Sektorn ökar både i yta och intensitet. Fler och fler människor ska förhoppningsvis få det bättre och bättre. I vår värld ska de ju få köpa det de själva vill, även om man måste försöka påverka med både information och styrmedel. Jordbrukets miljöpåverkan är betydande både lokalt och globalt och berättigade krav finns på att dess ekologiska funktion ska förbättras. Vårt jordklot behöver ett ekologiskt väl fungerande jordbruk. Men det betyder inte att det ska vara den trånga dogmatiska definitionen av det vi i Sverige kallar ”ekologiskt jordbruk”. Det är en annan sak som framgår nedan.

Nu (nov 2009) diskuteras en aktuell forskningsrapport om gränser för hur mycket planeten tål. För kväveflöden kommer man fram till en gräns som är mindre än en tredjedel av dagens flöden. (4). Det är ett första försök och man ska komma ihåg att det innefattar flödet av nyfixerat kväve från fabriker plus biologisk fixering. Det finns mycket onödigt ”spill” både i växtodling, djurproduktion, industri, samhälle. Avfallskväve att bättre utnyttja är ett exempel. Men det säger mycket om allvaret i situationen. Det vore viktigare att bekymra sig om detta problem än om konkurrenskraften. Men faktum är att båda problemen måste lösas, samtidigt som de blir allt svårare eftersom vi blir fler och fler och dessutom med större krav.

Det finns alltså två mål för jordbruket: dels att ta fram bra och billiga produkter, dels att producera bra miljö inberäknat djuromsorg och uthållig produktionsapparat.

Huvudtesen för den här skriften är att dessa mål går ganska bra att förena också med tillgänglig kunskap. Med utveckling och motivation i hela sektorn kan storverk uträttas. Knäckfrågan är att få fram system som ger motivation till en sådan utveckling i global konkurrens.

### Jordbruksmanagement för 21a århundradet.

I tillägg till ekonomiska mål behövs både intresse och styrmedel för en effektiv ekologisk funktion. Några kännetecken för en sådan.

- Markens långsiktiga produktionsförmåga underhålls eller förbättras (mullhushållning, växtföljdsfrågor, packning, struktur, grön mark).
- Insatser av växtnäring avpassas efter grödans aktuella behov och långsiktig balans beaktas. Detta gäller även djurgårdar.
- Kemisk bekämpning användes efter kritisk behovsbedömning. Den ska ändå ses som en ekologisk riskfaktor och ska minimeras. Växtföljd, resistent sorter och odlingstekniska åtgärder ska komma i första hand.
- Djurens välfärd: dagens svenska system kunde var en miniminorm.
- Biologisk mångfald. Detta kan tyckas stå i motsats till effektiv produktion, och det är delvis så. Men om hänsyn till detta sättes i system hittas möjligheter i de flesta fall. Det finns positiva aspekter att lyfta fram.

Många kan kanske tycka att det mesta av detta arbetar vi med nu. Faktiskt vore det skandal om vi inte gjorde det i någon mån. Men det räcker inte.

Särskilt vill jag peka på markunderhållet. Det styr både skördeutveckling och miljöfrågor som kväveutlakning och fosforutflöde. Det lönar sig i våra växtodlingsområden.

### **Finns det något att hämta? Exempel med praktisk anknytning.**

Bakgrunden till detta finns beskrivet i ett särskilt avsnitt. Platsen och driften är konkret: Odlingssystemförsöket på Bollerup, Österlen, försöksled konventionell växtodling (5). Den har drivits av Hushållningssällskapets expertis på bästa möjliga sätt. Mullhalten är 1,5% kol och är så pass låg att mullhushållande åtgärder bör ge skördeökningar. Höstvetegrödan har fått i snitt 160 kg kväve och gett skörden 7500 kg, medelgödslingen över växtföljden är 108 kg kväve. Det finns en fånggröda vart sjätte år. Utlakningen kan beräknas till 25 kg kväve.

Nu ser vi på två andra alternativ:

1. Svenska skatter och regler tas bort, marknaden styr helt och fullt.
2. Svenska skatter och regler (inklusive den kväveskatt som nu finns, 2009) och utöver det extra intresse för miljö och uthållighet och en långsiktighet i planeringen.

I alternativ 1 gör det lägre kvävepriset när skatten kommer bort att kvävegivan bör ökas med 10 kg till höstvet, vidare används stråförkortning vilket motiverar ytterligare 10 kg N, vidare ökat kväve till korn med 10 kg. Skörden kan beräknas öka med 500 kg i höstvet och 100 i korn. Den fånggröda som finns kan inte längre motiveras. Ökningen av kvävet och borttagningen av fånggröda ökar utlakningen med 4 kg kväve per år i växtföljden. Så utlakningen ökar från 25 till 29 utslaget över åren. Den ökade kvävegödslingen ger ökade växthusgaser, ca 200 kg koldioxidkvivalenter.

Det blir en ökad lönsamhet på ca 120 kr/ha (ändringar i skatter och bidrag oräknat).

I alternativ 2: Precisionsgödsling och radmyllning minskar kvävegivan med 10 kg till alla grödor utom ärterna med bibehållen skörd.

En fånggröda till (övervintrande rättika) ger bättre mullhushållning.

Samma skörd på kort sikt, +150 kg på 10 års sikt. Mindre kvävekostnad men teknikkostnad och kostnad för fånggröda rättika. På kort sikt minus ca 100 kr/år, på längre plus 70 (om vetepreis 1,50). Dagens fånggrödestöd skulle neutralisera kostnaden. Minskad kväveutlakning 4 kg N, total siffra 21. Minskad växthusgas 780 kg koldioxidkvivalenter jämfört med utgångsläget inberäknat en ökad kolbindning i mark.

Managern i alternativ 1 har fog för att säga att han följer god jordbrukssed och brukar miljövänligt. Han gör allt han ska. Men jämfört med alternativ 2 är utlakningen 8 kg högre



(30%), växthusgaserna nästan 1000 kg högre (kan jämföras med att traktorns utsläpp är ca 200) och mullhalten är svagt sjunkande i stället för stigande som i alt 2.

Alt 1 har i inledningsskedet jämfört med alt 2 en bättre ekonomi på ca 200 kr/ha vilket sjunker till ca nära 0 om ca 10 år (men då är skatteminskningar oräknade).

Men det är alt 2 den globala ekologin och också uthålligt jordbruk behöver. Skillnaden i produktion är inte särskilt stor i början och på sikt är det fördel för alt 2, den skillnad som finns i kortsiktig ekonomi är arbetsbar.

Utlakningsskillnad 8 kg kväve på en miljon hektar är 8000 ton, nära hälften av det stora minskningsåtagande som ålagts Sverige.

Växthusgaseffekten är heller inte helt obetydlig. På en miljon hektar (svensk spannmålsareal) betyder den mer än dubbla klimatnyttan av dagens svenska vindkraft. Nog tycks det finnas en hel del att hämta i förbättringsarbete.

Bara genom att ha ett något långsiktigare fokus har vi fått en betydligt bättre ekologisk och miljömässig funktion och det behöver inte kosta något varken i produktion eller pengar. Och vi ska i det här tänkandet lyfta oss till den globala situationen. Åtgärder må bli annorlunda än i svenskt jordbruk men möjligheterna är desamma eller större.

### **”Ekologisk effektivitet”, vad menas med det?**

Ovanstående exempel belyser frågan. Alternativ 2 producerar på sikt lika mycket produkt som alternativ 1, men miljöpåverkan är åtskilligt mindre. Som synes har frågan också med långsiktighet att göra. Men det är svårt att mäta. Det är flera aspekter att väga samman och det innebär godtycke. Men ändå är det ett begrepp som skulle behövas.

Termen ”ekologisk effektivitet” är inte alls etablerad. Det finns kanske bättre förslag?

### **Marknadsekonomi och ekologi.**

Marknadsekonomi har åstadkommit den formidabla ökningen av produktion och effektivitet som inledningsvis antydde. Den har fått hjälp av allmänna insatser som t ex rådgivningsprogram i Sverige och ”Den gröna revolutionen” i Asien och betydelsen av sådana institutionella åtgärder betonas i många ekonomiska arbeten. Men marknadsekonomins globala vikt ökar, även om jordbruket tillhör de mest eftersläpande områdena vad gäller fri handel. Vi kommer inte ifrån marknadsekonomi, det finns faktiskt inget alternativ att föra fram. Men vi kan diskutera modifikationer, eller egentligen sätt att göra den mera fullödig.

Centralt för marknadsekonomi är att konkurrenskraften styr. Det gäller att vara effektivare, billigare, än konkurrenten. Faktorer som gynnar konkurrenskraften är specialisering och förmåga till snabb marknadsanpassning (vi kan säga kortsiktighet). Faktorer som gynnar ekologisk funktion är diversitet och långsiktighet. Precis det motsatta!

Vi har en motsättning här. Helt kan vi inte komma förbi den men vi kan arbeta på att minska den eller åtminstone vissa av dess konsekvenser.

I den politiska diskussionen märks en övertro på att ”marknaden” fixar allt. Den gör faktiskt inte det som den ser ut i dag. Den kan faktiskt inte ta hänsyn till miljö eller ens långsiktighet om inte detta kan uttryckas i kortsiktig ekonomi, och det gör man inte i dag (utom genom miljöskatter som nu är på väg bort). Utan justeringar styr den mot en onödigt ineffektiv produktion ekologiskt sett. Marknaden kan dock göra miljönytta i vissa fall, när den leder till skärpning och förbättring av felaktiga åtgärder. Men det ska inte förleda till slutsatsen att

marknaden styr ekologiskt rätt. För det behövs justeringar i kombination med ett intresse från jordbrukarens sida.

I miljödiskussionen syns ibland anklagelser mot jordbrukarna, att de bara tänker på ekonomin och inte på miljön. Men jordbruksmanagern har fått ett huvuduppdrag av samhället, och det är att driva sitt företag så lönsamt som möjligt inom de bestämmelser som finns. Om det leder till onödiga miljöstörningar får man ändra förutsättningarna (t ex skatter och regler). Vem anklagar Volvo för att åtminstone försöka få så god lönsamhet man kan?

Men skatter och regler som inte konkurrenterna har minskar konkurrenskraften. Det kan vara en process som tar tid och det vore kanske bättre att säga att konkurrenskraften eroderas bort. Vi har den diskussionen i Sverige nu. Ett miljömässigt ganska bra skatte- och regelverk kanske inte ger ekonomisk uthållighet för svenskt jordbruk i den globala konkurrensen.

Utvecklingen vad gäller miljö har varit bättre än vad man kanske kunde tro mot bakgrund av ovanstående. Inte bara i Sveriges utan i hela västvärldens jordbruk har den ekologiska effektiviteten förbättrats det senaste årtiondet (6). Det kan bero på teknikutveckling, på information som gett medvetenhet och bättre kunskap, på miljöprogram av olika slag. Så visst finns det anledning till optimism över utvecklingsmöjligheterna. Enligt samma källor ligger också Sverige mycket bra till jämfört med andra europeiska länder. Men om man nu vill gå längre och ge miljöfrågor en ännu större prioritering vad kan man göra då? Några möjliga steg på vägen:

1. Bättre helhetsdiskussion med jordbrukarna. En del miljöåtgärder lönar sig. Ta fram dem som på alla sätt positiva alternativ. Insatser behövs av både forskning (sammanfattning och kvantifiering) och rådgivning.
2. Skärp skatter och regler, men kompensera för merkostnaden på ett neutralt sätt.
3. Investeringsstöd för miljöeffektiv teknik, kostnadsersättning för specifika åtgärder.
4. Utveckla acceptans för modellberäkningar (kväveutlakning, kolbalans) som möjlig ersättningsgrund.
5. Arbeta för internationella överenskommelser så gott det går.

Punkt 1 ovan är okontroversiell och den kan ha betydande effekter. Den bör exploateras till fullo och kanske förstärkas med något image- och motivationsskapande program. Det är viktigt att betona detta: Det finns mer att göra med full eller faktiskt förbättrad konkurrenskraft. – åtgärder som går med vinst, om än inte spännande stor, men de miljömässiga plusposterna kan bli betydande.

### **Konsumenterna och konsumtionen – vilken roll kan de spela?**

Det finns miljömärken och en klimatmärkning börjar introduceras. Kan de styra produktionen i en miljöriktigare riktning?

Om det är ett miljöärke med merbetalning blir det en mindre nisch. Det behöver något att profilera sig mot. Därmed gör det bara marginell nytta. Konsumentens val kan spela en viss roll, men det tycks inte räcka för att påverka miljön storskaligt. I Sverige har eko-produktionen i många år fått stor uppbackning av samhälle och handel. Trots det är andelen eko-spannmål bara ca 4% av Sveriges totala produktion (2008). Eko-korna är ca 7% av totala koantalet (7).

På köttssidan har ”Svenskproducerat” nu fått ett bra genomslag hos konsumenten men det har inte lett till någon tydlig merbetalning till bonden, trots att det är han som har extra kostnader för det svenska djuromsorgsprogrammet. På det viset är det inte uppmuntrande. Det är svårt att se någon möjlighet för t ex svensk spannmål att profilera sig på motsvarande sätt. Erfarenheterna från köttssidan är ju heller inte särskilt goda.

Jag kan inte se annat än att huvudalternativet är att arbeta med miljöanpassning av det stora produktionsjordbruket. Det måste drivas både av jordbruksbranschen själv inklusive anknutna industrier och företag, av samhället, av konsumenter och handel och av andra aktörer. Det är en huvudfåra som måste arbetas med, men det finns plats för annat bredvid.

### **Produktionsvolymen – behövs den?**

Det framhålls ofta att mat har vi övernog, det gäller bara att distribuera och hushålla bättre. Vi behöver inte heller producera så intensivt, det räcker ändå.

Vi kan minska spillet i alla led, inte minst i hushållen. Inte kasta överbliven mat alltför lättvindigt. Vi kan äta mindre animalier. Byt kött mot bönor så går det åt mindre resurser. Detta är viktiga åtgärder som kan behöva växa fram och hjälpas fram. Dagens trend globalt är dock att animalierna vinner terräng.

I dag, 2009, är det marknaden och det personliga valet som styr, åtminstone efter att den storskaliga handeln gjort sina val. Är centralstyrning ett alternativ? Knappast. Kan det förenas med ett samhälle vi vill ha?

Ska vi minska produktionen så livsmedelspriserna höjs, och i stället producera bioenergi eller odla ekologiskt? Världen har problem så det räcker ändå utan att mat ska bli en onödig konfliktfråga. Och så kan man fråga sig: Hur skulle det kunna åstadkommas? Kan vi styra konsumtionen genom att införa köttskatt t ex? Det vore ett tekniskt möjligt alternativ om varuflödena kontrolleras vid gränsen, om man nu kan få politisk acceptans för det. Men så finns frågan att om världens vidsträckta betesmarker inte ska producera kött, vad blir det då av dem? Kan vi skilja på beteskött och intensivproducerat kött?

## Trender i utvecklingen.

### Specialisering.

Marknadsekonomin driver mot specialisering. Att man ska göra det man är bäst på och sedan genom handel skaffa annat man behöver är faktiskt dess hörnsten alltsedan teorin lanserades av Ricardo 1817. Och det är ingen förlegad tes, den står sig också i Eklunds Vår Ekonomi från 2008 (8). Ricardos exempel citeras inte just där men i flera andra moderna ekonomiläroböcker, så stort är dess genomslag och fundamentala betydelse. Att jordbruket drivs mot specialisering är en naturlig följd av marknadsekonomin. Att detta inte är ekologiskt gynnsamt på sikt kommer inte fram i dess styrmekanismer. För att åstadkomma en ändring får man antingen justera styrmekanismerna (t ex genom skatter och bestämmelser) eller införa ett annat styrsystem än marknadsekonomin vilket knappast är möjligt utan diktatur, om det inte gäller bara små nischer eller smärre justeringar.

Inom djurproduktionen har specialiseringen varit särskilt tydlig. Den gamla gården med kor, grisar och höns har i stort sett försvunnit. Produktionen bedrivs på allt större specialiserade enheter. Svensk statistik belyser detta (7) och ett utdrag ges i nedanstående tabell. Vi ser att 1990 fanns det över 12000 gårdar med areal mellan 20 och 30 hektar. 2007 hade antalet minskat till ca 7000. Också antalet gårdar som har mellan 50 och 100 hektar minskar medan de som har över 200 hektar ökar. Vad gäller mjölkkor ser vi att antalet kor i medelbesättningen har mer än fördubblats från 1990 till 2007,

	Storleksintervall, hektar				Mjölkkor, antal i medelbesättn.
	20-30	50-100	200-300	>500	
<b>2007</b>	7122	8957	334	191	52
<b>2000</b>	8717	10652	294	124	34
<b>1990</b>	12177	11348			22

Både gårdsarealer och besättningsstorlekar växer och utvecklingen går snabbt.

Djursidans specialisering och intensifiering har konsekvenser för hela jordbrukssystemet. Några av dem:

1. Växtföljdsvallens betydelse minskar starkt. Det specialiserade mjölk/kött-företaget får stor andel vallar. Kreaturslösa gårdar har inte avsättning för vall.
2. Kreatursintensiva gårdar lagrar upp kväve och kol i marken. Det är en långsam process men tydlig och obeveklig. Efterhand bör förlusterna till omgivningen öka. Samtidigt minskar möjligheterna till mullhushållning på andra odlingsarealer där vall och stallgödsel saknas.
3. På djurintensiva gårdar som köper in mycket foder kan både näringsämnen och andra ämnen anrikas. I växtproduktionen är det tvärtom, utan medveten tillförsel kan bristsituationer uppstå.

Det finns också en positiv sida av specialiseringen: Man har större möjligheter att använda bästa möjliga teknik, vilket är positivt för effektiv funktion och miljö. Det är kanske i teknikutveckling lösningen finns.

### **Odlingsintensitet.**

Odlingsintensitet är ett dubbelbottnat ord. Oftast menas nog höga skördar. Det kan också vara fråga om hög andel radodlade grödor eller grönsaksodlare som hinner med 3-4 grödor på en säsong. I fortsättningen används tolkningen höga skördar.

Det har nog alltid varit så att höga skördar är välkomna och eftersträvansvärda. Man får ju större utbyte av sina nedlagda insatser. Också dagens jordbruk strävar efter det. Och skördarna har ökat i allmänhet, även om det finns en diskussion i vissa områden om stagnerande skördar det senaste decenniet. Globalt sett ses ökande skördar som den viktigaste komponenten för att tillfredsställa stigande efterfrågan på livsmedel (9).

Kvävegödning hör delvis samman med odlingsintensitet. Där finns en egen problematik som behandlas under den rubriken. Vi kan dock här sammanfatta att kvävegödningen är en sorts dubbelspel miljömässigt. Så länge kvävet ökar skörden är det i de flesta fall positiva miljöeffekter sett i stort, men råkar man komma över optimum blir det negativa. Så anpassning är väsentlig.

Höga skördar är annars positiva för markvården. Det blir mer rötter och skörderester producerade, mullhushållning och markliv påverkas positivt.

Sett i stor skala skall en aspekt inte förglömmas: höga skördar betyder att mindre mark och vatten behövs per enhet produktion. Det är mycket viktigt i en värld där dessa ofta är knappa resurser.

### **Storleksrationalisering.**

Konkurrensen, jakten på lönsamhet, leder till allt större brukningsenheter, allt större fält och allt större maskiner. Det kan bli ett mer enformigt landskap. Mångfalden kommer i kläm. Stora maskiner kan innebära större markpackning, men tekniken kan också motverka den.

### **Odlingssystem.**

Odlingssystemen har påverkats av den specialisering och koncentration som skett. Möjligheten till varierad växtodling och harmoniskt samspel mellan djurproduktion och växtproduktion har minskat.

Det är viktigt att ta tillvara de variationsmöjligheter som finns, fröodling, baljväxter, fiber- och energigrödor. En gröngödslingsvall kan i vissa fall vara lönsam också i det vanliga jordbruket. Fånggrödor/mellangrödor är ett alternativ som inte inkräktar på den normala odlingen. De kan ge dels speciella växtföljdsfördelar (senap och rättika), dels tillskott av bördighetsuppbyggande organiskt material.

När det gäller odlingssystem kan jag inte komma förbi ”ekologisk produktion”. Den verkar i en speciell ekonomisk värld. I Sverige har man under lång tid med forskning, rådgivning, stöd och marknadsåtgärder främjat ekologisk produktion. Ändå är produktionen liten.

Jordbruksstatistiken 2009 (Jordbruksstatistisk Årsbok) sammanfattar ekologisk produktion som följer: för spannmål är 4% av produktionen ekologisk, för oljeväxter 1%, för potatis 3%. Bara för vall är den av någon betydelse, 22% av arealen, men mycket av detta är lågproduktiv vall. Enligt samma källa blir skördarna i ekologisk odling i svensk praktisk drift i runda tal 60% av den konventionella driften.

Jag har stor respekt för ekologiska odlare som söker alternativa produktionsvägar, men har svårt att tro att framtiden för jord bruket i världen ligger i dogmatiska regler som inte får ifrågasättas.

Vi tycks vara på väg mot ett samhälle där en mindre ”ekologisk” nisch suger åt sig allt miljöintresse medan ett större produktionsjordbruk i internationell konkurrens med alla medel ska kämpa för effektivitet och låga kostnader. Blir det en bra helhet för vår försörjning och miljö? Jag tror det styr alldeles fel, både lokalt och globalt.

Min bild är att vi här får arbeta med att göra effektiv produktion bättre miljömässigt medan man i t ex U-lands småskaliga jordbruk i många fall får prioritera odlingssystem utan att vara förhindrad att avhjälpa t ex näringsbrister.

Det är nästan ironiskt att man i en ofta citerad sammanfattande forskningsrapport om möjligheten för ”organiskt jordbruk” att försörja det globala samhället bara ser till enskilda skördar och helt bortser från att enskilda grödor och odlingar ingår i ett odlingssystem. Organisk odling brukar betona helheten. Det betyder faktiskt att rapportens slutsatser blir utan värde för den fråga man säger sig studera (10).

För svenska förhållanden är det ju så att även om det ekologiska jordbruket skulle öka med säg 50% blir den totala effekten på miljön liten. Denna bok handlar om det jordbruk som står för mer än 95% av produktionen. Men jag hoppas det framgår tydligt nog att vad som behövs är att detta jordbruk utvecklas i en mer ekologisk riktning.

### **Management.**

Bonden, odal mannen, har efterträtts av jordbruksmanagern. Hans uppgift är att inom de ramar som finns optimera företagets resultat. Den skiljer sig inte i princip från industriledarens uppgift att skapa ett konkurrenskraftigt företag som ger sysselsättning och ekonomisk bärkraft. Men jordbruksföretaget i allmänhet har ett handicap: dess priser styrs av en världsmarknad och varorna är anonyma. Man kan inte konkurrera med varumärken och image. Kvar finns priset, men grunden för det kommer i en börsrapport från Chicago. Och sedan finns bara en bit kvar att jobba med: Producera så billigt som möjligt.

Nu finns en stor önskan att komma bort ifrån detta. Att sälja själv i gårdsbutiker. Att ordna specialavtal med lokal handel. Att vidareförädla själv och på så sätt utveckla företaget. Det öppnar andra möjligheter för enskilda företag. Men sett i stort kommer den huvudsakliga jordbruksproduktionen under lång tid att vara en råvaruproduktion vars grundpriser styrs av internationella börser och där utvecklingen i stor utsträckning går ut på att sänka kostnader.

Det är mycket stor betoning i lantbruksvärlden på affärsmässighet och att ta tillvara möjligheter. Det är där intresset ligger. Men gömt under detta finns dock också ett intresse för odlingsmarken och landskapet. Det ligger ett stort ansvar på forskning och rådgivning att ta fram den kunskap som finns om dessa frågor på ett konkret sätt och diskutera också detta med jordbrukarna. Trots allt arbete är det eftersatt i dag.

## Jordbrukets miljöpåverkan.

All mänsklig aktivitet som försiggår på marken har en miljöpåverkan. Jordbruk är en stor störning av naturen och oavsett hur det bedrivs har det betydande miljöpåverkan på många olika plan. För att diskutera meningsfullt får man specificera några viktiga komponenter, trots att mycket hör samman.

En del av frågorna nedan behandlas mer utförligt i följande avsnitt: kväve och kväveförluster, fosfor och fosforförluster, mullhushållning, växthusgaser och energi.

### Biologisk mångfald.

Jordbrukets själva idé är att ersätta för människan svåranvänd mångfald med en växt som är användbar. Man plöjer, harvar, rensar och dödar ogräs (mångfalden) och sår för att uppnå sitt mål. Här finns en motsats man inte kommer över. Årtusendens kamp mot naturen har satt sina spår. Jordbrukarens ideal är oftast ett rent, fint och kontrollerat landskap. Inte bara på rent på åkern utan också mellan åkrar och gårdar. Med dagens effektiva medel kan detta gå till överdrift. Med små insatser kan man göra en hel del för den biologiska mångfalden. Hjälpa fram en varierad växtlighet vid åkerkanter och gårdsgränser. Hålla fälten beväxta med fång/mellangrödor eller låta stubb och skörderester övervintra. Hjälpa fåglar på olika sätt: lärkrutor på stora fält, låta buskage vara kvar, kanske holkar. En sökning på de aktuella vetenskapliga litteraturen ger många rapporter som visar att åkerkanter och smärre landskapselement kan vara mycket betydelsefulla för faunan, både småkryp och fåglar (11). Jag tror faktiskt också att modern precisionsteknik kan användas för att utveckla biologisk mångfald.

Om man tänker inte bara på rena, kontrollerade fält med gröda utan på ett landskap med alla de djur och växter som finns där eller som man ville ha där kan man åstadkomma ett helt annat läge för biologisk mångfald. Det finns mycken specifik kunskap att utnyttja. Det finns plusposter förutom glädjen att ha ett vackrare och roligare landskap omkring sig:

pollineringshjälp

större motståndskraft mot olika växtsjukdomar

bättre skydd mot erosion av vatten och vind

plusvärden vad gäller viltvård och jakt

plusvärden vad gäller närmiljö och landskap, inte minst viktigt för jordbrukets sidoaktiviteter.

Vidare finns ett mycket starkt motiv: efterhand som jordbruket ökar och blir alltmer dominerande i många områden måste den övriga floran och faunan ges någon plats. Annars förlorar vi något väsentligt för att inte säga oerhört viktigt för den framtida utvecklingen på vår planet. En sak att observera: mångfald och kvalitet behövs också för markens organismer av alla slag.

### Erosion.

En bar markyta utan skydd är utsatt för vind och vatten. Den är mer utsatt för erosion. Och jordbruket skapar ofta bara markytor. Erosionen är en förlust för marken. Med det borteroaderade markmaterialet följer mullämnen, kväve, fosfor mm. Detta är på väg till vattendragen och haven där det leder till eutrofiering. Erosionen vållar problem både vid källan och vid slutstationen.

Jordbrukaren kan göra en hel del för att minska erosionen genom lämpade bearbetnings- och växtodlingsåtgärder (bearbeta på tvärs mot sluttningen, behålla skörderester och växtlighet i markytan, fång/mellangrödor som övervintrar, skapa och vidmakthålla mullhalt och biologisk aktivitet). Detta är väl känt och tillämpat, åtminstone de först nämnda konkreta åtgärderna.

Markens struktur spelar roll. En god och stabil struktur minskar erosionen. Därför är mullhushållning och biologisk aktivitet viktiga.

Markpackning ökar andelen ytavrinning och ökar erosionen.

### **Kväveutlakning.**

För jordbruksmarken är det utlakning som nitrat som gäller. Omsättningen i jordbruksmarken producerar nitrat oavsett kvävet ursprung: markens organiska substans, stallgödsel eller mineralgödsel. Nitratet är lättlösligt i marken och följer med dränerande vatten.

Problemet med nitratutlakning är dels förorening av grundvatten, dels ”övergödning” av vattendrag och hav.

Gödslingens roll för utlakningen har ofta överdrivits i den allmänna debatten. Det blir nitratutlakning vare sig man gödslar eller inte. Men det finns ett visst samband. När grödan behöver det kväve som tillförs påverkas utlakningen obetydligt. Men när grödans kvävebehov börjar mättas ökar utlakningen.

När kvävet ökas har vi vad gäller skörden ett avtagande merutbyte när vi närmar oss optimum. Vi får allt mindre skördeökning per enhet kväve. När det gäller miljöpåverkan har vi i stället en tilltagande påverkan. Det är som en kniptång som sätter gräns för kvävegivan, eller åtminstone borde göra det.

Det är viktigt att kvävet utnyttjas så bra som möjligt, och det är många steg på den vägen:

Anpassa tillförseln efter grödans behov. Detta kan tyckas självklart och enkelt men det är många komplikationer. Det är olika skörd olika år, årsmånen spelar in. Den vet man inget om på våren när man gödslar. Därför bör man använda systemet med komplettering, att lägga en låg giva på våren och komplettera senare när man kan se eller mäta hur beståndet utvecklas. Vidare finns det variationer inom fältet. Delar av fältet kan ge 5 ton skörd, andra 8. De har olika näringsbehov. Precisionsgödsling med sensor som mäter grödans färg och täthet tar hand om detta.

Använda effektiva gödslingstekniker och effektiva gödselmedel. Radmyllning eller kombisådd ger högt och säkert kväveutnyttjande. Problemet är att den inte passar för några av våra viktigaste grödor, de höstsådda.

Hålla jorden beväxt helst året om. Utlakningen styrs också av jordar och grödor. En kraftfull åtgärd för att minska utlakningen är att hålla jorden beväxt också på hösten, fånggrödor. Särskilt bra är de om de får övervintra.

Bearbeta jorden mindre. Jordbearbetning ökar omsättningen i marken och nitratbildningen. Om man kan undvika att bearbeta på hösten minskar utlakningen.

Det finns som synes många åtgärder och metoder att använda för att minska utlakningen av nitrat. Flera av dem sparar kvävegödsling och ger alltså visst ekonomiskt utbyte. Dagens



(2009) svenska kväveskatt förstärker detta. För fånggrödor finns arealbidrag i många områden.

Det har beslutats att ta bort kväveskatten eftersom den minskar konkurrenskraften för svenskt jordbruk. Men den gör miljönytta. Det hade varit bättre att neutralisera effekten på konkurrenskraft på något annat sätt. Ett sätt att gynna utvecklingen av effektiva tekniker som radmyllning och precisionsodling är att ge investeringsstöd, och en del av detta är på gång.

### **Ammoniakavdunstning.**

Problemet med ammoniakavdunstning är att det ”kvävegödselar” naturmarker och hav och bidrar till ”övergödningen”. När ammoniak upptas av växter ger den också en försurning av marken.

Fremst kommer ammoniak från djurhållning och stallgödsel. En betydande teknikutveckling pågår för att minska dessa utsläpp, alltifrån rening av stallventilation, täckning av gödsellager och direkt nedmyllning av gödseln vid spridning.

För mineralgödsel är ammoniakavdunstningen mindre. Det är egentligen mest för ett gödselmedel den kan vara betydande: urea. Nu är urea det största kvävegödselmedlet i världen så globalt sett ska problemet inte förringas. För Sveriges del är avdunstningen från mineralgödsel helt obetydlig beroende på flera faktorer: mycket liten användning av urea, jämförelsevis kallt och fuktigt, radmyllning är ganska vanligt.

Om urea myllas direkt (radmyllning) har man eliminerat ammoniakavdunstningen.

### **Fosforutflöde.**

Problemet är att fosfor ger övergödning i vattendrag, sjöar och hav.

Särskilt i Sverige diskuteras denna fråga. Det är på grund av Östersjön som är särskilt känslig för övergödning.

En bra gröda tar upp ca 20 kg fosfor per hektar. Medelutflödet till vattendrag är i Sverige 0,3-0,4 kg fosfor. Det är inte särskilt stora mängder men ändå är det för mycket för vattnen. Totalinnehållet i markens matjordslager är i storleksordningen 2000 kg fosfor per hektar. Av dessa siffror framgår kanske att det inte är helt självklart hur man ska minska de 0,3 till kanske 0,2. Men några punkter är klara:

Höga fosforhalter i marken ska ”byggas ner”. Det är en långsam process, och det är inte särskilt lätt på många djurgårdar. Möjligen skulle reglerna för djurantal per hektar skärpas (i dag får man ha så många djur som en stallgödselmängd som ger 22 kg fosfor per hektar tillåter). Dagens regler ger ungefär balans mellan tillförsel och bortförsel, men om fosforhalten i marken redan är hög blir det ingen minskning.

Mycket av det man annars kan göra (ingen fosforgödsling på hösten, hålla koll på fosforbalansen, gödsla effektivt som radgödsling, bekämpa erosion) är redan till stor del omhändertaget, även om det tar lång tid att ”bygga ner” fosforförrådet i en jord. Skydds zoner vid vattendrag är också ett program som pågår.

