

2 0 0 8

TOLKNING AV MARKKARTERINGEN VID ÅKERBRUK



VILJAVUUSPALVELU

MARKKARTERINGSTJÄNST

- bekant och pålitlig -

MARKKARTERINGEN OCH DESS TILLÄMPNING

Grundanalys

I den egentliga markkarteringen, grundanalysen, bestäms jordart, mullhalt, surhet, ledningstal, utbytbar kalcium, fosfor och magnesium samt löslig fosfor och svavel. Utgående från de här uppgifterna kan man göra upp en odlingsplan där rekommendationerna för kalkning och gödsling baseras på jordanalysen. Jordarten och mullhalten utgör också basuppgifter för jordförbättringen.

Utöver grundanalysen behövs ofta uppgifter om t.ex. jordens natriumhalt. På basis av jordens kalcium- och magnesiumhalter kan man välja det förmånligaste kalkslaget.

Spårämnen

Spårämnesanalyserna är minst lika viktiga som analyseringen av huvudnäringssämnen. Bland spårämnena är det oftast bor, koppar, zink och mangan som analyseras. I vissa fall är det befogat att mäta också molybden och järn.

När man känner till jordens spårämnesinnehåll kan man avgöra behovet av spårämnesgödsel.

FÖRKLARINGAR AV FÖRKORTNINGAR OCH BETECKNINGAR PÅ MARKKARTERINGSKARTAN OCH ANALYS-PROTOKOLLEN

Markkarteringskartorna

Resultaten från markkarteringen anges på kartor eller protokoll. Resultaten anges som tal och förses med bördighetsstämplat. Resultaten finns tillhands på våra internet-sidor: www.resultatmagasin.fi i det elektroniska format som de rekommenderade programmen kan hantera.

Beteckningar på kartan

Analysuppgifterna från jordprovet antecknas på markkarteringskartan. De omfattar resultaten från grundanalysen samt spårämnesanalyserna. I grundanalysen ingår följande bestämningar: jordart, mullhalt, surhet, ledningstal samt kalcium-, kalium-, fosfor-, magnesium- och svavelhalter. Bland spårämnena kan koppar-, bor-, mangan-, zink- och molybdenresultaten anges på kartan. På markkarteringskartan anges uppgifterna på följande sätt.

Innehållet av beteckningarna

Ledningstal	☞ Dålig
Mullhalt	☞ Rätt dålig
Jordart	○ Försvarlig
Alvens jordart	□ Tillfredsställande
Alvens pH	☞ God
pH	☞ Hög
Ca	☞ Betänkligt hög
P	
K	
Mg	
S	
Cu	
B	
Mn	
Zn	
Na	
Mo	

Lt 1.7 mr mjFMo / SL pH 6.2

pH	5.9								
Ca	2010								
P	5.7								
K	134								
Mg	327								
Cu	6.7								
B	1.0								
Mn	88								
Zn	2.6								
		☞	☞	○	□	☞	☞	☞	☞

Ovanför rutfältet:

ledningstal, matjordslagrets mullhalt, matjordslagrets jordart, alvens jordart, alvens surhet (pH)

I rutfältet:

Matjordslagrets surhet (pH)
 Matjordslagrets kalciumhalt (Ca mg/l)
 Matjordslagrets fosforhalt (P mg/l)
 Matjordslagrets kaliumhalt (K mg/l)
 Matjordslagrets magnesiumhalt (Mg mg/l)
 Matjordslagrets kopparhalt (Cu mg/l)
 Matjordslagrets borhalt (B mg/l)
 Matjordslagrets manganhalt (Mn)
 Matjordslagrets zinkhalt (Zn mg/l)
 Symbolraden

Jordarterna

Mineraljordar

Osorterade mineraljordar så kallade moränjordar

(kännetecknas av stenigheten)

