

# VILJAVUUSTUTKIMUKSEN TULKINTA PELTOVILJELYSSÄ





## Maalajit

### Kivennäismaat

#### Lajittumattomat kivennäismaat eli moreenimaat

(tunnusmerkkinä kivisyys)

SrMr =	soramoreeni; kuiva, viljelyyn sopimaton	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HkMr =	hiekkamoreeni; kuivahko	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HtMr =	hietamoreeni; hiävä, kuohkea	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HsMr =	hiesumoreeni; vaalea, juokseva, huonohko viljelysmaa	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
SMr =	savimoreeni; harvinainen	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>

#### Maalajiryhmä

#### Lajittuneet kivennäismaat

Sr =	sora; kuiva, viljelyyn sopimaton	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
KHk =	karkea hiekka; kuiva, viljelyyn sopimaton	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HHk =	hieno hiekka; poutiva	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
KHt =	karkea hietä; kuohkea, lievästi poutiva	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HHt =	hieno hietä; hiävä, hyvä viljelysmaa	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
He =	hiue eli lieto; hiedan ja hiesun seos, jonkin verran savipitoinen	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
Hs =	hiesu; vaalea, juokseva, kovettuva, useimmiten hankala viljellä	_____	<i>karkeat kivennäismaat</i>
HtS =	hietasavi; hiävä, mureneva	_____	<i>savimaat</i>
HeS =	hiesusavi; suunnilleen yhtä paljon hiesu- ja hietalajitteita	_____	<i>savimaat</i>
HsS =	hiesusavi; kuorettuva, vaaleahko	_____	<i>savimaat</i>
AS =	aitosavi; tummaa, kuivana halkeilevaa, kosteana muovailtavaa	_____	<i>savimaat</i>
LjS =	liejusavi; kuivuessaan kutistuu voimakkaasti ja murenee tasapintaisiksi, suorasarmaisiksi ja kevyiksi muruiksi, usein hyvin hapan	_____	<i>savimaat</i>

### Eloperäiset maat

Lj =	lieju; kuivana kevyt, halkeileva, vaalea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
Jm =	järvimuta, kuivana kevyt, tumma	_____	<i>eloperäiset maat</i>
Mm =	multamaa; kuohkea, tumma, hyvä viljelysmaa	_____	<i>eloperäiset maat</i>
Mt =	muta; pitkälle maatonuturvetta, kokonaistypymäärä korkea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
BCt =	ruskosammalsaraturve; kokonaistypymäärä korkea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
Ct =	saraturve; kokonaistypymäärä korkea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
LCt =	metsäsaraturve; kokonaistypymäärä korkea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
SCt =	rahkasaraturve; kokonaistypymäärä korkea	_____	<i>eloperäiset maat</i>
CSt =	sararahkaturve; luonnostaan hapan ja vähäravinteinen	_____	<i>eloperäiset maat</i>
LSt =	metsärahkaturve; luonnostaan hapan ja vähäravinteinen	_____	<i>eloperäiset maat</i>
St =	rahkaturve; luonnostaan hapan ja vähäravinteinen	_____	<i>eloperäiset maat</i>

Maalajien nimityksiä voidaan tarkentaa etuliitteillä.

Kun esim. savesta on 15 - 30 %, käytetään etuliitettä

s = savinen. Seuraavia etuliitteitä käytetään:

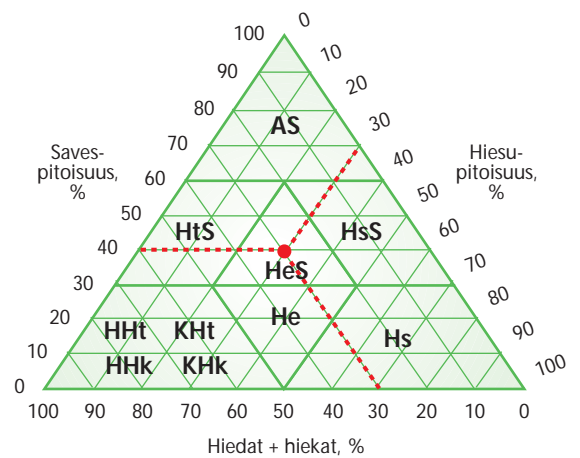
sr =	sorainen
hs =	hiesuinen
hk =	hiekkainen
s =	savinen
ht =	hietainen
mt =	mutainen

### Maalajin nimeäminen

Eloperäisten maiden nimeäminen perustuu maan syntytyypaan, maan eloperäisen aineksen pitoisuuteen ja eloperäisen aineksen kasvijäännekoostumukseen. Kivennäismaiden luokittelu pohjautuu maalajin syntytyypaan ja lajitekoostumukseen (AALTONEN ja VUORINEN 1949). Lajittumattomat kivennäismaat nimetään moreeneiksi ja etuliite määräytyy runsaimman päälajiteluokan mukaan. Lajittuneet kivennäismaat nimetään maalajikolmion avulla.

