

# Markkartering

Med markkartering avses provtagning och analys av jord samt upprättande av karta eller protokoll där analysresultaten kan relateras till var på fältet provet tagits.

För att kunna behövsanpassa gödsling och kalkning är det nödvändigt att analysera jorden. Vid provtagningen används normalt s.k. punktkartering, då provpunkterna fördelas antingen systematiskt över fältet eller anpassat efter jordarts- och/eller mullhaltsskillnader.

## Provtagningsintervall

Normalt bör marken markkarteras vart 10:e år.

Kortare intervall (7-9 år) rekommenderas på fält som stämmer in på minst två av följande beskrivningar:

- varierande jordartsförhållanden
- stort kalkningsbehov
- intensiv vallodling
- lätta jordar
- ändrad stallgödselanvändning

Längre intervall (11-15 år) rekommenderas på fält som stämmer in på minst tre av följande beskrivningar:

- jämna jordartsförhållanden
- inget behov av kalkning
- ingen eller måttlig stallgödseltillförsel
- växtnäringsbalans för P och K en gång per växtföljd (dock minst vart 5:e år)
- regelbunden uppföljningskartering (se Uppföljningskartering nedan)

## **Provtäthet**

Standard är 1 prov/ha.

Tätare provtagning (mer än 1 prov/ha) kan tillämpas på fält:

- vid första karteringen
- med varierande jordarts- och mullhaltsförhållanden
- där man vill bedriva precisionsodling
- vid odling av grönsaker

Glesare provtagning (0,5-1 prov/ha) kan tillämpas på fält:

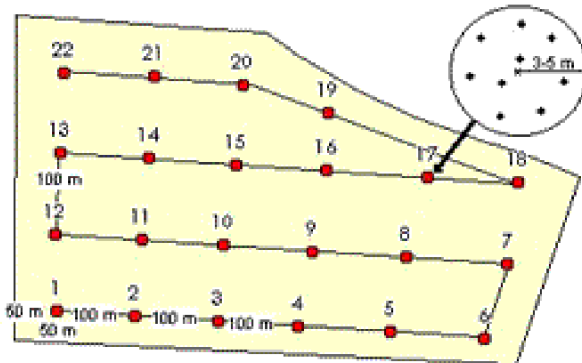
- med jämna jordarts- och mullhaltsförhållanden
- utan kalkningsbehov

## **Provtagningsteknik**

Arbetsredskap

- Jordborr
- Provkartonger
- För positionsbestämning av provplatserna används GPS eller annan metod som famnstake och karta.

För att täcka in jordvariationen ska jordprovet innehålla minst 10 borrhstick till 20 cm djup, tagna inom en yta med 3-5 m radie. Det är viktigt att borrhsticken fördelas väl inom provtagningssytan så att ojämnheter utjämnas. Det krävs minst 2,5 dl jord för analysen.



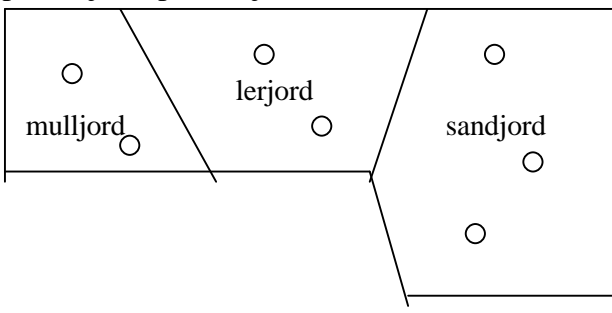
### Systematisk provtagning

0,5 prov/ha motsvarar 140 m mellan provpunkterna.

1 prov/ha. " 100 m " "

2 prov/ha " 70 m " "

Vid ojämna jordartsförhållanden fördelar man provpunkterna, så att varje jordtyp blir representerad. Notera vilka prover som är tagna på lätt jord, på mulljord o s v.



Ett alternativ för fält mindre än tre hektar är provtagning som är jämnt fördelad över fältet.

Jordborren töms direkt i provkartongen eller i en hink. All jord som provtas ska tillföras kartongen. Det finns jordborrar med olika diameter och det är viktigt att man väljer en kartong som är avsedd för den borrhypen som används. Markera provplatsen på kartan och

märk ut punkten med nummer. Kartongen märks med samma nummer. Numreringen ska vara löpande.

Förvara proverna torrt. Blöta prover bör sändas in omgående så att inte provkartongen förstörs. När proverna skickas för analys ska prov med höga nummer ställas i botten på transportkartongen. Skicka med en fullständig ifylld analysbeställningslista.