	<i>Jordartsgrupp</i>
GrMr = grusmorän; torr, olämplig för odling	<i>grov mineraljord</i>
SaMr = sandmorän; rätt torr	<i>grov mineraljord</i>
MoMr = momorän; fuktig, lucker	<i>grov mineraljord</i>
MjMr = mjälmorän; ljus, benägen att slamma igen, rätt dålig odlingsjord	<i>grov mineraljord</i>
LMr = lermorän; sällsynt	<i>grov mineraljord</i>

Sorterade mineraljordar

Gr = grus; torr, olämplig för odling	<i>grov mineraljord</i>
GSa = grov sand; torr, olämplig för odling	<i>grov mineraljord</i>
FSa = fin sand; torkkänslig	<i>grov mineraljord</i>
GMo = grov mo; lucker, något torkkänslig	<i>grov mineraljord</i>
FMo = fin mo; fuktig, god odlingsjord	<i>grov mineraljord</i>
LL = lättlera; en blandning av mo och mjäla, något lerhaltig	<i>grov mineraljord</i>
Mj = mjäla; ljus, benägen att slammas igen, hårdnar, för det mesta besvärlig att odla	<i>grov mineraljord</i>
MoL = molera; fuktig, söndersmulas lätt	<i>lerjord</i>
ML = mellanlera; ungefär lika delar lera, mjäla och mo	<i>lerjord</i>
MjL = mjällera; bildar skorpa, rätt ljus	<i>lerjord</i>
SL = styvlera; mörk, spicker som torr, modellerbar som fuktig	<i>lerjord</i>
GL = gyttjelera; krymper kraftig och smulas sönder till lätta gryn med raka och jämna sidor när den torkar, ofta mycket sur	<i>lerjord</i>

Organogena jordar

G = gyttja; lätt i torrt tillstånd, spicker lätt, ljus	<i>organogen jord</i>
Dy = dy; lätt i torrt tillstånd, mörk	<i>organogen jord</i>
M = mulljord; lucker, mörk, god odlingsjord	<i>organogen jord</i>
Tm = torvmylla; långt förmultnad torv	<i>organogen jord</i>
BCt = brunmoss-starrtorv; totalkvävehalten är hög	<i>organogen jord</i>
Ct = starrtorv; totalkvävehalten är hög	<i>organogen jord</i>
LCt = skogsstarrtorv; totalkvävehalten är hög	<i>organogen jord</i>
SCt = vitmoss-starrtorv; totalkvävehalten är hög	<i>organogen jord</i>
CSt = starr-vitmosstorv; av naturen sura och näringsfattiga	<i>organogen jord</i>
LSt = skogs-vitmosstorv; av naturen sura och näringsfattiga	<i>organogen jord</i>
St = vitmosstorv; av naturen sura och näringsfattiga	<i>organogen jord</i>

Benämningarna kan preciseras med hjälp av förstavelser. T.ex förstaveln l = lerig används när lerhalten är 15 - 30 %. Följande förstavelser används:

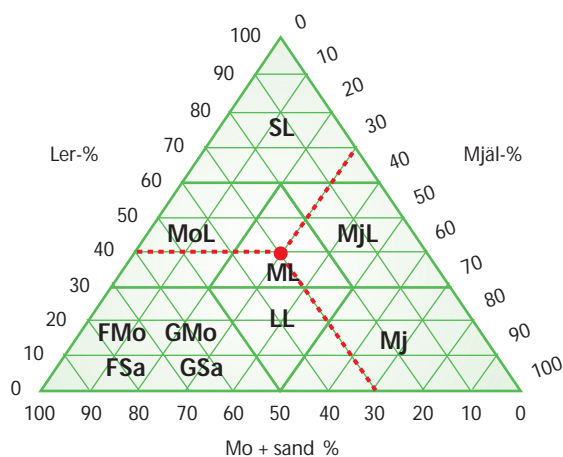
gr = grusig
mj = mjälilig
sa = sandig
l = lerig
mo = moig
tm = torvmullhaltig

Jordartsbenämningarna

Benämningarna för de organogena jordarna baseras på hur jorden uppkommit. Benämningarna för de mineraljordarna baseras på hur jorden uppkommit och dess kornstorlek (AALTONEN och VUORINEN 1949). Därtill beaktas halten organiskt material samt dess sammansättning av växtrester. Osortade mineraljordar kallas moränjordar och förstaveln bestäms av den rikligast förekommande jordarten. Sorterade mineraljordar benämns utgående från jordartstriangeln.

