

Marken som växtplats – utnyttjar vi potentialen för hög skörd?



ATL
Lantbrukets Affärstidning

Tisdagen den 19 januari 2010



+

- Nya sorter
- Nya växtskyddsmedel
- Teknikutveckling
- Gödsling

-

- Ensidig växtföljd
- Mindre kalkning
- Fosforbrist
- Markpackning

= 0

Skördarna stagnerar

ÖKAR INTE LÄNGRE. Höstveteskördarna har slutat att bli större trots nya sorter, bättre teknik och högre kvävegivor. Från att ha ökat kraftigt mellan 1960- och 1990-talet har kurvan nu planat ut på grund av att jordens bördighet försämrats.

Sidorna 4-5
FOTO: TINA ANDERSSON

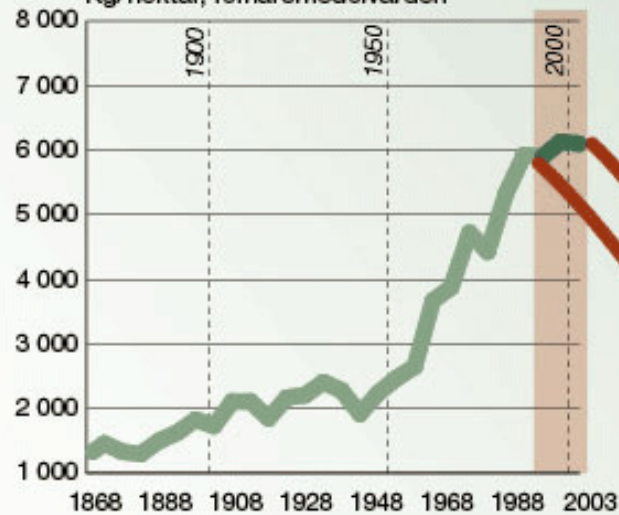
Markstrukturindex –

Vilken betydelse har markstrukturen för skördenivån?

Kerstin Berglund, SLU, Uppsala

Svensk skörd av höstvetete 1866–2004

Kg/hektar, femårsmedelvärden

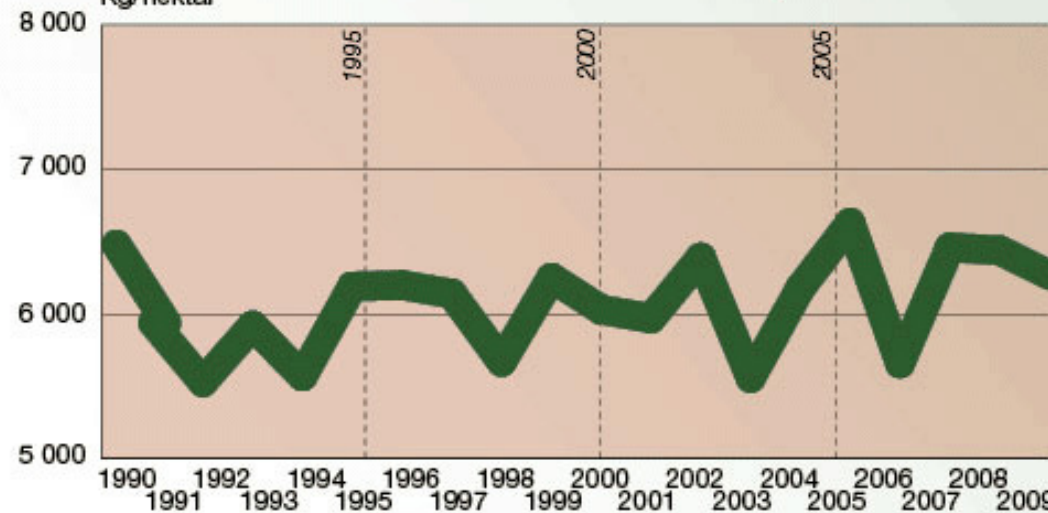


Skördarna ökade kraftigt, med cirka 100 kilo per hektar och år, mellan 1960–1990. De senaste 15 åren har ökningen stannat av. Skördarna rör sig nu upp och ner kring en rak trend.