### Maalajikolmio

Lajittuneiden kivennäismaiden nimeämiseen käytetään maalajikolmiota. Ohessa on kuva kolmiosta. Kolmio jakautuu seitsemään kenttään ja kukin kenttä edustaa eri maalajia.



### Esimerkki maalajikolmion käytöstä:

Lajitteet ryhmitellään kolmeen osaan: saveseen, hiesuun ja hietä+hiekka-lajitteeseen. Oletetaan, että maanäytteen kivennäisaineksesta savesta on 40 %, hiesua 30 % sekä hietää että hiekkaa yhteensä 30 %. Savespitoisuutta osoittaa kolmion vasen kylki. Siltä valitaan kohta 40 %, ja edetään kannan suuntaisesti oikealle. Hiesupitoisuutta osoittaa kolmion oikea kylki. Siltä valitaan kohta 30 %, ja edetään vasemman kyljen suuntaisesti, kunnes kohdataan savespitoisuuden perusteella saatu linja. Se kolmion alue, johon leikkauspiste osuu, osoittaa maalajin nimen. Esimerkitapauksessa se on HeS = hiesusavi. Tulokset tarkistetaan vielä kolmion kannasta, joka osoittaa näytteen hietä- ja hiekkapitoisuuden summaa. Valitaan siltä kohta 30 %, ja edetään oikean kyljen suuntaisesti. Mikäli viiva leikkaa edellisten viivojen leikkauspisteeseen, on määrittäminen tehty oikein.

Mikäli määrittämyspiste osuu kolmion vasempaan alakulmaan, määräytyy maalajin nimi valtalajitteen perusteella.

Maalajitiedolla on hyvin keskeinen merkitys maanviljelyssä. Maalaji vaikuttaa maankäyttöön, kuivatus- tarpeeseen, maanparannukseen, maanmuokkaukseen, kalkitukseen, lannoitukseen ja kasvilajivalintaan.

## Muokkauskerros / pohjamaa

Maanäytteet viljavuustutkimusta varten otetaan pääasiassa kyntö- tai muokkauskerroksesta tai pintamaasta, johon ei ole sekoittunut usein vaaleampaa ja vähemmän eloperäistä ainesta sisältävää pohjamaata. Mikäli kynnöstä on luovuttu tai ollaan siirretty suorakylvöön, edustavan pintamaan näytteenotto on haastavaa. Vanha kyntökerroksen ja pohjamaan raja häipyy vuosien saatossa.

On huolehdittava siitä, että vettä ja ravinteita varastoiva muokkauskerros on riittävän paksu. Mikäli suunnitellaan kyntösyvyyden lisäämistä, on huomioitava pohjamaan ominaisuudet. Lähtökohta on, että pohjamaan ominaisuudet eivät saa heikentää muokkauskerroksen ominaisuuksia. Pohjamaasta tulee teettää oma analyysi eikä sekoittaa sitä pintamaahan.

## Multavuus

Maan eloperäinen aines vaikuttaa maan viljavuuteen. Eloperäinen aines ja sen hajoamistuotteet parantavat kivennäsmaiden rakennetta ja lisäävät maan veden ja ravinteiden pidätyskykyä. Kivennäsmaille optimaalinen orgaanisen aineksen pitoisuus on noin 15 %.

Multavuus vaikuttaa maan lannoitustarpeeseen. Typpilannoitustarve pienenee multavuuden noustessa. Hyvälaatuisilla Etelä-Suomen mutasoilla voidaan selvittää pienellä typpilannoituksella. Runsasmultaisuus vähentää myös fosforilannoitustarvetta. Kalkitustoimenpiteitä tehtäessä on huomioitava, että multavuuden lisääntyessä käytettävä kalkkimäärä tiettyä pH-yksikön muutosta kohti kasvaa. Viljavuustutkimuskartoissa käytetään multavuudesta seuraavan asetelman mukaisia merkintöjä.