Jordartstriangeln

Jordartstriangeln används för att namnge de sorterade mineraljordarna. Nedan en bild av triangeln. Triangeln indelas i sju fält, som vardera ett representerar skilda jordarter.



Exempel på hur man använder jordartstriangeln:

Fraktionerna indelas i tre grupper: lera, mjäla och mo + sand. Vi antar att 40 % av jordprovets mineralsubstans är lera, 30 % mjäla, samt mo och sand sammanlagt 30 %. Triangelns vänstra sida anger lerhalten. Utgå från punkten 40 % på den och dra en linje parallell med basen åt höger. Triangelns högra sida anger mjälhalten. Välj på den punkten 30 % och dra en linje parallell med den vänstra sidan tills den skär linjen som representerar lerhalten. Det område inom triangeln där skärningspunkten ligger anger jordarten. I detta fall är jordarten ML = mellanlera. Resultatet kontrolleras ännu utgående från triangeln bas som anger provets mo- och sandhalt. Där väljs punkten 30 % varefter man drar en parallell till triangeln högra sida. Bestämningen är rätt gjord om linjen går genom de tidigare linjernas skärningspunkt.

Om bestämningspunkten ligger i triangeln vänstra hörn, bestämmer huvudfraktionen jordartens namn.

Uppgifterna om jordarten har en central betydelse inom jordbruket. Jordarten påverkar jorddispositionen, torkningsbehovet, jordförbättringen, jordbearbetningen, kalkningen, gödslingen och valet av växtslag.

Matjordslagret / alven

Jordprov för markkarteringen tas huvudsakligen från plogskiktet eller från ytskiktet i vilket det inte blandats alv som ofta är ljusare och innehåller mindre organogent material. Ifall man har avstått från plöjning eller har övergått till direktsådd är det utmanande att få ett representativt jordprov av ytskiktet. Gränsen mellan det gamla plogskiktet och alven försvinner under årens gång.

Man måste se till att matjordslagret som magasinerar näringsämnen och vatten är tillräckligt tjockt. Om man har planer på att öka plogdjupet, måste alvens egenskaper beaktas. Utgångspunkten är att alvens egenskaper inte får försämra matjordslagrets egenskaper. Alven skall analyseras skilt för sig och inte blandas med ytskiktet.

Mullhalten

Det organogena materialet i jorden påverkar dess bördighet. Organogent material och dess förmultningsprodukter förbättrar strukturen hos mineraljordar, samt höjer jordens förmåga att kvarhålla vatten och näringsämnen. Den bästa humushalten för mineraljordar är 15 %.

Mullhalten påverkar behovet av gödning. När mullhalten ökar minskar behovet av kvävegödning. På de högklassiga mulljordarna i södra Finland kan manklara sig med mycket sparsam kvävegödning. På mullrika jordar minskar också behovet av fosforgödning. Vid kalkningen bör man observera, att med ökad mullhalt ökar också kalkmängden som behövs för en förändring av pH-enheten. På markkarteringskartorna används följande beteckningar för mullhalterna.

Halten organogent material i matjordslaget, %	Benämning	Förkortning
under 3	mullfattig	mf
3 - 5,9	mullhaltig	mh
6 - 11,9	mullrik	mr
12 - 19,9	mycket mullrik	mmr
20 - 39,9	mull	M
40 -	torv	t.ex. Ct, St, osv.

