

## Vad är god jordhälsa?

Jordhälsa avser markens funktionella kvalitet. Utöver förmågan att producera grödor kan en välmående jord lagra vatten, kol och näringsämnen och upprätthålla ett mångsidigt organismsamhälle. Jordhälsa är resultatet av aktiviteten hos markorganismer. Som jordhälsans komponenter betraktas ofta markens fysiska, kemiska och biologiska kvalitet, ofta benämnt "bördighet".

Att vår åkermark har en god jordhälsa är en förutsättning för en god livsmedelsproduktion och en av jordbrukets viktigaste resurser. Skördenivåerna och jordbrukets miljöpåverkan är direkt beroende av odlingsåtgärderna och jordhälsan. En god jordhälsa kan leda till mer stabila skördar och även till en bättre lönsamhet. Intresset för jordhälsa har ökat de senaste åren på grund av en global rörelse grundad i en oro för att intensiva odlingsmetoder utarmar matjorden på mikroliv, kol och näring. Marken kan ta upp och lagra kol och har en enorm potential som kolsänka och kan därmed anses vara ett verktyg för att mildra klimatförändringarna. Detta är också en anledning till det ökade intresset. Klimatförändringarna innebär också att extrema väderförhållanden som kraftig nederbörd eller torkperioder kommer bli vanligare i Sverige – ju bättre jordhälsa man har i sin åkermark desto bättre är man rustad för att klara av de situationerna.

<b>Fysikaliska</b>	<b>Biologiska</b>	<b>Kemiska</b>
Vattenhållande förmåga	Mångfald av markorganismer	pH
Infiltrationsförmåga	Hög biologisk aktivitet	Tillgänglig växtnäring i lagom mängd
Dränering	Mullhalt	Katjonbyteskapacitet
Aggregatstabilitet		
God markstruktur – ingen markpackning		

*Tabell 1: Egenskaper i marken som är indikatorer för jordhälsa. Dessa egenskaper påverkas också av jordarten och är ömsesidigt beroende av varandra..*

## Vilka utmaningar finns inom mätning av jordhälsa i lantbruket idag?

### **Hur mår mikrolivet egentligen?**

Mikrolivet (bakterier, svampar, protozoer, nematoder etc.) är grunden för en god jordhälsa. Det går att mäta mikrolivet genom PLFA t.ex. Olika faktorer såsom fukt, lufttryck och temperatur påverkar dock hur utslaget blir när man mäter. Att ta ett prov per år säger alltså väldigt lite om hur mikrolivet mår över tid. Hur kan vi i realtid följa hur mikrolivet mår?

*Lösningar som finns idag:* PLFA, eDNA (läs mer längre ner)

### **Alla jordar är olika och varje plats är unik**

Ingen vet vad som är optimala värden för just min jord, beroende på jordart, klimatzon och mål med verksamheten. Det finns också de som säger att 99% av alla mikroorganismer i marken har vi inte identifierat än. På ett hektar jordbruksmark kan det finnas väldigt stor variation av livsmiljöer för mikrolivet. Det kan finnas skuggigare och soligare platser, det kan finnas mer eller mindre lera, mer eller mindre fukt, höjdkurvor som avgör hur vattnet rör sig i landskapet etc. Hur kan vi mäta mikroliv som säger något om helheten när variationerna är så stora?

*Lösningar som finns idag:* Satellitbildsanalys, tex FAPAR, mäter fotosyntes från satellit. Finns inte kommersiellt verktyg än, men Svensk Kolinlagring med flera jobbar på det.

### **Brist på rådgivare inom ämnet samt brist på tolkar av mikrobiell mätdata**

Vad betyder det? Även om man får tillbaka en mikrolivsanalys så är det stor brist på rådgivare eller experter som kan omsätta den datan till något förståeligt för den enskilda lantbrukaren. Vilken förändring i management behöver jag göra för att få optimala värden?

*Lösningar som finns idag:* Enskilda rådgivare (känner till 2 st i Sverige) som analyserar manuellt med mikroskop och kan säga hur mikrolivet är fördelat. Kostar ca 2000 kr per prov.

