

Går markstruktur att mäta?

Kerstin Berglund

Inst f markvetenskap, SLU

Box 7014, 750 07 Uppsala

018-67 11 85

Kerstin.Berglund@mv.slu.se

Vad är markstruktur?

Markstruktur kan definieras som det sätt olika slags markpartiklar är lagrade och förbundna med varandra. Strukturen beskriver alltså hur marken är uppbyggd. Markpartiklar är enskilda jordpartiklar, sammansatta partiklar (aggregat), humus, döda växtrester mm.

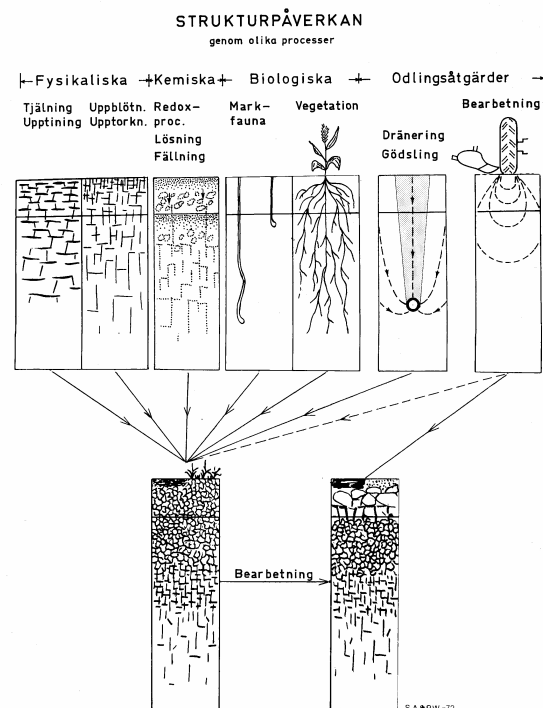
Varför är markstrukturen viktig?

En god och stabil markstruktur är grunden för en väl fungerande odlingsjord. En *strukturen skadad jord* har sämre vattengenomsläpplighet och dräneringsegenskaper, osäkrare grödetablering, sämre rotutveckling, vattenförsörjning och växtnäringsutnyttjande, större bearbetnings- och dragkraftsbehov samt större skördevariation mellan åren. För att uppnå ett odlingssystem som är långsiktigt hållbart är markstrukturen av central betydelse. I en *jord med god struktur* kan rötterna utvecklas väl och försörjningen av näring och vatten fungerar bra liksom gasutbytet i marken. Detta leder i sin tur till säkrare och högre skördar och därmed ökad lönsamhet.

Vad påverkar markstrukturen?

Markstrukturen påverkas av naturliga faktorer som tjäle, uppblötning och upptorkning, flora och fauna samt av brukarens åtgärder och andra mänskliga influenser (figur 1). Strukturen förändras under året och över åren i olika grad för skilda jordar, odlingssystem och väderleksförhållanden. I regel är förändringarna störst i markens ytlager och avtagande med djupet.

Brukaren kan påverka sin jords struktur och fysikaliska status genom grundförbättringsåtgärder, som t.ex. dränering, strukturskalkning och tillförsel av externt organiskt material, samt genom det odlingssystem som praktiseras. Odlingssystemet - gröda, växtföljd, jordbearbetningsmetoder, gödslingsåtgärder o.s.v. - kan påverka marken och dess struktur i såväl positiv som negativ riktning. Ett uthålligt odlingssystem bör upprätthålla en god struktur i marken och allra helst förbättra den. I figur 2 illustreras hur man med odlingssystemet kan påverka markstrukturen i en gynnsam riktning.



Figur1. Strukturpåverkan i marken genom olika processer (Sigvard Andersson & Paul Wiklert, Inst f markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 1972)

Går markstruktur att mäta?