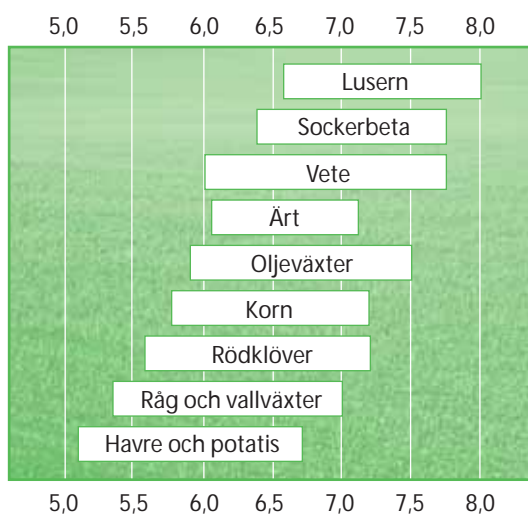
Ledningstalet

Ledningstalet bestäms i samband med markkarteringen (Lt). Ledningstalet ger en bild av de vattenlösliga salternas halt i jorden. Ju högre jordens ledningstal är desto högre är halten av de vattenlösliga salterna. Ledningstalet för jord mäts ur en jordvattensuspension (1: 2,5 v/v) som ledningsförmåga (mS/cm) och anges som ledningstal efter multiplikation med 10. Enheten för ledningstalet är sålunda 0,1* mS/cm (mS = milliSiemens).

Ledningstalet i vanlig åkerjord är i allmänhet under 2,5. Ledningstal över 10 betraktas som betänkligt höga. I sådana fall är det nödvändigt att ta reda på vad som förorsakar det höga ledningstalet. Först därefter kan åtgärder vidtas för att sänka det skadligt höga ledningstalet.

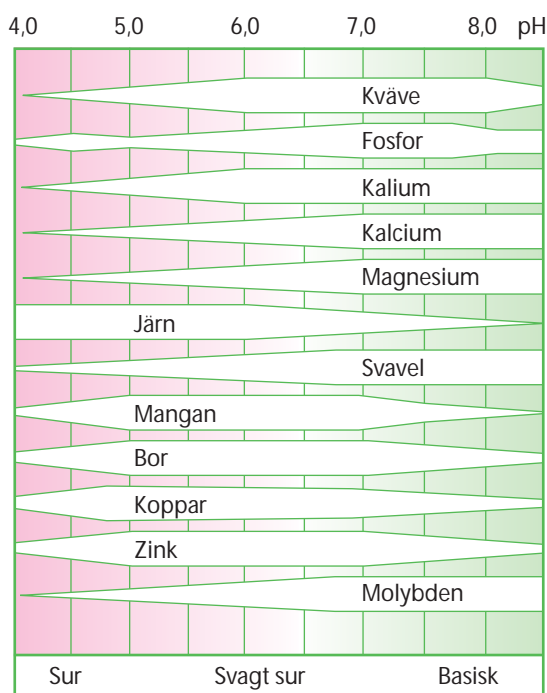
Växtslag och pH

Den gynnsammaste pH-intervallen för olika odlingsväxter



Näringsämnenas tillgänglighet och pH

Näringsämnenas tillgänglighet vid olika surhetsgrad. pH 6,0-6,5 är gynnsammast för växtodling. De olika näringsämnena är då mest tillgängliga för växterna.



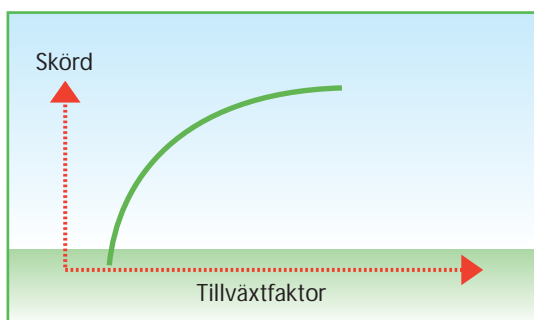
Man skall speciellt undvika skadlig packning eller alltför mycket bearbetning av jorden så att de fysikaliska tillväxtfaktorerna skapar gynnsamma förhållanden för rottillväxten och näringsupptagningen.