Muokkauskerroksen orgaanisen aineksen pitoisuus, %	Nimitys	Lyhenne
alle 3	vähämultainen	vm
3 - 5,9	multava	m
6 - 11,9	runsasmultainen	rm
12 - 19,9	erittäin runsasmultainen	erm
20 - 39,9	multamaa	Mm
40 -	turvemaa	esim. Ct, St, jne

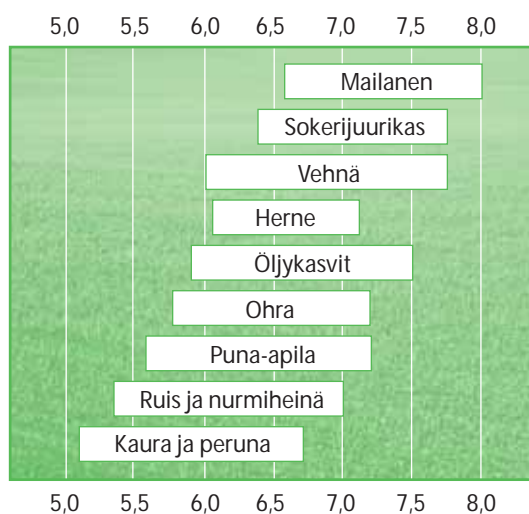
## Johtoluku

Viljavuustutkimuksen yhteydessä määritetään maan johtoluku (Jl). Johtoluku kuvaa maan vesiliukoisten suolojen pitoisuutta. Mitä korkeampi maan johtoluku on, sitä korkeampi on maan vesiliukoisten suolojen pitoisuus. Johtoluku mitataan maasta maa-vesisuspension (1:2,5 v/v) sähkönjohtokykyä mS/cm ja se ilmoitetaan johtolukuna kertomalla mittaustulos 10:llä. Johtoluvun yksikkö on siten = 0,1\*mS/cm (mS = milliSiemens).

Tavallisissa peltomaissa johtoluku on yleensä alle 2,5. Yli 10 olevia johtoluvun lukuarvoja pidetään arveluttavan korkeina. Tällaisissa tapauksissa on syytä selvittää, mistä korkea johtoluku aiheutuu. Vasta tämän jälkeen voidaan laatia toimenpideohjeet haitallisen korkean johtoluvun alentamiseksi.

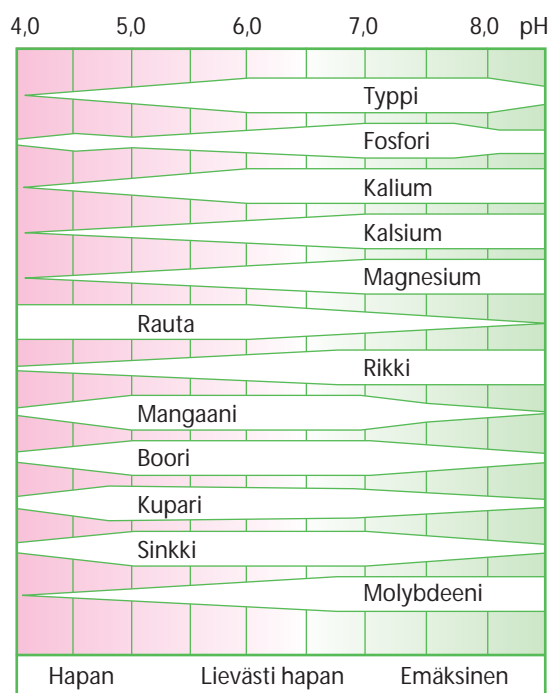
## Kasvilaji ja pH

Edullisin pH eri viljelyskasveilla



## Ravinteiden saatavuus ja pH

Ravinteiden saatavuus eri happamuusasteilla. Kasvien viljelyyn sopii parhaiten pH 6,0 - 6,5, koska tällöin eri ravinteet ovat hyvin kasvien käytettävissä.



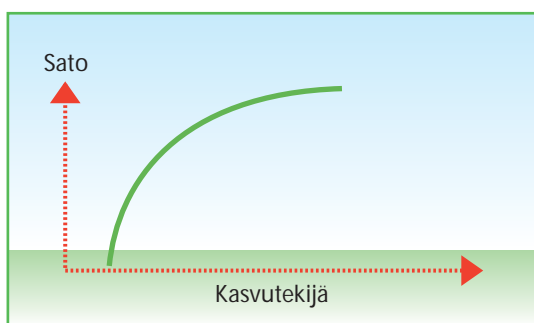
Erityisesti maan haitallista tiivistämistä tai liiallista muokkaamista on vältettävä, jotta fyysiset kasvutekijät luovat edulliset olosuhteet juuristonkasvulle ja ravinteidenotolle.