Källa: Jordbruksverket, SCB
Grafik: ATL/Katarina Ekegren

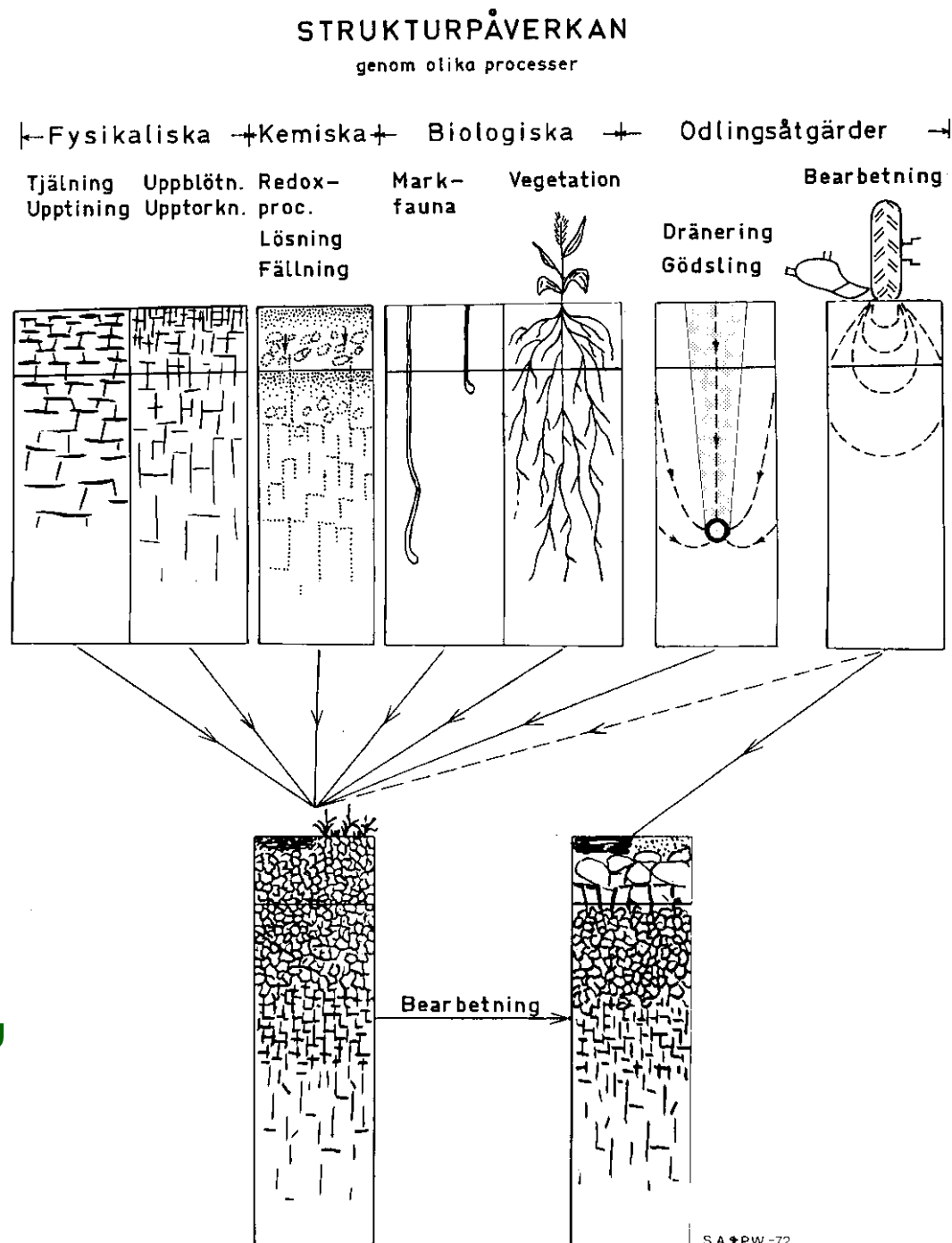
Svensk skörd av höstvetete 1990–2009

Kg/hektar



**Många
processer
påverkar
markstrukturen.**

**Vissa kan
brukaren påverka,
andra inte....**

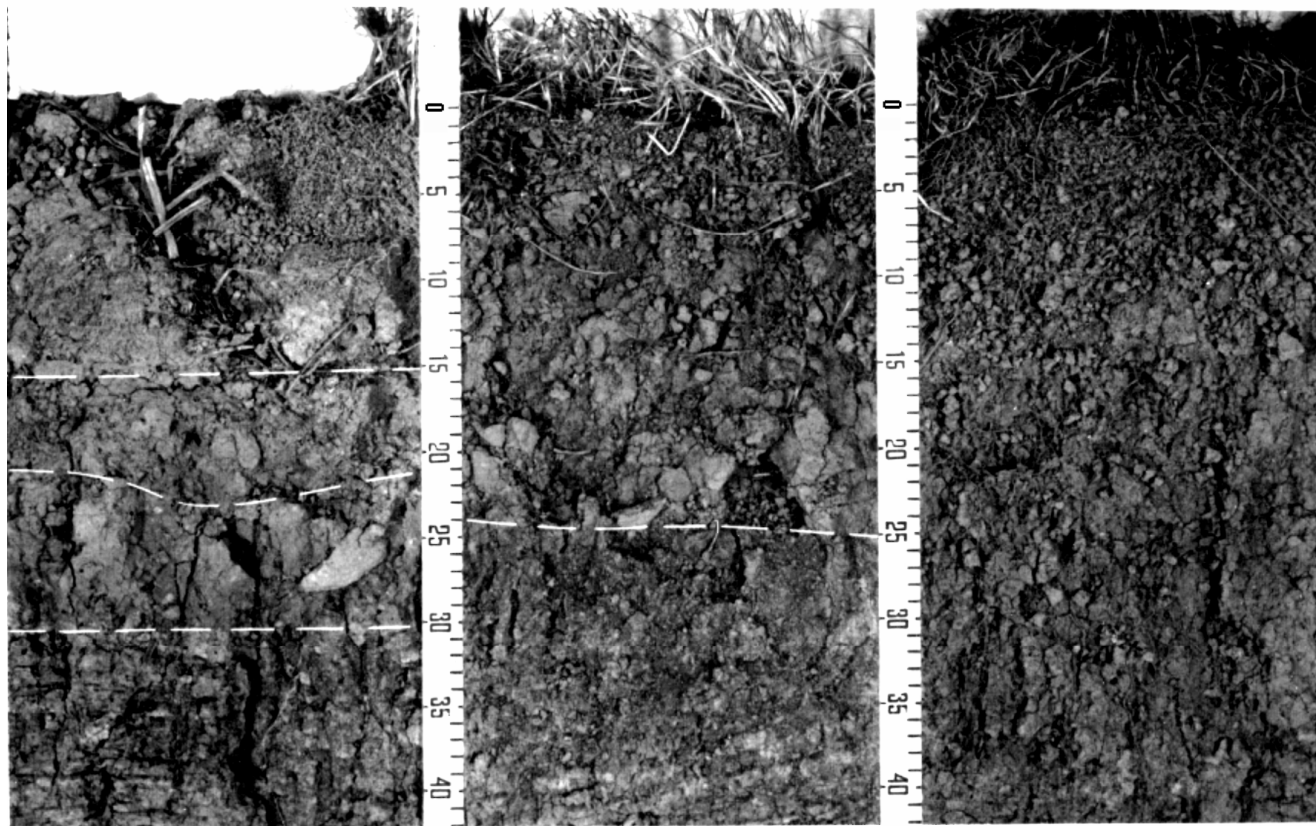


Brukaren kan påverka markstrukturen i en gynnsam riktning!

ÖPPET BRUK 10 ÅR

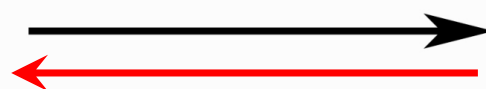
GRÄSVALL 4 ÅR

GRÄSVALL 10 ÅR



MARKSTRUKTURENS UTVECKLING

DÅLIG MARKSTRUKTUR



BRA MARKSTRUKTUR

.....eller en negativ riktning!

Allt vad brukaren gör påverkar skördenivån, men finns det några faktorer som är viktigare än andra?



4T-projektet i sockerbetor

Uppgiften var att förklara orsaken till varför två granngårdar med liknande förutsättningar hade olika skördenivå!!



4T=Tillväxt Till Tio Ton

- Gårdarna var indelade parvis i sammanlagt 7 par.
- Gårdarna inom varje par är närläggna och har likartade odlingsförutsättningar (klimat, jordart...).
- En av gårdarna hade historiskt **höga skördar** jämfört med medeltalet för området och kallades **plusgård**.
- Granngården hade **normala skördar** för området och kallades **medelgård**.

Pargårdarna följdes under 3 år

ca 300 variabler bestämdes eller beräknades för 3 provytor per gård och år



- *Markfysikaliska variabler*
- *Såbädds-, uppkomst- och marktäckningsvariabler*
- *Profilbeskrivningsvariabler*
- *Skördevariabler*
- *Markkarteringsvariabler*
- *Växtanalysvariabler*
- *Ogräsvariabler, rotbrand och hjärtblad*
- *Markbiologiska variabler*

- *Indexvariabler/beräknade variabler - markfysik och profilbeskrivning*