TILLVÄXTFAKTORERNA

Betydelsen av växtproduktionen

Målsättningen för växtproduktionen är att binda solens energi i organiskt material. Växternas tillväxt och skördeproduktion beror på flera faktorer som kallas tillväxtfaktorer. Tillväxtfaktorerna är oersättliga för växtens tillväxt ända från gröningsögonblicket tills nya frön med förmåga att gro bildats. Tillväxtfaktorerna ersätter inte varandra. Skördens storlek beror på hur gynnsamma de olika tillväxtfaktorerna är. Mest påverkas skördens storlek av den tillväxtfaktor som det, med beaktande av växtens behov, finns minst av. En sådan tillväxtfaktor kallas minimifaktor.

Skördens storlek är beroende av tillgången på tillväxtfaktorn



Man kan indela de tillväxtfaktorer som påverkar växtens utveckling i inre och yttre tillväxtfaktorer. Bland de yttre finns jordmånsfaktorerna som i sin tur kan indelas på följande sätt:

Jordmånsfaktorerna

Fysikaliska faktorer

- vatten
- luckerhet
- mekaniskt motstånd
- värme-ekonomi

Kemiska faktorer

- surhet
- saltkoncentration
- näringshalt

Växtnäringsämnen

Definitionen på växtnäringsämnen är grundämnen som växten obetingat behöver för sin tillväxt och utveckling. Dessa kan inte ersättas av något annat grundämne. Tack vare forskningsframsteg och analytiska faktorer växer listan med växtnäringsämnen då något nytt grundämne befins vara nödvändigt för växterna.

Växtnäringsämnena kan grovt indelas i två huvudgrupper: huvudnäringsämnen och spårämnen. N, P och K är egentliga huvudnäringsämnen av vilka växten upptar mer än 10 kg/ha. Ca, Mg och S är sk. sekundära näringsämnen av vilka växten vanligtvis upptar mindre än 10 kg/ha. Gränsdragningen är inte alldeles klar därför att det finns stora variationer mellan olika arters näringsupptag. Därför bör gränsvärdena också snarast uppfattas som riktgivande.

Huvudnäringsämnen

Kol	C	Syre	O
Väte	H	Kalium	K
Svavel	S	Kalcium	Ca
Kväve	N	Magnesium	Mg
Fosfor	P		

Spårämnen








Bor	B	Molybden	Mo
Koppar	Cu	Järn	Fe
Zink	Zn	Klor	Cl
Mangan	Mn	Natrium	Na

Tillväxtfaktorerna och markkarteringen

Vid normal odling går det inte att reglera alla tillväxtfaktorer, vid åkerbruk ännu mindre än vid växthusodling. Markkarteringen har utvecklats för att mäta de egenskaper hos jorden med vars hjälp man kan påverka möjligast många tillväxtfaktorer. Det gäller i synnerhet jordens surhet och näringshalt.