### **Tidpunkt för markkartering**

Provtagning utförs under perioden från skörd till tiden för vårbruk. Bästa tidpunkt är på hösten. Undvik att provta tidigare än en månad efter tillförsel av stall- eller mineralgödsel och ett år efter kalkning.

Omkartering ska ske vid samma årstid som tidigare markkartering utförts. Detta behövs för att undvika att naturlig årstidsvariation i analysvärdena överskuggar verklig förändring i markvärdet.

### **Uppföljningskartering**

För att följa upp gjorda insatser och förändringar med tiden, främst vad gäller pH- och PK-tillstånd, kan något av nedanstående uppföljningsalternativ användas minst vart 3:e år:

1. Med tidigare markkartering som grund fastläggs vissa intressanta provpunkters läge exakt med hjälp av GPS-positionering och provtas som vanlig punktkartering. Antalet punkter som provtas bör vara ca 1/5 av antalet vid punktkartering.
2. Med hjälp av markkartan tas prover längs en linje som väl representerar skiftets dominerande jordart och växtnäringssinnehåll, s.k. linjekartering. Längs linjen tas minst 20 borrstick. Varje linje bör högst representera 15 ha.

## Analysen som rekommenderas på samtliga prover

Analyser	Användningsområde och gränsvärde
<p><b>Markens surhetsgrad</b></p> <p><b>pH</b></p>	<p><b>Upplyser tillsammans med ler- och mullhalt om kalkbehovet. pH indikerar hur pass lättillgängliga flera växtnäringsämnen är, bl.a. fosfor och mangan.</b></p> <p>Optimalt utnyttjande av växtnäringen får man vid pH 6,0-6,5 beroende på lerhalt. Det högre pH-värdet gäller vid höga lerhalter. Vid sockerbetsodling eftersträvas pH 6,5-7,0.</p> <p>Sockerbeter och oljeväxter är särskilt beroende av ett gott kalktillstånd. Korn är känsligast av spannmåls-slagen för lågt pH.</p>
<p><b>Fosfor – lättlöslig</b></p> <p><b>P-AL</b></p>	<p><b>Används för bedömning av fosforgödslingsbehov.</b></p> <p>Beroende på halten lättlöslig fosfor indelas jordarna i klass I-V, ju högre klass desto bättre fosfortillstånd. Riktgivan för fosforgödsling styrs av klass och gröda.</p> <p>Känsligaste jordbruksgrödorna för fosforbrist är sockerbeter och potatis.</p>
<p><b>Kalium – lättlösligt</b></p> <p><b>K-AL</b></p>	<p><b>Används för bedömning av kaliumgödslingsbehov.</b></p> <p>Beroende på halten lättlösligt kalium indelas jordarna i klass I-V, ju högre klass desto bättre kaliumtillstånd. Riktgivan för kaliumgödsling styrs av klass och gröda.</p> <p>Risken för kaliumbrist är störst på lätta jordar och mulljordar samt vid intensiv vallodling. Se vidare K/Mg-kvot</p>

<p><b>Magnesium – lättlöslig</b></p> <p><b>Mg-AL</b></p>	<p><b>Ger upplysning om det finns behov av magnesiumgödsling.</b></p> <p>Gränsvärde för gödslingsbehov är 4-10 mg Mg/100 g jord beroende på lerhalt. Ju högre lerhalt, desto högre är gränsvärdet.</p> <p>Risken för brist är störst på mullfattiga sandjordar med lågt pH, mulljordar och jordar med höga K-AL-tal. Sockerbetor och potatis är känsliga grödor. Se vidare K/Mg-kvot.</p>						
<p><b>Kalium- Magnesium-kvot</b></p> <p><b>K-AL/Mg-AL</b></p>	<p><b>Avgör om det finns behov av magnesium- eller kaliumgödsling.</b></p> <p>Är värdet av Mg-AL mindre än 10 mg /100 g jord och kvoten K/Mg högre än nedan rekommenderas gödsling med magnesium:</p> <table data-bbox="369 774 649 885"> <tr> <td>K-AL-klass I-II</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>K-AL-klass III</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>K-AL-klass IV-V</td> <td>1,5</td> </tr> </table> <p>Om vall odlas på jordar med hög K/Mg-kvot riskerar magnesiumhalten i vallfodret att bli alltför låg, vilket kan medföra hälsoproblem hos idisslare.</p> <p>Är kvoten lägre än 0,8 i K-AL-klass IV rekommenderas kaliumgödsling enligt klass III.</p>	K-AL-klass I-II	2,5	K-AL-klass III	2,0	K-AL-klass IV-V	1,5
K-AL-klass I-II	2,5						
K-AL-klass III	2,0						
K-AL-klass IV-V	1,5						
<p><b>Kalcium – lättlösigt</b></p> <p><b>Ca-AL</b></p>	<p><b>Används framförallt för bestämning av basmättnadsgraden (se kalkbehovsberäkning).</b></p> <p>Grödor känsliga för kalciumbrist är vallbaljväxter och potatis (rostfläckighet kan uppträda om Ca-AL-värdet är mindre än 70-100 mg/100 g jord).</p> <p>Risken för brist är störst på mulljordar och mycket</p>						

lätta jordar.