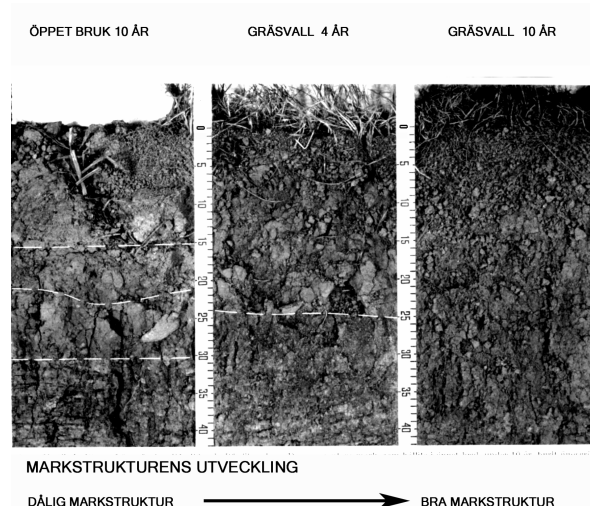
Genom valet av grundförbättrings- och odlings-system, påverkar odlaren således mer eller mindre medvetet markens egenskaper. Denna påverkan, i positiv eller negativ riktning, kan vara liten eller knappast märkbar mellan år, men kanske mätbar efter 10-20 år. Att mäta markstruktur är emellertid svårt eftersom marken är ett komplicerat system som påverkas av många olika faktorer (figur 1). För att kunna göra en rättvisande jämförelse mellan år måste man komma tillbaka och mäta vid samma tidpunkt i växtföljden, årsmånen skall vara den samma o.s.v. Dessutom är de flesta fysikaliska markbestämningar kostsamma och tidskrävande att genomföra. En för praktiken och rådgivningen framkomlig väg kan istället vara att försöka väga samman grundförbättringsåtgärdernas och odlings-systemens inverkan på marken till ett integrerat mått: *markstrukturindex*.

Markstrukturindex, vad är det?

Markstrukturindex (Berglund m.fl., 2002a) 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, en grundförbättringsdel, en odlingssystemdel och ett enkelt markstrukturtest i fält. I grundförbättringsdelens bedöms behovet och effekten av olika långsiktiga grundförbättringsåtgärder som dränering, strukturkalkning och externt organiskt material på markstrukturen. Odlingssystemets markstruktureffekter bedöms och summeras i ett odlingssystemindex med tre positiva faktorer och tre negativa (tabell 1). Utgångspunkten är att växternas rotproduktion, upptorkning av markprofilen och återförsel av organiskt material är positivt samt att bar ofrusen mark, marköverfarter och markbelastningar är negativt för markstrukturen och markens fysikaliska egenskaper. I beräkningarna utgår man från gårdens klimat, jordart, växtföljd, maskinpark, bearbetningssystem etc. De olika delarna i indexet korrigeras med olika koefficienter och den summerade effekten vägs till slut ihop till ett odlingssystemindex för bedömning av odlingssystemets inverkan på markstrukturen. De olika faktorernas långsiktiga inverkan på markstrukturen värderas lika för organiskt material, rotmängd, upptorkning och bar ofrusen mark. Packning värderas högre och överfarter lägre (tabell 1). Markstrukturtestet är ett antal enkla fälttester som sammantaget ger en bild av markens strukturtillstånd. Testerna är ett redskap som brukaren kan använda för att följa markstrukturens utveckling och lära känna sin jord bättre. Grundförbättrings- och odlingssystemdelen finns idag som en modell i Excelformat. Till markstrukturtestet finns en enkel instruktion i A5-format.

Vilken påverkan har odlingssystemet på markstrukturen?