TOLKNING AV ANALYSRESULTATEN

Tabell 1. *Tolkning av grundanalysen*

Jordens egenskap och jordartsgrupp	Mullhalt	BÖRDIGHETSKLASS							
		Dålig 	Rätt dålig 	Försvarlig 	Tillfreds- ställande 	God 	Hög 	Betänkligt hög 	
Surhet, pH - lerjordar - grova mineraljordar - mulljordar - torvjordar	mf	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,6	-	
	mh	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-	
	mr	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	mmr	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-	
	mf	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	- 7,1	-	
	mh	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	mr	- 4,9	- 5,3	- 5,7	- 6,1	- 6,5	- 6,9	-	
	mmr	- 4,7	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	-	
	-	-	- 4,6	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	-
	-	-	- 4,4	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	-
	Kalcium, Ca mg/l - lerjordar - grova mineraljordar - organogena jordar	-	- 1000	- 1500	- 2000	- 2600	- 3600	- 5600	-
		-	- 400	- 800	- 1400	- 2000	- 2600	- 4000	-
-		- 600	- 1000	- 1600	- 2600	- 3600	- 5600	-	
Fosfor, P mg/l - lerjordar - grova mineraljordar: mjåla, lättlera, sand - grova mineraljordar: mojordar, moräner - organogena jordar: alla förutom vitmosstorv - vitmosstorv	mf	- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 25	- 40	-	
	mh	- 2,0	- 3,5	- 7,0	- 14	- 23	- 40	-	
	mr, mmr	- 1,5	- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 40	-	
	mf	- 3,0	- 7,0	- 13	- 22	- 35	- 50	-	
	mh	- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 33	- 50	-	
	mr, mmr	- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-	
	mf	- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-	
	mh	- 2,5	- 4,5	- 9,0	- 17	- 28	- 50	-	
	mmr	- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 25	- 50	-	
	-	-	- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 22	- 30	-
	-	-	- 1,3	- 2,7	- 5,3	- 10	- 15	- 20	-
	Kalium, K mg/l - lerjordar (ej gyttjeleror) - gyttjeleror, mo, moräner (ej sandmorän) mjåla, lättlera, mulljord - sand, sandmorän, torv	-	- 60	- 100	- 200	- 300	- 500	- 800	-
-		- 40	- 70	- 120	- 200	- 350	- 500	-	
-		- 30	- 50	- 80	- 150	- 250	- 400	-	
-		-	-	-	-	-	-	-	
Magnesium, Mg mg/l - lerjordar - grova mineraljordar - organogena jordar	-	- 100	- 150	- 200	- 400	- 600	-	-	
	-	- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-	
	-	- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-	
Förhållande Mg:Ca Förhållande Mg:K	-	- 1:80	- 1:40	- 1:20	- 1:10	- 1:5	- 1:2	-	
	-	- 1:10	- 1:5	- 1:3	- 1:2	- 1:1	-	-	

Gränsvärden räknas till högre bördighetsklass.








Tolkning av grundanalysen

I samband med grundanalysen bestäms jordens pH, ledningstal, jordart, mullhalt och halter av utbytbar kalcium, kalium och magnesium samt lösligt fosfor samt svavel. Näringsämnena extraheras i sur ammoniumacetatlösning, vars pH är 4,65 (VUORINEN och MÄKINEN 1955). Med beaktandet av provets jordartsgrupp omvandlas analysresultaten i enlighet med tabell 1 till bördighetsklasser.

Tolkning av spårämneshalten

Förutom grundanalysen kan man också bestämma halten av övriga näringsämnen. Bor extraheras ur jorden med hett vatten (BERGER och TRUOG 1939). Koppär, zink, mangan och molybden extraheras ur jorden med en sur ammoniumacetat-EDTA lösning (LAKANEN och ERVIÖ 1971). Analysresultaten kan omvandlas till bördighetsklasser med hjälp av tabell 2.

