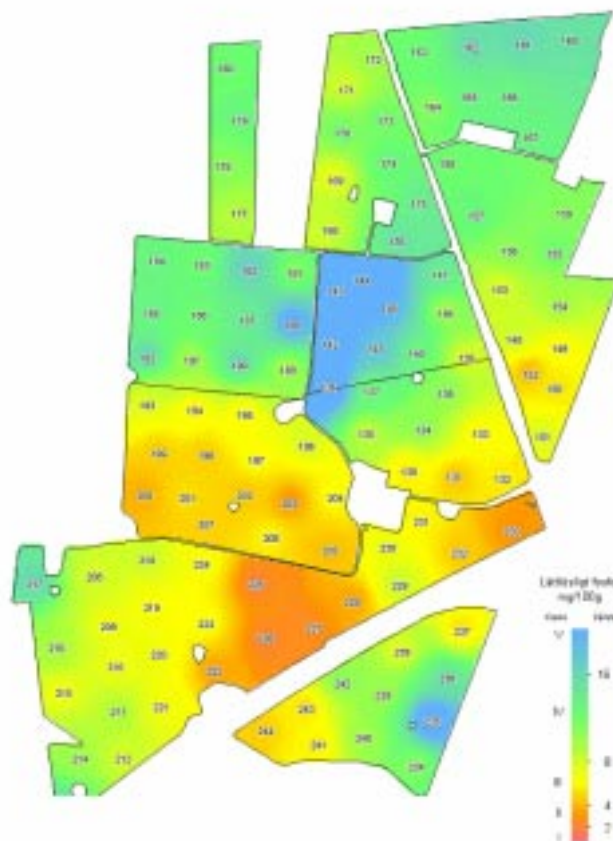


Markkartering

- jordprovtagning
- analyser



Markkartering

Med markkartering menar man provtagning och analys av åkerjord samt upprättande av protokoll och karta, så att man kan hänföra analysresultaten till platserna på fältet där proverna togs.

För att anpassa gödsling och kalkning efter behoven är det nödvändigt att analysera jorden. Vid provtagningen använder man normalt s.k. punktkartering, då provpunkterna antingen väljs ut systematiskt över fältet eller anpassade efter jordarts- och mullhaltsskillnaderna.

Provtagningsintervall

Normalt bör marken markkarteras vart 10:e år.



Kortare intervall som 7–9 år rekommenderas för de fält, för vilka minst 2 av dessa beskrivningar stämmer:

- Fältet har stora skillnader i jordarter.
- Fältet förväntas ha behov av kalk.
- Fältet har en intensiv vallodling.
- Fältet har lätta jordar.
- Fältet får stora eller ändrade stallgödselgivor jämfört med tidigare år.

Längre intervall som 11–15 år rekommenderas för de fält, för vilka minst 3 av dessa beskrivningar stämmer:

- Fältet har jämna jordartsförhållanden.
- Fältet har inget behov av kalkning.
- Fältet får ingen eller måttlig stallgödselgiva.
- Fältet följs upp genom att växtnärsbalanserna för P och K beräknas en gång per växtföljd men minst vart 5:e år.
- Fältet uppföljningskarteras regelbundet, se Uppföljningskartering på sidan 4.

Provtäthet

Normalt tar man 1 prov/ha.

Tätare provtagning – flera prover per hektar – kan man ta på fält

- vid första markkarteringen
- med varierande jordarts- och mullhaltsförhållanden
- där man bedriver precisionsodling
- där man odlar grönsaker.