Fånggrödor som är effektiva för att minska kväveutlakning fungerar inte på samma sätt för fosfor. De kan dock ha sekundära effekter genom att förbättra markstruktur, skydda mot erosion och förbättra vattenhushållningen.

Här har vi alltså ett problem som vi inte riktigt ser lösningen på. Det har i allmänna debatten sagts att fosforkraven betyder att vi får sluta med jordbruk, men det är inte säkert att ens det skulle hjälpa. Forskningen ger mycket varierande uppgifter om förlusterna från orörda gräsmarker (12).

Men man kan ha andra tankar om Östersjöns problem (avsnittet om Fosfor).

### Växthusgaser.

Växthusgaser är en komplicerad fråga. Tre betydande gaser är inblandade för jordbrukets del: koldioxid, lustgas (dikväveoxid) och metan. För koldioxidens del är det inte bara utsläpp, det är också bindning. Om mullhalten ökas bindes koldioxid (kol) i marken.

Så det är mycket att hålla reda på när det gäller jordbruket och växthusgaserna. Något förenklas saken av att den internationella klimatpanelen IPCC har tagit fram riktlinjer för hur man ska beräkna olika effekter (13). Dock är det så man kan inkludera mer eller mindre av sidoeffekter och det styr resultatet i hög grad, vilket belyses nedan.

Metan kommer i huvudsak från djur och stallgödsel. Vi lämnar det så länge och behandlar växtodlingen. Jag tror det hela bäst belyses av ett konkret exempel. Vi använder data från långliggande försök i Skåne (bördighetsförsök Örja, kreaturslös växtföljd, referens 14). Resursförbrukningen har mätts i ett annat försök, Bollerup) (14, Törner). Vi ser på tre gödslingsnivåer och anger växthusgasen i koldioxidekvivalenter per hektar där inget annat sägs.

Kvävegödsling kg N/ha	(0)	(100)	(150)
Skörd höstvete kg/ha	2800	6800	7300
Växthusgaser			
Från traktor, maskintillverkning mm	470	470	470
Från gödseltillverkning, bästa teknik	0	300	450
Kväveomsättning i mark, inkl omsättning av mineralgödsel	250	840	1180
<b>Summa så långt, koldioxidekv per ha resp (per kg vete)</b>	<b>720(0,26)</b>	<b>1610(0,24)</b>	<b>2100(0,29)</b>
Nedan tar vi hänsyn också till mullhalten. Mull är kol.			
Förändring i kolbalans, kg kol per år under 50 år	-310	-20	0
Omräknat till koldioxidekv., inkl kopplad kväveomsättn.	1280	80	0
<b>Summa , koldioxidekv per ha resp (per kg vete)</b>	<b>2000(0,71)</b>	<b>1690(0,25)</b>	<b>2100(0,29)</b>

Vad lär vi oss av alla dessa siffror?

Gödslingen betyder mycket för skörden. Vi har fått 40 kg spannmål för varje kg kväve i första steget. Det kompenserar de ökade växthusgasutsläppen med råge, så gödslingen har lett till en mer klimatvänlig produktion. Men det sista steget, att öka från 100 till 150 betyder att man går bakåt klimatmässigt.

Man kan diskutera vilken gödsel som används. Här har räknats med bästa teknik som nu omfattas av bortåt hälften av Nordeuropas gödselbruk (17). I en del andra beräkningar används siffran 7 koldioxidekv per kg kväve i stället för 3. Men tänker man framåt finns det skäl att räkna på det som nu är på stark frammarsch och kommer att bli framtiden.

Odlingen och gödslingen har förändrat kolhalten (mullhalten) i marken. Utan gödsling har marken tappat 310 kg kol per år vilket avgått som koldioxid. Med gödsling har mullhalten

varit stabil. Detta är uppmätta värden och konkreta förlopp som medel av 50 års odling. Men i svenska beräkningar har hittills inte detta medräknats. Men som synes är detta en stor belastning för den lågavkastande ogödslade odlingen. Mullhalten går mot ett jämviktsvärde så förloppet är tidsbundet. Men även åtgärder som är giltiga 50-100 år bör vara av värde i det klimatläge vi har. Det synes som om de inte skall försummas i klimatkussionen.

Men vi går vidare ett par steg. Hur ser helheten ut om vi tar hänsyn till behov av matproduktion och bioenergi? Vi använder enheten växthusgaser per kg vete, summerar tabellen ovan och lägger till ett par alternativ.

Gödslingsled, kg N/ha	Växth.gas/kg vete		
	(0)	(100)	(150)
Produktionen utan mullhaltshänsyn (tabellen ovan)	0,26	0,24	0,29
Produktionen med mullhaltshänsyn (tabellen ovan)	0,71	0,25	0,29
Matproduktionen får inte minska totalt. Vi måste nyodla som kompensation för lägre skörd	2,32	0,32	0,29
Vi klarar oss med den lägsta matproduktionen. I stället kan vi använda merproduktionen som bioenergi	0,71	-0,19	-0,17

Underlag för kompensationsproduktionen:

Om gammal gräsmark odlas upp förloras minst 1000 kg kol/år. Utsläpp 4000 koldioxidekv. Om skörden är 4000 betyder det 1 koldioxidekv per kg skördeskillnad.

Underlag för bioenergialternativet:

4 kg torrsbstans sparar 1 l olja som skulle släppt ut 3 kg koldioxidekv.

De två sista stegen i tabellen gäller markanvändning. Om vi ser livsmedelsproduktionen så kritisk att vi inte kan minska den får vi se på konsekvenserna av alternativproduktion. Det drabbar hårt den lågintensiva produktionen. Om vi å andra sidan menar att vi kan använda maten effektivare och ändra konsumtionsmönster så det gör ingenting att matproduktionen minskar kan vi se på det sista alternativet. Det ger möjlighet till positiv klimateffekt (minustecken för växthusgasutsläppen) genom bioenergiproduktion om man har ett produktivt jordbruk.

Man får olika klimatperspektiv beroende på synsätt. Ju vidare perspektiv desto bättre hävdar sig alternativen med hög produktion.

Tabellerna visar också att det sista gödslingssteget inte är särskilt effektivt klimatmässigt. Vi har fått 500 kg i ökad skörd medan växthusgaserna har ökat från 1610 till 2100, nästan en koldioxidekvivalent per kg skörd. Det är inte särskilt effektivt. Är det ens acceptabelt?

Vi kan se på ett alternativ till: vi gödslar med 100 kg kväve, får skörden 6800 kg. Det finns utrymme för två övervintrande fånggrödor i växtföljden. Med dem blir det så bra mullhushållning att halm kan säljas till biobränsle. Och då blir odlingen inte bara klimatneutral utan klimatpositiv och vi har ändå full matproduktion. Det är ett mycket bra alternativ både ekonomiskt och miljömässigt, även utan fånggrödebidrag.

I vilket fall som helst har vi inga klimatfördelar av en låg produktion. En hög produktion och rätt anpassad kvävegiva är vad vi bör sträva efter. Det håller också för framtida större behov.

### **Kemisk bekämpning.**

Kemisk bekämpning är viktig för dagens odling (15). Å andra sidan är den en stor belastning i den allmänna diskussionen, både på grund av misstag i det förgångna och på aktuella förhållanden. Det finns aktuella rapporter om stora utsläpp av insektsmedel från växthus (dagspressen december 2009) och också om att svampmedel i jordbruket eventuellt kan orsaka resistens hos för människan sjukdomsalstrande svampar. Diskussionen är värd att notera även om forskarna inte är ense (15) . Men liksom mediciner och desinfektionsmedel (som också är biocider) behövs kemisk bekämpning i dagens värld. Om vi skulle tänka oss att det infördes ett globalt förbud mot kemisk bekämpning i jordbruket (men självklart fick man ändå bekämpa skadedjur och desinficera efter behov i hus och hem, industrier, restauranger mm) skulle konsekvenserna för världens försörjning och sjukdomsläge bli så stora att inom kort skulle förbudet återkallas.

Men man kan diskutera hur man ska använda bekämpningsmedel. Ska man köra ut och spruta om den förväntade vinsten är 100 kr/ha? Ja, säger företagsekonomin, det är inte mycket men ändå lönsamt. Men ...

Det känns inte bra att bekämpningsmedel hittas också på grönlandsisen och i våra grundvatten och vattentäkter. Må vara att analystekniken nu nått sådana höjder att man tycks kunna hitta allt överallt men i vilket fall som helst kan det vara en miljörisk och den kemiska bekämpningen är en stor belastning för allmänhetens och konsumenternas syn på jordbruksproduktionen.

Det finns också en återverkan på jordbruket i form av resistensutveckling. Frågan är komplicerad men en allmän användning av samma bekämpningsmedel befördrar resistens.

Det är därför viktigt att inte överdriva användningen. Låt oss säga att i stället ska vi minimera den. Vi har i Sverige en skatt på bekämpningsmedel. Det är ett steg i rätt riktning, men skatten är låg och effekten låg. Men ändå minskar den konkurrenskraften, för den finns inte på andra håll. Den kommer också att tas bort.

Preparat och deras användning ska godkännas. Svenska myndigheter är restriktiva. Det är också bra, men frågan om konkurrenskraft kommer in också där.

Alternativ skulle befordras: växtföljd som minskar bekämpningsbehov, motståndskraftiga grödor och sorter, mekanisk bekämpning. Precisionsodlingsteknik av olika slag, t ex sensorstyrda hackor, är en intressant utveckling. Likaså precisionssprutning som ger en dos bara där det behövs.

Det finns intressanta utvecklingar som gäller växters egna försvarssystem mot olika angrepp. Det kan möjliggöra helt nya växtskyddsstrategier (16).

Här finns teknikutveckling som är intressant på många områden. Men det behövs framför allt intresse och motivation för jordbrukets del.

Högre skatter som kompenseras?

”Bekämpningsrätter” som köpes på en marknad?

Information och teknikutveckling.

Kontraktsodling med bestämda krav vad gäller kemisk bekämpning.

Samt kanske inte minst: utveckling inom produktmarknadsledet så att också t ex resistent sorter kan avsättas, att sortblandningar kan säljas osv.

Med dagens teknik kan det allra mesta av bekämpningens problem starkt minskas. Låt oss fortsätta med den utvecklingen. Men vägen är inte att lämna alla marknadskrafter fullt spelrum. Det behövs justeringar och mothållande krav och en miljö som stimulerar till utveckling av odlingsteknik som minskar behov av kemisk bekämpning.

## Resurser och markunderhåll.

### Långsiktighet – går det?

Att driva jordbruk är en långsiktig historia. Fokus på det kortsiktiga kan ge katastrofer på sikt. Historien själv bär vittnen om det: jordbruket kring Euftrat och Tigris (blev mest öken), delar av Indien och Pakistan (försaltning och försumpning), ”The Dust Bowl” i USA. Hur är det med dagens jordbruk hos oss?

Det kan sägas direkt: det är inte lätt för en jordbruksmanager att ta långsiktiga hänsyn. Systemet motverkar det. Långsiktiga aspekter kommer inte in i kalkylen. Det är oftast mjuka data, också ofta med många vetenskapliga reservationer. Hur ska en jordbrukare kunna ta hänsyn till dem även om han egentligen är i högsta grad ansvarsmedveten?

Vi tar ett konkret exempel. Det är beskrivet på annat håll här, men det är viktigt. Det gäller en växtodlare på en högvakastande jord men med låg mullhalt. Han bör förbättra mullhushållningen (t ex genom nedbrukade mellangrödor). Det innebär kostnader på 100 kr/ha de första åren, efter 5 år kan det gå jämnt ut och därefter med ett ökande överskott upp till några hundratal kr/ha.

Det är enligt detta en investering som lönar sig på sikt. Men här han förtroende för kalkylen? Hur kan vi ge honom det? Han minskar sin konkurrenskraft några år och det är svårt redan, som det är. 5 år är en lång tid.

Vi arbetar nu med system inom Greppa Näringens ram, vilket förhoppningsvis kan hjälpa till.

Men det är faktiskt så att marknadsekonomin för jordbrukets del premierar kortsiktighet. Det finns ingen chans att få tillbaka insatser för långsiktigt underhåll via produktpriset. Den kortsiktige vinner i konkurrensen. Men efter 10 år går det ju sämre för den kortsiktige, eller hur? Kanske det, men då tar en annan kortsiktig vid. En kortsiktighetsstafett? Som ett 10000 m lopp där bara det kortsiktiga laget får byta löpare efter 1000 m? För prisbildningen och kvantiteterna på världsmarknaden spelar det ingen roll om jordbruket i Sverige får sämre skördar med tiden. Det finns nog med vara ändå. Det finns ingen reell koppling till marknadskrafterna i denna fråga.

Detta att marknadsekonomin premierar kortsiktighet bör vara en stark varningssignal för hela världens jordbruk. Jordbruket är mer utsatt för detta än andra industrier eftersom den prissättande internationella handeln bara omfattar en liten del av produktionen, ca 20%. Ingen aktör behöver eller kan ta ansvar för den långsiktiga produktionsutvecklingen totalt. Det finns alltid produktion i bakgrunden att förlita sig till.

Och så är det ju det att jordbrukets viktigaste produktionskapital, odlingsmarken, är beroende av underhåll och långsiktig hänsyn. Det kan negligeras en tid och i vissa fall, men i längden går detta inte.

### Mullhaltsutveckling.

Alla ”vet” vi väl att mull är bra. Ändå är de mest högvakastande jordarna i Sverige låga i mullhalt, t ex Söderslätt. Det kan synas komplicerat och motsägande. Men ändå börjar bilden klarna.

Först en förklaring. Mull är en form av organiskt kol i marken. Analytiskt sett bestämmer man ofta kolhalten, sedan multiplicerar man med 1,7 och får mullhalten.

Bilden är ungefär denna: när kolhalten är under 2% (3,4% mull) blir det skördeökningar som medeltal över ett antal år om vi förbättrar mullhushållningen, åtminstone om skördenivån är hög (mer än 6 ton spannmål). Skördarna må vara höga i grund, men det är inget fel om 7 ton blir 7,6. Troligen är det förbättringar i markstrukturen som ligger bakom skördeeffekten.

Enligt statistiken har ungefär hälften av jordarna i Sveriges slättbygder under 2% mull och skulle ge skördeökningar för en bättre mullhushållning. Hur gör man då? Vallar och stallgödsel är det klassiska receptet. Men det är sällan praktiskt för en växtodlingsgård på slätten. Mellanrödor eller fånggrödor kan ersätta i viss mån, och det inkräktar inte på den normala odlingen.

Men mullhalten ändrar sig ju så långsamt. Kan man verkligen få positiva effekter inom rimlig tid? Svaret är JA, och det beror på följande: när man brukar ned en fånggröda får marken ett tillskott av organiskt material. En intensiv mikrobiologisk aktivitet följer, och denna ger i sig den positiva struktureffekt vi är ute efter. Vi får snabb belöning för en långsiktig åtgärd!

Det ska noteras att höga skördar, hög intensitet, är bra för mullutvecklingen. All forskning och erfarenhet visar detta, åtminstone för Västeuropeiska förhållanden. Ibland hävdas dock motsatsen, av någon anledning.

Den kunskap som finns har ställts samman i Greppa Näringens Bördighetsmodul och i Greengard Odlingsperspektiv. Man kan räkna på den enskilda gården, ganska säkert kvantifiera vad driftsändringar betyder för mullhalten och ge perspektiv på den absoluta utvecklingen. Dessutom beräknas ekonomi och en del miljöparametrar.

Denna korta sammanfattning kompletteras av senare avsnitt och där ges referenser:

Mullhaltsutveckling i försök

Mullhalt och dess betydelse

Fång/mellanrödor – effekt på mullhalt, markstruktur och skörd.

### **Markpackning.**

Markpackning i matjorden kan hanteras genom luckring och plöjning. Packning under matjorden, i det som kallas alven, är allvarligare. Redskapen når normalt inte dit och de naturliga luckrande krafterna, frost, torka, rötter, är svagare. En skada i alven kan bli långvarig.

För alvens del är det den totala belastningen som är avgörande, inte trycket i ytan. Ju större och tyngre maskin – dess större problem. Och utvecklingen går just mot allt större och tyngre maskiner.

Markpackningen fordrar uppmärksamhet. Det gäller att inte köra i onödan, att inte köra när marken är blöt, att tänka på packningen när man köper maskiner. Tunga gödselspridare kan kanske bytas ut mot pump- och rampsystem. En betydande utveckling försiggår i dessa riktningar.

SLU Markvetenskap, Jordbearbetningen, har beräkningsprogram där man kan se vad olika belastningar, hjulsystem och markegenskaper betyder för packning och minskad skörd.

Det finns forskningsrapporter som beskriver att vissa korsblomstriga mellangrödor kan förbättra strukturen och öppna kanaler i packningsskadad alv.

Ett system som börjar användas är fasta körspår år från år. Dessa spår offras men marken emellan blir orörd.

## **Energi.**

Eftersom ämnet jordbruk och energi är så laddat med missuppfattningar och känslor ska jag börja med en fiktiv historia:

En reporter intervjuar en kunnig jordbrukare.

”Jaha, här har du kvävegödsel, det har ju kostat mycket energi, eller hur?”

”Jo, det behövs energi motsvarande en liter olja till ett kg kväve. Men sen får jag mer än 30 kg vete för att jag använder ett kg kväve.”

”Jaså, men det är väl ändå ett energislöseri.”

”Nej, om jag skulle använda vetet i min värmepanna skulle jag spara 8 liter olja. Jag har satt in energi motsvarande 1 liter och fått tillbaka 8, och det kan väl inte kallas slöseri. Men det finns bättre sätt. Jag har inte bara fått 30 kg vete, jag har också fått 20 kg halm. Om jag använder det i pannan sparar jag 4 liter olja, och då finns ju vetet kvar.”

”Jamen, så kan det väl inte fungera: du börjar med att använda en liter olja som blir kvävegödsel, och så får du ut 30 kg vete och dessutom energi motsvarande 4 liter olja. Var kommer den energin ifrån?”

”Det är solenergi som kunnat bindas i vetegrödan eftersom den hade kvävebyggstenar som räckte till.”

Är det en solskenshistoria?

Vi kanske får fortsätta med en annan berättelse som också har verklighetsbakgrund.

Om vi delar upp den svenska livsmedelskedjan ser energiförhållandena ut så här (18):

Växtodlingen enbart: energi i produkter är 4-9 ggr insatsen (insatsen är diesel och gödsel mm).

Växtodling + djurproduktion (=jordbruket): ca 1,5 ggr insatsen

Jordbruket+livsmedelsindustri+transport och handel+inköp och tillagning: ca 0,2 ggr insatsen.

Om hänsyn tas till avfall, svinn och energiförbrukning i de senare leden samt på matbordet hamnar vi nog på ca 0,1 ggr insatsen, dvs vi sätter in 10 gånger så mycket energi som vi får i maten vi faktiskt äter.

Det är sannerligen inte särskilt energieffektivt, men det underliga är att denna ineffektivitet ofta skylles på växtodlingen och gödslingen. Som synes ovan är växtodlingen mycket effektiv. Men leden efter ger problem.

Det finns dock effektiviseringsmöjligheter också för växtodlingen.

Effektiv traktorkörning, ”ecodriving”, mindre och grundare jordbearbetning.

Väl anpassad och effektivt utförd kvävegödsling.

Utnyttjande av biologisk kvävefixering, särskilt i vallodlingen.

Växtodlingsjordbruket levererar energi i livsmedels/foder-produkter. Det kan också leverera energi som energiprodukter, antingen som halm eller energigrödor. När det gäller halm får



man se på vad mullbalansen tillåter. Växtodlingen är en energikälla för dagens samhälle att utnyttja så bra som möjligt.

Vi tar ett konkret exempel från Odlingssystemförsöken i Skåne, en varierad 6-årig växtföljd med spannmål, örter och raps. Medeltal per år:

Produkter, torrsbstans: 5100 kg, energivärde ca 76000 MJ (1 kilowattimme=3,6 MJ)

Insats (diesel, gödsling, bekämpning, torkning osv): 9500 MJ. Det innebär att vi får ut 8 ggr insatsen.

Man skulle kunna använda halm som bioenergi. I snitt 1500 kg/år skulle kunna avstås utan mullhushållningsproblem om man sätter in mer fånggrödor. Halmen skulle kunna ge netto 10000 till 15000 MJ och ersätta fossila bränslen. Det skulle innebära att odlingen betalar tillbaka de energiinsatser den behövt med råge. Ändå finns alla skördeprodukter kvar.

Men nu efterfrågas också animalieprodukter och där är energiförhållandena annorlunda. Där används energin i foderprodukter för att bygga upp kött och mjölk mm. Där krävs energi. Det är därför det vore effektivare att minska animaliekonsumtionen och ersätta en del med mer vegetabilier.

Mer information om energiförhållanden i praktiskt jordbruk finns på hemsidan för Odling i Balans, [www.odlingibalans.com](http://www.odlingibalans.com).

### **Kretslopp - önskade och oönskade ämnen.**

Ska vi ha uthålliga system får vi väl ha kretslopp. På lång sikt verkar det oundvikligt åtminstone för fosfor. Jag har själv brottats med frågan i många olika projekt ända sedan 1970-talet. Och ännu har vi inget kretslopp. I stället har jag den senaste tiden (september 2009) skrivit under upprop mot utvidgad användning av avloppsslam i jordbruket. För det är ju så att det finns också problematiska ämnen i slammet, alltifrån kadmium och andra metaller till medicinrester och antibiotika. De borde inte ha åkermarken som slutstation. Tillfälligt (år och rentav decennier) gör det inte så mycket men vi får se till att det blir utrymme för utveckling av andra system som tar fram det vi vill ha i renare form.

Vad finns för alternativ? Jag citerar ur Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp från 2002 (19): Återföringspotential för olika system, procent av fosfor i avloppssystemet:

Urinsortering 40

Klosettavvattensortering 75

Slamanvändning 95

Krepro 70

BioCon och andra extraktionsmetoder 60.

Urinsortering innebär lagring för hygienisering. Kan vara svårt storskaligt. Ändå finns kvar vissa frågetecken om antibiotikarester etc. Dock är arealbehovet arbetsbart. Vi tänker oss en medelstor stad. För 100000 personer, totalt i urin per år 28000 kg fosfor, vilket uthålligt kräver en areal på ca 2000 ha. En eller två stora växtodlingsgårdar klarar skivan. Men 50000 m<sup>3</sup> ska transporteras och lagras. Givan blir 25 m<sup>3</sup> per hektar och år. Gårdarnas alternativ, mineralgödsel, kostar med dagens pris (2009) ca 300000 kr.

Klosettavvattensortering kan ge biogas. Kan ev kombineras med matavfall (avfallskvarn). Detta renare slam förutsätts sedan gå ut till jordbruket. Kräver ombyggnad av avloppssystem.

Krepro (en metod som tog ut slamfosfor som järnfosfat)– ett försök till lansering gjordes 2003 men det ansågs för dyrt. Kostnad ca 100 kr per person och år.

Utvecklingen av extraktionsmetoder fortsätter, och det är möjligt att framtiden ligger här. Det blir då en fosforprodukt som kan användas i gödselindustrin och då verkligen ersätta annan fosforråvara. Extraktionsmetoder kommer också att behövas för en del av askan från biobränslen, annars har vi skaffat oss ett nytt resurs- och avfallsproblem.

För kväve bör det hela ses som en energi- och miljöfråga. Det är möjligt att det kan vara en bra lösning att ”oskadligöra” avfallskväve genom denitrifikation och i stället fixera nytt industriellt. I alla fall är det ingen bra lösning att använda mer energi på att recirkulera kväve än det kostar att tillverka nytt, under förutsättning att utsläppen till miljön av aktivt kväve eller växthusgaser inte ökar.

#### Ett par lösningar på andra plan.

En indisk uppfinning: “the twin-pit pour-flush compost toilet”, av dr Bindeshawar Pathak, vinnare av 2009 års Stockholm Water Prize. En enkel komposteringstoalett för U-land (20). Löser både sanitets och kretsloppsproblem.

En svensk utveckling: The Pee-Poo Bag. En ”engångstoilet”, en påse av nedbrytbar specialplast med inbyggd sanitering. Används kanske med hjälp av en burk, knyts ihop, kan efterhand grävas ner direkt som gödsel. Plasten är nedbrytbar.(20).

De här utvecklingarna är mycket intressanta globalt sett. De kan innebära en stor förbättring för att inte säga revolution vad gäller både hygien och kretslopp i flera utvecklingsländer.

#### **Vatten.**

Vatten är inget större problem i Sverige, även om konkurrensen om tillgångar både gentemot andra användare och miljöintressen hårdnar. Men globalt sett är vatten nog den största begränsningsfaktorn för jordbruksproduktionen. Det kommer bekymmersamma rapporter från olika håll i världen, alltifrån USA och Australien till Indien, Pakistan och Kina.

Vattenhushållning behövs. Men också jordbruksmanagement som ser till att man får ut mesta möjliga av det vatten man spenderar. Det går åt nästan lika mycket vatten till en dålig gröda som till en bra. Det är ett stort slöseri att låta bevattnade grödor ge dålig skörd på grund av näringsbrist. Rätt gödsling gör mycket för vattneffektiviteten.

#### **Marken som resurs.**

I diskussionen om bioenergi i världen har marken som resurs kommit i centrum. Kan vi ägna mark åt energi när en betydande del av mänskligheten inte har mat tillräckligt? Det är ingen udda diskussion, den står i centrum för den vetenskapliga debatten i frågan: Att ta i anspråk majsält i USA eller Europa för energiändamål och i stället odla upp naturmarker i Sydamerika ökar växthusgasutsläppen. Det är möjligt att man i beräkningar i stället för ”agronomisk” hektarräkning skulle mer allmänt se på pris- och marknadsjämvikter och deras konsekvenser, men dels kvarstår frågetecken och det tycks ändå inte bli någon global fördel av att använda bra jordbruksmark till energi om förlusten i matproduktion måste kompenseras (21).

Biprodukter som halm och t ex gräs från marginalmarker som inte lämpar sig för jordbruksgrödor ger inte denna diskussion. Men om det gäller skörderester får vi se på konsekvenser för mullhalten.

Frågan bör egentligen vidgas till annat än bioenergi. Allt som påverkar produktionen (t ex ekologisk odling) har sekundära effekter på markbehovet.

Som synes av försöksresultaten i avsnittet om växthusgaser har mineralgödsel ungefär fördubblat skörden. Det har sparat mycket mark, När det gäller vatten har myntats uttrycket "virtual water". Områden som på grund av vattenbrist inte kan producera spannmål tillräckligt får i stället importera spannmål som producerats annanstans där det finns gott om vatten.. Spannmålen kan då kallas "virtual water", "virtuellt vatten" eller "skenbart vatten" . Med nästan större rätt borde mineralgödsel kunna kallas "virtuell mark".

## Specialavsnitt.

### Kväve och kvävegödsling.

#### *Slutsatser*

- *Kvävet är en nödvändig byggsten för växten, brist begränsar skörden.*
- *Vi har inte bara "det avtagande merutbytets lag" (gäller nära optimum) som säger att när vi ökar givan får vi allt mindre skördeökning för varje nytt tillskott, vi har också en "en tilltagande påverkans lag" för miljöeffekter. Sammantaget lägger de stort tryck på "att gödsla rätt".*
- *Nya metoder och ny teknik gör det lättare att gödsla rätt.*
- *Det finns många miljöskäl till att hålla kvävet i strama tyglar. När nu kväveskatten ska tas bort får den "agronomiska profilen" och tekniska nivån höjas.*

*Nästa sammanfattning: sid 41*

#### **Om grödans kväveomsättning.**

Kvävehaltiga ämnen, mest proteiner, är viktiga byggstenar i växten. Spannmål innehåller kring 15-20 kg kväve per ton. En skörd av 6 ton innehåller alltså 120 kg kväve och i tillägg finns ca 30 i halmen och kanske 30-50 i rotsystemet. Totalt engagerar en sådan spannmålsgröda 180-200 kg kväve. Marken har en begränsad förmåga att leverera kväve. Om nu inte grödan får tillgång till de 200 kg kväve som behövs blir det inga 6 ton, utan mindre. På så sätt kan man säga att kvävet styr skörden. Men kvävetillgången kan bara begränsa skörden, inte lyfta den över vad övriga omständigheter (vatten, klimat, sjukdomar) tillåter. Kvävegödslingen tillåter marken att realisera sin produktionsförmåga, och den ska avpassas efter detta.

I exemplet här kan gödslingen vara 120, marken bidrar med 80. Halm och rötter stannar kvar på fältet och återbetalar de 80 och 120 bortförs med skördeprodukten. I tillägg har vi tillförsel från atmosfären (15-20) och utlakning (20-30). Det här är schablonmässigt och går bara nästan ihop. Det finns också kväveförluster som denitrifikation, vilket betyder att kvävet avgår till luften som kvävgas och en liten del lustgas. Den viktigaste slutsatsen är denna:

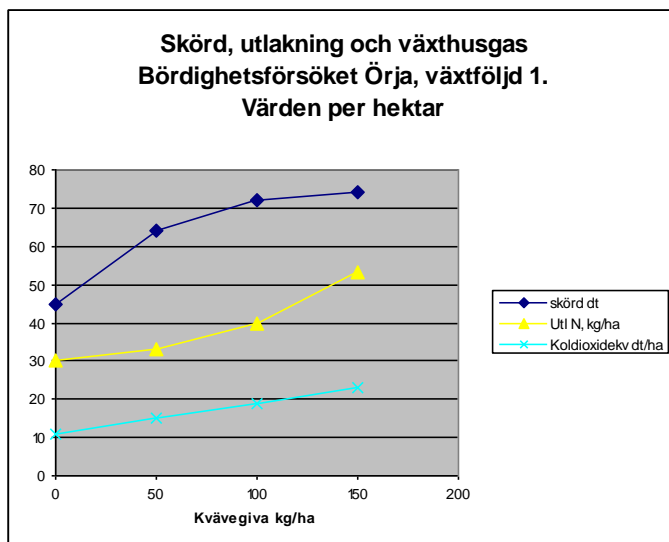
Kvävetillgången kan begränsa skörden men kan inte lyfta den över vad övriga faktorer tillåter. Lokal och aktuell anpassning behövs för att kvävet ska fungera bra. Det behövs också en medvetenhet om att kväveöverskott är miljöskadliga.

#### **Relationer mellan insats av kväve och skörd respektive miljöpåverkan.**

Behovet av gödsling varierar med omständigheterna som nämndes ovan. Nivån varierar men principen för sambandet mellan gödsling och skörd är mer allmängiltigt. Nedanstående bild åskådliggör principer. Skördesiffror är hämtade från bördighetsförsöket vid Landskrona (Örja) och gäller höstvetete i den växtföljd som har klövervall vart fjärde år och dessutom tillskott av stallgödsel. Det blir därför någorlunda hygglig skörd även utan mineralgödselkväve. Skördesiffrorna är medeltal för 6 skördeår. Att använda medeltal i sammanställningar är ofta nödvändigt, men om medeltal ska användas i rekommendationer är mindre klart. Jordbruksverket använder medeltal vilket ger mycket priskänsliga

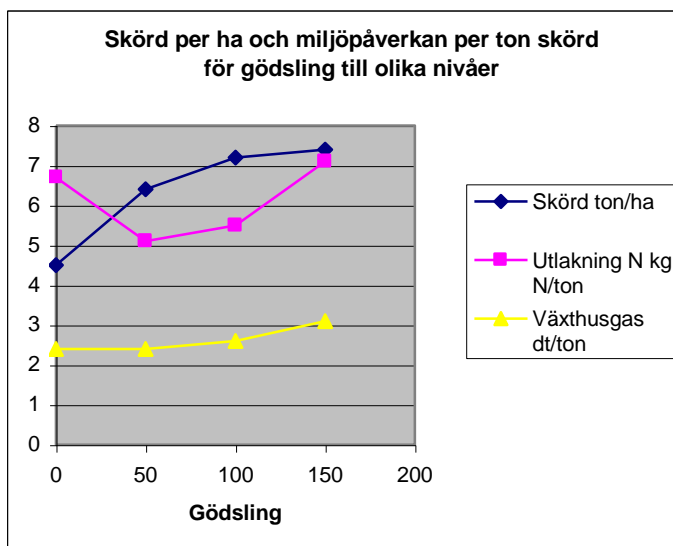
samband mellan gödsling och skörd. Tekniken har utvecklats mot fältspecifik gödsling vilket ger mindre priskänslighet. Detta diskuteras mera nedan i stycket om Skatt och kvävegödsling. Utlakningen är beräknad för växtföljden med beräkningsprogrammet Stank in Mind (Jordbruksverket). Växthusgaserna är beräknade enligt riktvärden från IPCC (FNs klimatpanel) och gäller också hela växtföljden. Resursåtgång är hämtad från en undersökning i Odlingsystemförsöken (Bollerup, Törner 1999).

Siffrorna gäller per hektar.