Tabell 2. *Tolkning av spårämneshalten i jorden.*

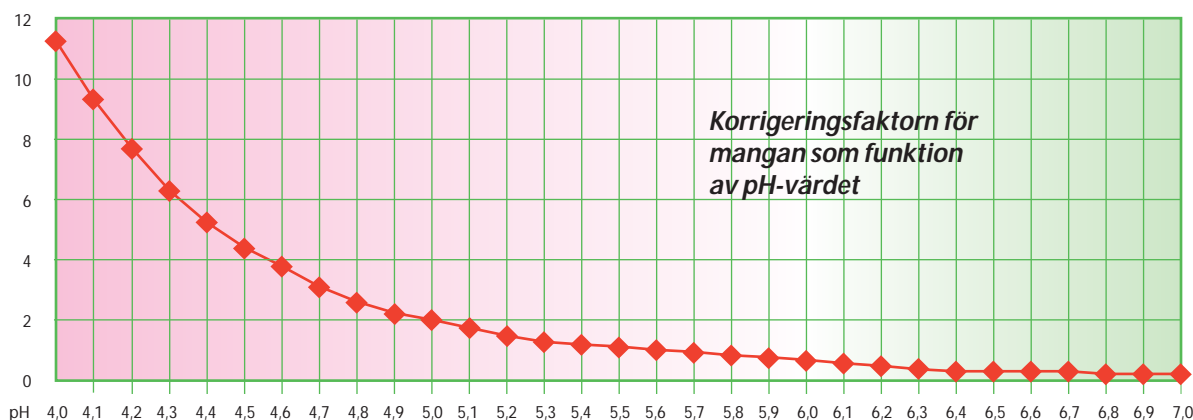
Jordens egenskap och jordartsgrupp	BÖRDIGHETSKLASS						
	Dålig 	Rätt dålig 	Försvarlig 	Tillfredsstillande 	God 	Hög 	Betänkligt hög 
Svavel, S mg/l - alla jordarter	- 3	- 6	- 10	- 15	- 50	- 150	-
Natrium, Na mg/l - lerjordar - övriga jordar	- 20 - 15	- 40 - 30	- 60 - 45	- 80 - 60	-	-	-
Bor, mg/l 1) - lerjordar - övriga jordar	- 0,3 - 0,2	- 0,5 - 0,4	- 0,8 - 0,6	- 1,2 - 0,9	- 1,7 - 1,3	- 2,5 - 2,0	-
Koppär, Cu mg/l - mineraljordar - organogena jordar 2)	- 1,0 - 1,0	- 1,5 - 1,5	- 2,7 - 2,7	- 5,0 - 5,0	- 10 - 10	- 20 - 20	-
Mangan, Mn - pH-korrigerat, alla jordarter	- 6	- 12	- 25	- 75	- 250	- 1000	-
Zink, mg/l - alla jordarter	- 1,0	- 1,5	- 2,0	- 6,0	- 20	- 50	-
Molybden, Mo mg/l - alla jordarter	- 0,01	- 0,02	- 0,03	- 0,06	- 0,2	- 0,5	-

- 1) Klassgränserna för bor höjs med 0,1 mg/l om jordens pH är över 6.6.
Klassgränserna för bor höjs med 0,2 mg/l om jordens pH är över 6.9.
- 2) När jordens pH överstiger 5,2 minskas koppärens mätvärde med 1,0 mg/l.
När jordens pH överstiger 5,7 sänks bördighetsklassen för koppär med en klass.

Analysmetodikerna för koppar, zink, mangan och molybden har ändrats år 1986. Analysresultat som är äldre än det kan därför inte jämföras med dagens resultat. Bördighetsklasserna är däremot jämförbara. I tabell 2 har gränserna för manganets bördighetsklasser angetts som s.k. pH-korrigerade värden. De egentliga mätvärdena för mangan, Mn mg/l, har multiplicerats med en faktor som man fått ur figuren nedan. När man känner till provets pH-värde går

man lodrätt från detta upp till kurvan och därifrån vågrätt till vänster. Talet som anger bördighetsklassen får man genom att multiplicera det egentliga analysresultatet med talet på den lodräta axeln. Det s.k. pH-korrigerade tal som man får genom den här räkneoperationen återspeglar variationen hos skördens näringshalt betydligt bättre än enbart jordanalysresultat där pH-talet inte beaktats

Bestämning av korrigeringsfaktorn som används vid omvandlingen av manganhalten.



Övriga grundämnen

Av grundämnena i tabell 3 är järn ett växtnäringsämne. I åkerbruk är järnbrist mycket ovanlig. Natrium har konstaterats ha en fördelaktig inverkan på sockerskörden. En del av kaliumet kan ersättas med natrium. På så sätt är det möjligt att också påverka vallfodrets näringsammansättning och smaklighet.

Både djur och människor behöver selen. Selen liksom svavel tillsätts i de allmännaste sammansatta gödselmedlen. Järn bestäms ur jorden meddelst sur ammoniumacetat-EDTA extraktion, natrium ur surt ammoniumacetat-extrakt och selen genom extraktion med hett vatten.

Tabell 3. *Tolkningsvärden för järn och selen.*

Grundämne	KONCENTRATIONSKLASS		
	Låg	Medelmåttig	Hög
Järn, Fe mg/l	under 60	60-1500	över 1500
Selen, Se mg/l	under 0,008	0,008-0,016	över 0,016