Glesare provtagning – ner till 1 prov per 2 hektar – kan man ta på fält

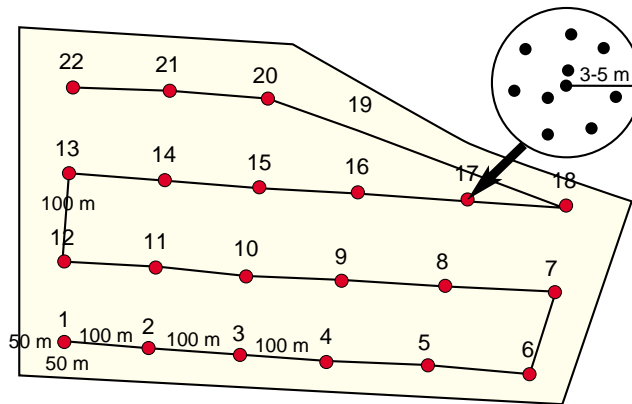
- med jämna jordarts- och mullhaltsförhållanden
- som inte har något kalkningsbehov.

Provtagningsteknik

Arbetsredskapen vid provtagning är

- jordborr
- provkartonger
- GPS-mottagare eller t.ex. famnstake och karta för att bestämma exakta läget av provplatserna (GPS = globalt positioneringssystem).

För att täcka in jordvariationen ska jordprovet innehålla minst 10 borrstick ner till 20 cm djup, tagna inom en yta med 3–5 m radie. Det är viktigt att borrsticken fördelas väl inom provtagningsytan för att erhålla ett representativt prov. För att kunna analysera provet måste det innehålla minst 2,5 dl jord.



Systematisk provtagning

Vid ojämna jordartsförhållanden fördelar man provpunkterna på så sätt att varje jordtyp blir representerad.

Ett alternativ för fält som är mindre än 3 hektar är att ta totalt 20 borrstick som fördelas jämnt över hela fältet.

Jordborrens innehåll töms direkt i provkartongen eller i en hink. All jord som provtas ska läggas i kartongen. Jordborrar finns med olika diameter. Därför är det viktigt att man väljer en kartong som är anpassad för den borrtyp som används. Markera

provplatsen på kartan och märk ut punkten med ett nummer. Kartongen märks med samma nummer. Numreringen ska vara löpande. Provplatsens läge kan även registreras med GPS-utrustningen.

Förvara proverna torrt. Blöta prover bör sändas in omgående, så att inte provkartongen förstörs. Prov med höga nummer ska ställas i botten på transportkartongen. Skicka också med en fullständig ifylld beställningslista för analysen.



Genom att mäta jordens elektriska ledningsförmåga, som ger ett indirekt mått på jordarten, kan man få en god bild av jordartsskillnaderna på ett fält. Mätningen kan göras med en utrustning kallad EM 38, som körs systematiskt fram och tillbaka över fältet och ger täta observationer. Efter en sådan kartläggning kan provtagningsplatserna för markkarteringen anpassas bättre efter variationerna i jordart.

Tidpunkt för markkartering

Ta proverna under perioden från skörden till vårbruket. Bästa tidpunkten är på hösten. Undvik att ta prover tidigare än 1 månad efter gödsling och 1 år efter kalkning.

Omkartera vid samma årstid som senaste markkartering gjordes. Då undviker du att den naturliga årstidsvariationen i analysvärdena överskuggar de verkliga förändringarna i markvärdena.

Uppföljningskartering

Vill du få ett snabbare besked om dina insatser på fältet påverkat markens kalk- och växtnäringsstillstånd kan du minst vart 3:e år använda något av dessa två uppföljningsalternativ:

1. Med hjälp av en GPS-mottagare mäter du upp de exakta lägena för intressanta provpunkter. Vilka dessa punkter är bestämmer du efter den markkarta som tagits fram tidigare. Ta prover som vid en vanlig punktkartering. Totala antalet provpunkter bör vara 1/5 av antalet vid en punktkartering av fältet.

2. Med hjälp av markkartan tar du prover längs en linje, som väl representerar skif-



Hösten är bästa tid för markkartering.

tets dominerande jordart och växtnäringsinnehåll, s.k. linjekartering. Ta minst 20 borrstick jämnt fördelade längs hela linjen. Varje linje bör högst representera 15 ha.



Vid uppföljningskartering används markkartan och en GPS-mottagare för att lokalisera provplatserna.