Vi ser att med ökad gödsling minskar skördeökningen för varje steg. Man brukar tala om ”Lagen om avtagande merutbyte”. Men vi ser också, särskilt för utlakningen, att där bör vi i stället tala om en ”Lag om tilltagande påverkan”. För varje gödslingssteg ökar utlakningen alltmer samtidigt som skördeökningen blir mindre. Den finns även för växthusgaser men inte så tydligt.

Om vi uttrycker miljöeffekten per producerat ton vete får vi följande bild. En rimlig målsättning för global försörjning kan vara att producera det vi behöver med så liten miljöstörning som möjligt. Vi ska då inte ha en låg produktion för det ger lite produktion att slå ut de fasta insatserna (körning, utsäde, bevattning mm) på. Men man ska inte heller maximera produktionen för då ökar miljöpåverkan också per producerad enhet.



Utlakningen per producerad enhet minskar i början när gödslingen ökar, men efterhand vänder kurvan. I diagrammet visas summaeffekten: hur blir det om man gödslar med 100 kg kväve eller 150. Marginaleffekten för miljöpåverkan syns ännu tydligare i följande tabell, där varje steg redovisas för sig.

<b>Skörd och specifik påverkan i olika gödslingsteg</b>			
Gödslings- steg	Skördeökn kg	Utlakning kg N/kg skörd	Växthusgas kg /kg skörd
0-50	1900	0,002	0,24
50-100	800	0,008	0,42
100-150	200	0,068	2,11

Varje extra kg vete som produceras i intervallet 100-150 kg kväve kostar 5-10 gånger mer i miljöpåverkan än i intervallet 50-100. Så man kan fråga sig om det är försvarligt. Och vi har ett direkt svar: för svenska förhållanden är det varken ekonomiskt eller miljömässigt försvarligt. Vi ska stanna vid givan ca 100 i detta exempel. Så långt är också summan av kvävet's miljöpåverkan positiv som helhet. Men utan kväveskatt och om kvävepriset skulle sjunka något mera kan givor kring 130 kg kväve ekonomiskt motiveras. Och det är fortfarande inte ekologiskt försvarligt. Kväveskatten har en roll att spela. Man borde kunnat neutralisera dess effekt på konkurrenskraften på något sätt.

De givor som ovan refererades till gäller detta exempel och ska inte generaliseras.

### **Skatt och gödslingsekonomi.**

När man ser på sambandet mellan gödsling och skörd i diagrammen ovan ligger det nära till hands att tänka på följande sätt: om ett kg kväve kostar 12 kr och vetepriset är 1 kr/kg måste man minst få 12 kg vete för 1 kg kväve för att det ska gå ihop. I steget 0-50 får vi 38 kg vete per kg kväve, i nästa steg 18 och i sista steget 4. Det sista steget lönar sig inte med dessa priser. Detta är ju ett grovt sätt att räkna på. För att få noggrannare siffror får vi beskriva sambandet gödsling – skörd med en matematisk funktion. Den blir i detta fallet:

$$\text{Skörd} = 0,0005 * N^3 - 0,2664 * N^2 + 48,2 * N + 4552 \quad (N \text{ står för kvävegiva i kg N/ha}).$$

Den beskriver hur kvävegödslingen har påverkat skörden för höstvetete i vallväxtföljden på Örja som medeltal under 6 år (1983-2003, höstvetete odlas vart fjärde år).

Nu kan vi räkna noggrannare och dessutom ta in en faktor till. Det gäller vilket vetepris vi ska räkna med i detta sammanhang. Det är ju så att en ökad skörd också ger extrakostnader. Det blir mer att transportera, den medför att mer fosfor och kalium förs bort från marken osv. Det syns skäligen att dra av 0,20 kr på avräkningspriset när man räknar på optimal gödselgiva. Vi kallar det prisjustering.

Vi räknar på två exempel. För båda gäller vetepriset 1,20 kr/kg.

Kvävepris 12 kr varav skatt 1,80. Prisjustering 0,20.

Med normal svensk beräkning (skatt+ prisjustering) blir optimum 92 kg N.

Om skatten tas bort blir optimum 99 kg N. Utan prisjustering 106.

Kvävepris 7 kr varav skatt 1,80. Prisjustering 0,20.

Optimum med prisjustering blir 114.

Om skatten tas bort blir optimum 124. Utan prisjustering 130.

Skatten spelar en roll. Den gör det lättare att få agronomiskt och miljömässigt rättare kvävegivor. Det finns ett samspel med prisjusteringen. Denna betyder mindre vid lägre kvävepriser. Detta kan vara ett skäl till att den inte används i andra länder. Man menar att den spelar liten roll.

Ovanstående exempel visar hur man i det svenska systemet brukar beräkna gödslingsoptimum som underlag för rådgivning.

Men det finns en diskussion till att föra. Det skördesamband som använts är medeltal från 6 år i försöket. Så diskussionen och beräkningarna så här långt gäller egentligen bara om man har bestämt sig för att köra med en standardgiva alla år oavsett hur vetebeståndet ser ut.

De olika åren har optimalt gödslingsled varierat som följer: 1983 – 100 N, 1987 – 50 N, 1991 – 100 N, 1995 – 150 N, 1999 – 100 N, 2003 – 100 N.

Det man kan vinna mest på både ekonomiskt och miljömässigt är att anpassa bättre efter utvecklingen det enskilda året. Att i detta fall skilja ut särskilt 1987 och 1995. Eftersom vi inte kan förutsäga vädret går det inte att göra perfekt, men vi kommer en bit på väg.

För flera grödor har teknikutvecklingen nu gjort att vi kan komma förbi en medeltalsschablon och anpassa bättre i det enskilda fallet. Vi kan kalla det precisionsodling.

### **Precisionsodling.**

Precisionsodling gäller mer än bara kvävestyrning, men det är denna tillämpning som diskuteras här. Precisionsgödsling med kväve är både ett system och en teknik. Det traditionella förfarandet att klara av kvävegödslingen med en gödsling tidigt på våren eller före sådd tillåter ingen precision. Man måste lämna justeringsutrymme till senare på säsongen och börja med en lägre giva som man kan komplettera efter behov. Detta är steg 1.

Steg 2 är att när beståndet har kommit en bit på väg göra en bedömning av det eventuellt extra kvävebehov som föreligger. Man ska naturligtvis se på beståndet och bedöma skördeförutsättningarna. Man mäter aktuell kvävesituation med klorofyllmätare (kalksalpetermätare), handsensor eller med växtanalys. Med det underlaget tar man fram behovet av kvävetillskott som medeltal för fältet.

Steg 3 är att ge tillskottsgivan med en sensorstyrd spridare som varierar gödslingen efter variationerna inom fältet.

Detta system ger en mer resurseffektiv kvävegödsling, minskar miljöbelastning och ger bättre kontroll över grödan, t ex jämnare proteinhalt. Det finns större variationer inom fälten än vad man vanligtvis tror. Ju större fälten är desto viktigare är det att ta hänsyn till detta.

Systemet kan vara särskilt viktigt på gårdar med stallgödsel. Där finns mer tillgängligt kväve i marken och risk för större ojämnheter. Rätt anpassning av kvävegivan är viktig både för ekonomin och miljön.

### **Effektiva gödselmedel och gödslingsmetoder.**

#### Kväveformer.

Nitrat är den kväveform som har bäst direkt effektivitet, Kalksalpeter är därför oöverträffad i många fall, särskilt när det gäller senare kompletteringsgödsling på lerjordar. Begränsad tillverkning (koppling till NPK-tillverkning) och ökad användning på specialmarknader har dock gjort den dyr för jordbruksändamål. Får ersättas av gödselmedel baserade på ammoniumnitrat.

Urea kan ge betydande ammoniakavgång om den inte myllas direkt. Den må ha lägre pris men ger större förlustrisk.

Ingen kväveform fungerar bra om tillväxten begränsas av andra näringsämnen. Kombinerade gödselmedel som innehåller både kväve, fosfor, kalium och svavel, NPKS eller NS-gödselmedel ger därför större säkerhet.

Det framförs ibland tanken att det vore bättre att ha gödselmedel som levererar näring i takt med grödans behov, långsamverkande eller ”control release”. Tanken är egentligen inte fel men den har begränsad tillämpning. En spannmålsgröda har sin största kväveupptagning i maj-juni. Det är en ganska kort tid. I augusti är spannmålen i stort sett färdig. Då ska också kvävet vara förbrukat annars blir det restkväve som till stor del utlakas. Förloppet är snabbare än man tror. Långsamverkande kväve ger större risk för restkväve. Det finns specialområden (lätta jordar i regnrika områden, speciella bevattnade grödor) där det kan ge vissa fördelar.

#### Tidsfördelning.

I princip ska inte marken användas som lager för gödselkväve. Det är en riskabel plats. Man ska inte gödsla onödigt tidigt, hellre i så nära anslutning till grödans aktuella behov som möjligt. Samtidigt är det ju nödvändigt att kvävet är tillgängligt för grödans rötter. Gödslar man sent och det blir torrt länge

kan gödseln fungera dåligt. Det är en svår balansgång, men försöken har visat att kompletteringsprincipen med en senare tilläggs-giva fungerar bäst i genomsnitt.

#### Radgödsling, kombisådd.

Här myllas gödseln direkt och kommer ner en bit i marken. Koncentrationen till en sträng ger fördelar i bättre tillgänglighet och mindre förlustrisk. Vi får en högre kväveeffektivitet.

NPK ger ofta extrafördelar vid kombisådd, om det finns behov för fosfor- och kalium.

#### En övergripande miljöaspekt – klimatgaser.

Det finns nu produkter tillverkade med låga utsläpp av klimatgaser. Detta har mycket stor betydelse för växtodlingens klimatgasutsläpp. Kolla upp bakgrunden till de gödselmedel som köps.

#### Hur bestämma kvävebehov?

En mycket omfattande försöksverksamhet ger bakgrund för rekommendationer, vilket behandlats ovan. Man differentierar med hänsyn till jordar, geografiskt område, växtsorter och delvis gödselsorter. Men det blir ändå schablonmässigt och de medeltal man arbetar med blir sällan rätt i det enskilda fallet. Det finns behov av en större individualisering, vilket delvis behandlats i avsnittet om precisionsodling ovan. Där nämndes också komplettering med bestämning av grödans aktuella kvävestatus med hjälp av klorofyllmätare (kalksalpetermätare), nitratstickor, annan växtanalys etc.

Men det finns en del tilläggsmetoder värda att nämna:

Jordanalys. Kväveprofil, bestämning av tillgängligt kväve i markprofilen 0-60 cm eller 0-90 cm användes mycket på 1990-talet, men har minskat betydligt. Metoden ger en hjälp, men ger inte utslagsgivande anvisning för våra vanliga grödor i jordbruket.

Markens mineralisering. Hur mycket kväve frisläpper marken från sin organiska substans? Mycket arbete har lagts ned på detta världen över, men ingen metod har nämnvärd praktisk användning någonstans.

Nollrutor. Det innebär att man mäter eller uppskattar kväveupptagningen i en liten ogödslad ruta på fältet. Då får man ett helhetsmått på hur marken fungerar som kväveleverantör och med den bakgrunden kan man bättre planera nästa års gödsling. Det finns enkla system för mätning och evaluering (Yara Nollruta). Problemet är att med dagens spridare det ofta är svårt att åstadkomma en definierad mista. Man gödslar också ofta mer än en gång. Metoden vore dock värd en större uppmärksamhet. Inte minst är det viktigt om man har vallar, stallgödsel eller gröngödsling.

Kvävehistoria för fältet. En systematisk genomgång av skördar, proteinhalter och gödsling för de senaste 5-10 åren ger också en bakgrundskunskap av betydande värde. Det kan tyckas enkelt, men är i själva verket svårt i praktiken och sällan förekommande. Jordbrukaren är inte inställd på en sådan fältvis specificering. I Greppa Näringens rådgivning försöker man få med 3 år.

En metod under utveckling: on line rådgivning baserad på fotografering av grödan med mobiltelefonens kamera (Yara). Med bildanalys korrelerad till ett omfattande försöksmaterial beräknas grödans aktuella kväveupptagning. Bilderna skickas och ett gödslingsråd kommer per SMS. Metoden är inte färdig, men den är ett intressant exempel på de möjligheter teknikutvecklingen ger.

#### **Kvävets effektivitet.**

Det sägs ibland att kvävegödslingen är ineffektiv, att mindre än hälften tas upp av växterna och att resten rinner ut till miljön. Visst kan kvävegödslingen på sina håll och ibland vara ineffektiv. Hela resonemanget ovan går ju ut på att effektivisera. Men ändå bygger det resonemanget på ett missförstånd och en feltolkning av de mätningar och beräkningar man gör.

Vi går tillbaka till bördighetsförsöken som vi tidigare gjort beräkningar på. Där är självklart gjort mätningar på kväveupptagningen, kvävebortförelsen med skördeprodukt. Det ser ut som följer för 2 gödslingsled:



Gödsling 0 – kväveupptagning 58  
 Gödsling 100 – kväveupptagning 103

Vi kan nu använda dessa siffror på olika sätt:

Mest naturligt kan tyckas vara att se på balansen: i ledet 100 (det ”normala”) har vi tillfört 100 och tagit bort 103. Med hänsyn till den mätnoggrannhet vi har kan vi säga att vi har balans. Inget gödselkväve blir över.

Men ibland används ”differensmetoden”. Vi har gödlat med 100, då togs upp 103. Utan gödsling togs upp 58. Vi tillförde 100 men ökningen i grödan blev bara 45. Mindre än hälften har utnyttjats! Det låter inte bra. Men en mer relevant fråga är: varifrån kommer de 58 i det ogödslade ledet? De kommer från markens mull som vi tär på. I 100-ledet tär vi inte på markförrådet. Utöver kvävet i skörden har gödslingen gett mera halm och rötter och det kvävet går tillbaka till marken. Att med data från differensmetoden säga att hälften av tillfört kväve inte används och går förlorat är fullständigt felaktigt. Vi ska sträva efter balans mellan tillförsel och bortförsel. Då har vi faktiskt 100% effektivitet i detta exempel. Det blir faktiskt ofta så i våra försök i Sverige.

I medeltal och i praktiken blir det dock vissa förluster vid kväveomsättningen i marken. En del av dem går inte att göra något åt, men med utnyttjande av de metoder som talats om ovan kan de minimeras.

### **Kväve och miljö.**

Både kväveutlakning och ammoniakavdunstning har översiktligt behandlats under avsnittet Jordbrukets miljöpåverkan. Något i tillägg.

Nitrat i grundvatten och vattentäkter är en stor fråga i Europa, mindre akut i Sverige. I stället är det mer fråga om övergödning av särskilt haven, även om det är en något blandad diskussion. I kustnära områden spelar kväve en roll för algutväxten men mindre på öppna havet. Särskilt i Östersjön är kvävefixerande blågröna alger en viktig aktör. Om det finns fosfor men inte kväve kan de ge besvärande blomningar och det har till och med diskuterats att de gynnas av lågt kväveutflöde från land. Dock finns ju kustpåverkan av både kväve och fosfor och slutsatsen blir att vi bör arbeta med att minska utflödet av båda dessa näringsämnen. Hårda minskningskrav finns i Aktionsplanen för Östersjön (22).

Allt kväveutflöde har också sekundära verkningar. I vatten- och marksystem leder kvävet omsättningar till att en del avgår som lustgas. Det är en potent växthusgas som det finns all anledning att försöka minska.

Lustgasen har en miljöeffekt till: den bidrar till att bryta ner ozonskiktet (23).

Sammantaget innebär allt detta att det finns all anledning att hålla kvävet i strama tyglar, att minska alla utsläpp så mycket det går, att utnyttja de kvävekällor vi har så effektivt som möjligt.

### **Fosfor.**

#### *Slutsatser.*

- *Fosfor är en oundgänglig faktor för markens bördighet. Det är också ett nödvändigt mineralämne för människor och djur.*
- *Utvecklingen i Sverige visar att jordbrukets behov kan förenas med ganska låga utsläpp. Men det är inte säkert det räcker för vattenmiljön.*
- *Det finns mer att göra också i Sverige, men vi har ingen indikation på att det hjälper vattnen. Men det ska göras ändå, för säkerhets skull.*

- *Vad som verkligen påverkat och påverkar Östersjön borde bättre gås igenom.*

#### *Nästa sammanfattning: sid 44*

När ”konstgödsel” började användas var det främst fosfor det var fråga om. Jordarna i Europa och inte minst i Sverige var mycket fattiga på fosfor och man såg stora effekter i jordbruket. Försök och forskning visade att man måste tillföra mer fosfor än vad grödorna tog upp för att kompensera det som binds i marken. Det ledde till att markerna gödslades upp, deras fosforhalter steg. Efterhand kom man fram till att någon uppgödsling inte behövdes längre, det räcker på de flesta jordar att ersätta det som tas bort för att hålla bördigheten. Så är dagens policy. Men inte minst i djurtäta områden har man fått onödigt höga fosforhalter som borde minskas. Det är lätt att säga men svårare att utföra när djuren producerar stallgödsel hela tiden. Den måste användas någonstans.

Övergödningen av Östersjön är en mycket stor fråga, och fosfor är det viktigaste näringsämnet i den diskussionen. Trots att jordbrukets fosforutsläpp diskuteras mycket i Sverige är våra utsläpp förhållandevis låga. De är högre i alla omgivande länder. Men det är till föga tröst när ändå totalmängden måste minskas. Det gör faktiskt uppgiften svårare. En del grundläggande om fosfor och vad som kan göras i jordbruket togs upp i avsnittet om Jordbrukets miljöpåverkan. Men låt oss ändå summera vad dagens rådgivning säger.

För fosforförluster kan vi tala om tre komponenter: från gödsling direkt, fosfor löst i vatten och fosfor i markpartiklar. Allt grumligt vatten innehåller partiklar och därmed fosfor som är bundet till jorden i partiklarna..

#### Gödsling.

Gödsla helst inte höst eller tidig vår. Gäller både stallgödsel och mineralgödsel.

Om det ändå behövs till höstgrödor, bruka ner eller radgödsla.

Undvik höga engångsgivor. Bättre med årliga givor än större förrådsgivor.

Var noga med att ingenting kommer utanför fältkanten. Håll säkerhetsavstånd.

#### Löst fosfor.

Detta är en betydande komponent i miljösammanhang. Styrts bl a av markens fosforhalt.

Löst fosfor kommer också från grödor under vintern, utfrysning, utlakning från döda växter.

Håll inte högre fosfortal i marken än nödvändigt. P-AL över 10 är en onödig miljörisk i de flesta fall och kan byggas ner (ett frågetecken för jordar med höga pH).

Gödsla inte före avrinningsperioder.

#### Partikelbundet fosfor.

Undvik erosion med alla medel.

Anpassad bearbetning på tvärs markens lutning.

Håll god struktur, skydda ytan med växtrester eller övervintrande gröda.

Undvik sen plöjning som kan ge strukturskador.

Filter i dikessystem, ev slamfällor.

Gödsla inte före avrinningsperioder.

#### Speciella åtgärder.

Beväxta skyddszoner längs vattendrag.

Våtmarker.

Sedimentationsdammar i diken.

### Konflikter och frågetecken.

Den största problematiken är fosforbalanser på djurgårdar. Det innebär ju i bästa fall att man inte kan bygga ner höga fosfortal. En lösning är distribution mellan gårdar eller ”vidareförädling” av stallgödsel till en transportabel produkt.

Fånggrödor är i princip ingen lösning för fosforutflöde, annat än i den mån erosion och vattenutflöde minskas. Men det kan vara viktigt nog i många fall. Vidare ger fånggrödor en bättre markstruktur vilket sekundärt kan betyda en hel del.

Sedan finns det ett stort frågetecken: även om vi gör helt rätt enligt ovan är det inte alls säkert att vi kommer under den förlust på ca 300 g P per hektar och år som som är ungefär medel nu och som vi bör minska.

Det kan hända att det är fel på målet, eller att problemet är ännu mer fundamentalt: vi har för mycket folk och aktiviteter för att en bra Östersjömiljö ska vara möjlig. Det sägs ibland i diskussionen att vattnens status ska återställas till det läge som rådde innan den mänskliga påverkan blev tydlig. Det är ett mycket ambitiöst mål och frågan är om det är möjligt.

Låt oss se på Östersjön. Den ligger där i lugn och ro årtusende efter årtusende efter istiden. Långsamma förändringar anpassar den sig till. Inte mycket händer på 10000 år. Men sedan börjar vi närma oss vår tid. Under 16-1800-talen omvandlas mycken skog till åker. Men Östersjön märker inte mycket av det. Det är så mycket sankmarker, mossar och småsjöar emellan. De buffrar och skyddar. Sedan kommer slutet på 1800-talet och 1900-talet. Då börjar tre saker hända.

Åkrarna dräneras. Man gräver inte bara diken utan gör täckta rördiken. Det blir en direktransport från åkern till vattendrag. Det är en helt ny situation för Östersjön. Den blir direktansluten till stora landytor.

Det andra som händer är att vattentoaletten kommer. Varje människa släpper ifrån sig ca 0,7 kg fosfor per år. Och det gick till vattendrag och en hel del av det vidare ut till Östersjön. Mycket av det blev kvar i bottensedimenten och där ligger det nu och bidrar fortfarande till övergödningen. Det var ju först mot slutet av 1900-talet vi började ta bort fosfor ut avloppsvattnet i Sverige.

Det tredje är att jordbruket börjar gödsla. Både kväve- och fosfortillgången i marken ökar och också näringshalten i det vatten som når Östersjön.

Vi har nu åtgärdat större delen av toalettutsläppen genom reningsverk och bättre enskilda avlopp. Men som vi vet finns det mycket kvar att göra särskilt i andra områden runt Östersjön. Vi har korrigerat gödningen, dock kvarstår en del obalanser i djurtäta områden. Det tar också tid för markerna att reagera på en ändrad fosforgödning. Det går inte att skynda på heller. Men dräneringen? Den behövs för ett fungerande jordbruk. Vi har gjort små ansatser med anläggning av våtmarker, men det är helt obetydligt jämfört med de naturliga våt- och sankmarker som en gång fanns.

Så läget är ju att en gammal synd finns kvar, fosforanrikningen i bottensedimenten. Och dräneringen som infördes behöver vi om vi ska ha jordbruk. Vi kan heller inte bedriva jordbruk på jordar med de låga näringsnivåer som fanns på 1800-talet.

Kan vi ändå hoppas på att Östersjön ska ”tillfriskna”. Låt oss hoppas det.

Det är klart vi kan låta andra producera vår mat. Men åtminstone i dagens läge är svenskt jordbruk bland de miljöeffektivaste i världen. Vår åkermark, vår rika tillgång på vatten är resurser som behövs också globalt. Och faktum är att de få studier som gjorts av fosforutflöde från övergiven jordbruksmark visar att det inte hjälper att sluta med jordbruk. Så svårt är det att få genomslag för åtgärder. Men om dräneringarna hade proppats igen kanske det hade märkts?

En komplicerande uppgift kommer från Danmark. Man har sett att kring hälften av fosfor i vattendragen kommer från erosion av vattendragens kanter, brinkerosion. Om så är minskar det jordbrukets egentliga bidrag betydligt och också möjligheten att kunna påverka utflödet.

Vi får fortsätta förbättringsarbete på alla fronter och hoppas att något av det märks så småningom. Utöver ”driftsåtgärder” som nämnts tidigare finns ideer till diskussion och delvis praktiska test:

Fälla ut fosfor i dikesbrunnar med fällningskemikalier.

Reglerad dränering.

Pumpa upp dräneringsvatten i dammar för senare användning som bevattning.

Anlägga små sedimenteringsfällor i dräneringssystemen.

Biogasproduktion med slamseparering som ger en transporterbar fraktion så att lokala fosforöverskott kan elimineras.

Större användning av övervintrande mellan/fånggrödor som har flera funktioner: skyddar marken mot erosion, förbättrar mullhalt och strukturstabilitet vilket ger mindre slamning, förbättrar vattenhushållningen.

Specialbehandling av identifierade ”hot spots” för fosforförluster.

## **Mullhalten och dess betydelse.**

### *Slutsatser.*

- *Mull är en form av kol i marken. Den står i jämvikt med tillförsel av kol i organiskt material (växtrester, stallgödsel) och avgång främst som koldioxid genom att mikrober bryter ned.*
- *Om mullhalten är under 2% kol blir marken bördigare av mullhushållande åtgärder.*
- *40% av jordarna i våra slättbygder skulle må väl av bättre mullhushållning och ge skördeökningar.*
- *Man får i många fall en ekonomisk vinst av mullhushållande åtgärder.*
- *Både mullhushållande åtgärder och en ökning av låga mullhalter har på olika sätt positiva miljöeffekter.*
- *När mullhalten minskar avgår koldioxid till atmosfären, och tvärtom, när mullhalten ökar bindes koldioxid. Mullhaltsutvecklingen spelar roll för växthusgaserna.*

*Nästa sammanfattning: sid 48*

### Mull är kol.

Mull är organisk substans i marken och organisk substans innehåller alltid kol. Ungefär 60% av mullen är kol. En vanlig mullhaltsbestämningsmetod är att man analyserar halten kol och multiplicerar med 1,7 för att få mullhalten. Vi brukar klassificera jordarna på följande sätt:

	Mull (%)	C (%)
<b>mullfattig</b>	under 2	under 1,2
<b>något mullhaltig</b>	2-3	1,2 - 1,8
<b>måttligt mullhaltig</b>	3-6	1,8 - 3,6
<b>mullrik</b>	6-12	3,6-7,2

Det finns mycket kol i marken. En ”något mullhaltig” jord med 1,6% kol innehåller per hektar ca 48 ton kol bara i matjorden och i tillägg något i alven, dvs jordlagren därunder. En del av mullen är gammal. Delar av den kan vara över 500 år. Andra delar är nya och stadda i omvandling.

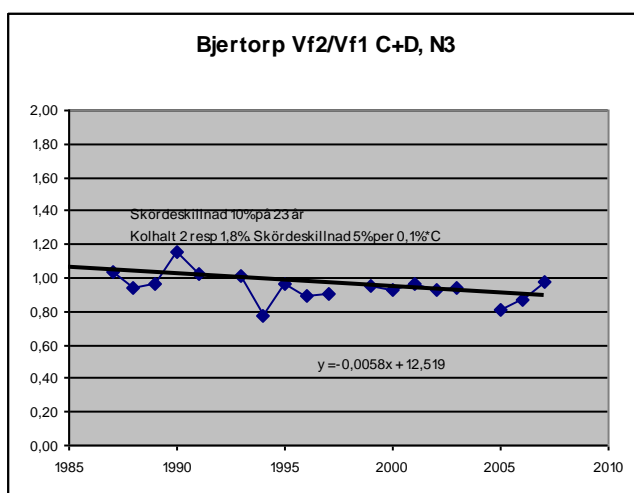
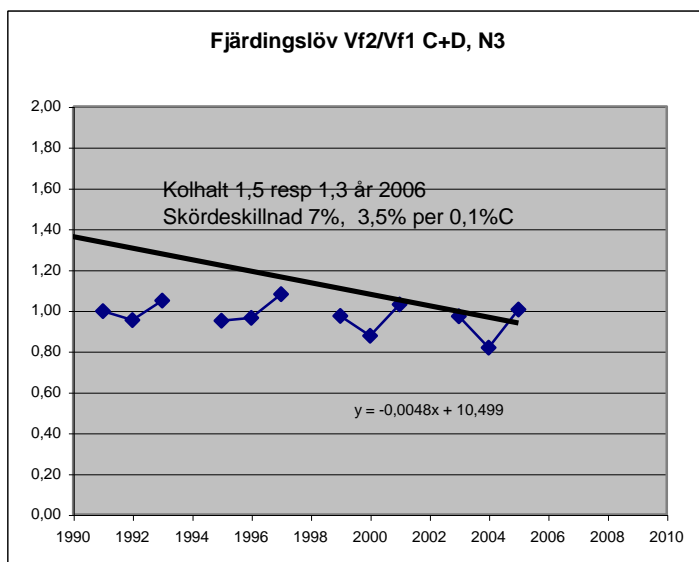
Rester av växter, rötter mm omsätts i marken, multnar. Det mesta av deras kol blir koldioxid i den processen men ca 20% blir så småningom kvar som stabila mullämnen. Samtidigt bryts mullämnen ner genom så kallad mineralisering, som uppgår till 1-2% per år. Det blir en jämvikt mellan dessa processer. Det är långsamma förlopp men ändå stora. Om 1% bryts ner per år betyder det 480 kg kol per år för den jord som nämndes ovan. Det är alltså en förlustpost. Vad finns det för tillskott? Även om man tar bort både kärna och halm vid skörden finns stubb och rötter kvar. Det innebär ca 3 ton skörderester som innehåller 1,2 ton kol. När de omsatts färdigt blir det kvar 240 kg kol. Det kompenserar inte de 480 utan 240 kg kol förloras årligen netto, på 20 år ca 5 ton. Så då har markens kolinnehåll minskat från 48 till 43 ton och markens kolhalt från 1,6 till 1,4%. Inte så mycket kan det tyckas men marken har försämrats. Och det finns en annan aspekt: 240 kg kol per år och hektar har blivit koldioxid vilket motsvarar utsläppen från ca 350 liter diesel. På denna mark var det inte bra ta bort halmen. Hade den brukats ned hade ungefär 6 ton skörderester gått tillbaka och de hade gett 480 kg kol. De kompenserar förlusten och håller läget stabilt.

### Mull och bördighet.

Många av våra bästa jordar har låga mullhalter, vilket kan förvirra. De har odlats länge, mullhalten har minskats under lång tid, de är fortfarande mycket bra men mycket tyder på att med något högre mullhalt hade de varit ännu bättre. En näringsfattig och sur skogsjord som uppodlades för 100 år sedan kan ha hög mullhalt, men det hjälper inte. Den är sämre än en gammal, djup och i grunden bördig odlingsjord.

Hur ska vi då kunna fånga mullhaltens specifika inverkan? Det bör gälla jordens funktion i dag, där vi med gödsling avhjälpas näringsbrister. Många åsikter om mullens inverkan grundas på erfarenheter från ogödslade eller svagt gödslade marker. Där spelar mullens näringsinnehåll in. Det kan vara viktigt i en del fall, men är inte avgörande i vårt normala jordbruk. Frågan gäller mer om mullhalten påverkar skördepotentialen. Man skulle egentligen ha kväveförsök på samma jord men med olika mullhalter och se hur skörd och kväveoptimum påverkas. Sådana försök har gjorts i England. Man har utnyttjat gamla ”mullhaltsförsök”, där man fått olika mullhalter på i grunden samma jord, och på dessa lagt nya försök med olika kvävegivare (24). Vidare finns ungefär samma försöksupplägg från Tyskland och där har man sammanfattat resultaten i en siffra: skördeförändring per 0,1% kol i marken (24).

I Sverige har vi inga försök av denna typ. Däremot har vi långsiktiga bördighetsförsök, där vi har en kreaturslös del och en mer mullhushållande del med vall och stallgödsel på samma plats sedan 40-50 år. Vi ser av analyser att det blivit skillnader i mullhalt. Skördarna varierar förstås mycket mellan år men vi kan ju se på skörden i kreaturslös del i förhållande till den i kreatursållande del för grödor som är gemensamma. Vi får då följande bild för de senaste decennierna, exempel från försöket på Söderslätt, Fjärdingslöv resp det på Västgötaslätten, Bjertorp:

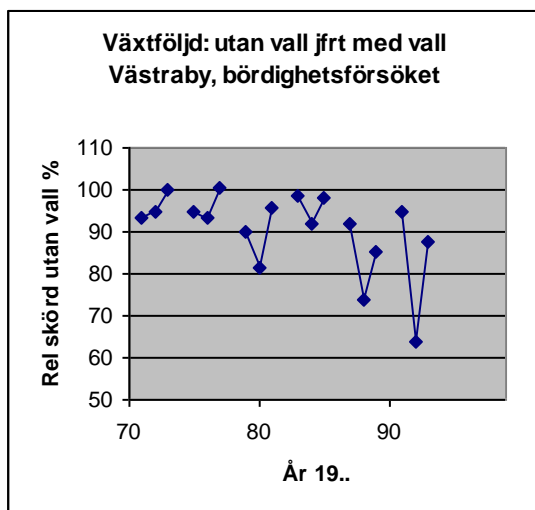


Den kreaturslösa växtföljen hävdar sig allt sämre i förhållande till den kreaturshållande med vall. Denna tendens har vi på alla försök med höga skördar, lerbetonade jordar och med under 2% organiskt kol i marken., alltså alla försök på goda odlingsmarker. Man bör ställa frågan om detta kan bero på kväveförsörjningen. Men kvävehalterna i grödan är högre i den sämre växtföljden varför detta kan uteslutas.