# KASVUTEKIJÄT

## Kasvintuotannon merkitys

Kasvintuotannon tavoitteena on sitoa auringon energiaa orgaaniseen ainekseen. Kasvien kasvu ja sadontuotto riippuvat useista tekijöistä, joita kutsutaan kasvutekijöiksi. Kasvutekijät ovat korvaamattomia kasvin kasvulle itämisestä uusiin itämiskykyisiin siemeniin asti. Kasvutekijät eivät korvaa toisiaan. Sadon suuruus riippuu siitä kuinka suotuisia eri kasvutekijät ovat. Eniten sadon määrään vaikuttaa se kasvutekijä, jota kasvin tarpeeseen nähden on vähiten. Tällaista kasvutekijää kutsutaan minimitekijäksi.

## Sadon määrän riippuvuus kasvutekijän saatavuudesta



Kasvin kehittymiseen vaikuttavat kasvutekijät voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin kasvutekijöihin. Maaperätekijät, jotka kuuluvat ulkoisiin kasvutekijöihin, voidaan jaotella seuraavasti:

### Maaperätekijät

Fysikaaliset tekijät

- vesitalous
- ilmavuus
- mekaaninen vastus
- lämpötilous

Kemialliset tekijät

- happamuus
- suolaväkevyyys
- ravinteisuus

## Kasvinravinteet

Kasvinravinteet määritellään alkuaineiksi, joita kasvi välttämättä tarvitsee kasvuunsa ja kehitykseen. Niitä ei mikään toinen alkuaine voi korvata. Analyttisistä tekijöistä ja tutkimuksen edistymisestä johtuen kasvinravinteiden luettelo kasvaa sitä mukaa, kun jokin uusi alkuaine todetaan kasville välttämättömäksi.

Kasvinravinteet voidaan karkeasti jakaa kahteen pääryhmään: pää- ja hivenravinteisiin. N, P ja K ovat varsinaisia pääravinteita, joita kasvi ottaa yli 10 kg/ha. Ca, Mg ja S ovat ns. sekundäärisiä pääravinteita, joita kasvi ottaa tyypillisesti alle 10 kg/ha. Rajanveto ei välttämättä ole selvä, sillä eri kasvilajien ravinteiden otossa on suuriakin eroja. Raja-arvoa onkin pidettävä lähinnä suuntaa-antavana.

### Pääravinteet

Hiili	C	Happi	O
Vety	H	Kalium	K
Rikki	S	Kalsium	Ca
Typpi	N	Magnesium	Mg
Fosfori	P		

### Hivenravinteet

Boori	B	Molybdenium	Mo
Kupari	Cu	Rauta	Fe
Sinkki	Zn	Kloori	Cl
Mangaani	Mn	Natrium	Na








## Kasvutekijät ja viljavuustutkimus

Kaikkia kasvutekijöitä ei pystytä normaalissa viljelyssä säätämään, peltoviljelyssä vielä vähemmän kuin esim. lasinalaisviljelyssä. Viljavuustutkimus on kehitetty mittaamaan maaperän niitä ominaisuuksia, joiden avulla tai perusteella voidaan vaikuttaa mahdollisimman moneen kasvutekijään, etenkin maan happamuuteen ja ravinnepitoisuuksiin.



# ANALYYSITULOSTEN TULKINTA

Taulukko 1. Perustutkimuksen tulkinta.