Analysen som rekommenderas för samtliga prover

Analys

Markens
surhetsgrad
pH-värdet

Användningsområde och gränsvärde

pH-värdet upplyser tillsammans med värdena på ler- och mullhalter om kalkbehovet. pH-värdet indikerar hur pass lättillgängliga flera av växtnäringsämnen är, bl.a. fosfor och mangan.

Växtnäringen utnyttjas optimalt vid pH = 6,0–6,5 beroende på lerhalten. På mulljordar och på mycket mullrika mineraljordar är optimalt pH-värde ca 0,5 enheter lägre. Vid sockerbetsodling eftersträvas pH = 6,5–7,0.

Särskilt sockerbeter och oljeväxter kräver ett gott kalktillstånd. Av spannmålsslagen är korn känsligast för lågt pH.

Fosfor –
lättlöslig
P-AL

Värdet används för att bedöma behovet av fosforgödsling.

Beroende på halten lättlöslig fosfor delar man in jordarna i P-AL klass I–V. En högre klass innebär ett bättre fosfortillstånd. Riktgivan för fosforgödsling styrs av klass och gröda.

Av jordbruksgrödorna är sockerbeter och potatis känsligast för fosforbrist.

Kalium –
lättlösligt
K-AL

Värdet används för att bedöma behovet av kaliumgödsling.

Beroende på halten lättlösligt kalium delar man in jordarna i K-AL-klass I–V.

En högre klass innebär ett bättre kaliumtillstånd. Riktgivan för kaliumgödsling styrs av klass och gröda.

Risken för kaliumbrist är störst på lätta jordar och på mulljordar liksom vid intensiv vallodling, se vidare K/Mg-kvot.

Magnesium –
lättlösligt
Mg-AL

Värdet ger upplysning om det finns behov av magnesiumgödsling.

Gränsvärde för gödslingsbehovet är 4–10 mg Mg/100 g jord. Värdet är beroende av lerhalten: ju högre lerhalt, desto högre gränsvärde.

Risken för brist är störst på mullfattiga sandjordar med lågt pH-värde, på mulljordar och jordar med höga K-AL-tal. Sockerbeter och potatis är känsliga grödor, se vidare K/Mg-kvot.

Kalium –
magnesiumkvot
K-AL/Mg-AL

Värdet avgör om det finns behov av magnesium- eller kaliumgödsling.

Gödsling med magnesium rekommenderas när Mg-AL-värdet är lägre än 4–10 mg/100 g jord (beroende på jordart) eller kvoten K/Mg är högre än

2,5 i K-AL-klass I–II

2,0 i K-AL-klass III

1,5 i K-AL-klass IV–V.

När man odlar vall på jordar med hög K/Mg-kvot finns det risk för att magnesiumhalten i vallfodret blir alltför låg, vilket kan ge problem med hälsan hos idisslare.

Är kvoten lägre än 0,8 i K-AL-klass IV rekommenderas samma kaliumgödsling som för klass III.

Kalcium –
lättlöst
Ca-AL

Värdet används främst för att bestämma basmättnadsgraden, se beräkning av behovet av kalk.

Grödor, känsliga för kalciumbrist är vallbaljväxter och potatis. I potatis kan rostfläckighet uppträda, när Ca-AL-värdet är mindre än 70–100 mg/100 g jord.

Risken för kalciumbrist är störst på mulljordar och på mycket lätta jordar.

Analys som rekommenderas för vart 5:e prov, eller vid behov enligt nedan

Analys
Koppar-
förråd
Cu-HCl

Användningsområde och gränsvärde

Värdet används för att bedöma behovet av koppargödsling. Analyseras på mullfattiga lätta jordar och på mulljordar.

Gränsvärdet för gödslingsbehov är 6–8 mg Cu/kg jord.

Kopparbrist uppstår främst på mull- och sandjordar. Känsliga grödor är korn, havre och vete.

Bor
B

Värdet används för att bedöma behovet av borgödsling. Analyseras vid odling av borkänsliga grödor på mullfattiga lätta jordar med högt pH-värde.