**Analys som rekommenderas på vart 5:e prov,  
eller behovsanpassat enligt nedan**

<b>Koppar- förråd</b>	<b>För bedömning av koppargödslingsbehov. Analyseras på mullfattiga lätta jordar samt på mulljordar.</b>
<b>Cu-HCl</b>	Koppar erhålls ur samma extrakt som K-HCl. Gränsvärdet för gödslingsbehov är 6-8 mg Cu/kg jord.  Brist uppstår främst på mull- och sandjordar. Känsliga grödor är korn, havre och vete.
<b>Bor  B</b>	<b>För bedömning av borgödslingsbehov. Analyseras vid odling av borkänsliga grödor på mullfattiga lätta jordar med högt pH.</b>  För borkrävande grödor (oljeväxter, sockerbetor och vallbaljväxter, bl.a. klöver till frö), krävs följande värde i mg B/kg jord: Lätt sandjord 0,5 Mojord med visst lerinslag 0,6-0,7 Lerjordar 0,8-1,0
<b>Volymvikt</b>	<b>Beräknas för att man ska kunna ge gödslingsråd på jordar med hög mullhalt (mer än 12 % mull).</b> Analysvärdet varar i 20 år.  Volymvikten kan beräknas direkt eller med hjälp av mullhalten. Normal volymvikt i mineraljordar är 1,25 kg/dm <sup>3</sup> .  Med ökande mullhalt avtar jordens volymvikt och vid volymvikter under 1,0 måste jordanalysvärdena korrigeras. Med låg volymvikt blir matjordens innehåll av växtnäring överskattat.  För en mulljord med en volymvikt på t ex 0,7 blir korrigeringsfaktorn $0,7 / 1,25 = 0,56$ . Analysvärdet 9,0 mg P/100 g jord (klass IV) innebär då att jorden ska gödslas

enligt klass III ( $9,0 \times 0,56 = 5,0$  mg P/100 g jord).

## Analys- och provtagningsfrekvens beroende på användningsområde

<b>Mullhalt</b>	<p>Används för beräkning av kalkbehov och en förenklad beräkning av volymvikt. Ger viss information om jordens förmåga att mineralisera kväve samt om dosering av jordherbicer.</p> <p>Analysvärdet varar i 20 år om inte mycket stallgödsel tillförs eller vall ofta odlas.</p>
<b>Lerhalt</b>	<p>Används vid kalkbehovsbestämning (se kalkbehovsberäkning). Ger information om behov av kalium- och magnesiumgödsling, risk för utlakning av växtnäringsämnen samt dosering av jordherbicer.</p> <p>Lerhalten förändras ej med tiden.</p>
<b>Jordart</b>	<p>Visar jordartsklassen</p> <p>Analyseras på utvalda punkter som antas representera olika jordartsområden. Jordarten förändras ej med tiden.</p>
<b>Kalium – förråd</b> <b>K-HCl</b>	<p>Används vid kalkbehovsbestämning (se kalkbehovsberäkning). Ger en uppfattning om markens långsiktigt utnyttjbara kaliumförråd, vilket även speglar lerhalten.</p> <p>Hur stabilt K-AL-värdet är kan bedömas med hjälp av K-HCl. Analysen är mest intressant på lätta jordar med små förråd där K-AL snabbt sjunker vid liten kaliumgödsling.</p>