Förklaring till diagrammen: På den horisontella axeln finns årtal. Skåneförsöken startades 1957 men diagrammet börjar som synes 1990. Varje år jämförs skördarna för växtföljden med vall (Vf1) och den kreaturslösa växtföljden (Vf2). I Skåneförsöken är en växtföljd 4 år: höstvet, sockerbetor, korn och oljevaxter/vall. 3 grödor av 4 kan direkt jämföras och de anges i diagrammet. 1991 var det höstvet och skördarna i de två växtföljderna var lika. Kvoten mellan dem blir 1,00. Sockerbetorna året efter var lite sämre i Vf2, kvoten blir 0,95. Efterhand som åren går släpar Vf2 efter mer och mer, särskilt för sockerbetorna. År 2004 var kvoten 0,80. Den kreaturslösa växtföljden gav alltså bara 80% av skörden i växtföljden med vall. Försöket i Bjertorp, Västergötland har en annan växtföljd. Där odlas inte sockerbetor utan bara stråsäd och oljevaxter samt vall i den ena växtföljden. Den sjunkande trenden

betyder inte att absoluta skördarna blir sämre, bara att skillnaderna mellan ”mullhushållning” och ”icke mullhushållning” ökar.

I detta sammanhang ska inte glömmas försöket i Västraby i Ängelholmsområdet. Lokalen är i grunden gynnsam, jordarten måttligt mullhaltig molättlera. Den gav höga skördar på kring 7 ton höstvetete de första 20 åren. Sen kom följande utveckling:



Det blev gradvis allt större brukningssvårigheter i den kreaturslösa växtföljden och skördarna sjönk där. Försöket övergavs 1993.

Erfarenheterna från de svenska bördighetsförsöken vad gäller odling, mullhaltsutveckling och skörd kan sammanfattas i följande tabell.

	Höstvete	Skörd	Mull C%	Ler%	Diff %
	Nivå,ton	Diff %	Vf1 - Vf2		Per 0,1%C
Örja	7,5	9	1,15-1,0	15	6
Fjärdingslöv	7,5	7	1,5-1,3	17	3,5
Bjertorp	7,5	10	2,0-1,8	30	5
Vreta	7	15	2,0-1,7	50	5
Västraby	7	20	2 - ?	LL	>7
Kungsängen	5,5	0	2,1-1,8	56	0
Ekebo	5,5	0	2,7-2,4	14	0
S Ugglarp	5	0	1,6-1,4	8	0
Orup	5	0	2,4-2,2	13	0

Skördenivån gäller det senaste decenniet i vallväxtföljden.

Skörd diff% är skördesänkning i kreaturslös växtföljd jämfört vallväxtföljd de senaste åren enligt trend.

Mullhalter uttryckta som organiskt kol är skattade enligt trend och beräkning.

Detta ger underlag för beräkning av diff% per 0,1%C.

Alla lokaler med höga skördar och halt org C under 2% har under årens lopp utvecklats skördeskillnad mellan växtföljderna. Men det tog 20-30 år innan trenden kom till synes.

Det finns en risk för skördeminskningar när halten organiskt kol i marken är under 2% (3,4% mull) och skördenivån är hög. Det är möjligt att risken är större på lerbetonade jordar. Man kan uttrycka denna effekt som skördeminskning per 0,1% kol. Som synes av tabell och diagram är det 2-7% i olika fall.

#### **Andra effekter av mullhalten.**

Organiskt kol i marken ökar strukturabilitet, underlättar vattentransport och infiltration. Marken blir motståndskraftigare mot erosion och sönderslagning av ytlagret vilket minskar risken för fosforutflöde.

#### **Mull (organiskt kol) i Sveriges åkerjordar.**

Enligt Åkermarksinventeringen (25) är medelvärdet för mullhalten i Sveriges åkerjordar 6,3% (3,7%C) och medianen 4,1 (2,4%C). Hälften av Sveriges jordar ligger alltså under 2,4% kol. Men i viktiga produktionsområden är värdena lägre. Skåne-Hallands slättbygder har medianen 1,8% kol och Östgötaslätten 2,1. Åtminstone 40% av jordarna i de viktigaste produktionsområdena torde ligga under 2% kol och de skulle därmed reagera negativt på fortsatt nedgång i mullhalten.

#### **Hur kan vi påverka mullhalten?**

Växtföljd, fånggrödor, skörderestbehandling, skördenivå, stallgödsel etc, bearbetning – allt detta är betydelsefullt för mullhaltsutvecklingen. Ska vi komma ett steg till måste vi försöka kvantifiera detta så man kan väga olika åtgärder och möjligheter och helst också räkna ekonomi. För att komma någon vart måste man då arbeta med den information som jordbrukaren kan ta fram. För det ändamålet utvecklades räknemodellen Odlingsperspektiv (Göte Bertilsson).

## **Växthusgaser.**

### *Slutsatser.*

- *Det totalt sett viktigaste är att spara skogar, naturmarker och gräsmarker från uppodling och våtmarker från utdikning..*
- *Odlade organiska jordar borde helst bära långvarigt gräs.*
- *Jordbruket står för 10-15% av Sveriges växthusgasutsläpp, beroende på var man drar gränser för jordbruket.*
- *För jordbruket betyder lustgas (från jordar och gödsling) och metan (från djur och stallgödsel) mest.*
- *Det är viktigt att hålla kvävet i strama tyglar.*
- *Mullhaltsutvecklingen samspelar med koldioxidutsläpp. Ökar mullhalten bindes koldioxid och tvärtom. Jordbruket kan göra en inte obetydlig insats genom att främja mullhalten.*

*Nästa sammanfattning: sid 53.*

En del av texten nedan är hämtad ur mitt bidrag till Formas bok från 2008: Klimatfrågan på bordet (26).

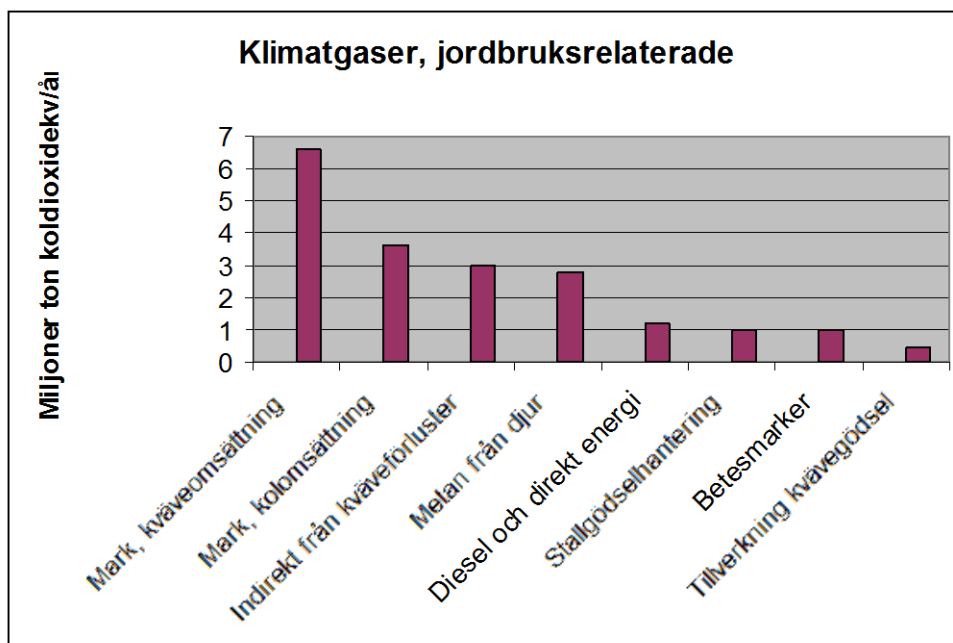
De viktigaste växthusgaserna globalt sett är koldioxid, metan och lustgas (dikväveoxid). De står för 71, 21 respektive 8% av totala klimateffekten. Koldioxid är den överlägset mest betydande.

Sveriges totala växthusgasutsläpp är 66 miljoner ton koldioxidekvivalenter (officiella siffror för de senaste åren). Av dessa står transporterna för ca 20 och jordbruket för ca 10. För jordbrukets del är lustgasen störst följd av metan. Lustgas kommer från mark och gödsel, metan från djuren, särskilt idisslare, och från gödsel.



Därmed har vi ett övergripande perspektiv. Jordbruket står för ca 15% av Sveriges utsläpp, är alltså ingen huvudaktör men är inte obetydlig. Men vad är ”jordbruk”? Jordbruk innefattar en stor del av naturresursen ”mark”. Det får innefatta också processer som egentligen är naturliga men som samspelar med hur marken används. Förhållandet mellan olika utsläppskällor anges i figuren nedan, som innefattar en del utsläpp som inte brukar summeras in i officiell statistik under rubriken Jordbruk. Summan av figurens staplar blir därför högre än de 10 som angavs ovan. Men ändå är det inte fullständigt som vi ska se nedan.

I figuren visas utsläpp som har samband med svenskt jordbruk och åkermark. Normalt räknas inte markens kolomsättning in i statistiken för jordbruket, inte heller markens basomsättning av kväve. Men de har tagits med här liksom dieseln, och också kvävegödseltillverkningen, som i dag sker utomlands. Det som anges här är de utsläpp som orsakas av tillverkning i modern norsk fabrik av den kvävegödsel som används i svenskt jordbruk.



### Hur kan utsläppen påverkas?

Tabellen nedan är en sammanfattning av olika komponenter och vad som kan göras tekniskt i befintlig verksamhet.

Källa	Typ	Mekanism	Hur minska påverkan
Husdjur	Metan	Ämnesomsättning	Färre idisslare Bra produktion per djur Utfodring, forskning pågår
Stallgödsel	Metan Lustgas	Omsättning vid gödsellagring	Biogasproduktion från gödsel
Mark	Lustgas	Omsättning i mark	Undvika kväveöverskott Arbeta med effektiva gödslingstekniker Hålla marken i bra struktur

	Koldioxid	Omsättning i mark	En normal process när organiskt material multnar. Om man odlar och brukar så att mullhalten ökar bindes kol och man kan säga att koldioxid absorberas
Diesel och annan energi-användning	Koldioxid	Förbränning av bränsle	Spara energi, t ex genom: <ul style="list-style-type: none"> <li>• allmän besparing på transporter</li> <li>• spara på uppvärmning etc</li> <li>• minimerad jordbearbetning.</li> </ul> Användning av förnyelsebara energikällor
Tillverkning kvävegödsel	Koldioxid och lustgas	Utsläpp vid tillverkningen.	Ny teknik (BAT) har reducerat dessa kombinerade utsläpp till 1/3 jfrt år 1999. Utvecklingen fortsätter.

Tekniska förbättringar och besparingsåtgärder är viktiga, och en del behandlas utförligare nedan. Men innan vi går vidare får vi vidga horisonten.

#### Kol i mark och växter.

Markerna innehåller stora mängder kol i form av mullsubstanser. En normal svensk åkerjord håller ca 60 ton kol per hektar i bara matjordslagret, skogsjordar flera gånger mer. Markens kol står i långsiktig dynamisk jämvikt med växtlighet och odling. Det nedbrytes av mikrober till koldioxid och påfylls av växtrester som byggs upp av koldioxid från atmosfären. Kolet går i kretslopp.

Ändrade brukningsförhållanden ändrar kolhalten i marken. Uppodling av gammal gräsmark och skog ger särskilt stora utsläpp av koldioxid. Omvänt ger etablering av ostörda gräsmarker och skog på tidigare åkermark en ökning av markens kol och en bindning av koldioxid.

Jordar med höga halter av organiskt kol, mull- och torvjordar, ger stor avgång av koldioxid när de odlas. Helst skulle de ligga i permanent gräs eller liknande.

Ur klimatsynpunkt skulle vi inte odla upp mer mark i världen för det medför att en hel del mark-kol omvandlas till koldioxid. Det är processer av betydande storlek. Men vad ska man göra om mer matproduktion behövs? Eller om jordbruket behöver öka för att få ett utvecklingsland på fötter? En mål borde vara att i så fall undvika mullrika eller vegetationsrika marker.

#### Lokalt eller globalt?

Klimatfrågan är global. Det är jordklotets atmosfär det gäller, inte bara Sveriges. Vi här skulle kunna minska våra utsläpp genom att lägga ner jordbruksmark till gräsmark eller skog eller öka bioenergiproduktionen. Men behöver då livsmedelsproduktionen ökas någon annanstans? Skulle det bli på nyodlingar i Sydamerika eller Asien får vi ökade klimatpåverkande utsläpp totalt. Denna diskussion är mycket aktuell när det gäller bioenergi grödor på åkermark, men är egentligen av intresse för all produktion. Var och hur ska man odla för att påverka klimatet minst?

Ett kanske utmanande påstående: En miljöanpassad svensk växtodling tillhör de bästa i världen. Såväl jordar, klimat, jordbrukspolitik och jordbrukssektorns intresse och kunnande samverkar till detta. Det är en resurs att tillvarata. Men därmed är inte sagt att inte ytterligare förbättringar behövs.

#### Bra skördar är fördelaktiga.

En bra gröda ger också en stor produktion av skörderester och rötter som fyller på markens mullförråd. All forskning och erfarenhet för åtminstone nordeuropeiska förhållanden ger mycket tydligt svar på den punkten. Åtgärder som ökar skörden, t ex gödsling, är bra för mullhalten, och därmed för klimatfrågan.

Bra skördar gör också att de fasta insatser man gjort, t ex jordbearbetning och utsäde, kan fördelas på mera produktion och de blir därmed effektivare. När man har lagt ner energi på att plöja, harva och så är det bättre att få 6 ton vete än 3.

#### Kvävets dubbelspel.

Kvävegödsling ökar skörden om den göres rätt, och det är fördelaktigt också för växthusgasläget som nämndes ovan. Men man ska inte gå till överdrift vilket betonades det tidigare avsnittet om växthusgaser. När skördeökningarna för ytterligare ökning av gödslingen börjar bli små ska man inte gå längre, då blir de positiva verkningarna mindre och de negativa större (risk för kväveöverskott och ökning av lustgas och utlakning). Med höga spannmålspriser finns risk för att den ekonomiskt bästa kvävegödslingen blir för hög miljömässigt. Motåtgärd inom ramen för marknadsekonomin: fältvis anpassning det enskilda året med all tillgänglig teknik, från analyser till sensorstyrd precisionsodling.

Men det är faktiskt så att marknadsekonomin har en svaghet här. Den styr inte tillräckligt bra miljömässigt. I Sverige är den modifierad på flera punkter (kväveskatt, stöd för åtgärder som minskar utlakning mm) men det är ändå inte tillräckligt i dagens läge. Ändå ska de styrande skatterna nu tas bort. Hela frågan är en stor utmaning för det internationella samhället.

Den nya tillverknings teknik för kvävegödsel som införts minskar växthusgasutsläppen till ca en tredjedel mot läget 1999, de senaste siffror som brukar användas i miljökalkyler. Det ger en helt ny situation och miljöberäkningar som gjorts före 2008 och tyvärr också en del för 2009 bör revideras om de ska användas för policydiskussioner.

#### Djur och växthusgaser.

Det stora är idisslarnas utsläpp av metan. En ko släpper ut drygt 100 kg metan per år, vilket motsvarar 2100 kg växthusgasekvivalenter eller 700 mils körning med en bensinbil. Å andra sidan behövs ca ett hektar gräsmark för kon. Om den marken i stället hade uppodlats hade den under decennier minskat mullhalten och därvid släppt ut 1500- 3000 kg koldioxid per år beroende på grödor och brukning. Kan vi säga att kon har sparat detta? Det är stora tal åt bägge håll. Korna släpper ut mycket men de samspelar med gräsmarken. Denna räkneövning speglar inte helheten men säger kanske något om hur sammansatt verkligheten är. Det behövs olika siffror för olika djur, marker och brukningssystem. För intensiv vallproduktion på åkermark kan vi inte räkna med spara mycket koldioxid. Idisslare på naturmarker behöver inte vara ett klimatmässigt problem om man ser till helheten. Det största problemet där är få någon ekonomi i sådan verksamhet. Och så beror det på vilka andra alternativ som finns.

Ser vi globalt är arealen permanenta gräsmarker större än den odlade arealen. Om vi inte hade idisslare – vad skulle det då bli av den marken och vilka konsekvenser har det? I den här frågan är det särskilt viktigt att se till helheten och på sikt och inte fastna på kortsiktiga och ensidiga alarmerande siffror. Men visst finns det problem med de trender vi har med ökande köttkonsumtion och en produktion som i delar av världen blir alltmer intensiv per hektar.

Att omsätta spannmål till nötkött är ingen ekologiskt bra affär, det är åtskilligt bättre för svin och fågel även om det också är ekologiska förlustaffärer.

#### Marken.

Marken bidrar med två stora växthusgaskomponenter, lustgas från kväve och koldioxid från mull. Lustgas bildas naturligt utan gödsling och det är en process vi aldrig kommer ifrån. Men vi kan minimera genom att styra gödslingen så rätt som möjligt och använda effektiva gödslingsmetoder, t ex radmyllning av kvävegödsel.

Markens mullförråd är utsatt för förluster som nämnts ovan. Vi sparar kol genom att bearbeta mindre, hålla marken beväxt så stor del av året som möjligt, tillföra växtmaterial som halm och andra skörderester, tillföra stallgödsel och använda fånggrödor, helst övervintrande. En bra växtföljd, alltså omväxling av olika grödor, är viktig både för skörd och miljö.

Med en kombination av dessa åtgärder är det möjligt att spara hundratals kg kol per hektar och år under flera decennier, jämfört med dagens läge.

När det gäller markens bidrag brukar man i svensk rapportering dock räkna minutiöst på kvävekomponenten men ignorera kolomsättningen.

#### Vad betyder kolomsättningen ur växthusgassynpunkt?

Först ska sägas att riktlinjerna från FN:s klimatpanel IPCC innefattar ändringar i markens kolförråd, också för den vanliga odlingsmarken. Men i svensk rapportering används inte denna möjlighet. Mineraljordarnas kolomsättning är inte med. Tillämpning av riktlinjerna från IPCC (13) ger följande siffror för kolökning i mark:

För ”reducerad bearbetning” 260 kg kol per år och hektar

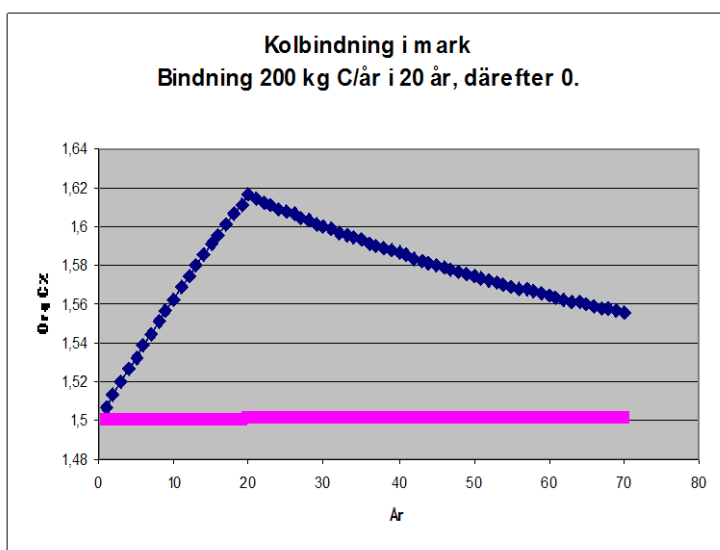
För ”hög input av organiskt material”, t ex nedbrukade fånggrödor 365 kg kol per år och hektar.

Det finns alltså god grund att inte vifta bort betydelsen av den kolbalansförändring som kan beräknas och mätas i odlingsförsök (se ovan avsnittet Jordbrukets miljöpåverkan, Växthusgaser).

Låt oss säga att vi med odlingsåtgärder sparar 200 kg kol i marken per år. Det betyder bindning av 740 kg koldioxid och lägger vi till effekten av tillhörande kvävebindning blir det 850. På gårdsnivå kan vi jämföra med att traktorkörningen ger ca 200 i utsläpp. Om vi antar att en miljon hektar omfattas blir det totalt 0,85 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Om vi jämför med staplarna i diagrammet ovan ser vi att det inte innebär någon revolution men dock ett betydande bidrag. Storleksordningen är ungefär som klimateffekten av dagens svenska vindkraft.

Och det bästa av allt: det innebär ingen kostnad på sikt, bara förstärkning av jordbrukets produktionsförmåga och uthållighet. Dock kan finnas en initial kostnad några få år.

En invändning är att det här är ingen permanent sänka. Om vi ändrar brukningsätt igen försvinner kolet upp i atmosfären. Det är riktigt, men det är också viktigt att se på dynamiken. I diagrammet nedan jämförs två fall. I det ena är mullhalten stabil för vi har balans mellan tillförsel och bortförsel av mullämnen, i det andra har vi ändrat brukningen så vi har en positiv mullbalans på 200 kg kol per år. Detta gör vi i 20 år, sedan slutar vi med de mullhushållande åtgärderna.



Även om man slutar med den mullhushållande åtgärden efter 20 år har man kvar hälften av effekten efter 70 år. Dessa årtionden är viktiga i det läge vi är. (27)

Vi ser också av diagrammets siffror att egentligen är det små förändringar i mullhalten. När vi hållit på i 10 år har vi höjt från 1,50 till 1,56 % kol. På fältnivå är variationen så pass stor att denna skillnad är svår att detektera genom analys av jordprover. Och dock har vi bundit totalt 1800 kg kol.

### Hur hantera detta i jordbruk och samhälle?

Det finns ytterligare en komplikation: de flesta av våra odlingsjordar förlorar kol och bidrar till växthuseffekten. Det diskuteras mycket för organogena jordar men gäller inte bara dem. Som synes av diagrammen i specialredogörelsen Mullhaltsutveckling i svenskt jordbruk har vi haft sjunkande mullhalter på alla försöksplatser där mullhalten är högre än kring 1,5% kol. Men det kan stabiliseras med mer tillskott av organiskt material (fånggrödor) eller reducerad bearbetning.

Medelhalten organiskt kol i svenska åkerjordar är enligt Markdatabasen 3,8% och medianen är 2,4. Enligt erfarenheterna från fältförsök redovisade i "Mullhaltsutveckling.." skulle vid medeltalet kolförlusten bli 400 kg per år och vid medianen 200. I genomsnitt är det inte fråga om bindning utan om utsläpp av koldioxid från Sveriges åkerjordar, även om vi inte räknar in mulljordarna..

Men vi kan ju göra något åt det: Fånggrödor och förändrad bearbetning. Hur ska vi ge jordbruket motivation till att bromsa denna utveckling? En del är nämnt.

De som satsar på växtodling och har under 2% kol i marken tjänar på mullhushållande åtgärder, åtminstone efter 4-6 år. Det omfattar ca 40% av slättjordbruket.

Inom flera områden får man stöd för att odla fånggröda och att inte bearbeta på hösten, visserligen med motivet att minska kväveutlakningen, men det verkar på mullhalten i alla fall.

En amerikansk modell är att ge jordbruket betalning för reducerad bearbetning inom vissa områden.

I princip vet vi tillräckligt för att kunna göra en modellberäkning på vad olika åtgärder innebär för mullhushållningen. Detta kunde vara underlag för en ersättning. Men ett problem är att vissa åtgärder, t ex att sälja halm, är negativa, så det går inte bara att utnyttja ett positivt intresse.

Egentligen tror jag mest på positiv information och kanske ett utvidgat fånggrödestöd. Frågan kan kopplas också till bioenergi. Att använda halm till bioenergi och sköta mullhalten med fånggrödor kan vara ett ekonomiskt bra alternativ.

Om vi ser internationellt är de jämförelsevis unga jordarna i Skandinavien mer utsatta för kolförluster än gamla jordar på kontinenten. Där mullhalterna redan är utodlade har man nu möjlighet att binda kol. Sverige bör inte driva frågan att inkludera markens mull i en kolutsläppshandel.

## **Mellangrödor/fånggrödor.**

### *Slutsatser.*

- *Med mellan/fånggrödor menas gräs, senap, rättika mm som får växa upp efter skörd av huvudgrödan och som brukas ner senare på hösten eller på våren efter. Huvudmålet i dag är att fånga upp kväve och minska utlakningen.*
- *Dessa grödor ger dels extra växtmassa till mullbildningen och dels minskar den senarelagda bearbetningen mullnedbrytningen. De är positiva för mullhalten.*

- *Fältförsök har efter få år gett högre skörd för fånggrödor och bättre markstruktur har uppmätts. Mullhalten ändras mycket långsamt så det måste bero på en mera direkt effekt av den ökade omsättningen i marken.*
- *Troligen är det fråga om att tillskottet av organiskt material förbättrar markens biologiska aktivitet, vilket stärker strukturen och är allmänt positivt.*

*Nästa sammanfattning: sid 55.*

Mellangrödor/fånggrödor ägnas ett särskilt avsnitt. Inte för att den kunskapsbakgrund vi har är särskilt stor och omfattande, snarast tvärtom. De har ägnats ett betydande intresse som kvävesamlare, men deras samlade potential i växtföljden vet vi lite om. Just därför är det viktigt att samla upp det vi har.

#### Fånggrödor binder både kväve och kol.

Fånggrödor binder kväve, de ska fånga upp det kväve i marken som finns kvar efter skörd eller frisläpps under hösten. Det är den uttalade meningen med dem. Men de binder också kol. Låt oss säga att en fånggröda binder 20 kg kväve. Om kvävehalten i dess organiska material är 1,5% betyder det ca 1500 kg (torrs substans) med ett innehåll av ca 600 kg kol. Det mesta av detta kol omvandlas till koldioxid under multningsprocessen. Ca 20% blir kvar som stabilt bidrag till mullupbyggnaden, 120 kg kol. Det betyder att fånggrödan tagit upp koldioxid från luften som via växtmaterialet delvis har blivit mull i marken. I detta exempel har ca 400 kg koldioxid per hektar bundits i mull på grund av fånggrödan. Det ska jämföras med att normal traktorkörning släpper ut ca 200. Det är en inte obetydlig effekt bara där.

Men det finns också en annan påverkan. Om en fånggröda står kvar över vintern bearbetas inte marken. Det minskar mullnedbrytningen, mineraliseringen, och är ytterligare positivt för mullhalten. Om fånggrödan brytes på hösten blir denna effekt proportionsvis mindre.

Mullhaltsförändringar tar tid. Det finns inga försök i Sverige som gäller fånggrödor och mullhalt där ovanstående räkneexempel kan verifieras. Så vi får skrapa ihop vad som finns från omgivningen. Eftersom underlaget är litet men frågan viktig får det bli ganska detaljerat.

#### Danska arbeten.

Ett försök 1968-1996 (28). Olika bearbetning med och utan fånggröda rajgräs (skördad på hösten) drevs till 1993. Sedan ändrades om med storparceller på tvären med resp utan fånggröda. Det betyder att man kunde se på efterverkan samtidigt som huvudbehandlingen fortsatte.

Under första perioden utvecklades en merskörd på 300 kg för fånggrödan. Mullhalten ökade med ca 200 kg kol per år. Under efterverkansperioden avklingade fånggrödeeffekten på skörden men kunde återfås inom ett par år med ny fånggröda.

Ett kortvarigare försök på 2 jordar (29). Redogörelsens titel: Organisk substans och markstruktur, brukningsåtgärder gör skillnad inom 5-6 år.

I arbetet har jämförts odling med fånggröda varje år med odling utan fånggröda. Det kan konstateras att markens struktur förbättrades ungefär som väntat, men att detta skulle kunna mätas efter så kort tid är intressant.

#### Försök i Norge.

Odlingssystemförsök i Apelsvoll (30). Data efter 15 år.

Där prövas 6 växtföljder, Här behandlas två av dem: Växtodling med höstplöjning resp rajgräs som fånggröda alla år kombinerat med vårbearbetning. Växtföljden är lika: 3 vårsäd plus potatis.

Mullhalten är ganska hög, 4-5%.

Vid höstplöjning förloras mer än 1000 kg kol per hektar och år.

Fånggrödor plus vårbearbetning har gett stabilitet i stort sett. Markstrukturparametrar är bättre för fånggröde-alternativet. Fånggrödor plus vårplöjning har alltså sparat 1000 kg kol per hektar och år och stabiliserat en starkt nedåtgående mullhaltstrend. Visserligen är variationen i analyserna ganska stor men effekten är mycket påtaglig.

Ett annat försök i Norge (30).

Fånggröda rajgräs stabiliserar marken även på kort sikt genom sitt rotsystem, också efter plöjning. Principförsök visar att tillförd grönmassa har positiv skördeeffekt förutom kväveeffekten. Det kan bero på markstruktur och mikroflora.”

#### Försök i England.

Ett försök i Woburn (31) har ett led med vad som kallas ”green manure” men som i själva verket är övervintrande fånggrödor. De hade god mullbildande effekt.

#### Försök i Sverige.

Försök (32) med ensidig höstvetete jämfört med gröngödslingsträda 2 år av 7 och mellangröda gräs efterföljt av korn i 2 år av 7. Mellangrödan gav högre höstveteskörd och trots att det innebar att höstvetete utbyttes mot mer lågavkastande korn blev ekonomiskt utfall något bättre. Här finns alltså inga markdata men en positiv effekt på skörden kan registreras.

#### Försök i USA.

Ett flertal ganska kortvariga försök med fånggrödor (33) har visat dels på betydande mullhaltseffekter, dels på förbättrade markstrukturparametrar.

#### Sammanfattning och diskussion.

Underlaget är inte särskilt stort men det ger en samstämmig bild:

Fånggrödor är positiva för mullhalt och markstruktur.

Efter ett par år kan man se positiva skördeeffekter av fånggrödor.

Eftersom mullhalten tar så lång tid att förändras måste fånggrödornas påverkan på skörd och markstruktur vara mera direkt än genom mullhalten. Den tillförsel av organiskt material de medför gör att markens biologiska aktivitet ökar, och produktionen av olika organiska mellanprodukter är positiv för markstruktur och allmän markfunktion.

Det tycks alltså vara så att bara man börjar arbeta på en förbättrad mullhushållning får man en belöning ganska direkt. Man behöver inte tålmodigt vänta på en mullhaltshöjning.

Man kunde rentav säga följande:

En oöväxt mark är slöseri med markbördighet, mullhalt, energi och växthusgaser.

(Men även slöseri kan någon gång vara motiverat av speciella skäl).

## **Reducerad jordbearbetning**

### *Slutsatser.*

- *Höstplöjning har länge varit det normala, men nu utvecklas olika former av reducerad bearbetning. De minskar körningen och sparar energi. De kan också vara positiva för markstrukturen.*
- *I Sverige omfattar den ca 15% av åkerarealen och växer.*
- *Nya redskap och tekniker utvecklas efterhand.*
- *Buden är olika vad gäller dess inflytande på växthusgasutsläpp och mullhalt. För våra förhållanden är det säkrast att inte tillskriva den stora*

*totaleffekter just på klimatet, utom i kombinationen övervintrande fånggröda med bearbetning på våren enbart.*

*Nästa sammanfattning: sid 59.*

Plöjning, oftast höstplöjning till 20-30 cm djup, har länge varit den normala åtgärden i vårt jordbruk. Det är jämfört med detta som vi ska se termen Reducerad Jordbearbetning.

Reducerad jordbearbetning kan betyda olika saker:

Grund plöjning

Icke vändande bearbetning med kultivator/mejselplog.

Grundare bearbetning med tallriksredskap eller fräs.

Harvning eller kultivering,

Direktsådd utan att hela markytan störs.

De senaste åren har många specialredskap och specialförfaranden utvecklats. Området är mycket dynamiskt.

Fördelar med reducerad bearbetning är mindre energiåtgång och bättre markstruktur och bättre ekologisk funktion av marksystemet på sikt. Nackdelar kan vara: sämre ogräsbekämpning, skörderester på ytan kan öka växtskadegörare, ev större behov av kemisk ogräsbekämpning.

Reducerad bearbetning har länge varit viktig i USA, där den omfattar drygt 60% av arealen. Den växer i Europa men det är lite olika acceptans i olika länder. I UK omfattar den 30% av arealen, i Tyskland och Frankrike ca 20%, i Sverige ca 15% (2009).

Med den teknik- och systemutveckling som sker kommer någon form av reducerad bearbetning att vara viktig för framtidens jordbruk.

Det hävdas ibland att reducerad bearbetning i sig sparar mull i marken och därför minskar klimatgasutsläpp. Det tycks vara så i västra Nordamerika, och där börjar ersättningssystem med én viss betalning per acre växa fram. Men för östra Nordamerika och Europa är saken mindre klar. Mullhalten må öka i markens översta skikt men vid mera grund bearbetning minskar den under matjordsskiktet. Totala förändringen i utbytet med atmosfären blir då liten.

Dock räknar IPCC (klimatpanelen) med att reducerad bearbetning i viss mån binder kol.

Men en kombination med stora potentialer att spara växthusgaser är övervintrande fånggröda plus vårbearbetning. Det blir en kombination av större tillförsel av organiskt material och minskad nedbrytningstryck i marken. Se ovan Mellan/fånggrödor. Där detta system fungerar agronomiskt får man också en mycket bra ekologisk och miljömässig funktion.