Maan ominaisuus ja maalariryhmä	Multa- vuus	VILJAVUUSLUOKKA							
		Huono 	Huonon- lainen 	Välttävä 	Tyydyt- tävä 	Hyvä 	Korkea 	Arvel. korkea 	
<b>Happamuus, pH</b> - savimaat  - karkeat kivennäismaat  - multamaat - turvemaat	vm	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,6	-	
	m	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-	
	rm	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	erm	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-	
	vm	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	- 7,1	-	
	m	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	rm	- 4,9	- 5,3	- 5,7	- 6,1	- 6,5	- 6,9	-	
	erm	- 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	-	
	<b>Kalsium, Ca mg/l</b> - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat	-	- 1000	- 1500	- 2000	- 2600	- 3600	- 5600	-
		-	- 400	- 800	- 1400	- 2000	- 2600	- 4000	-
-		- 600	- 1000	- 1600	- 2600	- 3600	- 5600	-	
<b>Fosfori, P mg/l</b> - savimaat  - karkeat kivennäismaat: hiesu, hiue, hiekat  - karkeat kivennäismaat: hiedat, moreenit  - eloperäiset maat: muut paitsi ei rahkaturve - rahkaturve	vm	- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 25	- 40	-	
	m	- 2,0	- 3,5	- 7,0	- 14	- 23	- 40	-	
	rm, erm	- 1,5	- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 40	-	
	vm	- 3,0	- 7,0	- 13	- 22	- 35	- 50	-	
	m	- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 33	- 50	-	
	rm, erm	- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-	
	vm	- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-	
	m	- 2,5	- 4,5	- 9,0	- 17	- 28	- 50	-	
	rm, erm	- 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	-	
	<b>Kalium, K mg/l</b> - savimaat (ei liejusavet) - liejusavi, hieta, moreenit (ei hiekkamoreenit) hiesu, hiue, multamaa - hiekka, hiekkamoreeni, turve	-	- 60	- 100	- 200	- 300	- 500	- 800	-
-		- 40	- 70	- 120	- 200	- 350	- 500	-	
-		- 30	- 50	- 80	- 150	- 250	- 400	-	
-		-	-	-	-	-	-	-	
<b>Magnesium, Mg mg/l</b> - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat	-	- 100	- 150	- 200	- 400	- 600	-	-	
	-	- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-	
	-	- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-	
<b>Suhde Mg:Ca</b> <b>Suhde Mg:K</b>	-	- 1:80	- 1:40	- 1:20	- 1:10	- 1:5	- 1:2	-	
	-	- 1:10	- 1:5	- 1:3	- 1:2	- 1:1	-	-	

Raja-arvot kuuluvat ylempään viljavuusluokkaan.








## Perustutkimuksen tulkinta

Perustutkimuksen yhteydessä määritetään maasta pH, johtoluku, maalaji, multavuus, vaihtuvan kalsiumin, kaliumin ja magnesiumin sekä helppoliukoisten fosforin ja rikin pitoisuudet. Ravinteet uutetaan happamaan ammoniumasetaattiliuokseen, jonka pH on 4,65 (VUORINEN ja MÄKITIE 1955). Riippuen siitä minkälaiseen maalajiryhmään näyte kuuluu, muunnetaan analyysitulokset taulukon 1 perusteella viljavuusluokiksi.

## Hivenravinnepitoisuuksien tulkinta

Perustutkimuksen lisäksi maasta voidaan määrittää myös muita ravinnepitoisuuksia. Boori uutetaan maasta kuumalla vedellä (BERGER ja TRUOG 1939). Kupari, sinkki, mangaani ja molybdeeni uutetaan maasta hapan ammoniumasetaatti-EDTA-liuokseen (LAKANEN ja ERVIÖ 1971). Analyysitulokset muunnetaan viljavuusluokiksi taulukon 2 avulla.