För borkrävande grödor som oljeväxter, sockerbeter och vallbaljväxter (bl.a. klöver till frö) krävs minst följande värden i mg B/kg jord:

på sandjord	0,5
på mojord med visst lerinslag	0,6–0,7
på lerjordar	0,8–1,0

Volymvikt

Volymvikten används för att kunna anpassa gödslingen på jordar med hög mullhalt = mer än 10 % mull. Analysvärdet varar i 20 år.

Volymvikten kan mätas eller beräknas med hjälp av mullhalten. Normal volymvikt i mineraljordar är 1,25 kg/dm³.

Med ökande mullhalt avtar jordens volymvikt. Vid volymvikter under 1,0 kg/dm³ måste jordanalysvärdena korrigeras. Med låg volymvikt blir annars matjordens innehåll av växtnäring överskattat.

För en mulljord med volymvikt t.ex. 0,7 kg/dm³ blir korrigeringsfaktorn $0,7/1,25 = 0,56$. Analysvärdet 9,0 mg P/100 g jord i klass IV innebär då att jorden ska gödslas enligt klass III eftersom $9,0 \text{ mg P/100 g jord} \times 0,56 = 5,0 \text{ mg P/100 g jord}$.

Analyser och provtagningar som beror på användningsområdet

Analys

Mullhalt

Användningsområde och gränsvärde

Värdet används för att beräkna kalkbehovet. Det kan också användas för en förenklad beräkning av volymvikten. Mullhalten ger en viss information om jordens kvävelevererande förmåga och om lämplig dosering av jordherbicer.

Analysvärdet varar i 20 år om inte fältet tillförs mycket stallgödsel eller vall ofta odlas på fältet.

Lerhalt

Värdet används för att bestämma kalkbehovet, se kalkbehovsberäkning. Det ger information om risken för utlakning av växtnäringssämnen och om lämplig dosering av jordherbicer.

Lerhalten ändras inte med tiden.

Jordart	<p><i>Uppgiften visar jordartsklassen.</i></p> <p>Jordarten analyseras på utvalda punkter på fältet vilka man bedömer representera olika jordartsområden. Jordarten ändras inte med tiden.</p>
Kalium – förråd K–HCl	<p><i>Värdet kan användas för att bestämma lerhalten, se kalkbehovsberäkning.</i></p> <p>Det ger en uppfattning om markens långsiktigt utnyttjbara kaliumförråd, vilket också återspeglar lerhalten.</p> <p>Värdet kan också användas för att bedöma hur stabilt K–AL-värdet är.</p> <p>Analysen är mest intressant på lätta jordar med små kaliumförråd, där K–AL-värdet snabbt sjunker vid liten kaliumgödsling.</p>

Provtagning och analys av tungmetaller

Analys	Användningsområde och gränsvärde
Kadmium Cd	<p><i>Värdet används för att bedöma risken för höga Cd-halter i den skördade varan. I en del leveranskontrakt anges 0,3 mg Cd/kg jord som högsta tillåtna värde för att kontrollanalys av spannmålen inte ska behöva ske.</i></p> <p>Varje prov får representera högst 15 ha. Minst 20 borrhstick fördelas jämnt över denna yta. Vid analys i samband med markkartering tas delproven ut av laboratoriet. Äldre provtagningsredskap som innehåller röd eller gul färg eller är förzinkade kan förorena provet.</p> <p><i>Vid slamspridning: Om man före spridning av slam kan anta att gränsvärdena överskrids, ska markens metallhalter kontrolleras före spridningen.</i></p> <p>Provet ska bestå av minst 0,5 l jord, uttaget 0–25 cm djupt med minst 25 borrhstick som fördelas jämnt på en areal som representerar maximalt 5 ha.</p>
Vid slamspridning: kadmium, Cd bly, Pb koppar, Cu krom, Cr kvicksilver, Hg nickel, Ni zink, Zn	

Provtagning och analys av mineralkväve

Analys

NH₄-N
och NO₃-N

Användningsområde och gränsvärde

Mineralkvävevärdet är ett hjälpmedel för att anpassa årets kvävegödselgiva.