Odlingssystemindexet är ett redskap för tolkning av de långsiktiga effekter odlingssystemet har på markstrukturen. Dessutom ska man kunna simulera vad en förändring av odlingssystemet får för effekter på markstrukturen i det långa loppet. En ökning av indexet innebär att alternativet är mer positivt för markstrukturen än det nuvarande systemet, en minskning det motsatta. Själva förändringen av indexet är alltså viktigare än det exakta indexvärdet gården eller fältet erhåller. Opåverkbara bördighetsfaktorer



Figur 2. Markstrukturens utveckling i en styv lera. I profilen med öppet bruk kan man se det senaste plöjningsdjupet på 15 cm djup, ett tidigare plöjningsdjup på 22 cm och gränsen mot alven på 30 cm djup. Strukturen är kokig i matjorden och den övre alven är klart skiktad. Efter 10 år med gräsvall är strukturen likformigt utformad genom hela matjorden och aggregaten är granulära och porösa (efter Wiklert, 1962).

Tabell 1. 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

såsom klimat, jordart etc. inverkar på indexets utfall, liksom vissa faktorer som påverkas långsamt som t.ex. mullhalt. Dessa förutsättningar varierar mellan olika gårdar, därför ska egentligen indexet endast användas för en enskild gård eller fält och inte för jämförelser mellan olika gårdar.

Trots att indexet i första hand skall användas som ett utvärderingsinstrument på den enskilda gården/fältet har vi för att utvärdera odlingssystemdelen använt data från en jämförande studie mellan 14 gårdar i det så kallade 4T-projektet i Skåne (Berglund m.fl., 2002b). Gårdarna var indelade parvis i sammanlagt 7 par. Gårdarna inom varje par är närbelägna och har likartade odlingsförutsättningar. En av gårdarna hade historiskt höga skördar jämfört med medeltalet för området och kallades plusgård. Granngården hade mera normala skördar och kallades således medelgård. Uppgiften i 4T-projektet var att förklara orsaken till varför två granngårdar med liknande förutsättningar hade olika skörd. Detta material var med andra ord idealiskt för att med hjälp av indexet analysera om skillnaderna i skörd går att hänföra till odlingssystemets effekter på markstrukturen.

I tabell 2 sammanfattas hur odlingssystemindexet fallit ut på pargårdarna. De mest markanta skillnaderna syns i par 2 och par 3. De har också störst skillnader i sina odlingssystem. Plusgården i par 3 har extremt högt odlingssystemindex. Den är den enda av samtliga gårdar där vall ingår i växtföljden. Dessutom är markbelastningarna där små. I par 6 har medelgården fått klart bättre resultat än plusgården, då dess maskiner orsakar mindre alvpackning. Odlingssystemindexen för gårdarna i par 3 visar de mest markanta skillnaderna av alla paren och det kan vara intressant att titta lite närmare på resultaten för det paret (tabell 3). Plusgårdens växtföljd ger ett starkt positivt värde, +5,4, medelgårdens index blev tydligt negativt -1,8 (tabell 3). Båda gårdarna har sexårig växtföljd där betor återkommer vart tredje år. Därutöver skiljer sig växtföljderna åt ganska mycket. Plusgården har tvåårig vall (1/3 av växtföljden). Medelgården har mer spannmål (endast höstsådd), dessutom har den konservärt.

Tabell 2. 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

Tabell 3. Resultat av odlingssystemindex för par 3 i 4T-projektet

År	Gröda	Org mtrl	Rötter	Upptorkning	Barmark	Packning	Överfarter	Summa	Medel för
								gröda	växtföljd
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