## **Brist på kunskap om signalarter**

I ekosystem ovan jord tittar man ofta efter signalarter – vissa arter som är beroende av t.ex. gamla ekar eller specifika näringsämnen – som i sin tur kan avslöja höga naturvärden och att det troligtvis finns fler sällsynta arter på platsen. Finns det motsvarande signalarter som vi ska leta efter i jorden för att veta om jorden mår bra – arter som t.ex. kopplas samman med ett bra pH, hög diversitet etc? Eller ska vi titta på sammansättningen av olika arter som en helhet?

*Lösningar som finns idag.* Veridi technologies, använder Nematoder som signal för jordhälsa.

## **Hur kan jag mäta och boosta kvävefixerande bakterier i min jord så att jag kan dra ner på konstgödning?**

För att minska på konstgödning behöver kvävefixerande bakterier i jorden öka så att de kan förse växten med en del av det kväve som den behöver. Hur kan man som lantbrukare få reda på hur mycket kvävefixerande bakterier man har i sin jord och vad de kan leverera för mängd kväve till växterna – så att man vågar dra ner på inköpt konstgödsel?

## **Hur kan jag mäta nuläge och utveckling av markens densitet?**

Markpackning är ett enormt problem – så mycket som 70% av svenska jordar tror ha problem med markpackning. När tunga maskiner kör på jorden så packas den ihop, vilket leder till bristande infiltration och syrebrist. Detta gör det svårt för mikroorganismer att trivas, deras hus har helt enkelt blivit mosat och det finns varken plats eller syre till dem. Det kan också göra det svårt för rötter att ta sig igenom marken för att få tillgång till den fukt och de näringsämnen som de behöver. Lantbrukare behöver få veta vart marken är packad, vilka skikt som finns och vad man kan göra för att luckra jorden igen.

Lösningar som finns: Cylinder med jordprov till labb. Visuella tester som spadtest. Penetrometer.

## Vad finns det för sätt att mäta jordhälsa idag?

### Visuella

*Spadtest* - används för att i fält bedöma jordhälsa. Faktorer som bedöms är bland annat färg, doft, struktur, markpackning, rotutveckling. Ett visual assessment tool (mall med bilder) används som stödunderlag för bedömning.

*Mikroskopering* - Ett jordprov tas med in från fält. Jorden blandas med vatten och man tar sedan en droppe och sätter under mikroskop och analyserar manuellt vad som finns i provet. Det krävs ett erfaret öga för att särskilja de olika organismerna från varandra. Initiativet Veridi teck tränar upp AI för att kunna göra analyserna snabbare och därigenom mer kostnadseffektivt.

*Slake test* - Aggregat i jorden bildas av klister från mikroorganismer och fungerar som deras bostäder. Tänk dig sand som rinner genom fingrarna - ingen struktur eller mikroliv - jämfört med strukturen i en välmående jordbruksjord som håller ihop i små "klumpar". I ett slake test använder man vatten och en bit jord för att se hur väl jorden håller ihop - desto mer mikroliv desto mer stabil är jorden. En jord utan liv rasar isär.

*Maskräkning* - För att räkna antalet maskar i jorden används ofta en senapslösning där man håller senapspulver i vatten som man sedan vattnar med. Efter en stund kommer maskarna upp till ytan och kan då enkelt räknas. Beroende på hur många och vilka arter av maskar som finns kan man få en uppfattning om jordens status.

### Digitala

*Fukt- och temperaturmätare* - Lagom fukthalt och temperatur är förutsättningar som avgör hur mikrolivet mår. Idag finns digitala fukt- och temperaturmätare som man kan ha i fält och ge realtidsuppdateringar som skickas till ett moln. Det kan t.ex. ge beslutsunderlag kring när fälten behöver bevattnas.

### Tekniska

*NIR* - Near infrared spectroscopy - jord belyses med ljus och varje våglängd som reflekteras tillbaka analyseras och kopplas till olika faktorer som bakterier, svampar, kol etc. Kräver ett stort referensbibliotek med data från jordprover med

t.ex. PLFA analys. Denna metod används i en rad tekniska lösningar för användning i fält som t.ex. Yardstick och Farmlab från Stenon samt i labb av t.ex. Eurofins.

*Satellitbildsanalys* - Svensk Kolinlagring med flera initiativ använder satellitbildsdata för att titta på faktorer som t.ex. marktäckningsgrad, Leaf area index, biomassatillväxt och fotosyntes (FAPAR - inte så utvecklat än). Satellitbildsdata är gratis och finns tillgänglig från 2017.