## Provtagning och analys av tungmetaller

<b>Kadmium</b>  <b>Cd</b>	<p>Prov tas för bedömning av risk för höga Cd-halter i den skördade varan. I en del kontrakt anges 0,3 mg/kg jord som högsta gräns.</p> <p>Varje prov får högst representera 15 ha. Minst 20 borrhstick fördelas jämnt på denna yta. Vid analys i samband med markkartering tas delproven ut på laboratoriet. Före spridning av avloppsslam gäller provtagning som för övriga tungmetaller, se nedan. Äldre provtagningsredskap som innehåller röd eller gul färg eller är förzinkade kan förorena provet.</p>
<b>Vid slamspridning</b> <b>Bly (Pb), kadmium (Cd), koppar (Cu), krom (Cr), kvicksilver(Hg), nickel (Ni), och zink (Zn)</b>	<p>Om det kan antas att gränsvärden överskrids ska markens metallhalter kontrolleras innan avloppsslam sprids.</p> <p>Provet ska bestå av minst 0,5 l, uttaget 0-25 cm med minst 25 borrhstick som fördelas jämt på en areal som maximalt representerar 5 ha.</p>

## Provtagning och analys av mineralkväve

<p><b>Mineralkväve</b></p> <p><b>NH<sub>4</sub>-N och NO<sub>3</sub>-N</b></p>	<p><b>Hjälpmiddel för att anpassa årets kvävegödselgiva.</b></p> <p>Provtagning sker framförallt på vårvintern – våren före kvävegödsling för att anpassa årets kvävegödselgiva. Mineralkväveprov tas främst vid odling av brödvete, malkorn och potatis (i samband med sättnig). Analysen är speciellt viktigt efter kväverika förfrukter och på stallgödselgårdar.</p> <p>Separat provtagning sker med i första hand EJK-borren. Provtagning sker till 60 cm djup. I grödor med grunt rotsystem t ex potatis provtas till 30 cm djup. Proverna lämnas direkt till laboratoriet eller fryses och sändes med budbil till laboratoriet.</p> <p>Basvärde är 30-40 kg nitrat- och ammoniumkväve per ha. Vid avvikelser justeras kvävegivan med 0,5 kg N per kg avvikelse. Är avvikelsen större än 20 kg N justeras kvävegivan med ytterligare 1 kg N per kg avvikelse.</p>
--	---

## Beräkning av kalkbehov

Det går åt olika mängder kalk för att förändra pH-värdet på olika jordar beroende på deras buffringsförmåga, som kan beskrivas av jordens ler- och mullhalt.

Kalkbehov, ton CaO per ha, för höjning av pH-värdet med ca 0,5 enheter inom intervallet 5,0-6,5.

	Lerhalt %					
	< 5	5-15	15-25	25-40	40-60	> 60
Mullhalt						
< 2	0,5	1	2	3	4	4,5
2- 3	1	1,5	2,5	3,5	4,5	5
3- 6	1,5	2	3	4	5	5,5
6-12	2,5	3	4	5	6	7

Vid kalkbehov överstigande 3-4 ton CaO per ha bör delning av tillförseln övervägas.

Bestämning av pH-värde, ler- och mullhalt sker genom analys. I vissa delar av Sverige har analys av K-HCl visat god överensstämmelse med lerhalten. Alternativt kan ler- och mullhalt skattas genom okulär bedömning av en sakkunnig person.

På jämna jordar analyseras mullhalt och ler/K-HCl på vartannat prov. På jordar med varierande jordartsförhållanden analyseras varje prov.

Kalkbehovet kan även bestämmas genom beräkning av basmättnadsgraden (summan av baskatjoner dividerad med jordens totala förmåga att binda positiva joner). Förutom pH, K-AL, Ca-AL

och Mg-AL behövs även analys av ler- och mullhalt. Lämplig basmättnadsgrad är 70 %.

På jordar med mer än 12 % mull bör inte lika högt pH-värde eftersträvas som på andra jordar. Understiger pH-värdet 5,1 är det behov av kalkning. I intervallet pH 5,1 och 5,5 kompletteras pH-värde och kalkbehovsberäkning med aluminiumanalys (Al-AS). Understiger mängden lösligt aluminium 20 kg per ha, är behovet av kalkning måttligt eller litet (oftast under 2-3 ton CaO per ha). Överstiger mängden 20 kg per ha är behovet större. Om en måttlig kalkmängd på dessa jordar inte ger märkbar effekt på pH-värdet och aluminiumhalten bör inriktningen på odlingen ändras.

*Ovanstående rekommendationer följer Markkarteringsrådets riktlinjer för God Markkarteringssed (GMS). Markkarteringsrådet är en sammanslutning av organisationer, myndigheter och universitet som arbetar med frågor som rör markkartering.*

Ytterligare uppgifter kan hämtas från Jordbruksverkets skrift "Riktlinjer för gödsling och kalkning" eller på webbadressen [www.sjv.se/vaxtnaring/Vxn\\_rek/vxn\\_rek2001.htm](http://www.sjv.se/vaxtnaring/Vxn_rek/vxn_rek2001.htm).