Proven tas på vårvintern–våren före kvävegödslingen för att anpassa årets kvävegödselgiva. Mineralkväveprov tar man främst vid odling av brödvete, malkorn och potatis. Analysen är speciellt viktig efter kväverika förfrukter och på stallgödselgårdar.

Vid separat provtagning för analys av mineralkväve ska du helst använda den s.k. EJH-borren. Ta proverna ner till 60 cm djup. I grödor med grunt rotsystem som potatis tar man proverna ner till 30 cm djup. Jordproverna lämnas direkt till laboratoriet eller fryses och sändes med budbil till laboratoriet.

Basvärdet är 30–40 kg nitrat- och ammoniumkväve per ha. Vid avvikelser från basvärdet ska du justera årets kvävegiva med 0,5 kg N per kg avvikelse. Är avvikelsen större än 20 kg N justerar du kvävegivan med ytterligare 1 kg N per kg avvikelse.

Beräkning av kalkbehovet

Mängden kalk som behövs för att höja pH-värdet varierar med ler- och mullhalt.

Värdena på pH, ler- och mullhalt bestäms genom analyser. Alternativt kan värdet på lerhalterna uppskattas genom K-HCl-värdet, en NIR-bestämning (NIR = nära infrarött ljus) eller av en sakkunnig person. På jordar med ensartade jordartsförhållanden analyseras värdena på mullhalten och ler/K-HCl i vartannat prov. På jordar med varierande jordartsförhållanden analyseras varje prov.

Man kan också bestämma kalkbehovet genom att beräkna basmättnadsgraden (= summan av baskatjonerna dividerad med jordens totala förmåga att binda positiva joner). Förutom värdena på pH, K-AL, Ca-AL och Mg-AL behövs också värdena

på ler- och mullhalt. Lämplig basmättnadsgrad är 70 %.

På jordar med hög mullhalt – dvs. mer än 10 % mull – bör man inte eftersträva lika högt pH-värde som på andra jordar. Understiger pH-värdet 5,1 behöver fältet kalkas. I intervallet pH 5,1 – 5,5 kompletterar man pH-värde och kalkbehovsberäkning med en 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.