## **Industrins roll.**

Jordbrukets samverkan med industrin är många gånger avgörande för en riktig utveckling, också vad gäller miljöfrågor. Industrin kommer in både på produktionsmedelssidan och avnämarsidan. Ett viktig produktionsmedel är mineralgödsel.

De allra senaste åren har skett en viktig utveckling vad gäller minskade utsläpp av växthusgaser vid tillverkningen. Bästa teknik för 10 år sedan låg kring 10 kg koldioxidekvivalenter per kg kväve, dagens teknik är 2,5 – 3. Det är genomfört i en betydande del av Nordeuropas fabriker och utvidgas efterhand. Det betyder mycket i växthusgaskalkylen, men har ännu inte riktigt slagit igenom i livscykelberäkningar. I de beräkningar som omnämns i denna skrift är det dock dessa aktuella värden som gäller.



Man kan fråga sig vad som varit drivkraften till denna utveckling. Produkter från denna renare tillverkning kan inte ges högre pris. Gödselkonsumenten, dvs lantbrukaren, gör åtminstone inte ännu något aktivt val i frågan. Frågan är av visst principiellt intresse också rent allmänt.

En drivkraft är EU-direktivet IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), som trädde i kraft 1999 (34). En industriutbyggnad kräver tillstånd. Ett villkor enligt IPPC är att man använder Best Available Technology (BAT). Finns det t ex reningsteknik för lustgas till rimlig kostnad skall denna användas för att man ska få tillstånd.

En annan drivkraft är att man vill värna marknaden på sikt. Om lustgas är ett problem kommer det att bli en utvecklingsbroms som man vill ta bort. Och lustgas var faktiskt ett problem innan den aktuella klimatdebatten: det första lustgasproblemet gällde ozonskiktet och det var aktuellt redan på 1970-talet. Just nu år 2009 aktualiseras det igen (17).

Slutligen tror jag inte man ska underskatta en ideell drivkraft: man vill medverka till en bra utveckling och så hoppas man att den ska vara ekonomiskt positiv i det långa loppet.

En annan fråga som gäller gödselindustrin är kadmium. Vi har i Sverige en kadmiumgaranti och också en kadmiumskatt. Det fanns möjlighet att förse svensk marknad med kadmiumlåga gödselmedel, men inte utan logistiska och kommersiella problem. Kadmiumskatten gav industrin handlingsutrymme och motivation här.

Vidare har gödselindustrin varit mycket aktiv när det gäller miljöriktig användning av produkterna, tagit fram teknik och system för detta, alltifrån jordprovtagare till system för precisionsodling.

Bekämpningsmedelsindustrin har som viktig prioritering miljösäkra produkter.

För maskinindustrin är bl a jordbearbetningssystem en aktuell utvecklingsfront. En annan frontlinje är sensorstyrda hackor som precisionsrensar ogräs. En tidigare viktig utveckling är maskiner för radmyllning av gödsel och kombisådd av gödsel och utsäde.

Avnämningarindustrin är kanske ännu viktigare. Vad hjälper det med resistent sorter om inte spannmålsindustrin vill ta hand om dem? Sort- och artblandningar kan vara bra odlingsmässigt och minska behovet av kemisk bekämpning – men går de att sälja? Med sorteringsteknik borde en sådan fråga kunna lösas.

Det finns många fler viktiga branscher och insatser som kunde nämnas. Må exemplen räcka för att ge en bild av den viktiga utvecklingsroll som branscherna kring jordbruket har.

Det hela är en kedja där många aktörer ska samverka. I ekonomiska frågor finns det en drivkraft i hela kedjan, alltifrån produktion på marken, kvalitetsfrågor, logistik, vidarebearbetning och handel. Man skulle önska att man på något sätt kunde etablera en ekologisk drivkraft över flera led. Först då blir det verklig utveckling. Som det nu är blir det mest ”röda flaggor” som nog kan behövas men inte är särskilt utvecklingsbefrämjande. Ekonomiska styrmedel som kväveskatten har en viss systempåverkan, men nu ska den avskaffas. Man borde hitta någon modell för att på ett neutralt sätt kompensera den förlust i konkurrenskraft ekonomiska styrmedel åsamkar.

### Industrin kan också agera negativt.

Ovanstående mycket positiva bild kan behöva någon komplettering. Det finns många beskrivningar över industrier och andra kommersiella företag världen över som varit och är mycket negativa för miljöutvecklingen. Så kan det bli när man bara har kortsiktiga mål och inga ramar har getts. Men man kan inte säga att det bara är en baksida av marknadsekonomin. Det har varit värre försyndelser i kommandoekonomin.

## **Handelspolitiken.**

WTO, World Trade Organization, anger villkoren för den internationella handeln och har stor styrande effekt. Man har en miljöpolicy för jordbruket definierad som Good Agricultural Practice, men den är mycket svag och konstigt nog betonas den mindre nu än för några år sedan. Hittills har man prioriterat ekonomi framför miljö. Man kräver starka bevis för att ett visst förfarande ger skadliga produkter eller miljöskador för att tillåta att något land inför importrestriktioner för produkten i fråga. Ett exempel är hormontillskott i köttproduktionen.

Det vore angeläget med politiskt arbete för att modifiera WTOs bedömningar i riktning mot större hänsyn till långsiktighet, miljö och försiktighet. Priskonkurrensen borde inte få större prioritering än den globala miljön. Den globala ekologin borde ha utrymme i WTO

## Anslutande artiklar.

### Odlingssystem och ekonomisk uthållighet.

#### *Sammanfattning.*

*Detta är en konkret genomgång av olika möjliga alternativ i växtodlingen och deras miljökonsekvenser. Den visar att det finns en hel del som kan göras bättre miljömässigt jämfört med vad som anses vara en bra drift i dag. Den visar också att det kan bli miljömässigt sämre även inom ramen för god jordbrukssed om politiska styrmedel bortfaller..*

*Både styrmedel, rådgivningsunderlag och brukarens inställning spelar roll.*

*Det konkreta exemplet hämtas från odlingssystemförsöket i Bollerup:*

*Vi utgår ifrån villkoren för driften fram till och med 2009 med kväveskatter mm. Sedan jämför vi med två alternativ.*

*I ett alternativ 1 är kväveskatter, fånggrödepolitik och svensk återhållsamhet med kemiska medel borttaget. Att tillämpa god jordbrukssed i det läget innebär något ökad gödsling samt att den fånggröda som finns försvinner. Resultatet blir ett ökat täckningsbidrag på ca 100 kr/ha (förutom ”skattelindringen” på ca 200), en ökad skörd på ca 200 kg/ha, ökad utlakning med 4 kg kväve och ökade växthusgasutsläpp med ca 100 koldioxidekvivalenter/ha. Mullbalansen blir svagt negativ.*

*I ett alternativ 2 finns 2009 års skatter och regler kvar, vidare tänker brukaren mer långsiktigt och med miljöhänsyn. Kvävet effektiviseras genom precisionsgödsling och radmyllning, vilket sparar 10 kg kväve till de flesta grödor med bibehållen skörd. Utgångslägets fånggröda som bröts på hösten får ligga kvar till våren, ytterligare en fånggröda före sockerbetorna sätts in. Det blir extrakostnader för den extra fånggrödan som sänker ekonomiskt resultat i början. Den förbättrade mullhaltsutvecklingen ger i snitt vissa skördeökningar som efter några år kompenserar merkostnaden.*

*Jämfört med utgångsläget ger alternativ 2 100 kr/ha sämre ekonomi de första åren men efter 6 år det ungefär lika. Utlakningen har minskat med 4 kg kväve, växthusgaserna med hela 750 (beror på mullhaltsutvecklingen). Mullbalansen är starkt positiv och skörden efter några år i klass med alternativ 1,*

*Jämför vi de båda alternativen med varandra ger 2 lägre utlakning med 8 kg kväve, lägre växthusgas med 850 koldioxidekvivalenter, säkrad långsiktig bördighetsutveckling. På sikt är skörden högre i Alternativ 2. Nackdelen är en svagare ekonomi i omställningsskedet och möjliga investeringskostnader i ny*

*teknik för gödsling och jordbearbetning. Detta kan dock kompenseras med fånggrödebidrag och investeringsstöd.*

*Genomgången visar att ramarna för jordbruksverksamheten (skatter och regler) tillsammans med brukarens inställning och intresse kan spela mycket stor roll för den miljömässiga och långsiktiga utvecklingen i jordbruket också under svenska förhållanden..*

*Nästa sammanfattning: sid 64.*

### **Odlingssystemförsöken, ekologi och ekonomi.**

Ett projekt med jämförelser och samtidig utveckling av uthålliga och miljömässigt väl fungerande odlingsystem har pågått sedan 1987 och det fortsätter ([www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se) ref 5).

De första 18 åren håller nu på att sammanfattas i vetenskapliga artiklar. Agronomiskt sett är de olika systemen framgångsrika både vad gäller både produktion och miljö, vart och ett på sina villkor. De olika systemens egenskaper har kartlagts och det finns erfarenheter att använda. Men en fråga tränger sig på: i hur grad kan denna kunskap användas i dagens värld där kortsiktig ekonomisk konkurrenskraft styr? Ett livskraftigt odlingsystem måste också vara ekonomiskt uthålligt i en situation med global konkurrens.

I projektet jämförs flera system, konventionella och ekologiska, utan kreatur och med kreatur. Ekologisk produktion har sin egen ekonomiska miljö med både extra arealbidrag och en speciell nischmarknad med högre priser. De konventionella systemen, som är bakgrund för resonemanget här, arbetar mot den normala marknaden (som starkt influeras av världsmarknadspriserna) i en svensk ekonomisk och administrativ miljö. Denna skiljer sig från andra europeiska länder och ännu mer från betydande exportländer på andra håll. Sverige har mer kostnader och restriktioner och i stort en bättre miljöfunktion än både de flesta närliggande länder och den prissättande exportmarknadens huvudproducenter. Kan detta vara ekonomiskt uthålligt i konkurrensen? Om inte, vad behövs för att få det dit?

### **Om konkurrenskraft och ekologi.**

Jordbruket utgör en stor del av biosfären och har en betydande storskalig påverkan. Den globala biosfären är under stress (klimatförändring, kväveöverskott i vissa delar, biodiversitet mm). Det finns berättigade krav på att jordbruket ska göra sin del i förbättringsarbetet. Och jordbruket kan göra mycket i den riktningen och ändå försörja världen. Men samhället har gett jordbruket en annan uppgift: att producera så konkurrenskraftigt (billigt) som möjligt.

En grundprincip för att lyckas i marknadsekonomin är specialisering. Och en viktig strategi är förmåga till snabb anpassning, vi kan säga kortsiktighet. Men god ekologisk funktion kännetecknas av precis det motsatta: mångfald och långsiktighet. Det är en motsättning att fundera mer på. I dag betonas marknadslösningar och man tycks tro att det tar hand om också ekologisk anpassning av sig själv. Men då får miljön komma in i marknaden och det har den inte gjort än.

Konkurrenskraft beror av många faktorer, t ex produktens funktion och kvalitet, marknadsföring, logistik, förpackning och pris. Diskussionen här gäller jordbruket, så låt oss betrakta vete. Jordbruket påverkar vetets kvalitet, men när uppsatta kriterier för varuklassen är uppfyllda är det bara produktionskostnaden jordbruket kan påverka. Producenten levererar till en global marknad eller lokala företag knutna till världshandeln. Den enskilde leverantören kan inte påverka sitt pris annat än i

speciella situationer. Jordbrukarens mål måste bli att producera så billigt som möjligt. Konkurrenterna är inte grannarna utan producenter i andra områden och länder.

Just konkurrensen är hjärtat i marknadsekonomin och basen för dess succé. Emellertid har vi en komplikation om strävan efter låga kostnader leder till ökad miljöbelastning. Då blir miljön offrad i priskonkurrensens namn. Och omvänt, om miljömässiga produktionsrestriktioner införs offras konkurrenskraften för miljön.

Vi se på dessa frågor mot bakgrund av data för höstvetete från odlingsystemförsöket på Bollerup. Skördar (7,5 ton i snitt 2000-2005) och kvävegödning är från försöket, andra kostnader från rådgivningens standardkalkyler. I ”Aktuellt läge” innefattas dagens kväveskatt, men det finns politiska signaler om att den ska tas bort till 2010.

I tabellen finns ett par kolumner med möjliga ytterligare miljöåtgärder. Självklart ska dessa kostnadsangivelser bara ses som en diskussionspunkt.

	Mängd	Läge 2009			Mer miljöomöjligheter	
		Kr	Miljöskatt etc	Miljövinst	Åtgärd	Kostn.
Utsäde		500	30	0		
Kväve	160	1920	288	-10 N	Precis N,-10N	100
Annan växtnäring, kalk		1000	60	Cd säker		
Växtskydd		800	80	?	Restriktiv	400
Diesel, l	70	520	200	?		
Torkning		380	150	?		
Maskinunderhåll		760				
Arbete, 8 tim		1170				
Ingen stråforkortning			200 (nackdel)	-10N		
Mullhushållning					Fånggrödor etc	200
Summor		7050	1008			700
Kr/kg		0,95	0,13			0,09
Möjlig merinkomst						500

Kommentarer och förklaringar.

Utsäde: dyrare på grund av högre produktionskostnader.

Kväve: nuvarande skatt 1,80 kr/kg N. Effekt ”på toppen”: minskad N-giva 10 kg, vilket gör 3 kg N i utlakning och 70 kg koldioxidekvivalenter (om BAT tillverkning, annars 120).

Övrig växtnäring: kadmiumskatt innebär en dold kostnad genom råvarurestriktioner.

Bekämpning: Skatt (30 kr/kg). Men inte medräknat är en nackdel i form av färre godkända preparat. ”Restriktivitet” innebär dels ökat risktagande, dels ökad användning av resistent sorter och mer växtföljdstänkande. Vinsten är mindre kemikalieanvändning.

Diesel och bränslen: skatter, efter återbetalning.

Stråforkortning, en ”opportunity cost”: inte godkänt för vete i Sverige. Den kan öka odlings säkerhet, skörd och kvävegiva, och det missar vi i Sverige.

Mullhushållning: en långsiktig fråga som inte går att hänföra till viss gröda. Kortsiktig odlingsekonomi förbättras genom att inte ta hänsyn.

Möjlig merinkomst: det finns plusposter både i bättre kväveanpassning, växtföljder och mullhushållning. Posten är mest för att indikera att sådana finns. De är gårds- och fältbundna.

Den svenske veteodlaren betalar ungefär 1000 kr/ha för miljöskatter mm (2009). Det är ca 13% av de rörliga kostnaderna, det är inte utslagsgivande men är helt klart en belastning. Andra länder har andra skatter och bestämmelser och den svenske bonden är inte ensamt drabbad. Men jag tror det är tryggt att påstå att nationella miljökostnader inte påverkar världsmarknadspriset och att de därför får bäras av bönderna själva.

### Konsekvenser av brukningsalternativ i Bollerup.

De olika alternativen jämförs med utgångsläget dagens konventionella drift (alternativ 0) enligt tabellen ovan, och jämförelsen utvidgas till hela växtföljden (höstvet, korn, höstraps, höstvet, sockerbetor, ärt).

#### 1.

##### Läge: utan miljöskatter på kväve och bekämpning.

Mål: maximalt kortsiktigt resultat inom God Jordbruksred.

I alternativ 1 gör det lägre kvävepriset att kvävegivan bör ökas med 10 kg till höstvet, vidare används stråförkortning vilket motiverar ytterligare 10 kg kväve, vidare ökat kväve till korn med 10 kg. Skörden kan beräknas öka med 500 kg i höstvet och 100 i korn. Den fånggröda som finns kan inte längre motiveras. Ökningen av kvävet och borttagningen av fånggröda ökar utlakningen med 4 kg kväve per år i växtföljden. Så utlakningen ökar från 25 till 29 utslaget över åren. Den ökade kvävegödslingen ger ökade växthusgaser, ca 70 kg koldioxidekvivalenter, med mullhänsyn 90. Det blir en ökad lönsamhet på ca 120 kr/ha (ändringar i skatter och bidrag oräknat) jämfört med grundalternativet de första åren, sjunker till 90 på 5 år. Skörden har ökat med i snitt 160 kg/ha

#### 2.

##### Läge: nuvarande miljöskatter. Utöver lönsamhetsmål sikte på god miljö och långsiktighet.

Precisionsgödsling och radmyllning minskar kvävegivan till spannmål med 10 kg N med bibehållen skörd.

En fånggröda till ger bättre mullhushållning. Den tidigare höstplöjda rajgräsfånggrödan får övervintra. Den ändrade gödslingstekniken och bearbetningen innebär både besparingar och investeringar och hur detta samverkar ligger utanför denna överslagskalkyl.

Troliga konsekvenser:

Samma skörd på kort sikt, +140 kg på 10 års sikt. Sparat 60 kr på kväve. Utsädeskostnad ca 400 för fånggröda rättika. Kort sikt minus 70 kr/år, på längre plus 70 (om vetpris 1,50). Minskad kväveutlakning 4 kg N.

Minskad växthusgas 50 kg koldioxidekvivalenter förutom en ökad kolbindning i mark, vilket ger ytterligare 750 i minskning.

Vi kan sammanfatta detta i följande tabell.

Alternativ	Skörd o utveckl. H.vete ton/ha År 1⇒År 6	Skörd medel växtf.	Täckningsbidrag och utveckl. kr/ha	N-utl. kg N	Klimatgas kg CO2 ekv	Bekämpn. relativtal
1	7,7⇒7,7	6,6	2120⇒2090	+4	+70 (+90)	150
0 (utg.läge)	7,5	6,4	2000	25	2000	100
2	7,5⇒7,7	6,6	1930⇒2070	-4	-50 (-750)	100
Skilln. 2-1	-0,2⇒0	0	-190⇒-20	8	-120 (-840)	

Förklaringar och kommentarer:

Utvecklingen gäller för lokalen Bollerup, som är högavkastande, har ganska låg mullhalt och är något struktur känslig. Tidsperspektiv 5-10 år. Skördetrender baserade på Bördighetsförsöken.

Av bassiffrorna för alt 0 är endast skörden uppmätt. De övriga är bedömningar som endast har funktionen att ge perspektiv.

Kolumn 2 gäller höstvetegrödan, kolumn 3 är medel för växtföljden uttryckt i ton torrsubstans per hektar. Som synes är skördeskillnaden måttlig för att inte säga försumbar.

Täckningsbidraget är inte fullständigt beräknat.

Fånggrödestöd eller andra stöd är inte medtagna.

Kväveutlakningen är uppskattad efter normer från Jordbruksverkets program Stank in Mind.

För klimatgaser tillkommer egentligen inverkan av markens kolbalans. Medräknas den blir siffrorna mycket mera fördelaktiga för alt II, och de siffrorna står inom parentes.

Fastän siffrorna i tabellen är avrundade från grunden i kalkylarket ger de ändå ett alltför exakt intryck.

Det är t ex möjligt att skördeökningen för alternativ I är underskattad. Dock torde de någorlunda ge den allmänna bilden.

## Diskussion

Vilket alternativ vill nu samhället ha?

I ett läge utan skatter och styrmedel (avreglering) har en ansvarskännande jordbruksmanager knappast något annat val än att välja alternativ 1. Han kan känna en viss osäkerhet inför mullhaltsutvecklingen men "alla experter är inte överens". Han tillämpar god jordbrukssed och kan hävda att han odlar miljöriktigt. Men det är ett onödigt miljöstressande alternativ utan hänsyn till långsiktig utveckling.

Den som trots allt väljer alt II får inledningsvis lite sämre ekonomi. Det fordrar förtroende och övertygelse att välja detta alternativ och det blir inte vanligt om samhällets villkor styr mot alt I. Men det ska observeras att miljöfunktionen är åtskilligt bättre och att trenden i skörd och ekonomi är uppåtgående.

Samhället skulle behöva alt 2. I praktiken har det svenska samhället styrt åt det hållet med skatter på kväve och bekämpning, fånggrödebidrag mm. Men det är just detta som är under kritisk politisk diskussion för man tror att marknaden styr bättre. Den gör inte det i dag men skulle kunna göra det om man låter den få en chans att inkludera långsiktighet och miljöfunktion. Det skulle kunna göras genom lämpligt utformade skatter som återbetalas till växtodlingen men utan samband med gödsling eller bekämpning. Och vidare ska sägas att de fånggrödestöd och investeringsstöd som finns i dag stöttar upp alternativ 2.

I resonemanget ovan har nämnts såväl investeringskostnader för ny teknik som fånggrödebidrag. I det enskilda fallet är detta ofta utslagsgivande men de har inte räknats in. Men för den allmänna bilden är den typ av "fysikalisk" odlingskalkyl som gjorts ändå av intresse. Den visar att en bättre ekologisk funktion inte behöver kosta produktionsbortfall. Den teknik det är fråga om är på frammarsch i Sverige av sig själv och den är inte beroende av extra stöd. Dock vill jag betona att för att få bredd och dynamik i utvecklingen är det angeläget att stödja både fånggrödor och ny teknik. Det finns osäkerheter som annars blir stora bromsklossar.

## Mullhaltsutveckling i svenskt jordbruk.

Och vad vi kan göra åt den.

*Sammanfattning.*

*En ny sammanställning över mullhaltsutvecklingen i långvariga försök visar att mullhalterna i normalt svenskt jordbruk sjunker. Det är en långsam process, men obevekligt sjunker halterna ned emot ungefär 1,3% kol i ett växtodlingsjordbruk med höstplöjning och halmnedbrukning. Det är nära gränsen för vad som kallas "mullfattig jord".*

*Många har uppfattningen att mullhalterna är tillräckliga och stabila för svenskt jordbruk, men det är fel. Extra mullhushållande åtgärder gör nytta för en stor del av det svenska jordbruket. Sådana åtgärder kan vara fånggrödor, som helst ska få övervintra och reducerad jordbearbetning.*

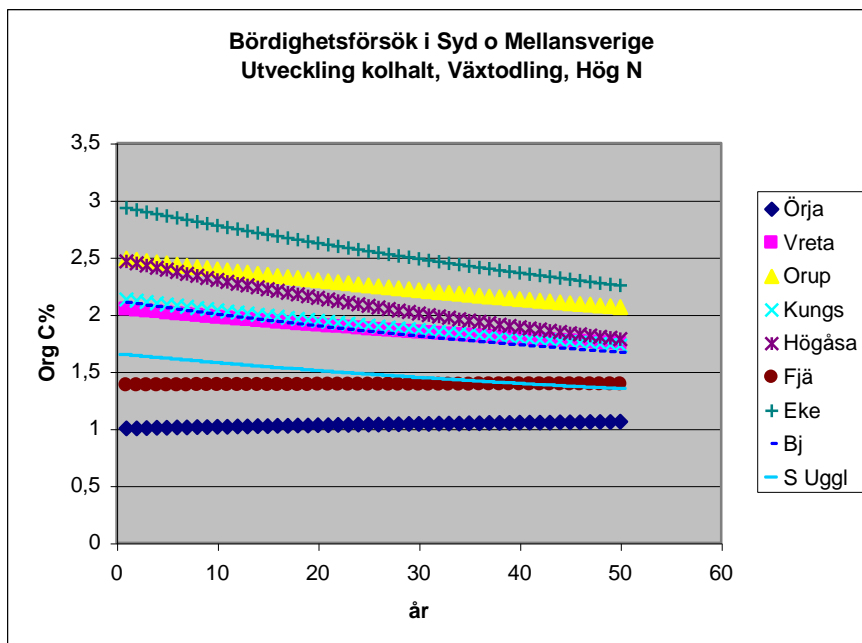
*Nästa sammanfattning: sid 68.*

### **Mullhalten – en långsiktig historia.**

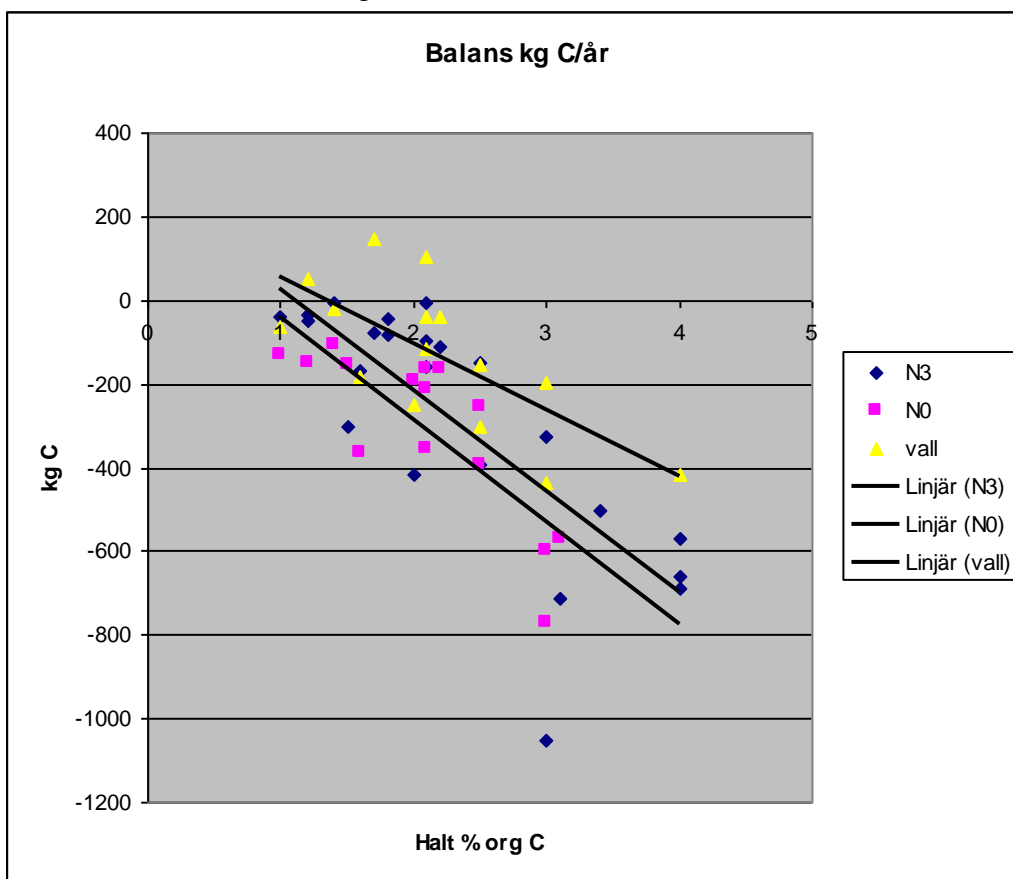
Det tar lång tid att förändra mullhalten. Så lång tid att det kan vara svårt att mäta förändringar och därför uppstår tveksamheter. Är mullhalten något att ta hänsyn till? Jo, det tycker jag de här bilderna visar.

Vi har nio så kallade bördighetsförsök som legat sedan 1950-60-talen. Som namnet antyder är avsikten att studera bördighetsförändringar. Där är två växtföljder, en med vall och stallgödsel och en med enbart växtodling med återgång av halm och blast. Trenderna för mullhaltsutvecklingen syns i nedanstående diagram. Trots att alla skörderester går tillbaka och skördarna är bra minskar mullhalten om den är högre än ca 1,5% kol. Mullen uttrycks här som kol. Kolhalt 1% betyder en mullhalt på 1,7%.





Men vi ser på fler försök, tar med olika odlingsåtgärder och beräknar kolbalansen mer direkt. Det kan vi sammanfatta enligt bilden nedan.



Varje punkt i diagrammet grundas på mätningar i aktuella försöksled under 15-40 år. Det är inga teoretiska beräkningar utan direkta fakta. Tidstrenden i varje försöksled har summerats genom regression, så flera "årspunkter" ligger bakom en punkt i diagrammet. Vi tar ett

konkret exempel. Punkten 3% C och -600 är ogödslad led i bördighetsförsöket Ekebo, kreaturslös växtföljd. Kolhalter finns för åren 1957, 1963, 1973, 1983 och 1996 och de är respektive 3,0, 2,8, 2,6, 2,4, och 2,0. Det betyder en medelminskning på 0,024% kol per år i matjorden och med 2500 ton matjord/ha betyder det en minskning med 600 kg/år.

Diagrammet visar förändring vid olika mullhalter uttryckt som organiskt kol. Bakgrunden är bördighetsförsök och mullhaltsförsök i Götaland och Svealand plus Askov i Danmark. De allra flesta värden är negativa, vilket innebär att mullhalten sjunker. Men när mullhalten är så låg som 1% kol sker inte så mycket. Där stabiliserar det sig.

Det är tre kategorier av försöksled i diagrammet: kvävegödslade led, led utan kvävegödsling och motsvarande lägre skörd samt led med vall. Den högre skörd som kvävegödslingen ger innebär mindre mullhaltsförluster. Vallarna sparar mera mull, men inte så mycket som man i allmänhet tror. Det finns ett fåtal positiva värden, det är led med vall 3 år av 4 vid lägre mullhalter.

Det här visar att mullhalterna sjunker vid normal odling med höstplöjning, även om halmen lämnas kvar.

### **Är sjunkande mullhalter ett problem?**

Låga eller sjunkande mullhalter är inte bra för markstrukturen. Det i sin tur kan betyda mycket vissa år, inte särskilt mycket andra. Men klart är i vilket fall att det innebär förlorade möjligheter skördemässigt. I alla bördighetsförsök som har under 2% kol och höga skördar går det allt sämre för den mindre mullhushållande kreaturslösa växtföljden trots att all halm lämnas kvar. Och utförsbacken till bortåt 1% kol syns obeveklig. Nu ska sägas att en del av våra bästa jordar ligger inte långt från 1% men försöken visar också att de kan bli ännu bättre om mullhalten vårdas. Det ska inte glömmas i en lönsamhetsberäkning.

När man gör mätningar i långliggande försök får man ju fram vad som hänt under den tid som varit. I detta fall i stort sett 1950-2000. Under denna period var höstplöjning och stubbearbetning normalt. Det är troligt att dagens jordbruk är bättre ur mullsynpunkt än det som speglas av dessa försök.

### **Miljöfrågor.**

Dålig markstruktur och varierande skördar ger ökade miljöproblem både vad gäller avrinning av kväve och fosfor. Och nu är ju klimatet aktuellt. I diagrammet ser vi att vid kolhalten 2% (måttligt mullhaltig) förloras snitt 200 kg kol per hektar och år. Det innebär att 720 kg koldioxid avgår till atmosfären. Som jämförelse: normalanvändningen 70 l diesel per hektar innebär utsläpp av ca 200 kg koldioxid.

### **Vad kan göras för att främja mullhalten?**

Det finns en mycket effektiv åtgärd i normal växtodling: övervintrande fånggrödor som gräs eller oljevaxter. De verkar på två sätt, dels tillförs mullråvara genom den växtmassa som nedbrukas på våren, dels minskas nedbrytningen av markens mull genom att den lämnas i fred utan bearbetning. En nedbrukning sen höst är en bit på väg.

Reducerad eller modifierad jordbearbetning sparar mull åtminstone i ytlagret och är positiv för strukturen. Internationellt lägges stor vikt vid att den också minskar utsläppen av koldioxid från marken, men svenska försök ger inte stöd för att enbart grundare bearbetning sparar mull totalt.

Fånggrödor kostar en del. Det finns dock bidragsprogram i vissa områden. Men faktum är att sett på några års sikt gör skördeökningar att fånggrödor faktiskt lönar sig utan bidrag på många jordar.

Vad vet vi konkret om fånggrödor och bördighet? Det finns försök i Norge och Danmark som visar att fånggrödor kombinerat med modifierad bearbetning inom några år ger förbättrad struktur och mullhaltsutveckling. Det tar lång tid att märkbart öka mullhalten men bara att arbeta i den riktningen ger utdelning ganska snart. Den större biologiska omsättningen i marken är positiv i sig. Markstrukturen förbättras.

### **Vilken mullhalt bör vi ha?**

Som nämnts ovan har flera av våra bästa jordar på t ex skånska slättbygden låga mullhalter. Det går att ha skördar på 8 ton i snitt på mullfattig jord med 1% kol. Men med en mer mullhushållande odling kan samma jord ge skördar upp emot 9 ton, det visar trenderna i försöken. Det är kanske så vi ska definiera en för låg mullhalt: det har vi om mullhushållande åtgärder ökar skörden.

En sammanfattning av försök och forskning världen över pekar på att kring 2% organiskt kol (3,4% mull) har vi ett gränsområde under vilket mullhushållande åtgärder ger skördeökningar och markstrukturförbättring.

Det betyder inte att vi ska sträva efter att snabbast möjligt öka t ex en jord som har 1% kol till halten 2. Det skulle innebära att jordens förråd av kol skulle ökas med 30 ton per hektar och kväveförrådet med ca 3000 kg. Det är ett projekt för två generationer. Men man ska se till att ha en tydligt positiv kolbalans så får man förbättrad struktur bara av den orsaken.