Skillnaderna mellan gårdarna kan dels förklaras med de grödor som ingår i växtföljden, dels med de maskiner som körs på fälten. Plusgårdens exceptionellt positiva indexvärde beror till stor del på den

tvååriga vallen. Den producerar stor mängd rötter, har mycket positiv inverkan på upptorkningen av markprofilen samt täcker marken året om. Dessutom tar man på gården ifråga endast en vallskörd (som inte orsakar någon alvpackning), återväxten betas och antalet överfarter är få. Plusgårdens bearbetningar medför överlag extremt lite alvpackning eftersom man har relativt små maskiner och redskap. Medelgården, å andra sidan, har flera stora maskiner som orsakar mycket packning. Dessutom ingår konservärt i växtföljden vilket har flera negativa effekter på de parametrar som ingår i markstrukturindexet: lite organiskt material, lite rötter, dålig upptorkningseffekt, mycket bar mark och en tung ärttröska som orsakar mycket alvpackning. Trots högre skördar (i synnerhet betor) blir nettot av organiskt material lägre på plusgården. Detta beror på att man där bortför halmen från skiftet när vårkorn och höstvetet odlats, d.v.s. 3 år av 6. Till höstvetet tillförs stallgödsel, det bidrar med lite mer organiskt material än vad som tas bort med halmen. Ingen halm bortförs och ingen stallgödsel sprids på medelgården. Antalet överfarter för hela växtföljden är något fler på plusgården.

Plusgårdarna i par 1 och 6 är de enda gårdarna med sexradiga självgående betupptagare, vilka orsakar stor alvpackning. Gårdarna har antagligen haft en lättare betupptagare innan, eftersom de sexradiga är relativt nya på marknaden. Den föregående upptagaren kan ha haft större inflytande på den markstruktur som är i dagsläget (indexet visar ju vad som sker långsiktigt). En simulering med treradiga traktordragna betupptagare (vikt på $7\frac{1}{2}$ ton + $7\frac{1}{2}$ ton i maxlast) visar på en stor skillnad i odlingssystemindex. Indexet för plusgården i par 1 blir då +0,6, d.v.s. mycket högre än medelgårdens. Plusgården i par 6 får ett index på +1,6, fortfarande lägre än medelgården men skillnaden blir då mindre.

Vid en jämförelse av odlingssystemindex med de markfysikaliska undersökningar som gjorts på gårdarna (Berglund m.fl., 2002a) kan konstateras att indexets utfall stämmer bra med undersökningsresultaten, i synnerhet om man tar hänsyn till ovan nämnda simulering. Det är med andra ord mycket sannolikt att en stor del av skillnaderna i skördenivå mellan plusgård och medelgård går att hänföra till skillnader i markstruktur. För detaljerad redovisning av såväl indata som resultat hänvisas till Berglund och medarbetare (2002a).

Vem har nytta av ett markstrukturindex?

Markstrukturindexet ger jordbrukaren eller rådgivaren en möjlighet att värdera och förutsäga hur olika odlarberoende faktorer påverkar markstrukturen och markens fysikaliska egenskaper. Indexet är en bra hjälp när man skall bedöma om odlingssystemet är uthålligt ur markstruktursynpunkt, avgöra vilka delar av detsamma som bör eller kan förbättras och vilken effekt ett ändrat odlingssystem skulle få på markens struktur. Markstrukturtestet i fält är redan idag mycket användarvänligt medan övriga delar måste vidareutvecklas för att det skall bli lättanvänt för brukare och rådgivare. Markstrukturindexet skulle också, om det kompletteras med mätningar på referensytor, kunna användas vid miljöövervakning av jordbruksmark.

Mer information finns på vår hemsida:

<http://www.mv.slu.se/MSI>

Referenser

- Berglund, K., Berglund, Ö. & Gustafson Bjuréus, A. 2002a. Markstrukturindex – ett sätt att bedöma jordarnas fysikaliska status och odlingssystemets inverkan på markstrukturen. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Avd. f. lantbrukets hydroteknik, Avdelningsmeddelande 02:4.
- Berglund, K., Blomquist, J., Christensson, B., Gerhardsson, B., Hellgren, O., Larsson, H., Rydberg, T. & Wildt-Persson, T. 2002b. 4T – Tillväxt Till Tio Ton. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning.
- Wiklert, P. 1962. Vallen och markstrukturen. Grundförbättring Årg. 15, nr 1-2, 15-49.