*Flygbilder* - Man kan betala för att få flygbilder, som då har betydligt högre upplösning än satellitbilder. De används bland annat för att titta på biodiversitet genom att mäta variation i landskapet, t.ex. träd, buskage, fältkanter, häckar etc.

## **Kemiska**

*PLFA* - Fosfolipid fettsyror (PLFAs) är viktiga komponenter i mikrobiella cellmembran. Analysen av PLFAs utvinns ur marken kan ge information om den övergripande strukturen av markmikrobiella samhällen. PLFA profilering har i stor utsträckning använts i en rad olika ekosystem som ett biologiskt index av den totala markkvaliteten, och som en kvantitativ indikator som reflekterar förvaltningen av marken och andra miljöfaktorer. Man skickar in ett jordprov från ett fält till ett lab för att få svar.

*e-DNA* - ("Environmental DNA") är de rester av DNA som finns i omgivningen utanför en organism. Alla organismer lämnar DNA-spår i sin omgivning via läckage från hud, blad, sporer, saliv, avföring, etc. Det finns tekniker för att samla in denna typ av DNA och med hjälp av DNA-streckkodning spåra organismer som vistats i/haft kontakt med miljön, utan att någonsin se en organism eller vävnadsdel. Det är till exempel möjligt att i ett vattenprov från en sjö kunna avläsa vilka fiskar som finns/funnits i sjön, eller att i ett luftprov spåra vilka svampar som lever i omgivningen. Tekniken bedöms ha potential inom till exempel miljöövervakning.

*Katjonbyteskapacitet (CEC)* - beskriver markens förmåga att hålla fast och byta ut positiva joner (katjoner) som kalcium, magnesium och kalium, vilket påverkar näringstillgången för växterna. Den mäts oftast genom metoder som ammoniumacetatmetoden, där markprovet behandlas med lösningar som byter

ut katjonerna, och resultatet anges i  $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ . Hög CEC innebär bättre förmåga att hålla kvar näringsämnen, vilket är positivt för växternas tillväxt och markens hälsa.

## Fysikaliska

*Vattenhållande förmåga* - kan t.ex. mätas genom att mätta jord på vatten, görs i labb, för att sedan väga och torka och sedan väga igen. Den vattenhållande förmågan korrelerar med mullhalt och är viktig för att kunna leverera fukt till mikroorganismer och grödor under torka samt absorbera vatten vid skyfall.

*pH - värde* - det finns en hel mängd olika sätt att mäta pH, som t.ex. digitala pH-mätare eller lackmuspapper. pH mäts idag på all jordbruksmark vid markkartering. Det är viktigt att inte ha för lågt pH då det påverkar vilka mikroorganismer och växter som trivs på platsen. Det påverkar också växternas förmåga till att ta upp olika näringsämnen som finns i marken. I Sverige är det vanligt med lågt pH p.g.a. historiskt surt nedfall samt brist på kalcium i berggrunden. Den vanligaste åtgärden för öka pH är kalkning.

## Övriga

*Mikrobiell respiration* - Precis som vi människor så måste också mikrolivet andas. Man kan därför mäta mängden koldioxid som avgår från en viss jord som ett mått på mikrobiell aktivitet - men det säger inget om sammansättningen av arter. Ett exempel på test att använda är Solvita test.

*Penetrometer* - Oftast en metallpinne med skaft som används för att trycka ner i jorden och känna om där finns kompaktering eller markpackning. Finns varianter med och utan mätare.

## Tekniker under utveckling

*Mikrochip* - På Lunds universitet utvecklas en ny metod för att mäta jordhälsa, där man gräver ner [mikrochip i marken](#) för att kunna följa mikrolivet i realtid. Än så länge har man upptäckt så många nya processer i marken som man jobbar för att förstå mer av. Artikel från projektet finns [här](#).

*Akustik* - Hur låter mikrolivet? Kan man mäta mikroliv och aktivitet med hjälp av mikrofoner? Det finns redan konstinstallationer som använt sig av akustiska

metoder för att öka allmänhetens medvetenhet om markens mikroliv, men man har ännu inte lyckats "tolka" vad ljuden betyder genom forskning på området.

*AI* - Nya bolag använder AI för att analysera jordprovers mikrobiologi och koppla ihop stora datamängder från en rad olika källor för att få hjälp med management. Exempel på ett bolag är Holländska Elaniti.