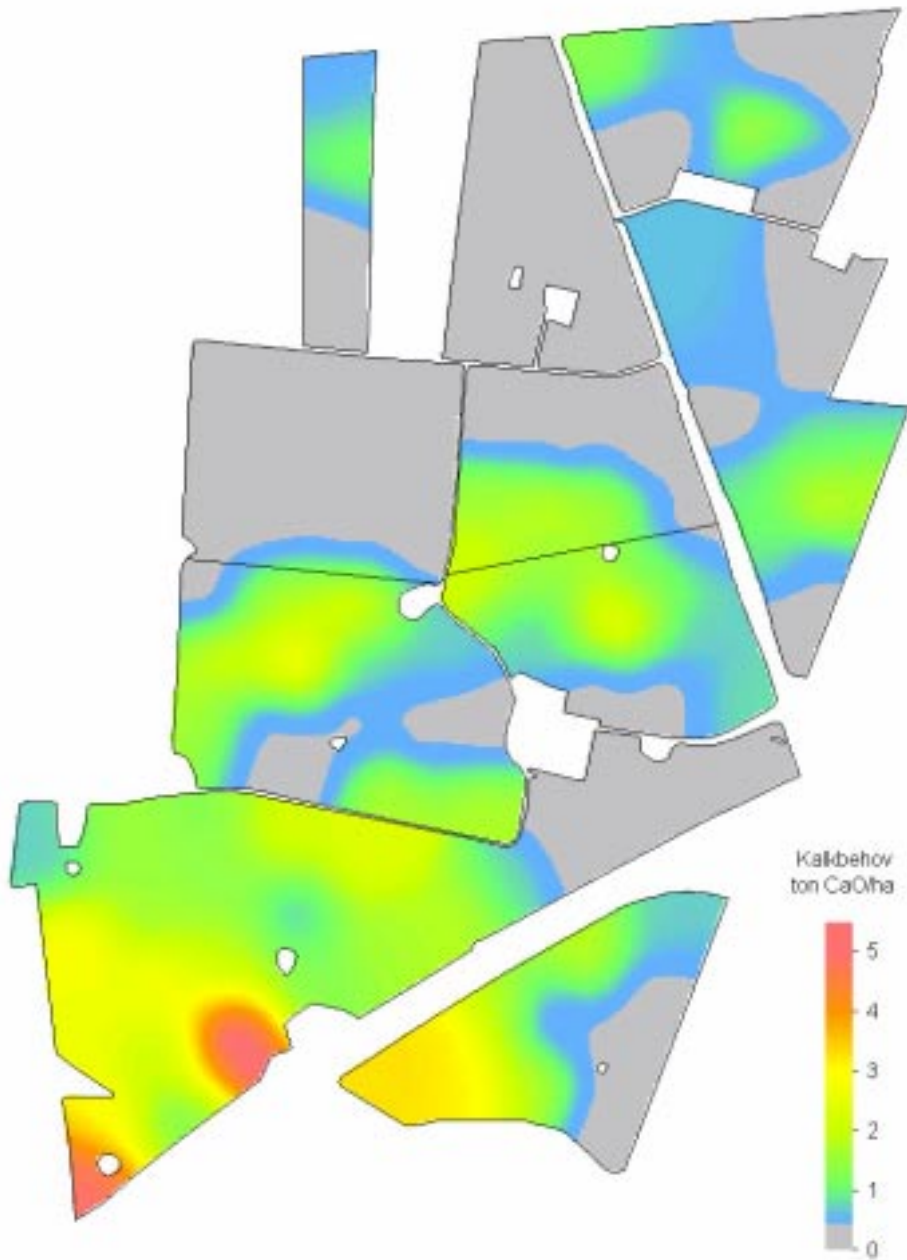
Om du tillför en måttlig kalkmängd på en sådan jord och det inte ger någon märkbar effekt på pH-värdet och aluminiumhalten, bör du ändra odlingsinriktningen på fältet.

Behovet av kalk i ton CaO per ha för att höja pH-värdet med ca 0,5 enhet inom intervallet 5,0–6,5.

Mullhalt i %	Lerhalt i %					
	under 5	5–15	15–25	25–40	40–60	över 60
under 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

Är kalkbehovet mer än 3–4 ton CaO per ha, bör du överväga att sprida kalken i omgångar.

*Exempel på modern markkarta
med färgmarkeringar för jordens
kalkbehov.*



Mer att läsa

Ytterligare uppgifter kan hämtas från Jordbruksverkets skrift "Riktlinjer för gödsling och kalkning, som finns på verkets webbplats (www.sjv.se). I huvudmenyn överst klickar du på VÄXT, MILJÖ&VATTEN, sedan i vänstra sidomenyerna på Växtnäring respektive Rapporter. Du kan välja mellan att ladda ner den för läsning eller beställa den.

Rekommendationerna i broschyren följer Markkarteringsrådets riktlinjer för "God Markkarteringssed", GMS. Markkarteringsrådet är en sammanslutning av organisationer, myndigheter och universitet, som arbetar med frågor om markkartering.

Författare: Gunnel Hansson,
Hushållningssällskapet Malmöhus,
Stina Olofsson och Bertil Albertsson
Jordbruksverket, i samarbete med
Markkarteringsrådet.

Foto: Ingemar Hellbe (sid 2, 4),
AnalyCen (sid 3)
Kartor: AnalyCen
Framsidan: Exempel på modern markkarta
med numrerade provtagningsplatser och
färgmarkeringar för jordens fosfortillstånd.

Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00
E-post: jordbruksverket@sjv.se
Internet: www.sjv.se

ISSN 1102-8025
JO02:6