Taulukko 2. *Maan hivenravinnepitoisuuksien tulkinta.*

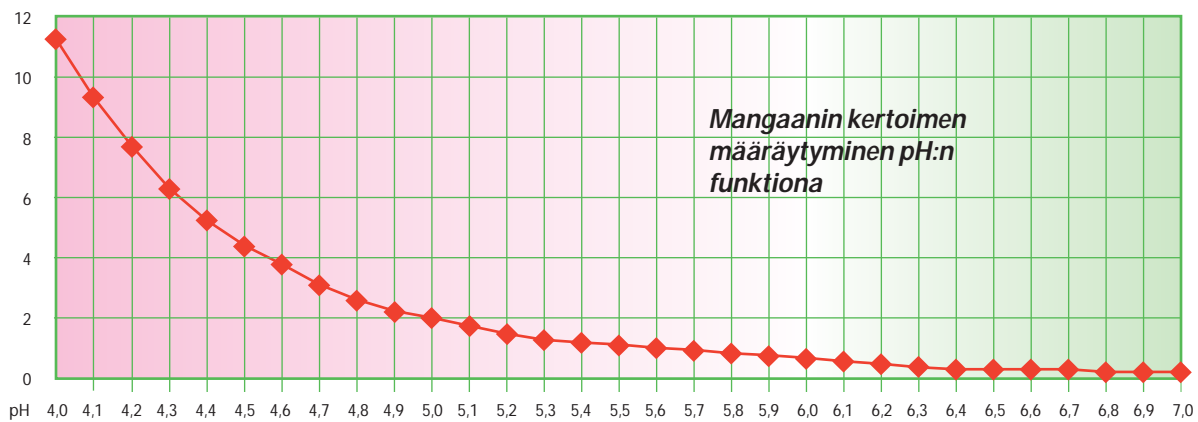
Maan ominaisuus ja maalajiryhmät	VILJAVUUSLUOKKA						
	Huono 	Huononlainen 	Välttävä 	Tyydyttävä 	Hyvä 	Korkea 	Arvel. korkea 
<b>Rikki, S mg/l</b> - kaikki maalajit	- 3	- 6	- 10	- 15	- 50	- 150	-
<b>Natrium, Na mg/l</b> - savimaat - muut maat	- 20 - 15	- 40 - 30	- 60 - 45	- 80 - 60	-	-	-
<b>Boori, mg/l <sup>1)</sup></b> - savimaat - muut maat	- 0,3 - 0,2	- 0,5 - 0,4	- 0,8 - 0,6	- 1,2 - 0,9	- 1,7 - 1,3	- 2,5 - 2,0	-
<b>Kupari, Cu mg/l</b> - kivennäismaat - eloperäiset maat <sup>2)</sup>	- 1,0 - 1,0	- 1,5 - 1,5	- 2,7 - 2,7	- 5,0 - 5,0	- 10 - 10	- 20 - 20	-
<b>Mangaani, Mn</b> - pH-korjattu, kaikki maalajit	- 6	- 12	- 25	- 75	- 250	- 1000	-
<b>Sinkki, mg/l</b> - kaikki maalajit	- 1,0	- 1,5	- 2,0	- 6,0	- 20	- 50	-
<b>Molybdeeni, Mo mg/l</b> - kaikki maalajit	- 0,01	- 0,02	- 0,03	- 0,06	- 0,2	- 0,5	-

- Kun maan pH on yli 6,6 boorin luokkarajoja korotetaan 0,1 mg/l.  
Kun maan pH on yli 6,9 boorin luokkarajoja korotetaan 0,2 mg/l.*
- Kun maan pH ylittää 5,2 vähennetään kuparin lukuarvosta 1,0 mg/l.  
Kun maan pH ylittää 5,7 alennetaan kuparin viljavuusluokkaa yhdellä luokalla.*

Kuparin, sinkin, raudan, mangaanin ja molybdeeni analysointimenetelmä on muuttunut v.1986. Tätä vanhemmat lukuarvot eivät ole vertailukelpoisia. Sen sijaan viljavuusluokat ovat vertailukelpoisia. Taulukossa 2 mangaanin viljavuusluokkia kuvaavat rajat on esitetty ns. pH-korjattuina arvoina. Varsinainen mittaustulos, Mn mg/l, on kerrottu kertoimella, joka on saatu oheisesta kaaviosta. Kun tunnetaan näytteen pH, niin sen osoittamasta arvosta siirrytään

pystysuoraan käyrälle ja siitä vaakasuoraan vasemmalle pystyakselille. Tällä pystyakselilla olevalla luvulla on kerrottu varsinainen analyysituloksella, ja näin on saatu varsinaista viljavuusluokkaa osoittava luku. Tämän laskutoimituksen tuloksena saatu ns. pH-korjattu luku kuvaa sadon ravinnepitoisuuden vaihtelua huomattavasti paremmin kuin pelkkä analyysi-tulos ilman pH:n huomioonottamista.

### Mangaanipitoisuuden muuntamiseen käytetyn kertoimen määräytyminen.



### Muut alkuaineet

Taulukon 3 alkuaineista rauta kuuluu kasvinravinteisiin. Raudan puute on peltoviljelyssä hyvin harvinaisen. Natriumilla on todettu olevan edullinen vaikutus sokerisatoon. Sillä voidaan korvata osa kaliumista. Tällä tavoin on mahdollista vaikuttaa myös nurmirehun ravinnekoostumukseen ja maittavuuteen.

Seleenä tarvitsevat ihmiset ja eläimet. Seleniä samoin kuin rikkiä lisätään yleisimpiin seoslannoiksiin. Rauta määritetään maasta hapan ammoniumasetaatti-EDTA-uuuttoisena, natrium hapan ammoniumasetaattiuuttoisena ja seleeni kuumavesiuuttoisena.

Taulukko 3. **Raudan ja seleenin tulkinta-arvot.**

Maan ominaisuus	PITOISUUSLUOKKA		
	Matala	Riittävä	Korkea
Rauta, Fe mg/l	alle 60	60-1500	yli 1500
Seleenä, Se mg/l	alle 0,008	0,008-0,016	yli 0,016