

Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella

LEILA URVAS ja RAIMO ERVIÖ

Maatalouden tutkimuskeskus, Maantutkimuslaitos, 01300 Vantaa

Influence of the soil type and the chemical properties of soil on the determining of the forest type

LEILA URVAS and RAIMO ERVIÖ

Agricultural Research Centre, Institute of Soil Science, 01300 Vantaa

Abstract. This study consists of 1 228 profiles taken from forest soils mainly situated in South and Central Finland. Nine per cent of the soils are located in the Oxalis-Myrtillus type (OMT), 56 per cent in the Myrtillus type (MT), 28 per cent in the Vaccinium type (VT), 5 per cent in the Calluna type (CT), and 2 per cent in the Cladina type (CIT). Four layers of each profile were analyzed. In the podsolized soils (80 per cent of all cases) the layers investigated were the litter layer (A_0 horizon), the leaching layer (A_2), the enrichment layer (B_{1-2}), and the subsoil (C). In the clay, silt and sand soils, in which the podsolization was weak, the uppermost sample was taken from the litter horizon (A_0), the second one down to 20 cm, the third from a depth of 20–40 cm., and the fourth at a depth of 40–60 cm.

The types OMT, MT and VT are found in all soil types. There are no clay, silt or finer finesand samples taken from CT and CIT, while 57 per cent of all cases were in OMT. On the other hand, only 3 per cent of the sand samples came from OMT, while 54 per cent of the CT samples and 42 per cent of the CIT samples were sand.

In general, the uppermost layers of forest soils are the most acid ones. The average pH-value of the litter layers in each forest type is about one pH-unit lower than that of the subsoil of the same type. The mean values of $pH(H_2O)$ in the litter layers decrease from pH 4.7 in OMT to pH 4.0 in CIT.

According to this study, the litter layer is the richest layer in nutrients in forest soils. The differences between the mineral soil layers are small in each nutrient in the same forest type. The average exchangeable calcium and potassium contents in the surface soil increase with better forest types. The average Ca contents of the mineral soil layers in OMT vary from 366 to 1 060 mg/l soil while the corresponding numbers of CIT, CT and VT are 36–117 mg/l. The litter layer of OMT has the highest potassium mean value (177 mg/l) while the lowest value (7 mg/l) is found in the subsoil of CIT. The content of readily soluble phosphorus in the humus layer is 4–10 times as high as that in the deeper mineral soil layers. This is the only regularity to be found in the P contents between the different forest and soil types.

Dividing the samples into soil type groups, we can say that the higher the mean values of calcium, potassium and pH, the richer the forest type they represent.

Carbon and nitrogen determinations were made from surface soil samples only. The C/N ratio decreases quite regularly from 42 (CIT) to 24 (OMT).

Tämän tutkimuksen aineisto on koottu kahdeltatoista maaperäkartoitus-alueelta yhteiseltä pinta-alaltaan n. 11 000 km². Näytepisteiden jakautuminen eri kartoitusalueille metsätyypeittäin on esitetty taulukossa 1.

Näytteet on valittu maaperäkartoituksen yhteydessä otetuista metsämaanäytteistä siten, että mukana ovat vain ne profiilit, joista on otettu neljä alekkaista näytettä. Kunkin profiilin neljä näytettä on otettu podsoloitumisen mukaan siten, että ensimmäinen näyte on kangashumuksesta, A₀ (kerros 1), toinen uuttuneesta, A₂ (kerros 2), kolmas rikastumiskerroksesta, B₁₋₂ (kerros 3) ja neljäs näyte pohjamaasta, C (kerros 4). Jos kerrokset ovat olleet epäselviä — savet, hiesut, osa hiekoista, yht. 20 % aineistosta, kangashumus on otettu erikseen, toinen näyte on kangashumuskerroksen alalaidasta 20 senttimetriin, kolmas 20—40 ja neljäs 40—60 senttimetrin syvyydestä.

Näytteenottoaikkojen metsätyyppin on määrittänyt näytteenottaja noudattaen siinä HUIKARIN ym. (1963) laatimaa ravinteisuusluokitusta. Tässä tutkimuksessa käytetään ensimmäisestä ravinteisuusluokasta nimitystä lehdot (LT), toisesta käenkaali-mustikkatyyppi (OMT), kolmannelta mustikkatyyppi (MT), neljännestä puolukkatyyppi (VT), viidennestä kanervatyyppi (CT) ja kuudennessa jäkälätyyppi (CIT).