- *Indexvariabler/beräknade variabler - såbädd, uppkomst och marktäckning*
- *Indexvariabler/beräknade variabler – markbiologi*

- *Intervjuer*

Resultat skördenivåer

Under mätperioden var skörden i genomsnitt 17 % högre på plusgårdarna än på medelgårdarna



- Medelgårdar: 9,2 ton/ha utvinnbart socker
- Plusgårdar: 10,8 ton/ha utvinnbart socker

En **plusgård** karaktäriserades jämfört med en **medelgård** av:

- lägre skrymdensitet i matjord, plogsula och alv
- högre vertikal infiltrationsförmåga i markprofilen
- större luftfylld porvolym i markprofilen
- tidigare sådd
- fröplacering närmare bearbetningsbotten
- snabbare uppkomst
- högre marktäckning i mitten av juni
- högre andel friska plantor
- lägre riskindex och potentiell smitta för svampangrepp
- lägre andel svampangripna plantor vid tidiga avläsningar
- lägre rotbrandsangrepp vid sena avläsningar
- lägre ogräsförekomst
- lägre herbicidindex (skattad påverkan på sockerbetorna)
- lägre ytskador och spill vid upptagningen
- **fler erfarenhetsår i sockerbetsodlingen**

Markstruktur-
variabler

Påverkas av
markstrukturen

Påverkas
indirekt av
markstrukturen





Slutsats:

Det som skilde paren åt var i hög grad
markstrukturrelaterade faktorer

Rena markstrukturvariabler

Andra variabler som påverkas direkt av
markstrukturen

Eller variabler som indirekt påverkas av
markstrukturen

4T-projektet i sockerbetor

Om man bortser från grupptillhörigheten i medel- och plusgårdar, kan datamaterialet användas för att söka generella samband mellan sockerskörd och alla undersökta variabler.