### **Flerdubbla fördelar.**

Mullhushållande åtgärder kan för en stor del av svensk växtodling ge flerdubbla fördelar: Bättre lönsamhet, inte spännande stort men dock positivt. Bättre markvård och uthållighet. Bättre miljö, både klimatgaser, kväve och i många fall fosfor.

### **Vad finns bakom det som sägs ovan om alla fördelar?**

Det känns befogat att berätta lite om bakgrunden även om det måste bli kortfattat.

#### Samband mellan mullhalt och skörd.

1. Försök i England, Rothamsted. Högvakastande spannmål, betor och potatis känsligast.
2. Försök i Tyskland, Freising. Korn och majs. Ca 2% skördeökning per 0,1% organiskt kol.
3. Svenska bördighetsförsöken. Med tiden ökande skillnad mellan kreaturslös växtodling och en mera mullhushållande om halten organiskt kol är under 2% och skördenivån hög. De bästa jordarna (de högsta skördarna) är känsligast. Sockerbetor reagerar starkast.

#### Snabb effekt av tillskott av organiskt material.

1. England, Rothamsted. En liten och enstaka giva stallgödsel ger stor effekt på jordar med låg mullhalt.
2. Danmark. Fånggrödor återställer en skördenivå inom 3 år. Strukturförbättring kan mätas.
3. Sockerbetsprojektet 4T i Sverige. En klövervall som förfrukt gav skördeökning med 7%, och det är ingen kväveeffekt.
4. Försök i Norge. En nedbrukad fånggröda av rajgräs gav tydlig strukturförbättring.

### Fånggrödors effekt på mullhalten.

1. Det tyska programmet Humusbilanzierung ger siffror som kan omräknas som följer: en fånggröda som får övervintra motsvarar ca 10 ton fast stallgödsel, en höstnedbrukad hälften. Vidare anges att ett ton grönmassa motsvarar ca 0,4 ton fast stallgödsel.
2. Danska försök med fånggrödor ger resultat som stämmer väl med detta.
3. Ett norskt försök (Apelsvoll) har gett stor förbättring av mullhushållningen genom kombinationen övervintrande rajgräs och rotorharvning på våren, utan plöjning.
4. Försök i England, Rothamsted (Woburn) har gett betydande effekter av ”green manuring” vilket i praktiken har betytt övervintrande fånggrödor.
5. Amerikanska försök visar tydliga mulleffekter inom 5 år.

### Tillskott av organiskt material, mullhalt och struktur.

Det finns så många referenser att jag får nöja mig med att sammanfatta: Det finns klara samband mellan mullhalt och struktur i det lägre mullhaltsområdet, både för lerjordar och lättare jordar. Vidare har ett färskt tillskott struktureffekter direkt, inte bara indirekt genom mullhalten.

### Allmänt.

Fånggrödor kan användas utan att man behöver ändra sin växtodling. Men de har inte använts i särskilt många år och försöken har oftast inte varit inriktade på bördighet och mullhalt, så rätt få försöksresultat är tillgängliga. Som synes ovan pekar de som finns åt samma håll och med ungefär samma siffror. Så helheten känns mycket stark. Dessutom blir det bra överensstämmelse om vi med denna bakgrund gör beräkningar på svenska bördighetsförsök, mullförsök och växtföljdsförsök. Vi bör vårda mullhalten på olika sätt och fånggrödor fungerar bra. Men det är viktigt att ytterligare utforska dessa frågor.

## **Uthålligt och underhållande jordbruk.**

### *Sammanfattning:*

*En definition av uthållighet: Att tillfredsställa våra behov utan att inkräkta på möjligheterna för kommande släkten.*

*Underhållande jordbruk? En egen term här, varmed menas att utöver normal produktion ge energi mm till samhället.*

*Dagens ”högintensiva” jordbruk får mycken kritik för bristande uthållighet. Det är till en del berättigat. Det är svårt för managern att ta hänsyn till mer än ett par år. Om vi ser världen över hittar vi många exempel på bristande uthållighet i odlingsystemen, om det nu finns något system alls.*

*Det som är intressant är utvecklingsmöjligheterna. Vi ser på ett par exempel här nedan. Om man utnyttjar skörderester och anpassar odlingen med bl a mer fånggrödor eller mellangrödor kan man få både energiproduktion till samhället, underhåll av marken och klimatneutralitet eller ännu bättre. Detta kan kanske kallas ett underhållande jordbruk.*

### *Nästa sammanfattning sid 71.*

1.

En gård på Skåneslätten.

Odling och skördar i ton per hektar. Korn (7,4), höstvetete (10), sockerbetor (71), vårvete (6,2). Medelskörd 9,4 (socker + spannmål).

I dag finns en fånggröda och alla skörderester plöjs ned. Det leder till att mullhushållningen är positiv med ca 150 kg kol per år.

Han förbrukar 135 kg kväve i mineralgödsel, med diesel och annat behövs 2800 kwh per hektar och år. Klimatgasutsläpp 2000 kg CO<sub>2</sub>ekv utan mullbalans, inräknas den blir det 1080.

Men vi kan förbättra i flera steg. Om ett biogasverk är tillgängligt inom 15 km avstånd finns följande alternativ.

Vi utökar med en fånggröda och låter båda övervintra. Då förbättras mullhushållningen såpass starkt att alla skörderester kan gå till bioenergi, Betblasten går till biogas och rötresten kommer tillbaka.

Kväveförbrukningen minskar till 123 på grund av biogasrestens bidrag. Totalt kan levereras bioenergiråvara för mer än 11000 kwh per hektar, varav 5000 är raffinerad biogas. Detta kompenserar med stor råge förbrukningen på 2600. Drygt 8000 kwh netto kan levereras till samhället.

Om bioenergin tillgodoräknas gården, vilket förefaller rimligt när det gäller skörderester, blir det negativa utsläpp, minus 1400 kg CO<sub>2</sub>e per hektar. Man är bättre än klimatneutral, koldioxid bindes.

Utlakningen minskar, mångfalden ökas.

Detta odlingssystem är inte bara uthålligt, det underhåller samhället förutom med jordbruksprodukter också med energi. Den kanske kan sägas vara en underhållande odling.

2.

En gård på Östgötaslätten.

Odling och skördar: höstvetete (7), havre (6), vårvete (6), varraps (2,8), vårvete (6), havre (6). Medelskörd 5,6 över alla grödor.

All halm plöjs ned, ingen fånggröda. Det blir faktiskt negativ mullbalans, -70 kg kol. En näraliggande förbättring är att sätta in en eller två fånggrödor för att förbättra mullbalansen.

Men nu ser vi längre. Vi antar att halm kan levereras till biogas. Det behövs då att annat mera lättomsättbart material kompletterar i biogasverket.

Vi får plats med 3 fånggrödor i växtföljden. Vi kan då leverera halm som ger nära 2000 kwh i form av raffinerad biogas. Det täcker med marginal gårdens förbrukning i kväve och diesel på 1800 kwh. Gården kompenserar fullt ut sina insatser med lika högvärdig energi. Mullhalten har blivit svagt stigande. Utlakningen minskar och biodiversiteten har förbättrats genom fånggrödorna.

Klimatgasutsläppen har minskats från ca 2000 till 175 om bioenergin tillgodoräknas.

Systemet kan väl sägas vara uthålligt. Det ger full jordbruksproduktion, kompenserar helt sin insatsenergi, ger mycket små utsläpp av klimatgaser och har positiv bördighetsutveckling.

3,

En ekologisk växtodling på Skåneslätten. Siffror är hämtade från det ekologiska ledet i Odlingssystemförsöket på Bollerup på Österlen.

Odling: sockerbetor (77), lupin (3,1), höstveten (3,8), åkerböna (1,8), korn (2,4), grüngödsling (10.5 ton torrs substans) har återgått till marken. Medelskörd 4,3 ton, grüngödslingen räknas inte in, den återgår ju till marken.

Här är ingen kvävegödsling vilket ger låg energianvändning och låga klimatgasutsläpp, 900 kwh och 1060 CO<sub>2</sub>ekv. Mullbalansen väger ungefär jämnt. Den skulle behöva vara positiv men den blir inte det trots den stora grüngödslingen.

Om grüngödslingen i stället tas till biogas blir läget följande:

1400 kwh i raffinerad biogas kan produceras, vilket med marginal täcker förbrukningen på 900.

Mullhushållningen blir något sämre trots att all rötrest återgår.

Den förbättrade kväveeffektiviteten höjer medelskörd till 4,6.

Detta system kan sägas vara uthålligt med något frågetecken för mullhushållningen. Det är oberoende av all energiinput från omvärlden (utom maskintillverkning och dylikt). Men man betalar detta oberoende med en betydligt lägre skörd. Systemet ligger i Sydskaånes slättbygder och ska egentligen jämföras med det första exemplet ovan.

Man använder ingen kemisk bekämpning. Det är ett plusvärde som man får betala med minskad möjlighet till fånggrödor och reducerad bearbetning.

### Att jämföra odlingssystem är svårt.

Vi tar exemplet klimatgaser från ovannämnda system. Siffrorna kommer i ordning system 1, 2, 3.

Enhet: kg CO<sub>2</sub>ekv per hektar eller kg produkt.

Beräkningssätt	Kg klimatgas per hektar system 1, 2, resp 3.	Bedömning
Driftsutsläpp/hektar	2100, 1700, 990	System 3 bäst
D:o + mullbalans	1060, 2015, 1060	1 och 3 lägst och lika
D:o, odlingsanpassn.+bioenergi	-1660, 2015, 1060	System 1 bäst
	<b>Per kg produkt</b>	
Driftsutsläpp/kg produkt	0,22, 0,31, 0,23	1 bäst, 3 nästan lika
D:o + mullbalans	0,11, 0,36, 0,24	1 bäst
D:o, odlingsanpassn.+bioenergi	-0,18, 0,10, 0,13	1 bäst

Vilket system som är bäst beror helt på bakgrunden för jämförelsen, var man sätter systemgränser och vad man vill ta hänsyn till.

Så finns en diskussion till, om vi minskar jordbruksproduktion här måste den kompenseras någon annanstans? Globalt sett är det nog så om vi ser det på sikt. Om det betyder att t ex gräsmarker odlas upp blir det mullförluster på minst 1000 kg kol per hektar under flera decennier. Med en skörd på 4000 kg blir det 1 kg klimatgas per kg spannmål.

System 1 och 3 ligger båda i skånsk slättbygd och kan ses som alternativ. Om man vill producera 9,6 ton spannmål/socker kan man antingen odla ett hektar som system 1 eller odla ett hektar som system 3 och komplettera med 4,8 ton från en nyodling i säg Sydamerika. Denna nyodling skulle kunna betyda klimatgasutsläpp av 4800 kg och summan av det hela blir 1,1 kg klimatgas per kg spannmål, inte alls bra som medeltal.

Man kan vända på resonemanget. Det sägs också ibland att vi klarar vår försörjning med mycket lägre produktion. Låt oss anta att vi klarar det hela med system 3. Då blir det 4800 kg biomassa över till energi om vi odlar som system 1. Det ger ca 15000 kwh vilket om det ersätter olja sparar minst 5000 kg klimatgas. Jämför med siffrorna i tabellen ovan.

Det bör vara viktigt vid beräkningar på olika odlingsystem att man har perspektiv på de siffror man tagit fram och redovisar olika möjligheter.

## **Ekonomivetenskapen, miljön och jordbruket.**

*Sammanfattning.*

*Jordbruksproduktionen är utsatt för konkurrens på en global marknad. Målet för jordbrukaren blir att producera så kostnadseffektivt, billigt, som möjligt. Det kan innebära att miljöfrågor och långsiktighet inte kan tas hänsyn till i den grad som vore önskvärt.*

*Skatter och regler som styrmedel för bättre miljöfunktion i jordbruket har ett problem: de drabbar produktionen och kostnaderna kan, i motsats till i de flesta andra branscher, inte överföras till konsumenten via priset. Därför är det viktigt att diskutera möjligheter till återföring av skatter, kompensation av kostnader etc, annars kommer ingen miljöstyrning till stånd. Vi fastnar i "fångarnas dilemma". vilket betyder att den som börjar göra något förlorar. Och då händer ingenting.*

*En något spretande genomgång av möjligheter göres. Den ska ses som en början och förhoppningsvis inspiration till mer systematiskt arbete i den riktningen. Vissa öppningar kan finnas enligt en preliminär genomgång: En kväveskatt som återbetalas borde kunna utformas så att den ger styrning och utvecklingstryck utan att minska konkurrenskraften.*

*För bekämpningsmedel kan vi få samma effekt om återbetalning sker branschvis. Skatten får då vara högre än dagens.*

*Miljömärkning syns inte uppmuntrande. Ett miljömärke med tydligt högre pris (ekologiskt) tycks inte kunna nå den kvantitet på marknaden i stort som behövs för miljöutveckling. En mindre krävande märkning (svenskproducerat) kan tyckas ha visst genomslag på marknaden men har inte gett någon merersättning till producenten och löser därmed inte konkurrenskraftsproblematiken. Det går inte att se att någon av de märkningsstrategier som varit aktuella så här långt*

*har lett till ett hållbart miljöarbetssystem av kvantitativ betydelse för jordbrukets del.*

*Ersättningar för åtgärder (fånggrödor, mångfaldsträdor) tycks vara arbetsbart, liksom investeringsstöd för miljöriktig teknik.*

*Trots att det finns styrningsmöjligheter som bör utnyttjas så mycket som möjligt blir nog huvudkonklusionen att vi inte klarar oss utan jordbrukarens positiva intresse. Det för hjälpas fram med alla medel: mer konkret forskning och praktiskt inriktad presentation av slutsatser, fullt utnyttjande av de win-win situationer som står till buds, där både miljön och produktionsekonomin vinner, positiv information om miljöutvecklingsfrågor osv.*

*I marknadsekonomin talas om "marknadsmislyckanden", vilket betyder fall där marknaden inte styr rätt för samhället. Typiska marknadsmislyckanden är miljöföroreningar som drabbar andra. Vi borde i dagens läge skärpa definitionen. Vi har ett marknadsmislyckande om inte spelreglerna styr mot ekologisk förbättring.*

*Nästa sammanfattning sid 87*

## **Inledning.**

Det är ingen fackekonom som gjort det här, det är en agronom med mark och växt som grund. Mitt försvar är att när det gäller frågor som spänner över discipliner kan man lika gärna börja från den ena sidan som den andra. Det här har utgångspunkten i agronomi, men det gör det inte mindre viktigt att ta med en del ekonomisk grund, även om den blir – just grund.

## **Grunden.**

### Jämvikter på marknaden.

Grunden såväl för dagens praktiska politik och för min framställning är "marknadsekonomi", den så kallade neoklassiska teorin. Varor handlas på en marknad. På marknaden finns ett utbud från producenter eller säljare och en efterfrågan från konsumenter eller köpare. I denna samverkan bestäms priset. Är det mer att sälja än köparna är intresserade av sjunker priset och vice versa. Man hittar en jämvikt.

### Marknadens "osynliga hand".

Om alla aktörer på marknaden ser till sitt eget bästa, säljer så dyrt som möjligt och köper så billigt som möjligt, blir helheten till bästa fördel för alla. Uttrycket användes av Adam Smith, marknadsekonominns fader.

### Marginaleffekter styr,

Det är marginaleffekter och marginaltänkande som styr produktionen. Om det kostar 100 kr extra att producera en tröja till och man kan sälja den för 110 är det förstås lönsamt. Men om man inte får mer än 90 kr blir det förlust direkt och det är bättre att stanna produktionen. Men denna merkostnad på 100 kr inkluderar inte t ex fabriksbyggnader och maskiner. De finns ju



ändå oavsett produktionsvolym på kort sikt. Så man behöver kanske 150 kr i snitt om det ska gå ihop på längre sikt. Vissa kvantiteter säljes för kanske 200 och bara en del för 110. Blir det ont om tröjor säljes de för kanske 200, branschen blomstrar och bygger ut, så blir det efterhand överskott och priset sjunker till 100 eller lägre. Då får man minska produktion och så kan en ny jämvikt utbildas. Detta styr utvecklingen.

(Det är intressant att fundera på jordbruksproduktionens möjligheter till att anpassa produktionen efter marknadens svängningar, och vad det innebär).

#### Komparativa fördelar.

Producenter, områden, har olika förutsättningar beroende på natur, klimat, läge och kommunikationer, befolkning och dess kunnande osv. I ett land är man bra på textilier, i ett annat på verkstadsprodukter (komparativa fördelar). Summan av ”välfärd” blir störst om båda prioriterar sin specialitet och sedan handlar sinsemellan. Välfärdsvinsten kommer av specialiseringen, och detta är en grundbult i marknadsekonomin.

#### Frihandel.

De välfärdsvinster som utnyttjandet av komparativa fördelar och specialisering kan ge förutsätter att man fritt kan handla över gränser. Tullar, avgifter och regler bromsar detta och hämmar den allmänna välfärdsutvecklingen. Också stödåtgärder snedvrider och hindrar de mest fördelaktiga jämvikterna att inställa sig.

#### ”The Economic Man.”

Systemet förutsätter att människorna fokuserar på priset, att man prioriterar ekonomin. Det är ju det som förutsätts vara drivkraften. Detta är en stor förenkling av verkligheten, och det finns även en pågående diskussion om hur tillämpbara de ekonomiska sambanden är i olika sammanhang (35).

### **En kompletterande diskussion.**

#### Externaliter.

Det är klart att det finns mer än vad som kan uttryckas i priser, t ex samhällspåverkan i stort. Det kallas i detta sammanhang externaliteter. I dagens diskussion gäller det oftast miljöpåverkan. Detta insåg redan Adam Smith. Utöver ”den osynliga handen” betonar han starkt ”sympati”, hänsyn till medmänniskan. Egoismen får inte bli allenarådande.

Nedan är en kort resume av vad andra tongivande ekonomer sagt om detta. Alla är frihandelsförespråkare. Därutöver finns skarpa frihandelskritiker, men det är svårt att se vad dessa ger för konkreta alternativ.

(Det är med några uppenbara undantag citat, översatta och ibland förkortade. Referenser ges under (36)

William Baumol, andra hälften av 1900-talet. Författare till flera läroböcker.  
När inte externaliteter har något pris kan marknaden inte hantera dem.

Jagdish Bhagwati, aktuell också i dag,

Om produktionen innebär extern miljöpåverkan som inte syns i kostnaderna har vi ett marknadsmislyckande och frihandeln är ingen bra lösning. Men om detta korrigeras lokalt genom lämplig miljöpolitik är frihandeln igen det bästa systemet.

Ken Peatty, aktuell, författare till Grön Marknadsföring...

Traditionell ekonomisk lära avslöjar oroande brister i synen på den fysiska miljön. Man förutsätter att den inte sätter några begränsningar för ekonomisk aktivitet. Den sätter inte något värde på det som inte har en marknad, Den undervärderar mark och naturresurser.

David Blandford, Pennsylvania State University och Richard Boiswert, Cornell University. I frånvaro av organiserade marknader för många av jordbrukets ”sidoeffekter” kommer dessa att ignoreras av jordbrukets managers. Utan interventioner för att internalisera t ex landskapspåverkan eller miljöeffekter kommer det inte att fungera optimalt för samhället.

Ludwig Erhardt, ekonom och förbundskansler i Tyskland på 1970-talet.

Vi vill inte ha några restriktioner för marknadsekonomin.... Vi är dock medvetna om att en ren fri marknadsekonomi byggd på konkurrens inte kan flyta fritt i ett socialt, politiskt och moraliskt tomrum utan måste upprätthållas och skyddas av ett starkt regelverk som utanför marknadssfären balanserar intressen, skyddar de svaga, hämmar de måttlösa, minskar excesser, begränsar makten, anger spelreglerna och ser till att de efterlevs.

Keith Joseph, England, thatcherismens ideolog.

Staten måste skapa och genomdriva regler som garanterar säkerhet till liv och lem, skyddar mot våld och bedrägeri, värnar om de sociala, ekonomiska och ekologiska värderingar och normer som representerar vårt samhälles traditionella och moderna strävanden.

John Maynard Keynes, England

.. Det rådande systemet med ekonomiska beräkningar har gjort hela vårt levnadssätt till en revisors mardröm. ... Det fanns folk som tyckte sig ha rätt att ödelägga den brittiska landsbygden bara för att kunna sänka priset på bröd med en tiondels penny.

George Soros, internationell kapitalist.

Betonar starkt risker och nackdelar med ohämmad konkurrens och egoism, också med hänsyn till miljö och ekologi.

Bo Södersten, Klas Eklund, aktuella svenska ekonomer.

Diskuterar inte dessa frågor särskilt djupt, men förutsätter att externaliteter korrigeras med regler och skatter (se dock Eklund om klimat nedan).

Joseph Stiglitz, ekonomipristagare till Nobels minne, internationell ekonom.

En fungerande globalisering är till ringa nytta om vi inte kan lösa våra globala miljöproblem. Vår atmosfär och våra oceaner är globala resurser: exploatering och så kallat ekonomiskt framåtskridande har ökat vår förmåga att exploatera dem hänsynslöst snabbare är vår förmåga att förvalta dem har vuxit.

(Han diskuterar olika skatter och regleringar på internationell nivå i sammanhanget).

Lösryckta citat kan vara förledande, jag är medveten om det, men vill igen betona att det är frågan om ekonomer som bejakar marknadsekonomin. Man ser det som självklart att det behövs justeringar för externaliteter. Eller – egentligen är det fråga om att ge marknadsmekanismen en chans att arbeta med ett vidare välfärdsbegrepp.

Om ”The Economic Man”.

En förutsättning för att marknadsekonomins kvantitativa modeller ska fungera är att människorna bryr sig om sin ekonomi, är tillräckligt egoistiska. Är vi det (eller är det bara somliga)? Eller spelar oegennyttia, altruism, och ”en vilja att göra det som känns rätt” en avgörande roll? Det finns en diskussion om att begreppet ”The economic man” åtminstone innebär en stor förenkling. Forskningen i frågan kan sammanfattas ungefär så här (37): Både sociologiska studier och ekonomisk/sociologiska experiment visar att människan inte handlar enbart egoistiskt. Åtminstone kan hon altruistiskt samarbeta i grupp för att främja gruppens intressen.

Forskningen ger egentligen märkligt vaga svar. ”The economic man” har inte störtats. Möjligen har ställningen något försvagats.

Men egentligen visar väl verkligheten att det finns mer än egoism som styr vårt handlande. Hur skulle vi annars kunna förklara den stora ideella verksamhet som finns? Eller allt miljöarbete som trots allt bedrivs? Det är knappast bara för en själv eller ens närmaste, knappast heller för att få njuta av omgivningens uppskattning. Det finns starka drivkrafter utöver trång egoism.

Den här diskussionen är inte bara akademisk, den har relevans för hur människor reagerar på t ex miljöfrågor och även på styrmedel av olika slag. Det är möjligt att få människor att handla för det allmänna bästa, inte bara för sin egen ekonomi. Och även om det skulle vara så att det som verkar vara ren altruism i grunden är en egoistisk vilja att själv känna sig duktig, rubbar det inte konsekvensen: Människan motiveras av annat än det rena ekonomiska utbytet. Det är därför viktigt att hjälpa till med motivationen, att informera och tala om möjligheter, att ge handlingsalternativ. Det kompletterar mer handfasta ekonomiska styrmedel.

Det kan finnas en komplikation till. Inledningsvis gavs ett citat från chefen för Hurtigruten som gör kryssningar längs Norges vackra kust. De kör numera på miljöbelastande bunkersolja. ”Vi hade icke nå annat valg. Vi sparer 30 millioner årlig.” Det är nästan troligt att denne chef i sin privata båt kör miljövänligt. Men för företagets bästa, dess överlevnad, dess ägare och anställda, kan han inte göra annat än att utnyttja de besparingsmöjligheter som finns inom lagens ram. Den enskilda människan kan vara generös, för en som företräder ett företag eller en grupp är det värre. Jordbrukaren är än så länge ganska ”privat”. Företaget är ofta sammanvävt med livssituationen. Det kan ge en större känsla för miljö och långsiktighet, kan vi hoppas. Så jag är optimist i att jordbrukarens engagemang och intresse kan spela stor roll i miljöarbetet.

### **Jordbruksproduktionen i marknadsekonomin.**

Alla branscher kanske vill hävda att de är speciella. Men låt oss jämföra en spannmålsodlare (en medelrepresentant) med ett verkstadsföretag som gör säg kylskåp.

	<b>Verkstadsföretaget</b>	<b>Spannmålsföretagaren</b>
Prissättning på produkten	Anpassar själv	Nivån sätts av världsmarknadspriset
Kan profilera sin produkt	Ja	Inte alls
Vad görs vid överskottsproduktion?	Drar ner, friställer	Alla alternativ är oftast sämre än att fortsätta
Andel av produktionen som bestämmer priset	100%	20% (aktiv världsmarknad, den blir norm)
Kan kompensera kostnad med pris	Ja	Nej

Det är klart att det finns en tidsaspekt. Överproduktionens dåliga priser leder till dålig lönsamhet som på sikt kan slå ut jordbruksföretagaren. Oftast övertas marken av någon annan och produktionen läggs inte ner. Det blir strukturrationalisering i stället för anpassning av produktionsvolym. Därmed är en av marknadsekonomins regleringsmekanismer åtminstone starkt avtrubbad. Överskott justeras långsamt.

Det är möjligt att ovanstående tabell är överdriven. Också verkstadsföretagen har prispress där långsiktiga kostnader sitter trångt. Men trots denna diskussion låter jag tabellen vara kvar. Där finns punkter som tål att tänka på. Allt som är tillämpligt på ett industriföretag fungerar inte självklart på samma sätt för jordbruket. Det kan inte flytta och anpassa sig på samma sätt. Det viktigaste problemet är det som hör samman med ämnet för denna bok: för en stor del av världens produktionsapparat behöver miljö och mark underhåll men viktiga produktionsområden klarar sig utan ännu en tid. De senare har en kostnadsfördel som sätter press på de andra. Problemet kan inte lösas genom att de sistnämnda anpassar sig genom att flytta. All spannmålsodling kan inte ske på unga jordar på Pampas. De får anpassa sig genom att skjuta upp och det går ganska bra en tid för en del långsiktiga frågor.

Det finns skäl att se speciellt på jordbruket i relation till marknadens styrmekanismer. Det skulle behövas en genomgripande ekonomisk – ekologisk – agronomisk diskussion.

Vidare är en viktig omständighet att jordbruksvetenskapen måste bli tydligare om detta underhållsbehov.

#### Miljöstyrning lokalt respektive av storskaliga skäl.

Miljörestriktioner kan belasta en produktion så den drivs bort. Det kan vara en önskad utveckling om det gäller lokala omständigheter. Vi ska inte ha miljöstörande verksamhet i närheten av känsliga och viktiga vatten. Det är självklart runt en vattentäkt till exempel, men kan vidgas. Det europeiska eller rentav globala samhället kanske skulle ställa frågan: är Östersjöns ekologiska status så viktig att vi ska börja utrymma eller skära ner aktiviteter i hela omlandet? Östersjön tycks vara speciellt känslig. Det är relevant att ställa frågan. Jag utgår i fortsatt diskussion ifrån att svaret blir nej. Vi ska värna Östersjön men fortsatt vara en del av det ordinarie världssamhället.

Om det är fråga om storskaliga aspekter får vi diskutera ”fångarnas dilemma”. Det finns många varianter i litteraturen, men vi kan ta ett enkelt exempel hemifrån.

Det är viktigt att minska kväveflödena i miljön, så Sverige införde en kväveskatt. Åtgärden är i sig motiverad, men den ger svenskt jordbruk ett handicap om den inte sprider sig på marknaden. Den spred sig inte och nu backar Sverige. En behövlig åtgärd kommer inte till stånd därför att den som först tar ett för helheten bra initiativ förlorar. Utvecklingen låser sig. Detta är en väldigt viktig fråga för miljöutvecklingen. Om man hittar en väg förbi detta, så att föregångare inte straffas, kan en utveckling börja. Därför kommer detta att diskuteras en del nedan.

#### Långsiktighet.

Långsiktighet behövs för de flesta företag. Långsiktigt underhåll är del i underlaget för prissättningskalkylen för verkstadsföretaget i exemplet ovan. Kostnaden överförs till konsumenten via priset som det bör vara. Spannmålsföretagaren har också kostnader för långsiktigt underhåll, men skillnaden är att det inte påverkar hans pris. Det blir en kostnad han måste ta men inte kan kompensera. Självklart försöker han minimera den. Det som då kommer i kläm är inte oljebyte på traktorn utan de verkligt långsiktiga och svårkvantifierbara

frågorna som underhåll av mullhalt och markstruktur, biologisk mångfald mm. De får inte rum i den mer kortsiktiga kalkyl han måste göra. Även om han nu ville ta långsiktigt ansvar kan han inte hitta något pris på dem. De får inte rum i systemet.

Vi kan hårdra och säga att den mest kortsiktige vinner i denna konkurrens. Det finns exempel tidigare i boken.

Detta skulle kunna generaliseras: särskild uppmärksamhet behövs när det gäller produktion grundad på ekologiska system. De fordrar långsiktiga hänsyn som inte kan hanteras av kortsiktig konkurrens på marknaden.

#### Forskningens och rådgivningens betydelse.

Om jordbruksmanagern ska kunna fatta riktiga beslut måste han ha korrekt underlag, och konkret underlag. Det duger inte med vaga funderingar med många reservationer från forskningsrapporter och avhandlingar. En summering och kvantifiering må vara behäftad med osäkerheter, men vi får acceptera att forskningsfronten rör sig och att gamla siffror och till och med sanningar omvärderas. Det får inte hindra oss från att sammanfatta så gott vi kan även i dagens läge. Den ultimata sanningen får vi aldrig.

Det finns mycket att göra bättre i denna fråga. Och det finns en del gjort, t ex Jordbearbetningsavdelningens (Sveriges Lantbruksuniversitet) beräkningsprogram om markpackningens ekonomiska effekter. Självt har jag försökt sammanfatta en del om växtföljder och mullhalt som framgår av denna bok. Sådant kan förbättras och utvecklas. Men framför allt vore det viktigt att detta kunde bättre komma ut till jordbrukaren.

Det finns mycken bra rådgivning i dag. Många rådgivningsorganisationer konkurrerar om uppmärksamheten. Men det är fortfarande svårt med övergripande och långsiktiga aspekter. Jordbrukaren prioriterar och efterfrågar det kortsiktiga, akuta, som direkt påverkar ekonomin. Vad ska jag odla i år, hur gödsla och bekämpa? Därmed blir det också rådgivningsföretagets prioritering. Även rådgivarna drivs till kortsiktighet.

Greppa Näringen har börjat greppa den långsiktigare frågan. Hoppas det kan utvecklas.

#### Jämviktsinställelse.

Den ekonomiska matematiken handlar mycket om jämvikter eller i alla fall strävan efter jämvikter. Priset på marknaden bildas i samspelet mellan utbud och efterfrågan. Produktionsvolymen hos ett företag liksom åtgärderna i ett jordbruksföretag utvecklas i samspelet mellan kostnader och inkomster.

Men det bör vara naturligt att processens drivkraft minskar när man närmar sig jämviktspunkten. Det finns en tröghet. Därför finns det ett outnyttjat utrymme där viss ekonomisk förbättring kan fås samtidigt som miljöfunktionen förbättras. Det kan vara en teoretisk förklaring till att man vid en genomgång gårdsvis kan hitta sådana win-win situationer i 3 fall av 4.

#### **Diskussion om styrmöjligheter för olika miljöfrågor i jordbruket.**

Det här blir ingen vetenskaplig redogörelse, tvärtom mycket av funderingar och hugs-kott. Men det kan också behövas i detta ämne.

#### Generellt.

Teorin bakom miljöskatter och –avgifter i produktionen är att de ska både förändra produktionsprocessen och påverka konsumtionen. Ökade kostnader höjer priset och minskar konsumtionen av varan och påverkar därmed också sekundärt den miljöstörande produktionen.

För jordbrukets stapelvaror fungerar inte denna princip. Kostnaderna i produktionen kan inte vidareföras till priset, produktionen minskar i konkurrenskraft när miljörestriktioner införs, importen kan öka men konsumenten och konsumtionen påverkas inte.

En knäsat princip är ”förorenaren ska betala”, Polluter Pays Principle, PPP. Det kan synas solklart nog när det gäller utsläpp från en fabriksskorsten eller en avloppsledning från en anläggning. Men för jordbruksmarkens diffusa utsläpp är det inte så klart. Om ett hektar mark mottar ett kvävenedfall från atmosfären av 15 kg och utlakningen är 25 kg, vem är då förorenare av hur mycket? För diffusa utsläpp av växtnäring fungerar inte PPP, och den tillämpas inte heller annat än i teoretiska diskussioner.