Mustikkatyyppin metsistä on otettu eniten näytteitä kaikilla muilla paitsi Ruukin kartoitusalueella, missä puolukkatyyppin metsät ovat parhaiten edustettuina (taulukko 1). Puolukkatyyppin metsistä on yhteensä otettu toiseksi eniten näytteitä (28 % aineistosta). Espoon ja Lahden kartoitusalueilla on kuitenkin käenkaali-mustikkatyyppiltä yhtä paljon näytteitä kuin puolukkatyyppiltäkin. Käenkaali-mustikkatyyppin näytteistä on suurin osa saatu Espoon, Lahden, Riihimäen ja Vammalan alueilta. Kahden karuimman metsätyyppin, kanerva- ja jäkälätyyppin, näytteet ovat etupäässä pohjoisilta kartoitusalueilta Kemin, Rovaniemen ja Ruukin ympäristöistä.

Kokonaisuutena tämän aineiston jakautuminen eri metsätyyppeihin muistuttaa melko läheisesti valtakunnan toisen metsien arvioinnin yhteydessä saatua kasvullisen metsämaan tyyppijakautumaa Etelä-Suomessa. Ryhmittelemällä ILVESSALON (1943) aineisto tämän tutkimuksen tyyppijaotusta vastaavasti saadaan kasvullisten koviin maiden metsätyyppijakautumaksi:

		Koko maa	Etelä-Suomi
Lehto	LT	0.8 %	1.2 %
Lehtomainen	OMT	10.4 »	16.3 »
Mustikkatyyppi	MT	39.7 »	49.1 »
Puolukkatyyppi	VT	37.0 »	28.5 »
Kanervatyyppi	CT	4.3 »	4.7 »
Jäkälätyyppi	CIT	7.8 »	0.2 »

Maalajiryhmytyksen perustana on käytetty AALTOSEN ym. (1949) laatimaa maalajiluokitusta. Maanäytteet on analysoitu Maantutkimuslaitoksen laboratoriossa. Maan hiilipitoisuus on määritetty bikromaattipoltolla ja typpipitoisuus Kjeldahlin mukaan. Pääravinteiden analysointi on suoritettu ns. viljavuustutkimusmenetelmällä (VUORINEN ja MÄKITIE 1955). Tulokset on ilmoi-

Taulukko 1. Näytepisteiden jakautuminen (%) eri kartoitusalueille metsätyypeittäin.
 Table 1. Distribution of the sampling places in the different mapping areas.

Alue Area	Metsätyypit — Forest types																	
	Näytepisteet Sampling places			OMT			MT			VT			CT			CIT		
	n	%	koko määrästä of the whole	n	% ¹⁾	% ²⁾	n	% ¹⁾	% ²⁾	n	% ¹⁾	% ²⁾	n	% ¹⁾	% ²⁾	n	% ¹⁾	% ²⁾
Espoo	122	10	20	17	16	81	12	67	20	6	16	1	2	1				
Jyväskylä	46	4	2	2	4	36	5	78	8	2	18							
Kemi	50	4	4	3	8	24	3	48	15	4	30	4	7	8				
Lahti	199	16	33	29	16	131	19	66	33	10	17	2	3	1				
Lohja	89	7	5	4	5	48	7	54	31	9	35	5	8	6				
Pori	146	12	10	9	7	79	11	54	52	15	36	5	8	3				
Porvoo	117	9	2	2	2	78	11	67	37	11	31							
Riihimäki ...	142	12	26	22	18	69	10	49	38	11	27	9	15	6				
Rovaniemi ...	82	7	1	1	1	45	7	55	21	6	26	11	18	13				
Ruukki	86	7				17	3	20	40	12	46	17	28	20				
Teisko	37	3	2	2	5	17	3	46	14	4	38	4	6	11				
Vammala	112	9	11	9	10	65	9	58	33	10	29	3	5	3				
Yhteensä	1 228		116	100	9	690	100	56	342	100	28	61	100	5	19	100	5	2
Total																		

¹⁾ tyyppin näytepisteiden jakautuminen eri alueiden kesken — distribution of the forest type's sampling places into the different areas.

²⁾ tyyppin osuus yksittäisen alueen näytepisteistä — every forest type in percentage of the sampling places in the separate areas.

Taulukko 2. Maalajien jakautuminen (%) metsätyyppeihin eri kivennäismaakerroksissa.
 Table 2. Distribution of soil types into the various forest types in the different layers.