En modell togs fram som visar att sockerskörden inom intervallet 8-11 ton per hektar, kunde förklaras till 85 % genom kombinationen av fyra variabler:

Sockerskörd (utvinnbart socker i ton per ha) =

$2,9 + (1,5 \times \text{vertikal infiltration}) + 1,12 \times \text{pH i matjorden} - 0,07 \times \text{sådatum} - 0,4 \times \text{svampangrepp}$

Giltighetsområdet för variablerna:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. vertikal infiltration (0,1-0,9 cm/h) | 3. sådatum 1-30 (dagar i april) |
| 2. pH i matjorden (6,4-7,6) | 4. svampangrepp (0,1-3,5 %) |

4T-projektet i sockerbetor



Värde för skördemodellens variabler för plus- och medelgårdar

Variabel	Plusgårdar	Medelgårdar
Vertikal infiltration	0,78 cm/h	0,43 cm/h
pH i matjorden	7,0	7,1
Sådatum	19 april	23 april
Svampangrepp	ca 1,2 %	ca 2,2 %
Skörd (utvinnbart socker)	10,8 ton/ha	9,2 ton/ha

Men hur stor inverkan har då markstrukturen på skördenivån?



Enligt 4T-modellen

En ökning av den vertikala
genomsläppligheten med 0,1 cm/h
ökar sockerskörden med 150 kg/ha

För varje dag som sådden av
sockerbetorna kan
tidigareläggas i april ökar
sockerskörden med 70 kg/ha

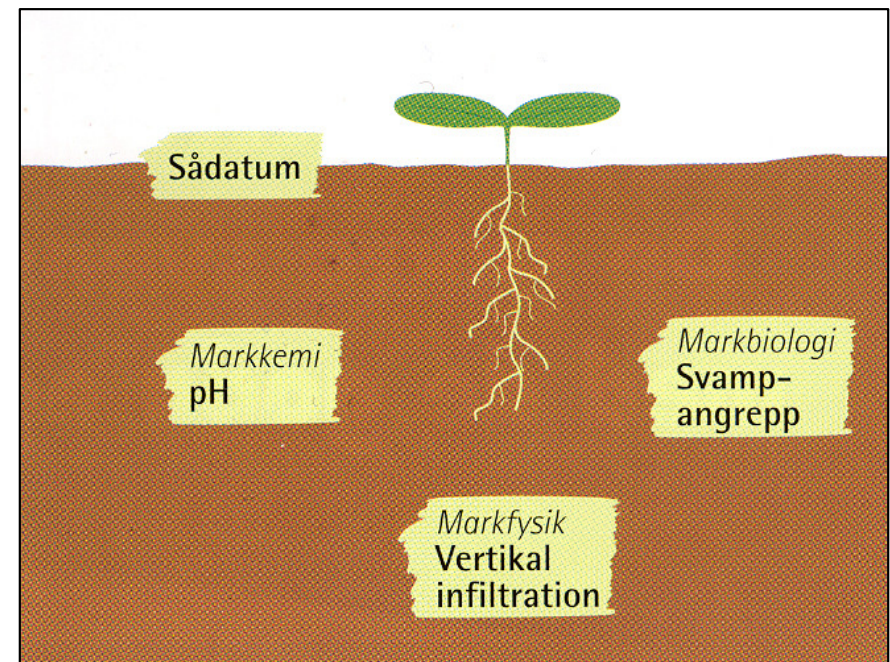
Alla variabler i modellen är mer eller mindre markstrukturrelaterade



- **Snabb infiltration av vatten.**
Uppnås med god markstruktur.
- **Högt pH**, ökar tillgängligheten av näringsämnen och missgynnar svamparna. Uppnås med kalkning som också bidrar till en bättre markstruktur.
- **Tidig sådd**, som måste följas av bra väder. Möjliggörs med god markstruktur.
- **Få svampangrepp**, uppnås med bra växtföljd, kalkning, betning, tidig sådd, god markstruktur.....

Sockerskörd (utvinnbart socker i ton per ha) =

$$2,9 + (1,5 \times \text{vertikal infiltration}) + 1,12 \times \text{pH i matjorden} - 0,07 \times \text{sådatum} - 0,4 \times \text{svampangrepp}$$



Resultaten från 4T-projektet visar

- att markstrukturen har en stor betydelse för skördenivån
- och vad odlaren gör har stor betydelse



Men hur vet man vad man skall göra?