Under avsnittet Industrins roll nämndes IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control, ett EU direktiv som tillämpas på industrier och större anläggningar (34). I princip borde t ex ”anläggningar för stallgödselproduktion” kunna inkluderas och verksamheten bindas till Best Available Technology, bästa tillgängliga teknik med hänsyn till kostnadsaspekter. Skulle nu kostnaderna vara för höga men miljövinsten stor nog vore det kanske rimligt med någon form av kostnadskompensation för åtgärden. Detta har jag inte sett diskuteras men det vore en möjlighet.

För jordbruket hamnar man ofta i ersättning för åtgärder. Man kan inte mäta en konkret effekt, t ex ändring i fosforutflöde, och då manar man fram en i sammanhanget positiv åtgärd med ”bidrag” eller schablonmässig kostnadsersättning. Ekonomer är sällan positiva till bidrag, Man menar det stör utvecklingen. Det kan konservera en verksamhet som borde ändras. Det kan också missbrukas. För jordbrukarens del betyder åtminstone en del bidragsprogram att han blir låst ett antal år, blir fixerad att göra vissa åtgärder och passa vissa tider. Det bromsar intresset. Det måste därför nästan vara någon ”morot” mer än direkt kostnadsersättning. Å andra sidan ses sådant med misstänksamhet som en dold subvention. Det är inte lätt, men har dock visat sig fungera någorlunda för t ex fånggrödor och skydds zoner. Miljöåtgärder kan också villkoras i de allmänna arealstöd som ännu finns, så kallade tvärvillkor.

Flera av de hugskott som nämns nedan kan tyckas otympliga och administrativt tunga. Kanske det. Men kanske detta kan automatiseras i dagens digitala värld. Och bakgrunden, målet, är inte att ”styra jordbruket”, det är mycket större: att skapa verktyg som kan möjliggöra en mer hållbar utveckling. Kanske det målet är värt en del besvär.

### Biologisk mångfald.

Vad som berörs framgår av detta avsnitt under rubriken Miljöfrågor i Jordbruket. Delvis finns detta i det jordbruksprogram vi har i Sverige: landskapselement, slätterängar, mångfaldsträdor, fågelåkrar. Det skulle kunna utvidgas, men ett problem med program av denna typ är att de har en bindningstid, föreskrifter och kontroll, vilket många inte tycker är tilltalande. Bara att läsa om föreskrifterna och åtagandena gör en trött. Det känns som om det kostar mer tid och energi att ordna administrationen än att göra åtgärden.

Det skulle vara normalt att överväga någon mångfaldsåtgärd, särskilt i de slättbygder som är ren ”jordbruksöken” med fält kant i kant. Denna landskapstyp ökar med den

storleksrationalisering vi har. Jag tror att många av oss som bor på landet kan se exempel i vår närhet, hur gamla kanter med buskar och annat röjs undan så det blir större fält.

Det är klart att det kan behövas ersättning för mångfaldsåtgärder, annars har vi konkurrenskraftsproblem igen. Men det är angeläget att göra det enkelt, lätt och ” normalt”. En ”jordbruksöken” ska inte vara normal. Även en dåligt skött mångfaldsträda är mycket bättre än ingen alls. Och kanske inte bara ”trädor” utan kanter. Om de ersättes med motsvarande täckningsbidrag 1 schablonmässigt för området bör det gå jämnt ut för jordbrukaren. Om 6 m breda Mångfaldskanter skulle läggas ut i en kant på fältet (10 ha) berörs 2% av ytan. Skulle detta göras på en miljon hektar och man ersätter med 3000 kr/ha blir totalkostnaden 60 miljoner. Det är taket, i praktiken blir det åtskilligt mindre. Kanske mångfalden är värd detta? Vi får ett helt annat landskap i många områden.

En mångfaldsplan som tvärvillkor för gårdsstöd? Eventuellt belönat med någon bonus.

Skogsbruket har krav på undanställd mark för certifieringen. Parallell för jordbruket?

Vitalisera ett mångfaldsprogram. Det kan vara en intressant nisch också för privata aktörer/entreprenörer (teknik, fröblandningar osv).

Det är ju faktiskt så att lågavkastande eller svårbrukade fältdelar egentligen går med förlust. Man skulle tjäna på att slippa bruka dem. Identifiera dem (t ex skördekartering), använd dem för biologisk mångfald. Om en åkerkil eller en ”surhåla” får bli mångfaldsåker blir det många plusposter, inte bara för mångfalden: mindre gödsling, mindre körning, mindre avrinning. Det är intressant att ett företag som BASF har engagerat sig i mångfald och fågelmiljö, och driver program i bl a England i samarbete med jordbrukare.

Men framför allt behövs större tyngd på kunskapssammanfattning och information.

Kvantifiera plusposterna och lyft fram dem.

Det finns fina broschyrer från Jordbruksverket om mångfald. Jag är övertygad om att det går att frammana ett positivt intresse hos många jordbrukare. Men – även med intresse för mångfald har jordbrukaren sin konkurrenskraft att tänka på. Han behöver hjälp med den. Och det är inte bara bidrag, det är underlag för att ta fram en kalkyl där mångfaldsåtgärder ingår. Säkert lönar det sig utan bidrag i en del fall.

### Kväve.

Det är angeläget att effektivisera kväveflödena i allmänhet, inte bara att punktåtgärda vissa, även om det också kan behövas.

### Skatter.

I Sverige har vi haft en kväveskatt i många år men det är beslutat att den ska avskaffas år 2010. Låt oss ändå diskutera vilka problem och möjligheter en kväveskatt ger. Bakgrunden till att den ska avskaffas är att den minskar det svenska jordbrukets konkurrenskraft. Samtidigt är det knappast ifrågasatt att kvävet är en kraftfull aktör i miljön, det globala utrymmet blir alltmer trångt på alla sätt och det är i högsta grad angeläget att hålla kvävet i strama tyglar. Skatten har hjälpt till med detta. Den minskar kväveinsatserna ”på toppen”, och det är där de är minst effektiva och ger störst förluster.

I avsnittet ”Miljöskatter som betalas tillbaka”, sid 87 göres ett försök att se på en sådan möjlighet. Det ser inte hopplöst ut. Ett sådant system skulle kunna möjliggöra för Sverige att gå före i denna miljöfråga. Det påverkar inte bara utlakning utan också den starka klimatgasen

lustgas som även är ett problem för ozonskiktet. Det gynnar tekniker för effektiv kväveanvändning och kretslopp.

Man skulle möjligen kunna tycka att detta är mycket administrativt krångel. Men det borde vara möjligt att arbeta schablonmässigt per areal områdesvis. Och detta göres redan med olika arealersättningar.

Kväveskatten ger ett generellt tryck i riktning mot effektiv kvävestyrning. Skatter på många andra varor medför stora problem med införselkontroll mm. Men kvävegödsel är en så stor bulkvara att den är lätt att kontrollera. Därför fungerar en skatt bra.

Det finns emellertid en möjlig invändning. Det finns inget kollektivt tryck på minskning av kväveinsatsen. All skatt kommer ju tillbaka. Om jordbruket fungerar helt kollektivt och solidariskt fungerar ett sådant återbetalningssystem inte. Sannolikheten för detta är nog inte särskilt stor.

Ett annan invändning kan vara att skatten i alla fall bromsar produktionen. Minskar gödslingen starkt minskar också skatten. Dock kan väl sägas att det svenska exemplet visat att nivån bara stabiliserat sig på en något försiktigare nivå och föga påverkat produktionen.

Kostnadsersättning för åtgärder.

Stöd för fånggrödor och senarelagd jordbearbetning för att minska kväveutlakning har funnits flera år och utökas. Det är en viktig åtgärd av flera skäl. Det finns också program för Miljöskyddsåtgärder som berör kvävestyrning. Dessa program lider av nackdelen att de innebär bindning över flera år, detaljreglering av åtgärder, tider etc. Det är inte tilltalande för de flesta jordbrukare. Det är synd att systemet prioriterar kontroll före miljöeffekt.

Investeringsstöd till bl a precisionsodlingsteknik är möjligt och konstruktivt och är under införande.

Beräkningar, modeller, kan de vara en möjlighet att ge kväveutlakningen en kostnad? Att mäta utlakning från jordbrukets fält eller gårdar är inte praktiskt genomförbart. Men man kan beräkna med modeller som Jordbruksverkets Stank in Mind. En absolut siffra för gården eller odlingen är behäftad med stora osäkerheter, men effekten av en viss åtgärd kan säkrare anges. Exempel: övervintrande fånggröda i stället för höstplöjning minskar utlakning med 11 kg N (8-15), stallgödsel på hösten till spannmål ökar med 15, osv.

Om vi sätter ett pris på 100 kr/kg N skulle kväveersättningen för fånggröda ungefär motsvara dagens stöd, stallgödsel på hösten till spannmål skulle kosta 1500 kr osv. Man skulle skapa en drivkraft. Det blir både ersättningar och kostnader och kanske det kan göras neutralt för konkurrenskraften.

Det är klart det är stora frågetecken om modellberäkningar kan bli juridiskt acceptabla om de utmanas, om genomförbarhet mm. Det är dock ett sätt att ge marknadsekonomin en möjlighet att göra sitt optimeringsjobb. Men egentligen är det en omständlig omväg jämfört med att t ex betala för en fånggröda direkt.

Fosfor.

Av det tidigare fosforavsnittet framgår att det är svårt att ta fram specifika verkningsfulla åtgärder. Och därmed hittar vi inga möjliga ekonomiska styrmedel heller när det gäller jordbruksdriften i sig, annat än allmänna kostnadsersättningar för åtgärder mot erosion etc.



Ersättningar för speciella ”reningsåtgärder” som skyddszoner och våtmarker finns och fungerar.

Sedan finns en stor fråga som behandlas nedan under Växtnäringsbalans: flödena av växtnäring i den intensiva djurproduktionen.

### Växthusgaser.

Metan från djuren.

Som framgår av avsnittet Växthusgaser ovan ger idisslarna stora utsläpp och vidare att det finns ett viktigt samspel med gräsmarker. Arbete pågår. Vad gäller själva djuren är det bäst med hög intensitet, hög produktion, när det gäller antal djur per hektar tycks det vara bättre med låg, med det viktiga villkoret ”om det finns mark tillräckligt”. Här är frågor att ytterligare arbeta med. Strävan mot hög produktion är självstyrande, djurtätheten däremot inte. Den frågan återkommer nedan under Växtnäringsbalans.

Lustgas från mark och gödsling.

Lustgas är en kväveförening (dikväveoxid) och flödena styrs mycket av kvävetillgången. Och de gäller främst kväve på åkern men också i alla led uppåt och nedåt. Kvävehalt i skörderester, foder och föda, förluster av kväve från mark och växt som nitrat, som ammoniak, allt har betydelse för lustgasbildningen. Därför är allt som gynnar kväveeffektivitet viktigt här. Kväveskatten styr också en del av lustgasbildningen. Det måste förstås sägas att kväve inte i första hand är en förorening, det är ett av de viktigare ämnena för allt liv. Vi har alla behov av kväve, som protein. Det är onödiga överskott vi ska arbeta bort.

Koldioxid.

Jordbrukets motorer, traktorer mm, släpper ut växthusgaser precis som bilar. Utsläppen beror bl a på vilket bränsle man har och hur resurseffektivt man kör. Kvantitativt utgör dessa utsläpp ungefär en tiondel av total växthusgasverkan för att odla ett hektar.

Sedan är det marken och odlingen. Detta har behandlats i tidigare avsnitt om växthusgaser och mullhalt. Här finns potentialer att binda mer kol åtminstone i förhållande till dagens utsläpp. Det är inte bara en kostnad för jordbruket, det finns en del positivt att hämta i förbättrad markbördighet. Fånggrödor är positiva i detta sammanhang och dessa främjas i dagens politik

Man kunde tycka att vi här skulle ha en bra möjlighet att arbeta med utsläppsrätter. Problemet med det är att naturen överflyglar jordbrukarens åtgärder, betydande utsläpp från jordar med hög mullhalt skulle kräva många utsläppsrätter oavsett vad man gör, medan jordbrukare på jordar med låg mullhalt kan binda kol och sälja rätter. Skåneslätterna skulle kunna vinna något medan de flesta mellanbygder förlorar. För Sverige som helhet skulle det bli förlust. Man kan med modeller någorlunda uppskatta vad olika åtgärder gör för skillnad. Och egentligen är det lika bra för klimatet om man minskar utsläppet 3000 till 2000 som att öka bindningen från noll till 1000. Det kan kännas fel att ge klimatbonus till någon som släpper ut 2000, men den har ändå gjort nytta. Men det är stora problemet är att verifiera effekten. Det behövs mer arbete för att något sådant ska kunna etableras som ett kommersiellt system. Däremot bör vi inte underlåta att i information och rådgivning ta fram helhetsbilden och diskutera vad olika odlingssystem och odlingsåtgärder betyder för växthusgaserna. För

växtodlingen kan göra en hel del för att förbättra läget. Det är ju faktiskt för klimatet och planeten vi jobbar och inte för ett administrativt system.

Att hålla en jord obeväxt på hösten är ett slöseri med energi, växthusgaser och markbördighet. Det har ett värde i sig att använda fotosyntesen fullt ut. Det som inte kan användas som produkt ger mullupbyggnad och bördighetsutveckling. Bioenergi är ibland en användningsmöjlighet.

Skatter.

Ekonomen Klas Eklund har gjort en bra sammanfattning av växthusgasfrågan i sin aktuella bok Vårt Klimat.(38) Han diskuterar bl a skatter. En skatt på 500 kr per ton koldioxidekvivalenter skulle vara ganska effektiv i att styra rätt. Och det skulle gälla alla utsläpp, också metan och lustgas. Den ekonomiska analysen kan nog vara rätt, men nu är vi igen i ”fångarnas dilemma”. Låt oss säga att Sverige nappar på detta. Det skulle betyda en klimatskatt på mer än 1000 kr per ko per år. Nåväl, då får vi höja priset på mjölk och kött, tänker bonden förtröstansfullt. Och tanken är ju att minska konsumtionen av den typen av animalier. Jaså, det gick inte på marknaden, oj oj. Resultatet blir utslagning av den svenska produktionen men ingen storskalig miljövinst. Det behövs en globalt accepterad skatt. Ja – låt oss jobba för det.

För kväveskatten kunde jag hitta en alternativ modell, men här slår det slint. De två skatterna har olika motiv. Kväveskattens är att höja effektiviteten, klimatskattens att minska aktiviteten, åtminstone i koexemplet.

Köttsskatt har diskuterats. Den slår mot konsumtionen och är rätt mål. Tanken är riktig i så motto att den pågående globala trenden mot mer kött och animalier faktiskt inte är hållbar. På något sätt borde vi byta spår.

Det vore möjligt för Sverige att börja. Det är bara det att då får vi ha kontroll över inflödet över gränsen så skatt kan betalas för import. Det blir en svår uppgift att få politiskt och folkligt gehör. Sedan är det bara att vänta på att de större köttätande länderna Tyskland, England och USA följer efter. Gör de inte det har det svenska folket uppoffrat sig i onödan.

Växtnäringsbalanser.

För växtodlingsjordbruket är det inget problem längre. De obalanser som tidigare fanns har i stort sett korrigerats även om det tar tid att etablera en ny bättre jämviktssituation. Drivkraften har varit ekonomisk. Man har kunnat spara fosforgödsling utan att minska skörden.

I djurproduktionen är det annorlunda. Det är faktiskt så att fosforbalansen begränsar företagens utbyggnad. Högsta tillåtna tillförsel i medeltal är 22 kg fosfor per hektar och år enligt Naturvårdsverkets riktlinjer. Det sätter ett tak för antalet djur. Tanken är att fosfor inte ska fortsätta anrikas i marken. Detta betyder också att vi undviker kväveöverskott.

Sveriges förutseende agerande här, att fokusera på fosfor, har gett utdelning. Jämfört med de flesta andra jämförbara länder har vi en miljömässigt mycket bra fosforsituation (och även kvävesituation). Därför känns det nästan ironiskt med den hårda fosfordiskussion vi haft och har.

Är allting bra då? Inte riktigt. I djurtäta områden har man under lång tid byggt upp jordens fosfortillstånd. Nu finns denna tillförselbegränsning på 22 kg fosfor. Det hindrar fortsatt uppbyggnad men tillåter inte att man bygger ner nivån, vilket man skulle behöva göra för att minska risken för fosforutflöde.

Nåväl, då kan vi väl sänka gränsen 22 till säg 15. Men då kommer detta med konkurrenskraft in. Det skulle vara ett förödande slag mot Sveriges animalieproduktion som redan har svårt att

konkurrera. Utvecklingen har gått mot allt högre utnyttjande av alla resurser för att klara konkurrensen och nu skulle man behöva skära ner. Finns någon lösning att diskutera?

1.

Östersjöproblematiken ses så allvarlig att allt måste prövas. Staten får ge ersättning som kompenserar minskningen i konkurrenskraft. Men det blir stora belopp för hela driften kan ha slagits sönder. Man kan kompensera enskilda företagare, men det blir följdverkningar när mejerier och slakterier mm får minskad bas.

2,

Kan ekologisk produktion vara en lösning? De har väl lägre intensitet och får betalt för det. Jag trodde faktiskt det var en teoretisk möjlighet, men det höll inte riktigt vid ett närmare betraktande. Inte heller ekologisk produktion behöver betyda negativa balanser så en hög fosforstatus kan byggas ner. Ekologisk djurproduktion har i genomsnitt lägre fosforinflöde än dagens konventionella men inte i den grad att det löser problemet. Och så har vi kostnaden. Den märks inte mycket i dagens marknadsföring, men läget nu hösten 2009 för ekologisk mjölk är att bonden får ungefär 1,20 kr i extrabetalning per liter plus 1600 kr i extra bidrag per ko. Om kon ger 8000 liter per år betyder det en merkostnad för mjölken från bonden på 1,40 kr per liter. Totala mjölkproduktionen i Sverige är ungefär 3 miljoner ton varav 7% är ekologisk, alltså ca 200 000 ton. Totala ersättningen från samhälle och konsument för ekologisk mjölkproduktion blir då ungefär 280 miljoner kr i dag. Skulle hela produktionen vara ekologisk skulle merkostnaden i samhället med dagens villkor bli hela 4 miljarder kronor per år bara för mjölken. Och miljöeffekten är osäker. Det hela är en fråga om djurtäthet, och det borde finnas enklare sätt att hantera det om det finns dylika resurser till förfogande.

3.

Teknisk lösning: gör stallgödselöverskott transporterbara. Det finns olika möjligheter. En är biogasproduktion med separering av slammet. En fast fraktion skulle kunna transporteras regionalt och därmed skulle problemet med lokala relativa överskott lösas. Utvecklings- och investeringsstöd skulle hjälpa till.

Kemisk bekämpning.

Vi antar att samhället vill att kemisk bekämpning ska minska, för man ser åtminstone frågetecken. Vad har vi för möjliga styrmedel?

Skatt.

Det finns en låg skatt i dag, så låg att den inte har någon större styreffekt för de flesta preparat. Skulle den kunna ökas och förändras? Det kanske kunde göras, men man möter andra problem jämfört med en kväveskatt. Ett är att utbytesförhållandena är annorlunda. För kväve påverkas skörden gradvis och kontinuerligt och det är givan som påverkas av en skatt, för bekämpning är det mera frågan om att bekämpa eller inte bekämpa. Återbetalning av skattemedel väger lättare. Ett annat problem är att många av dagens preparat används i mycket låga doser, bara små mängder behövs och en gränskontroll blir mycket svår. Det finns risk att en hel del kommer att gå vid sidan av och minska skatteintäkterna och därmed blir det inte så mycket att fördela även om man försöker sig på den principen. Kan vi inte fördela effektivt finns samma problem som gör att kväveskatten ska avskaffas, konkurrenskraften. Men vi gör ändå ett räkneexempel i avsnittet "Miljöskatter som återbetalas", sid 87. Det syns inte helt omöjligt om man inför ett grödspecifikt system. Krångligt och besvärligt? Kanske det, men är inte frågan om kemiska medel stor nog att motivera ett försök?

"Bekämpningsrätter", ett hugskott.

Vi antar att Sveriges ca 2,5 milj ha åkermark i snitt bekämpas en gång per år. Nu vill vi minska enligt miljömål. Med detta system tilldelas varje hektar då säg 0,8 bekämpningsrätter. Att bekämpa utan bekämpningsrätt är olagligt. Potatisodlaren som behöver spruta 7 gånger mot bladmögel får alltså köpa 6,2 rätter av dem som inte behöver använda sina. Marknaden kommer att sätta ett pris. Man kan också tänka sig att den initiala allokeringen justeras efter grödor.

Det är dock svårt att se att systemet skulle främja preparatbesparande teknik. Utan detaljusteringar skulle det i stället styra mot få men massiva doser. Det skulle också bli snedvridningar mellan produktionsinriktningar. Vall skulle gynnas, men ska vi gynna animalieproduktion på bekostnad av vegetabilier, om vi tänker globalt?

Åtgärder i växtodlingssystemet för att minska bekämpningsbehov.

Det gäller framför allt växtföljdsåtgärder samt tåliga eller resistenta arter och sorter. Det går att göra en hel del, men det finns ofta en kostnad i form av något lägre avkastning eller en kvalitet som är mindre efterfrågad på marknaden. Om marknaden efterfrågar en viss sort av malkorn blir det styrande och sortens bekämpningsbehov blir helt underordnat.

Vidare finns mycket arbete om att bättre prognosticera eller fastställa bekämpningsbehov. Dock finns bara svag ekonomisk motivation för dessa åtgärder. En högre skatt med grödvis återbetalning skulle ge motivation.

Det finns också utveckling som tenderar att öka bekämpningsbehov, t ex reducerad bearbetning och direktsådd. De har andra fördelar men ökar behovet av kemisk ogräsbekämpning.

Säkert skulle man behöva differentiera mera mellan olika medel och åtgärder, skilja mellan lätt nedbrytbara ämnen och mera persistenta, mellan substanser som kan påverka människan och sådana som absolut inte gör det osv.

Teknik.

Utveckling på gång: precisionsstyrd mekanisk bekämpning, som ersätter åtminstone något kemiskt bekämpningstillfälle, sensorstyrd lokaliserad sprutning som ger full effekt med betydligt mindre användning av medel.

### **Andra möjligheter till främjande av miljöåtgärder.**

Märkning.

Märkning arbetar genom konsumenten. Konsumentens val styr utvecklingen. Märket måste därför profilera sig, bättre än ..... Man behöver en bas att jämföra med.

Extrema miljömärken som ”ekologiskt” tycks ytligt sett ha stor framgång, men inte om man mäter mot den totala produktionen. Trots all draghjälp från samhälle och handel och stora ekonomiska bidrag är deras totala andel av produktionen låg, 3-4% och kanske det dubbla för mjölk. Trots alla insatser är den totala påverkan liten, och det tycks vara en helt otillräcklig väg.

Moderata miljömärken som Sigill har varierande acceptans. Där gäller det inte så mycket slutkonsumentens val som en sorts miljö kvalitetsgaranti för förädlingsindustri och handel. Det har inte blivit en stor faktor för miljöutvecklingen.

”Svenskproducerat” tycks ha fått ett visst genomslag vad gäller kött. Konsumenten tycker sig betala för svensk bättre och dyrare djuromsorg. Problemet är bara att undersökningar visar att den merbetalningen inte når djuruppfödaren (39). Därmed avhjälpas inte konkurrensnackdelen.

Slutsatsen vad gäller märkning tycks bli att det inte hjälper vare sig miljö eller jordbruksnäring i stort, men säkert vissa företag och branscher.

### Miljöutveckling i alla fall.

Som sagts tidigare finns det ju en sådan. Det gäller de flesta länder även om Sverige utmärker sig särskilt. Någon direkt ekonomisk motivation är ofta inte tydlig utom när det gäller att rätta till fel, t ex att anpassa gödslingen bättre efter behov. Men det har funnits och finns program för fånggrödor, för miljöriktigt jordbruk och inte att förglömma Greppa Näringen. Vidare har vi en teknik- och systemutveckling på många fronter. Det är skönt att se att det gjort nytta. Och det finns potentialer att komma längre, vilket visats tidigare i denna skrift mot bakgrund av odlingssystemförsöket i Bollerup.

Ett steg på vägen är att utnyttja ekonomin fullt ut. Att tydliggöra möjliga ekonomiska fördelar av t ex växtföljd och mullhaltsutveckling. Även en liten ekonomisk vinst kan vara intressant om man samtidigt både värnar om jordens långsiktiga produktionsförmåga och miljön på många fronter, både klimatet, vattnen och biologisk mångfald. Det här är en uppgift för forskningen (summera dataunderlag) och rådgivningen (föra ut det). En annan sådan fråga är förbättrad kvävestyrning, t ex genom precisionsodling

Miljöfrågorna har viss släktskap med allmänningarna. Flera intressenter påverkar en gemensam resurs. Frågan är aktuell genom 2009 års ekonomipristagare till Nobels minne, Elinor Ostrom. Hon anger bl a följande villkor för att en allmänning ska fungera: delaktighet i styrprocessen, information om hur andra intressenter bidrar samt att ”friåkare” bestraffas.(40). Dessa villkor kan ju möjligen tillfredställas i mindre lokala enheter, som vattendragsförbund. När det gäller en fråga som klimatet kunde man möjligen tänka sig att lokala ”förbund” baserade på t ex existerande LRF-avdelningar eller Hushållningsgillan åtar sig ett arbetsprogram. Ostrom betonar att ”friåkare” är katastrofala i sammanhanget. De förstör viljan till gemensamt arbete. Detta riktar fokus på att det är viktigt att utnyttja de möjligheter som finns till administrativ påverkan, som bestämmelser och avgifter. Men när det är sagt behövs en brasklapp: deras utformning är oerhört viktig. Det tvång de innebär får inte förstöra samarbetsviljan. Där är säkert allmänna ekonomiska styrmedel som skatter bättre än regler och bidrag förenade med regler. ”Småaktiga detaljregler” är också förödande för samarbetsviljan.

Men när det gäller allmänna miljöfrågor klarar vi oss nog inte bara med ”The economic man” utan vi behöver den samarbetande, idealistiska människan som en grund. Men även hon behöver bättre grund än i dag för att arbetet ska gå framåt. Det behövs mer kvantifierad kunskap och information på ”operativ nivå”. Några exempel:

Hur skördar, ”bördighet”, odlingskostnader och miljödata påverkas av växtföljd, fånggrödor, bearbetning på kort och lång sikt. Det är på gång men behöver konsolideras.

Positiva konsekvenser av biologisk mångfald av olika typer. Kvantifiering av allt som är möjligt.

Rådgivning och rådgivningssystem som omfattar odlingssystemet eller hela produktionssystemet så mångdimensionellt som möjligt (ekonomi, kväveförluster, mullutveckling, miljökonsekvenser osv).

Vi behöver ändra synen på ”marknadsmislyckande”.

”Marknadsmislyckande” är ekonomernas term på fall där marknaden styr fel. Exempelvis att höga premier på proteinhalt i vete leder till höga kvävegivor som ökar utlakningen. Den höga gödslingen är ekonomisk för lantbrukaren men leder till miljöproblem. Marknaden har misslyckats i att styra rätt för helheten.

Generellt tycks ”problem” vara förutsättningen för marknadsmisslyckande. Och det är förståeligt. Har vi inga problem vad är det då som misslyckas?

Men vi lever nu i värld där det är nödvändigt att minska påverkan och utsläpp även om vi inte kan säga att det ger direkta och tydliga problem. Det är den samlade mängden som spelar roll. Det är särskilt tydligt för växthusgaser men gäller också för tillgängligt kväve och bekämpningsmedel.

Detta skärper kraven. Det bör i dagens läge ses som ett marknadsmisslyckande att inte styra mot ekologisk förbättring.

Marknad och samhälle.

Detta är titeln på en bok av Charles E Lindblom, Yale University. Originalen är från 2001, upplagan från 2003 och den är färsk nog att åtminstone nämna klimatfrågan m.m. Därför tar jag med några korta punkter ur denna djupa genomgång.

Marknaden är ett oöverträffat system för att samordna samhällets aktiviteter och griper in på många fler områden än man tror. Författaren gör en kritisk genomgång över fördelar och svagheter. I slutkapitlet går han igenom alternativ (central fysisk planering) men kommer fram till att någon form av marknadssystem behövs i vårt samhälle. Det behöver dock modifieras och styras så att det inte styr fel som helhet och ger problem för svaga människor och grupper eller miljö och resurser.

Miljö nämns, visserligen bara på en tredjedels sida (av 260), men texten är stark : Om jorden genom marknadssystemets försummelser förlorar sina skogar eller luften sitt ozon (.....) vad kan väga upp detta? Redan detta får mig att tro att de kommande årtiondena kommer att kännetecknas av en långsam men drastisk omprövning av marknadssystemet.”

Jordbruk nämns i få satser. Ett par av dem:

”Som andra jordbrukare kan en fårfarmare utgöra ett av tusentals företag som erbjuder samma produkt till kunderna. Konkurrensen placerar farmaren i ett skruvstäd, utan något inflytande över priset. I kontrast till detta erbjuder de flesta företag avsiktligt tjänster och varor som avviker från dem som erbjuds av alla andra.... Följaktligen utövar flertalet företag ett visst inflytande på priset eftersom kunden inte kan finna exakt samma prestation eller sak på annat håll.”

Avslutningsvis – låt mig bara igen lufta en förundran över att basen för vår existens, hanteringen av jordklotets producerande ekosystem, ägnas så litet intresse i den ekonomiska litteraturen. Det gäller faktiskt också de arbeten där miljö och miljöekonomi nämns i titeln. Där miljön och ekologin står i centrum talar man mer om att ”vi måste ändra synsätt” osv än om praktiska möjligheter i dagens värld (t ex Hermann Daly, refererad av Lars Pålsson Syll). Visst kan vi behöva ändra synsätt, men på väg dit får vi inte underlåta att arbeta med det system vi har i dagens praktiska verklighet.

#### Litteraturbakgrund.

Ett par specifika referenser har getts i detta avsnitt. Det är dock nästan en överloppsgärning att försöka presentera bakgrunden till den allmänna ekonomiska sammanfattningen här. Dock – några exempel:

Sandelin, Bo, Hans-Michael Trautwein och Richard Wundrak, 1998. Det ekonomiska tänkandets historia.SNS.

Hunt, E K 1992. De ekonomiska ideologiernas utveckling. Förlaget Storcken.

Baumol, William J. 1977. Economic theory and operations analysis, 4th edition.

Södersten, Bo and Geoffrey Reed 1994. International Economics. 3rd edition

- Bengt Kriström 1999, Tillväxt, sysselsättning och miljö. Ur Tillväxt och ekonomisk politik. Lars Calmfors och Mats Persson (red), 1999.
- Barry C. Field. Environmental Economics. An Introduction. 2nd Edition. 1997.
- Eklund, Klas 2008. Vår ekonomi. 11e upplagan. Norstedts Akademiska Förlag.
- Hans-Peter Martin och Harald Schumann. Symposium 1997. Globaliseringsfällan. Angreppet på demokrati och välfärd.
- Christer Gunnarsson och Mauricio Rojas. 1995, SNS förlag. Tillväxt – Stagnation – Kaos. En institutionell studie av underutvecklingens orsaker och utvecklingens möjligheter.
- Åke Magnusson (red), 2002. Globaliseringens tidevarv.
- Marian Radetzki, 1990. Tillväxt och miljö.
- Jagdish Bhagwati, 2001, Till frihandelns försvar.
- Håkan Pihl. Miljöekonomi för en hållbar utveckling. SNS förlag.
- Stefan de Vylder. 2008. Utvecklingens drivkrafter. Om fattigdom, rikedom och rättvisa i världen. Forum Syd.
- Claes Berg: Global ekonomi, en introduktion till samhällsekonomin. SNS förlag. 2008
- Radetzki, M. 2007. Råvarumarknaden. SNS Förlag.
- Hultkrantz, M, T-son Söderström. 2009. Marknad och politik. SNS Förlag.
- Brännlund, R, Krisström, B. 1998. Miljöekonomi. Studentlitteratur.
- Hermele, K., 2000. Ekonomerna, tillväxten och miljön, 3e upplagan. Carlssons.
- Stiglitz, J. 2003. Globaliseringen och dess kritiker. Leopard Förlag.
- Stiglitz, J. 2007. Fungerande globalisering. Daidalos.
- Lindblom, C E 2003. Marknad och samhälle. SNS förlag.
- Pålsson Syll, L. 1998. De ekonomiska teoriernas historia. Studentlitteratur, Lund

## **Miljöavgifter som återbetalas, är det en möjlighet?**

*Nedan finns ett par räkneexempel. Det är klart att de här övningarna är grova och kanske patetiska skisser. Men de ska ses mot följande bakgrund:*

*Vi kan förbättra produktionssystemen jämfört med dagens läge. Vi behöver också göra det både för att de globala behoven växer och att stressen på miljön borde minska.*

*Vi har haft en fördelaktig utveckling de senare decennierna, och två förhållanden spelar in där. Dels har vi haft miljöprogram av olika slag både i Sverige och andra länder, dels har vi haft ett läge där en miljöeffektivare produktion också varit lönsammare. Man har rättat till misstag. Marknadskrafter och miljöfunktion har delvis samspelat.*

*Vi har nu kommit så pass långt att miljöåtgärder ofta pressar lönsamheten. Då fungerar inte längre marknadsekonomin som drivkraft för miljö utan det blir tvärtom. Miljö och konkurrenskraft ställs mot varandra vilket delvis gäller för Sverige i dag. Men ändå borde miljöutvecklingen fortsätta. Men det hindras av fångarnas dilemma. Den som föregår med miljöutveckling straffas med minskad konkurrenskraft. Nödvändig utveckling stoppas.*

*Att komma förbi fångarnas dilemma vore ett stort steg. Då kunde enskilda länder börja med miljöåtgärder utan större förlust i konkurrenskraft. Dessa räkneövningar ska ses mot den bakgrunden.*

*Nästa lästlsta är Lite om gångna tider, sid 90, följt av Slutord sid 95.*

Miljöavgifter och -skatter brukar gå till statskassan eller någon annan allmän pott. Det innebär ju att de blir en direkt belastning för den produktion de drabbar, och det är oftast meningen. Men det svenska exemplet med kväveskatter visar på systemets nackdelar. Det drabbade hela näringen, och fick avskaffas.