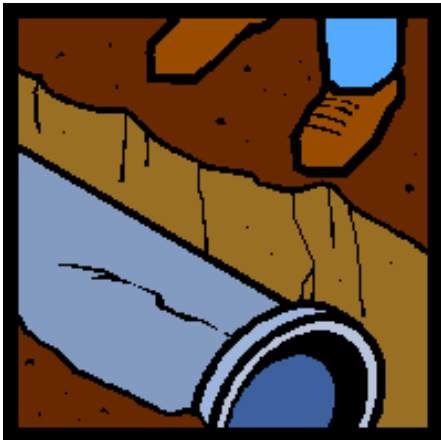
En för praktiken och rådgivningen framkomlig väg kan vara att försöka värdera vilken effekt brukarens alla odlingsåtgärder har på markstrukturen.

MARKSTRUKTURINDEX

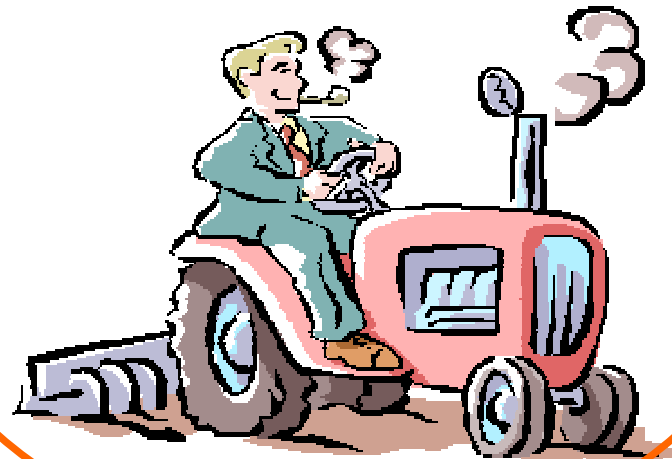
- ett sätt att bedöma strukturtillståndet i din jord!

Markstrukturindex är en metod att bedöma jordarnas fysikaliska status och odlingssystemets påverkan på markstrukturen genom att värdera och väga samman hur olika odlarberoende faktorer påverkar markstrukturen och markens fysikaliska egenskaper. Indexet består av tre delar:

Grundförbättringsindex



Odlingssystemindex



Markstrukturtest





Odlingssystemindexets sex faktorer och de indexvärden de kan anta

Faktor	"Min-värde"	"Max-värde"
+ Tillförsel av organiskt material	0	+10,0
+ Rotmängd	0	+10,0
+ Upptorkning av markprofilen	0	+10,0
- Bar ofrusen mark	0	-10,0
- Markpackning	0	-13,3
- Antal överfarter	0	- 6,7

Mer info på hemsida:

http://www.mark.slu.se/ShowPage.cfm?OrganhetSida_ID=11788



Odlingssystemindexets sex faktorer (med angivande av enhet), viktningskoefficienter och de indexvärden de kan anta

Faktor	Viktnings- koefficient	Min- värde	Max- värde
+ Tillförsel av organiskt material (ton ts/ha)	0,50	0	10,0
+ Rotmängd (ton ts/ha)	0,67	0	10,0
+ Upptorkning (andel torkdagar under året)	24,3	0	10,0
- Bar ofrusen mark (andel dagar under året)	13	0	10,0
- Markpackning i alven (tonkm/ha)	0,222	0	13,3
- Antal överfarter (antal)	0,335	0	6,7



Sammanfattning av odlingssystemindex för pargårdarna i 4T-projektet

Par	Plusgård	Medelgård	Fördel
1	-2,3	-2,0	"lika"
2	+0,4	-3,8	plusgård
3	+5,4	-1,8	plusgård
4	+2,1	+1,3	plusgård
5	+0,9	+1,4	"lika"
6	-0,7	+2,7	medelgård
7	+0,7	-1,7	plusgård



Resultat av odlingssystemindex för par 3 i 4T-projektet

År	Gröda	Org mtrl	Rötter	Upptorkning	Barmark	Packning	Överfarter	Summa för gröda	Medel för växt- följd
Plusgård									
1995	Vall	1,0	6,6	9,0	0,0	0,0	-2,3	14,3	
1996	Vall	0,8	5,6	9,0	0,0	0,0	-2,3	13,1	
1997	Sockerbetor	6,1	0,4	6,5	-5,2	-2,7	-3,7	1,5	
1998	Vårkorn	1,4	4,4	0,7	-1,6	-2,6	-3,3	-1,1	
1999	Höstvete	5,0	6,0	5,8	-2,0	-2,7	-5,3	6,8	
2000	Sockerbetor	7,1	0,4	6,5	-9,3	-2,7	-4,0	-1,8	
Summa växtföljd		21,4	23,4	37,5	-18,1	-10,7	-20,9		5,4
Medelgård									
1995	Höstråg	4,2	5,6	5,3	-2,0	-5,8	-2,3	5,0	
1996	Sockerbetor	5,3	0,3	6,5	-5,2	-8,0	-4,0	-5,0	
1997	Konservärt	0,9	1,1	4,7	-5,8	-9,8	-2,3	-11,3	
1998	Höstraps	3,5	4,7	3,5	-1,3	-5,8	-3,3	1,3	
1999	Höstvete	4,5	6,0	5,8	-2,4	-2,7	-3,3	7,8	
2000	Sockerbetor	5,6	0,4	6,5	-9,2	-8,0	-4,0	-8,7	
Summa växtföljd		24,0	18,2	32,3	-25,9	-40,1	-19,2		-1,8



Sammanfattning av odlingssystemindex för pargårdarna i 4T-projektet

Par	Plusgård	Medelgård	Fördel
1	−2,3	−2,0	"lika"
2	+0,4	−3,8	plusgård
3	+5,4	−1,8	plusgård
4	+2,1	+1,3	plusgård
5	+0,9	+1,4	"lika"
6	−0,7	+2,7	medelgård
7	+0,7	−1,7	plusgård





Sammanfattning av odlingssystemindex för pargårdarna i 4T-projektet

Simulering med treradiga betupptagare i par 1 och 6

Par	Plusgård	Medelgård	Fördel
1	+0,6 (-2,3)	-2,0	plusgård
2	+0,4	-3,8	plusgård
3	+5,4	-1,8	plusgård
4	+2,1	+1,3	plusgård
5	+0,9	+1,4	"lika"
6	+1,6 (-0,7)	+2,7	medelgård
7	+0,7	-1,7	plusgård





Beräkningarna i markstrukturindexet visade att

- i huvuddelen av paren hade plusgården ett högre index än medelgården
- skillnader i markstruktur är en av huvudorsakerna till skillnader i skördenivå mellan dessa gårdar
- brukaren kan påverka markstrukturen med sina åtgärder





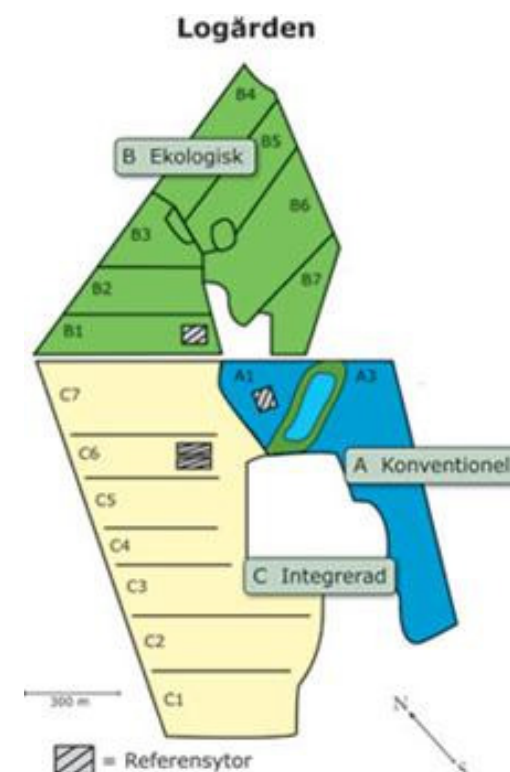
Hushållningssällskapets gård Logården, Skaraborg



På Logården används hela arealen på 60 hektar för ett odlingssystemförsök som innebär att **ekologisk, integrerad och konventionell** odling drivs och utvecklas parallellt.

Målsättningen är att utveckla växtodlingssystem som är produktiva, uthålliga och som producerar ändamålsenliga produkter.

Den **konventionella** delen tjänar i första hand som **referens** till de andra. I den **ekologiska** odlingen följer man **KRAV:s** regler. Grödornas kväveförsörjning bygger huvudsakligen på odling av kvävefixerande grödor. Den **integrerade** odlingens mål är en **miljövänligare produktion** som inte är beroende av extra stöd eller högre priser än den konventionella odlingen. Detta skall uppnås genom att verkningsgraden på insatserna förbättras.





Konventionell (A) växtföljd

- Domineras av *höstvet* och *havre* med oljeväxter och baljväxter som avbrottsgrödor. De två sista åren i växtföljden såddes även en fånggröda.
- Jordbearbetningen är traditionell med *plöjning* (varje år), harvning och sådd med vanlig såmaskin eller kombisåmaskin (ungefär hälften av åren med vardera).

Ekologisk (B) växtföljd

- Höst- och vårvete, gröngödslingsvallar samt ärter och åkerböna.
- Inga bekämpningsmedel eller konstgödsel används.
- Jordbearbetningen liknar den konventionella odlingen, men man använder sig av stubbearbetning och radhackning för ogräsbekämpning.
- Man har försökt hålla nere antalet överfarter.

Integrerad (C) växtföljd

- Dominerades av olika slags vårsådda grödor. Två år odlades höstvet (skulle varit tre, men det utvintrade ett år).
- Mineralgödsel har tillförts och kemisk bekämpning har utförts vid behov.
- Plöjningsfritt, och man har jordbearbetat med kultivator och harv inför sådd. Några år har man sått med en Horsch frässåmaskin, annars med konventionell såmaskin eller kombisåmaskin (Rapid).