Men skatten hade en styreffekt, det ska inte förnekas. Kan man styra enskilda producenter utan att drabba näringen som helhet?

Låt oss se om vi kunde komma ifrån konkurrensnackdelen på något sätt. Staten kan ta in skatten och sedan betala tillbaka den igen till jordbruket utan sammanhang med den aktuella kvävegödslingen. Då får den individuella jordbrukaren fortfarande ett extra incitament att spara på kvävet därför att det blivit dyrare medan produktionen och branschen får pengarna tillbaka, om än något omfördelade.

I nedanstående tabell provas tre fördelningsalternativ:

1. Influten skatt fördelas på jordbruksarealen. Ett rakt tillskott som ”arealbidraget”.
2. Återbetalning viktas efter skörden i skördeområdet.
3. Återbetalning viktas efter skördeskillnader gentemot en bas, kanske skörden i det lägsta skördeområdet.

Kvävegiva och skörd i tabellen ska inte förväxlas med resultat från kväveförsök. Det ska ses som olika områden med olika kväveinsats och olika medelskörd. I realiteten är områdena olika stora, räkneexempel för detta har gjorts. Det påverkar inte resultatet. Siffrorna är per hektar.

Räkneexempel på kväveskatt med återfördelning efter:

- 1, Rakt i kr/ha
2. Viktning efter områdets skördenivå (jfr arealersättning)
3. Viktning efter skördedifferens områdesvis mot en grundnivå

N-gödsling	Skörd	Inbetald kväveskatt	Möjligheter till återfördelning, diff mot 0 skatt		
			Rak medel	Vikt. Skörd	Vikt sk.diff
0	3000	0	180	99	0
50	4500	90	90	59	21
100	6000	180	0	19	41
150	6700	270	-90	-48	3
200	7000	360	-180	-128	-65
Medel:	5440	180	0	0	0

Den raka medelersättningen kan sägas vara utvecklingshämmande. Det lågproducerande jordbruket gynnas. Det högproducerande mest konkurrenskraftiga jordbruket missgynnas. Men i de andra alternativen blir detta problem gradvis minskat. En kostnad på 65 kr/ha kan inte ses som en avgörande belastning. Vill man kan även detta arbetas bort. Om man i det högproducerande området gödslar med 200 kg N blir skatten 360 kr men man får tillbaka 295. Gentemot helt borttagen skatt blir differensen



en kostnad på 65 kr i exemplet. Det ändrar föga jordbrukarens ekonomi men incitamentet att effektivisera kvävet är fortfarande förhöjt. Om han klarar skördenivån med 150 kg kväve har han betalt 270 kr i skatt men får tillbaka 295.

Ett sådant system skulle möjliggöra för Sverige att gå före i denna miljöfråga. Det påverkar inte bara utlakning utan också den starka klimatgasen lustgas som även är ett problem för ozonskiktet. Det gynnar tekniker för effektiv kväveanvändning och kretslopp.

Kemisk bekämpning.

Ett exempel på konsekvenser av en skatt och återbetalning ges i nedanstående tabell:

	Bekämpningsskatt					
	Skatt per dos:		200			
					Åter rak	Diff för skatt
Gröda	Andel areal	Doser/ha	Dos totalt	Skatt/ha	perha	kr/ha
Vall	50%	0	0	0	100	100
Spannmål	40%	2	0,8	400	100	-300
Potatis	10%	7	0,7	1400	100	-1300

Potatisen är en liten gröda som är mycket beroende av växtskydd. Vallen är stor och klarar sig utan.

Här är förutsatt att skatten är per dos (normaldos) och alltså differentieras med avseende på åtminstone preparat. Här ligger en stor administrativ svårighet, men dock kanske arbetsbar.

Konsekvensen blir att i detta exempel potatisen får en stor belastning. Svensk potatis kommer att få svårt att hävda sig, såvida den inte får specialställning i handelsledet. Skatten får i och för sig en åsyftad effekt: eftersom grödor som behöver bekämpning missgynnas kommer dessa att minska i Sverige och svensk bekämpning minska. Men vi behöver potatis och man sprutar inte mindre i utlandet så globalt sett blir det ingen förbättring om den importeras. Skatten kan dock driva mot en effektivisering, att man använder teknik som minskar åtgången av medel. Om standarddosen hålles fast finns ett sådant incitament.

Om man särskiljer grödorna vid återbetalningen skulle systemet kunna bli grödneutralt. Om allt som potatisodlarna betalar in i skatt går åter till just potatisarealen skulle man få ett minsknings- och effektiviseringsstryck på bekämpningen där utan ekonomisk belastning på potatisodlingen som helhet. Detta kanske syns alltför administrativt besvärligt men är nog lösbart med dagens teknik.

## Lite om gångna tider.

Grunden för detta är min uppväxt på en gård i Vinberg, mellersta Halland. Mina minnen börjar vid krigsåren kring 1940, med hörsägnen och annat kan man gå tillbaka lite till.

### Gården.

Vi hade kring 1940 ungefär 25 ha åker, 5 naturbeten och en del skog. Skogen var stor och respektingivande när jag växte upp. Men man ser på bilder från början av 1900-talet att vårt skogklädda berg var ren ljunghed. Vid grävningar hittar man ibland stora sandskikt som vittnar om sandflykt i gångna tider. Marken är lättbrukad mojord, ganska fuktighetshållande. Det finns också en del torra backar.

### Början av 1940-talet.

Vi hade 7-8 kor med rekrytering, 2-3 suggor, hundratalet höns och 3-4 hästar. Förutom att pappa arbetade som en häst behövdes åtminstone en dräng och ibland extra arbetsfolk. Och så fanns förstås ”pigor”. Förutom arbete i hushållet skötte de mjölkningen varje dag och hjälpte till vid höbärgning, ogräsrensning mm.

Odlingen såg ut ungefär så här:

2 års vall, havre, havre, halvträda med grönfoder (havre-ärter-vicker), råg, havre eller havre-korn med insädd. Vidare fanns ett cirkulerande halvskifte med foderbetor, rovor eller kålrötter och potatis.

En bra skörd på ”vallplöjet” kunde vara 20 säckar per tunnland, ungefär 4000 kg/ha, men jag skulle tro att medelskörden var under 3000. En del ”konstgödsel” hade börjat användas före kriget.

Vi sålde mjölk, några slaktdjur och smågrisar, råg och potatis, kanske någon havre. Och äggen drev hushållskassan.

Det fanns ett ”mjölkalag” på ett 10-tal gårdar, som turades om att på morgonen samla upp mjölkkanorna och köra till Vinbergs mejeri med häst och ”packvagn”. I retur kom skummjolk och någon kärnmjolk. Skummjölken blev kalv- och svinfoder.

Svinen fick för övrigt uppblöta agnar, en del grovmalen spannmål (gröpe), ibland kokt utskottspotatis, malda rotfrukter och förstås köksavfall.

Hästarna förstås hö, men också hackelse på havrehalm och gröpe (grovmalen havre).

Korna fick hö, havre + oljekakor, rotfrukter och havrehalm.

Våren började med lättharvning på plöjerna för att spara fukt. Så småningom fjäderharv ett par gånger för såbädd, lättharvning för utjämning, radsåmaskin och cambridgevält. Det var nödvändigt att ”följa såmaskinen”. En körde

hästarna, en gick med och passade billarna och petade bort kvickrot och annat så det inte stoppade. Det behövde man inte vara särskilt gammal för att klara. I ett skede av harvningen fick man ofta ”bränna kweg”, samla ihop kvickrotshögar efter lättharven och elda upp dem. Det säger en del om ogräsproblemen. En röklukt karakteristisk för vårbruket spred sig över nejden.

Potatisen sattes för hand efter årder.

Snart kom foderbetorna upp och då var det sysselsättning. Hästhackning mellan raderna, handdriven hjulhacka för att komma nära raden (en specialitet pappa lärt sig på en lantbrukskurs), grupphackning, handgallring, ogräshackning, ogräshackning .....Och ändå blev man ibland överväldigad av spergel, dån och pilört. Snart behövde man också hacka i potatisen. Självklart kördes med häst mellan raderna, men man fick handhacka mellan stånden.

Det hände någon gång att pappa slog ogräsfläckar i vårsåden med lie. Det var nästan bara dån och pilört och då var det bättre att slå av och ge det till svinen. Det var en ogräskamp hela tiden.

Så blev det mitten juni och höslätter. Beroende på väder fick vi vända höet (för hand med tjuga) en eller fler gånger. Efter ett par dar först hopsamling med hästräfsa. De hösträngarna togs sedan om hand av en släpräfsa som levererade ett stort höfång till den ”kue” som var under arbete. Det normala i trakten var att man gjorde volmar, formade en konisk hög och putsade till. Men de var regnkänsliga och hade man otur kunde de bli helt förstörda. Pappa hade ett eget ”patent”. En spetsig stör spettades ner och på en dryg meters höjd sattes en ”krok”. Sedan lades höet runt stören och på slutet trädde det på den spetsiga stören. Kroken hindrade höet från att helt sjunka ner. Kuen blev luftig och hättan på stören skyddade mot regn. En mycket säkrare metod. (Så småningom blev det hässjor, för man kunde hässja en dag tidigare. Säkrare men jobbigare). Det här skulle gärna vara gjort till midsommar. Så fick det stå ett par veckor innan det kördes in. Vi lyfte in höet med vandring och släphiss, vilket inte heller var riktigt vanligt. Runt hölasset gick linor, i dom kopplades en wire som via trissor leddes ut till en vandring, ett horisonellt lagrat gjutjärnshjul med ca 150 cm diameter. Det vreds runt av en radiell stång där hästarna spändes för. Så när de gick runt gick hela lasset upp på skullen.

Så var det dags att ”slå vickerna” på halvträdan (kanske rentav före hökörningen). Så där blev en ny hökampanj. En del av det grönfodret hade ätits direkt av korna, som brukade tjudras på vickerna. Så fort marken efter vickerna var ledig skulle den skumplöjas och ogräset hållas efter. Stallgödsel kunde läggas senare före rågsådden.

Sedan var det snart rågskörd. Först ”kringskår” med lie så inte hästar och självbindare skulle göra stora spår. Pappa gör stora effektiva drag med lien, sen

ska det ”tas upp”, dvs samlas ihop till en nek och bindas ihop med ett band man vrider till av en handfull strån. Lätt och enkelt. Tekniken sitter i än. Men visst var det jobbiga dagar. Och så bindaren med oftast tre hästar för. Sedan ska det ”sättas upp”, man tar en nek under vardera armen och sätter dom lutade mot varandra. 8 par blev en ”trae” eller egentligen en ”halvtrae”. Blev det mycket regn blev det kris. Ibland grodde säden. För att det skulle torka bättre fick vi ibland ”sätta om”, vända på nekerna. Det förekom också att vi krakade om vädret var ostadigt. Då behövdes stören med krok igen. En bra krake tål mycket regn. En parentes: forskningen visade senare att vid kringsskåren med lie spilldes lika mycket som det hästar och bindare trampade ner. Så vi slutade med kringsskår senare.

Så gjorde vi vid den tiden. Grannen öster om oss hade 9 hektar. De körde inte med bindare utan med speciellt utrustad slåttermaskin. Den hade ett bord så stråna kunde samlas och läggas av högvis, i storlek lämplig för en nek. Sedan fick man binda alltihop för hand. Grannen i väster hade bara 3 hektar. Han slog alltihop med lie.

När säden blivit torr kördes den in. Nekerna staplades under tak till en stor ”stabbe”. Sedan någon gång under vintern kom tröskverksföreningens stora tröska med tillhörande motor och halmpress. Under ett par intensiva dagar tröskades alltihop.

Betor och potatis var förstås handarbete. De förvarades i stukor, ca en och en halv meter höga långa strängar som täcktes med halm och jord. De klarade för det mesta även hårda vintrar

Så snart fälten var tillgängliga var det viktigt att skumplöja. Då kunde man hinna med ett par harvningar för ogräsbekämpning och ev bränna kvickrot. Det var inte nödvändigt att höstplöja på våra jordar så det gjordes inte alltid. Fast vallplöjning gjordes alltid på hösten.

#### Vi går tillbaka något decennium.

Trakten elektrifierades i början på 1930-talet. För jordbruksdriften innebar det att gårdströskverk kunde användas. Min morfar som drev gården då skaffade stiftröskverk och harpor. Stiftröskverket lämnade halm, agnar och säd i en hög. Sedan fick det separeras.

Morfar ordnade med systematisk täckdikning i början av 1930-talet. Så då blev gårdens åkrar mera direktanknutna till havet (Kattegatt) via Ätran.

#### Några jämförelser med då och nu.

Ovan har getts en beskrivning av de olika arbetsmomenten för att odla ett hektar. Med hjälp av J F Hallenborgs Landtbruks-Praktika från 1897 kan man sätta ungefärlig tidsåtgång för detta. Visserligen är den lite äldre men för häst- och mansarbeten skiljer det inte mycket mellan 1897 och 1940. Redan 1897 fanns självbindare och såmaskiner.

Räknar vi ihop timmarna för operationerna från plöjning till tröskad vara får vi 110 timmar. Här är då inga kringkostnader med för t ex hästarnas iordningsställande etc. Vad säger detta?

Det är 110 timmars arbete för att få fram ca 3000 kg. En persons årliga energibehov täckes av 300 kg spannmål. 1940 fick man jobba 11 timmar för det. Med dagens spannmålspris och löner är det mindre än 2 timmar. (Skillnaden är större för det är fler kostnader att lägga till för 1940.)

En annan kalkyl: 1940 års arbetsåtgång och 2009 års löner betyder en arbetskostnad av ca 6 kr per kg spannmål. Det ska observeras att dessa jämförelser inte är riktigt på samma bas men de säger något.

#### Början av 1950-talet.

Gården utökades med 15 hektar 1946 och då byggdes också en ny ladugårdsbyggnad med plats för 20 uppbundna djur. Mjölkmaskin. Toppmodern hissanläggning för både hö och helsäd mm. En inbyggd silo. I byggnaden fanns ett häststall med 4 spiltor. Grannarna förfasade sig. Det var ju alldeles för lite. Men några år senare fanns bara en häst i stallet.

En järnhjulstraktor skaffades 1948 och en modern gummihjulstraktor 1950. Den hade 28 hästkrafter att jämföra med dagens som har tiodubbelt. Men den klarade jobbet på våra 40 hektar.

Foderbetorna byttes ut mot fodermärgkål och majs till ensilage. En härlig förändring. En skulltork byggdes för höet. Så det var bara att slå, vända någon gång och dagen efter köra in. Nu blev allt klart före midsommar.

Under skörden var det sämre för min del. Min yngre bror fick köra traktorn med självbindare och jag fick sätta upp.

#### Början 1960-talet.

Utvecklingen gick fort. Skördetröskor började bli vanliga i slutet på 1950-talet och efterhand blev det den rådande metoden. Då behövdes inga stora lador längre.

Jag har här berättat om en hel del jobb. Visst var det så. Men det var också oerhört stimulerande. Jag ville faktiskt bli bonde, trodde jag. Men så småningom tog ett mer teoretiskt intresse över, jag började läsa på Läroverket för Vuxna och sedan blev det Lantbrukshögskolan. Mina bröder hade sina intressen. Pappa sålde korna i början på 1960-talet och vi hjälptes åt att driva gården som

växtodlingsgård några år till. Sedan arrenderades jorden ut till en granne och senare köpte arrendatorn gården.

Så kan det gå till när jordbruket omvandlas.

### Miljöfrågor i perspektiv.

Som nämndes fick gården direktkontakt med havet på 1930-talet genom att den täckdikades. 20 år senare hade det blivit en hel del ”surhålör” så komplettering behövdes. Det visar att vattenflödet från början hade en hel del hinder att passera och bromsades och renades på sin väg. I slutet på 1950-talet gjordes ett större avvattningsprojekt vilket ytterligare isolerade det avrinnande vattnet från landskapet och skapade en bättre direktanslutning till havet.

I trakten hade tidigare (början 1900-talet) genomförts diknings- och avvattningsprojekt. Bl a hade en stor grund sjö, Ramsjön, torrlagts och blivit fin åkermark, en stor bristvara på den tiden. Nu är det väl fråga om vilken framtid dessa marker med hög mullhalt har.

Växtnäringsflödena får ses i relation till produktionen. Det som lämnade gården var mjölken, några djur och spannmålen från kanske ett skifte av sex. Något kraftfoder inköptes men helt övervägande var det hemmaproducerat foder.

Mineralgödsel kom in, antagligen på 1930-talet, främst superfosfat men efterhand kalium och kvävegödselmedel (först kalkkväve). Vallarna började kvävegödselas i slutet på 1940-talet. Tal är svåra att uppskatta men antagligen var det inte långt ifrån balans. Läget är annorlunda i dag när den marken är ansluten till en större svinproduktion och spridningsareal för stallgödsel är en bristvara.

### Några andra personliga perspektiv.

Statistik och böcker i all ära, men för att riktigt få känsla för det hela behövs personliga upplevelser.

Jag arbetade för FAO i Pakistan några år kring 1980. Landets befolkning var då ca 80 miljoner. Man kunde inte försörja sig utan måste importera vete (därför FAO-projektet). Hur kan det komma sig, Punjab-slätten var ju Indiens kornbod? Men befolkningen 1946 när Pakistan bildades var 39 miljoner. Man hade fördubblat befolkningen på drygt 30 år. Jordbruket hängde inte med. Men projektet lyckades, då. Men nu har Pakistan 170 miljoner invånare. Observera att siffrorna gäller den yta som är nuvarande Pakistan. Det har ju skett en del territorieförändringar men de påverkar inte jämförelsen.

På 1970-talet var jag engagerad i Aktion Skåne.Miljö, en lokal miljöorganisation. Men vi hade lite diskussion också om helhetssituationen i världen. Då var världsbefolkningen 4 miljarder, och nu är vi 6,9. Inte långt ifrån en fördubblad försörjnings- och miljöpåverkansbörda under min aktiva tid. Ökningstakten minskar men ökningen fortsätter.

## Slutord.

Ett budskap i den här boken är att samhällets spelregler är viktiga. När det är företagens ekonomiska resultat som är rättesnöret och låga produktionskostnader är det främsta medlet ska man inte förlita sig på att ”närings” är idealistisk vad gäller diffusa och globala miljöfrågor. Samhället får ge rätt signaler och konkreta signaler. Det är en viktig och nödvändig grund.

Men å andra sidan, vi har lärt oss att jordbruket inte lämpar sig för centralstyrning. Bl a katastroferna i Öst har visat det. Det är lokal anpassning, lokal kunskap och lokalt intresse som behövs för att det ska fungera bra. Det gäller också för miljöfrågor. Vi kommer inte ifrån att det behövs ett engagemang från managerns sida också i detta om vi ska komma längre. Det är bättre att managern också har ett miljömål för ögonen än att ge honom detaljerade regler. Det sistnämnda motverkar faktiskt syftet. Jordbrukaren uppskattar inte petiga regler ovanifrån.

Hur kan vi då skapa intresse för ”management av biosfären”? Det borde gå för ett första steg: att fullt ut använda det som lönar sig och samtidigt ger miljöfördelar. Det gäller då också att vidga sikten från ett år till säg 3-6. Vinsten kanske inte är spännande stor men med miljö- och framtidskopplingen intressant nog att arbeta med. Investeringsbidrag och lämpligt utformade åtgärdsbidrag kan hjälpa till.

Jordbrukaren är 10 gånger viktigare som manager av biosfären än som manager av ekonomin.

För att sedan komma vidare: Låt oss med kunskap och engagemang skapa en attityd, kanske Framtidsfokus?

### **Framtidsfokus – vad skulle det kunna innebära?**

1. En förutsättning är: ingen eller helt obetydlig ekonomisk uppoffring inom en 3-6 årsperiod, därefter ekonomiskt positivt.
2. Det man satsar är engagemang för dels en något långsiktigare horisont i driften, dels att miljöförbättringar också ses som ett mål i sig.
3. Det kan innebära en ”investering” i starten, t ex fånggrödor som inte betalar tillbaka inom en 5-årsperiod eller ny teknik för gödsling och bearbetning. Men det finns fånggrödebidrag och investeringsstöd redan nu.

4. Det bör innebära att man håller bättre koll på skördar, proteinhalter etc. Vidare på mullhalt och mullbalans. Då kan kvävegödsling och odling planeras bättre för de specifika förhållanden som gäller för odlingsplatsen.
5. Det bör innebära att man försöker maximera fotosyntesen, dvs håller marken beväxt så mycket som möjligt. Det främjar mullhalt, ger bioenergimöjligheter och sparar klimatgaser. Hur mycket det är möjligt får avvägas beroende på jord och odling.
6. Det bör också innebära extra fokus på växtföljd, markpackning, dieselförbrukning (ecodriving) mm.
7. Det bör också innebära att man tänker på biologisk mångfald och försöker utnyttja möjligheter till förbättringar.

## Referenser och noter

1. Greppa Näringen, ett program för miljörådgivning till svenskt jordbruk. Samarbete mellan Jordbruksverket och LRF (Lantbrukarnas Riksförbund). [www.greppa.nu](http://www.greppa.nu)
2. Några referenser:  
Brandenburg, W A; Smit, B L, Neeteson, J J , 2008. Marine algal biomass for energy regeneration and possible phosphorus recovery. Proceedings 634, International Fertiliser Society, York, UK.  
<http://www.thetechherald.com/article.php/200843/2322/Seaweed-as-biomass-energy-alternative>
3. World Resources Institute. 2007. *EarthTrends: Environmental Information*. Available at <http://earthtrends.wri.org>. Washington DC: World Resources Institute.
4. Gränsvärden för jordens ekologiska funktion.  
En populär sammanfattning finns i Land Lantbruk 13 nov –09. Grundpublikation: Rockström m fl:
5. Gissén, C, Larsson, I, 2008. Miljömedvetna och uthålliga odlingsformer 1987.2005. SLU Landskap, Trädgård, Jordbruk, Rapport 2008:1. Alnarp.  
Se även [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se).
6. SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF, *Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007*  
OECD (2008), *Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries since 1990: Main Report*, Paris, France.
7. Jordbruksstatistisk Årsbok 2008 och 2009.
8. Eklund, Klas 2008. Vår ekonomi. Norstedts Akademiska Förlag.



9. IFPRI 2001. 2020 Global Food Outlook, Trends, Alternatives, and Choices. International Food Policy Research Institute.

10. Catherine Badgley, Jeremy Moghtader, Eileen Quintero, Emily Zakem, M. Jahi Chappell, Katia Avilés-Vázquez, Andrea Samulon and Ivette Perfecto (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, **22**, pp 86-108  
doi:10.1017/S1742170507001640

En diskussion från Sveriges Lantbruksuniversitet:

Kirchmann, H., Bergström, L., Kätterer, T., Andrén, O., Andersson, R. 2009. Can organic farming feed the world. I boken Organic crop production – ambitions and limitations, 2008. Springer.

pub-epsilon.slu.se/514/01/Organic\_Crop\_Production\_Chapter3\_2008.pdf

11. Några exempel på forskning om mångfald i åkerlandskapet:

Hovd, H. 2004. Har kantene i jordbrukslandskapet betydning for det biologiske mangfaldet? Grøn Kunnskap, Vol 8, 102. ”...i dagens jordbrukslandskap har derfor kantene en viktig rolle,”

Falloon, p., Powlson, D., Smith, P. 2004. Managing field margins for biodiversity and carbon sequestration. *Soil Use and Management*, 20, Special Issue 1. “Field margins are a valuable resource in the farmed landscape, providing numerous environmental benefits.”

Samt inte minst:

Jordbruksverkets skrift: Åkrar, småbiotoper och gårdsmiljöer.

12. Ulén, B. 2005. Fosforförluster från mark till vatten. Naturvårdsverkets Rapport 5507.

13. IPCC. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, Vol 4.

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html> (2009)

. Bertilsson, G, 2008. Kväveförsörjning i en uthållig växtodling. Naturvårdsverket Rapport 5871.

14. Statens Lantbruksuniversitet, Markvetenskap. På web-platsen finns en databas för försöksresultat.

Resursåtgång:

Törner, L., 1999. Energibalans i ekologisk och anpassad-integrerad växtodling. Odling i Balans rapport. [www.odlingibalans.com](http://www.odlingibalans.com).

15. Nilsson, C. 2009. Växtskydd i uthållig växtodling – effekter på avkastningsnivå, energiförbrukning och miljö. Naturvårdsverket Rapport 5921.

Science, 27 Nov 2009. Farm fungicides related to resistance in human pathogen.

16. PlantComMistra. Forskningsprogram om Växtkommunikation och bladluskontroll.

17. Jenssen, T. K., Kongshaug, G. 2003. Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production. Proceedings 509. International Fertiliser Society, York.

Brentrup, F, Pallière, C. 2008. GHG emissions and energy efficiency in European nitrogen fertiliser production and use.. Proceedings 639. International Fertiliser Society, York.

18. Uhlin, H.-E. 1995. Lantbrukets energibalans. Kungl. Skogs- och Lantbruksak. Tidskrift, 134, nr 6.
19. Naturvårdsverket 2002. Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp. Rapport 5214.
20. Den indiska toaletten presenteras i Stockholm Water Front nr 2, 2009.  
The Pee Poo bag: [www.peepoople.com](http://www.peepoople.com)
21. En het diskussion i Kalifornien angående hur biobränselns miljöpåverkan ska beräknas, särskilt indirekt påverkan på markanvändningen. Man har använt modellen GTAB för att beräkna hur efterfrågan på bl a jordbruksprodukter påverkas av bioenergi. Osäkra antaganden menar kritiker.  
[http://www.arb.ca.gov/lists/lcfs-general-ws/28-phd\\_lcfs\\_mar09.pdf](http://www.arb.ca.gov/lists/lcfs-general-ws/28-phd_lcfs_mar09.pdf)
22. Naturvårdsverket 2008. Sveriges åtaganden i Baltic Sea Action Plan. Naturvårdsverket Rapport 5830.
23. Frågan om lustgas och ozonskiktet var aktuell på 1970-talet (senare Nobelpristagaren Paul Crutzen ). Den överflyglades sedan dels av freon-diskussionen och Montrealprotokollet, dels av lustgas som klimatgas. Den aktualiseras nu:  
Ravishankara A R m fl: Nitrous Oxide: the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century. Science Express 28 aug 2009.
24. A E Johnston och P R Poulton 2005. Soil organic matter: its importance in sustainable agricultural systems. The International Fertiliser Society, Proceedings 565.
25. Sveriges Lantbruksuniversitet, Mark- och grödinventeringen.
26. Formas 2008. Klimatfrågan på bordet. Formas Fokuserar.
27. Beräknat med Greppa Näringens Bördighetsmodul/Greengard Odlingsperspektiv.
28. Ett försök på sandjord i Jyndevad, Danmark.  
Hansen m fl 1997. Yield and N uptake as affected by soil tillage and catch crop. Soil and Tillage Research 42,241-252.
- Hansen m fl, 2000. Yield parameters as affected by introduction or discontinuation of catch crop use. Agr. J. 92, 909-914.
29. Ett kortvarigare försök i Danmark.  
Schønning, P., Munkholm, L., Elmholt, S., Olesen, J. 2007. Organic matter and soil tilth in arable farming: Management makes a difference within 5-6 years. Agriculture, Ecosystems and Environment, 122, 157-172.
30. Riley, H, Pommeresche, Eltun, R, Hansen, S, Korsæth, A. 2008. Soil Structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use. Agriculture, Ecosystems and Environment 124, 274-284.
31. En sammanfattande redogörelse baserad på försöken i Rothamsted, England.

Johnston, A E, Poulton, P, Coleman K. 2009. Soil Organic Matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes. *Advances in Agronomy* 109, 2009.

32. Johansson. L. 2007, Stråsådesväxtföljder med grüngödslingsträda/mellangröda. Östergötlands läns Hushållningssällskap. Publikation.

Ensidig höstvetete jämfört med grüngödslingsträda 2 år av 7 och mellangröda gräs efterföljt av korn i 2 år av 7. Mellangrödan gav högre höstveteskörd och trots att det innebär att höstvetete utbyttes mot mer lågavkastande korn blev ekonomiskt utfall något bättre.

33. Sainju m fl, 2006. Carbon supply and storage in tilled and nontilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. *J. Env. Qual.* 35, 1507-1517.

Detta är ett exempel av flera från forskning i USA. Mellangrödor genomgående positiva för mullhalt och markstruktur.

34. IPPC. En kort sammanfattning som leder vidare:

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Fragor-och-svar/EU/Det-talas-om-IPPC--direktivet--Vad-star-IPPC-for/>

35. Pålsson Syll, L. 2001. Ekonomisk teori och metod. Studentlitteratur.

Pålsson Syll för en grundlig diskussion om den neoklassiska ekonomins tankebyggnad, matematik och tillämpbarhet. Vidare:

Krugman, P, Wells, R. 2004. *Microeconomics*. Worth Publishers.

Här finns inga tveksamheter om modellerna uttryckta. Men man använder ett flertal exempel från jordbruksproduktionen. Liksom i flera andra ekonomiböcker är de mycket verklighetsfrämmande.

36. Ekonomicitat

Baumol, William J. 1977. *Economic theory and operations analysis*, 4th edition

Jagdish Bhagwati, 2001, *Till frihandelns försvar*.

Keynes. Citerat ur *Reportage från en värld i förändring* J Micklethwait & A Wooldridge. 2001. Timbro

Ken Peattie. 1995 *Grön Marknadsföring*.

Erhardt och Joseph: Citerat ur *KOMMANDOHÖJDerna – BERÄTTELSEN OM MARKNADENS GLOBALA RENÄSSANS*. Förf: Daniel Yergin, J. Stanislaw. Timbro.

David Blandford, Pennsylvania State Univ., Richard N. Boisvert, Cornell University

*INTERNATIONAL AGRICULTURAL TRADE - OLD AND NEW CHALLENGES*. NJF-EAAE Seminar Helsingfors 17-18 aug. 2001.

George Soros, 1998. *Den globala kapitalismens kris*.

37. Diskussion om Homo economicus och altruism.

S. Bowles, *Science* 20 juni 2008, s 1605. Sammanfattad s 1559: Motivation, Moral and Behavior.

Ernst Fehr och Ulf Fischbacher, *Nature* 23 okt 2003: The nature of human altruism.

Frågan ägnades ett par spalter i *Dagen Nyheter* kultursida 8 sept 2009 (Robert Östling).

*Science* 4 september 2009. *News Focus: On the Origin of Cooperation* (s 1196)

38. Eklund, Klas. 2009. *Vårt Klimat*. Norstedts.

39. Merbetalningen för svenskt kött – var hamnar den? *Jordbruksverket Rapport 2009:1*

40. Science 16 Oct 2009. Laureates analyzed economics outside markets. Sid 347.

Aktuella arbeten där författaren medverkat:

2001. Hur kan marknad och miljö förenas – exemplet spannmålsproduktion. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift, 140, nr 15.

2004. Jordbruk – ekologi – samhälle. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift, 144, nr 4.

2005. Fosforgödsling och odlingsekonomi med perspektiv på miljömål. Naturvårdsverket Rapport 5518.

2007. Farming Perspectives och Carbon Perspectives. Bidrag till NJF Seminarium om Modelling. Jelgava 2007.

2008. Kväveförsörjning i en uthållig växtodling. Naturvårdsverket Rapport 4871.

2008. Organic Crop Production – Ambitions and Limitations. Springer Verlag.

2008. Klimatfrågan på bordet. Formas Fokuserar.

2008. Miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. SLU Alnarp. Rapport 2008:1