Tabell 2. Jordarter bestämda 1991 (pers. medd. Karl Delin, april 2009)

Odlingssystem	Horisont	Jordart	Ler %	Mjåla %	Mo %
Konventionellt	Matjord	Mullfattig mellanlera	28	31	29
	Alv	Styv lera	57	27	16
Ekologiskt	Matjord	Något mullhaltig mellanlera	37	32	23
	Alv	Styv lera	50	31	18
Integrerat	Matjord	Något mullhaltig mellanlera	27	30	34
	Alv	Styv lera	54	28	17

Odlingsystemindex vid Logården



Sammanställning av odlingssystemindex för hela växtföljden i de tre odlingssystemen konventionellt, ekologiskt och integrerat vid Logården 1995-2002

Odlings-system	Rötter	Upp-torkning	Org. mtrl	Bar mark	Över-farter	Pack-ning	Index växtföljd
Konventionellt	4,3	3,8	2,7	-2,5	-3,9	-2,3	2,1
Ekologiskt	1,8	3,9	2,3	-2,3	-2,9	-1,4	1,4
Integrerat	2,8	3,4	1,5	-2,4	-4,1	-0,8	0,4

Goda skördar, stallgödsel ett år, halmen bortförd (4 år)

Låga skördenivåer, stallgödsel 2 år, grüngödsling (2 år)

"Halvdåliga" skördar, ingen stallgödsel, halmen bortförd (4 år)

Odlingsystemindex vid Logården



Sammanställning av odlingssystemindex för hela växtföljden i de tre odlingssystemen konventionellt, ekologiskt och integrerat vid Logården 1995-2002

Odlings-system	Rötter	Upp-torkning	Org. mtrl	Bar mark	Över-farter	Pack-ning	Index växtföljd
Konventionellt	4,3	3,8	2,7	-2,5	-3,9	-2,3	2,1
Ekologiskt	1,8	3,9	2,3	-2,3	-2,9	-1,4	1,4
Integrerat	2,8	3,4	1,5	-2,4	-4,1	-0,8	0,4

Många överfarter och plöjning

Gröngödslingen gör så att plöjningen uteblir vissa år

Många överfarter men ingen plöjning



Jämförelse mellan odlingssystemindex, infiltration och skörd

Odlings- system	Index	Infiltration (standardavvikelse)* (cm h ⁻¹)		Gröda 2001	Skörd 2001 kg/ha
Konventionellt	2,1	7,11	(4,9)	H-vete + fånggröda	9200
Ekologiskt	1,4	6,40	(6,4)	V-vete + insådd	3000
Integrerat	0,4	2,29	(7,4)	H-vete + fånggröda	5500

*Roland, B. 2003. Odlingssystemets inverkan på markstrukturen och växtnäringstillståndet – en jämförande studie på Logården. Sveriges lantbruksuniversitet, Skara. Inst f jordbruksvetenskap Skara, Examens- och seminariearbeten, nr 11.



Logården

Växtföljder, avkastning och organiskt material



Tabell 3. Växtföljder, avkastning och hantering av organiskt material (halm och stallgödsel) i de tre odlingssystemen, konventionellt, ekologiskt och integrerat vid Logården 1995-2002 (Hushållningssällskapet, Skaraborg, 1995-2002)

År	Konventionellt Gröda	Skörd kg/ha	Ekologiskt Gröda	Skörd kg/ha	Integrerat Gröda	Skörd kg/ha
1995	Höstvete	8100*	Vårvete	3900*	Rågvete	3200*
1996	Ärter	3500	Ärter	3500	Ärter	3000
1997	Höstvete	7700*	H-vete+insådd	2900	H-vete + fånggröda	7100*
1998	Havre	5500*	Gröngödsling	2000	Havre	4300*
1999	Höstvete	9300*	Höstvete*	1800**	Vårkorn	3000*
2000	Vårraps	1500**	Åkerböna***	2500**	Vårraps	800
2001	H-vete+fånggröda	9200	V-vete+insådd	3000	H-vete + fånggröda	5500
2002	Havre+fånggröda	5600	Gröngödsling	3000	Havre + fånggröda	5700

* Halmen bärgad ** Stallgödsel har tillförts ***Grödan plöjdes ned



Logårdens odlingssystem 1995-2002



Slutsatser

Konventionella (A) växtföljden

Det konventionella systemet är väl beprövat. Man hade stor erfarenhet av det systemet och gjorde få misstag. Hög skördenivå.

Ekologiska (B) växtföljden

I det ekologiska hade man rätt klara direktiv som visserligen ledde till låga skördar, men man slapp många av de riktiga bottenapparna.

Integrerade (C) växtföljden

I det integrerade systemet provade man många nya idéer som inte föll så väl ut, med missväxt och omsådder som följd.



Logårdens odlingssystem 1995-2002



Slutsatser

- Det ekologiska odlingssystemet hade ett högre index än det integrerade men till priset av mycket låga skördenivåer och utebliven avsalugröda (gröngödsling).
- Låga skördar innebär
 - att tillförseln av organiskt material blir liten
 - och upptorkningseffekten blir sämrevilket är negativt för markstrukturen i ett längre perspektiv.
- En hög skörd är bra för markstrukturen!

Vad brukaren gör har stor betydelse för markstrukturen



Vad brukaren gör har stor betydelse för markstrukturen

**Brukaren kan påverka markstrukturen
i en gynnsam riktning!**

.....eller en negativ riktning!

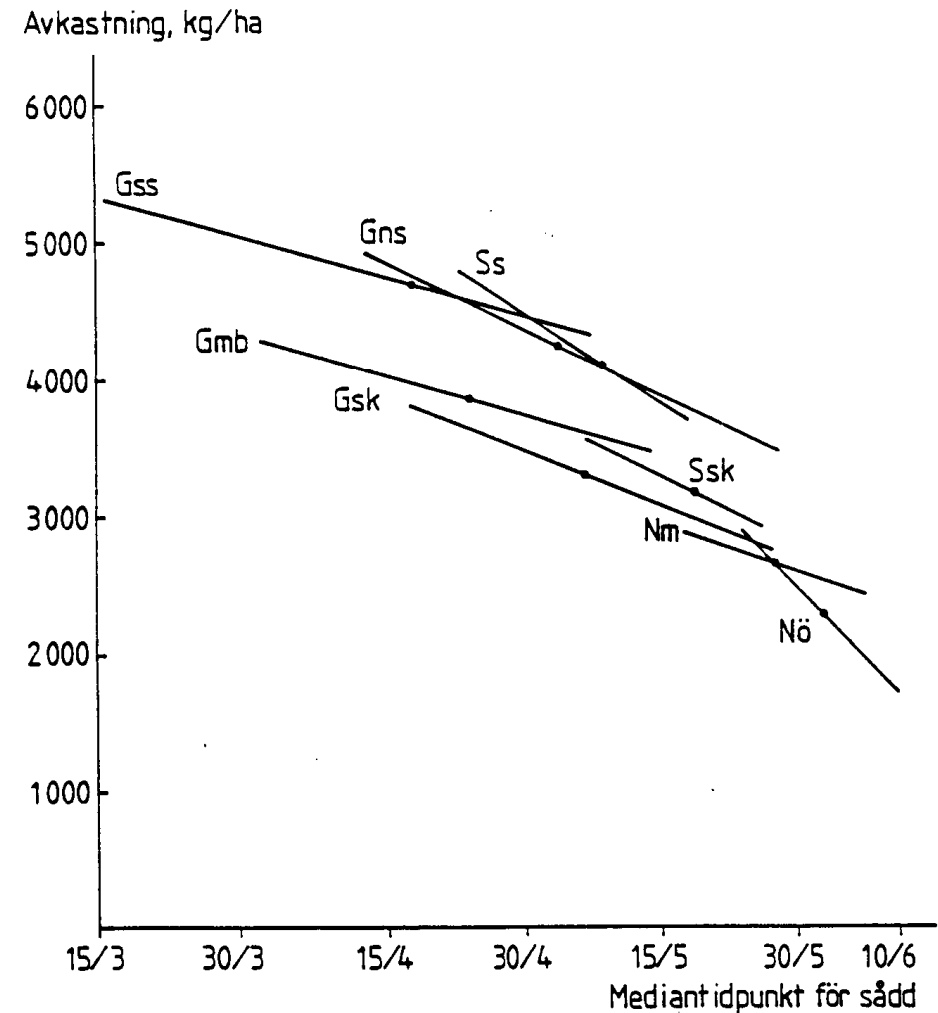


Plusgårdarnas brukare hade fler
erfarenhetsår i sockerbetsodlingen
= Man lär så länge man lever!

Så börja markstudierna i tid!!



**En god markstruktur
möjliggör en tidig sådd
av vårsäden,
vilket har en stor
betydelse för
skördenivån**



Figur 10. Inverkan av mediansåtidpunkten på avkastningen av korn i olika produktionsområden.

Källa: Mattson, 1990. Såtidens betydelse för vårsädens avkastning och kvalitet



Vad göra?

Grundförbättrande åtgärder

- God dränering
- Strukturkalkning

Undvik att förstöra

- Undvik markpackning
- Minimera antalet körningar

Förbättra markstrukturen

- "Bra" grödor – fleråriga grödor/vall
- – djuprotade grödor
- – höstsådda grödor
- Återförsel/tillförsel av organiskt material
- Beväxt mark året om – stor vattenförbrukning/torkar upp
- – skyddar marken mot igenslamning
- Så tidigt



med ett Markstrukturtest i fält kan man ställa en diagnos på sin jord

Med utrustning som i allmänhet finns
på gården (spade, kniv, tumstock....)

utförs några enkla tester avseende:

jordart
markstruktur och förtätade zoner
rotsystemet
porositet och maskförekomst
markens vattenledande egenskaper





Tecken på dålig markstruktur

Synliga ovanpå

- Stående ytvatten
- Sen upptorkning
- Ogräs
- Skarpkantade aggregat
- Grovt såbruk
-

I markprofilen

- Kompakt matjord
- Förtätade skikt
- Förtjockade rötter
- Rötter som böjer av
- Få maskar
- Begränsat rotdjup
-