Metsätyyppi — Forest type	SrMr ¹⁾	HkMr	HtMr	HsMr	Sr	Hk	KHt	HHt	Hs	S
Kerros 2 — layer 2										
Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) <i>Oxalis-Myrtillus type</i>	2	4	6	27		1	7	35	46	55
Mustikkatyyppi (MT) <i>Myrtillus type</i>	61	59	73	53	24	31	44	53	49	43
Puolukkatyyppi (VT) <i>Vaccinium type</i>	37	30	20	20	23	47	41	12	5	2
Kanervatyyppi (CT) <i>Calluna type</i>		5	1		47	17	4			
Jäkälätyyppi (CIT) <i>Cladina type</i>		2			8	6	4			
Näytteitä yhteensä — Samples total	79	283	396	15	17	196	100	43	43	56
% koko aineistosta — % of the material	6	23	32	1	1	8	4	4	4	5
Kerros 3 — layer 3										
Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) <i>Oxalis-Myrtillus type</i>	6	4	5	19		2	7	29	43	53
Mustikkatyyppi (MT) <i>Myrtillus type</i>	59	61	73	62	23	30	46	56	53	45
Puolukkatyyppi (VT) <i>Vaccinium type</i>	32	29	21	19	58	46	37	15	4	2
Kanervatyyppi (CT) <i>Calluna type</i>	1	5	1		16	18	5			
Jäkälätyyppi (CIT) <i>Cladina type</i>	2	1			3	4	5			
Näytteitä yhteensä — Samples total	104	285	363	21	31	194	83	34	49	64
% koko aineistosta — % of the material	8	23	30	2	2	16	7	3	4	5
Kerros 4 — layer 4										
Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) <i>Oxalis-Myrtillus type</i>	6	3	4	10		1	6	23	25	50
Mustikkatyyppi (MT) <i>Myrtillus type</i>	57	65	71	69	12	31	46	62	66	48
Puolukkatyyppi (VT) <i>Vaccinium type</i>	35	25	24	21	68	46	37	12	9	2
Kanervatyyppi (CT) <i>Calluna type</i>	2	5	0		18	17	7	3		
Jäkälätyyppi (CIT) <i>Cladina type</i>		2	1		3	5	4			
Näytteitä yhteensä — Samples total	128	239	319	48	49	174	78	34	53	106
% koko aineisto — % of the material	10	20	26	4	4	14	6	3	4	9

¹⁾ Lyhenteiden merkitykset taulukossa 3 — The meanings of abbreviations in table 3.

tettu milligrammoina litrassa n. 35 asteessa kuivattua, jauhattua maata (KURKI ym. 1965). Maan pH on määritetty Beckmanin pH-mittarilla maa-vesilietteestä (1: 2.5).

Tulokset

Maalaji ja metsätyyppi

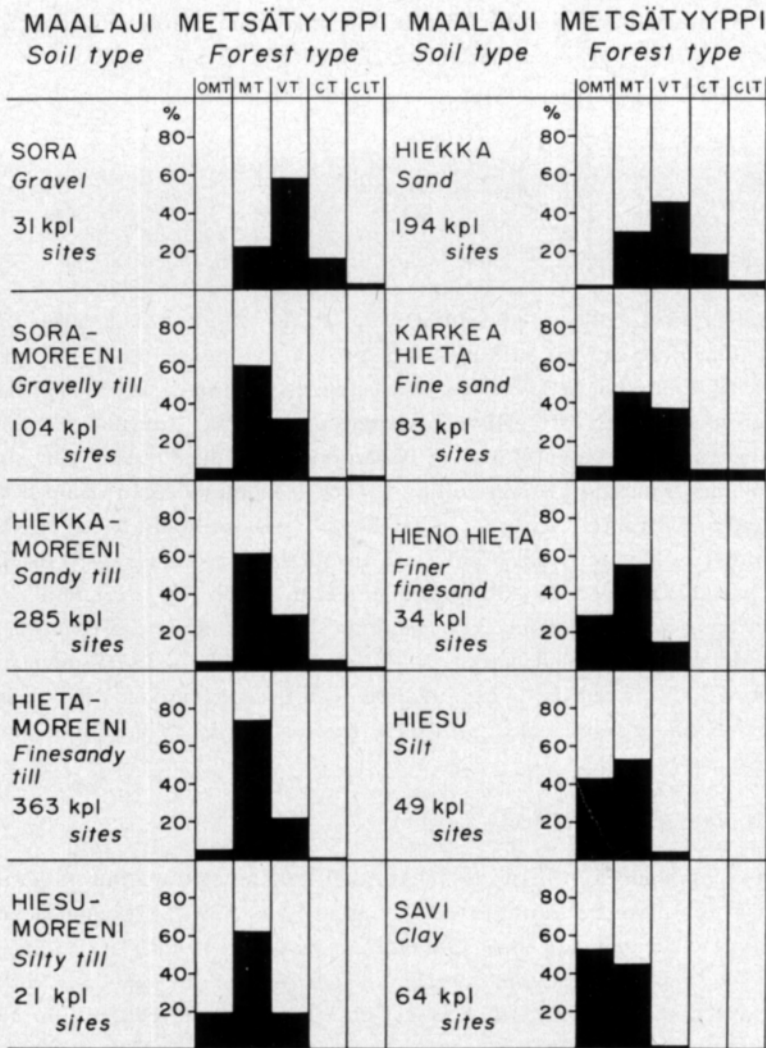
Kangashumuskerroksen alla olevan maalajin mukaan ryhmiteltyinä (taulukko 2) oli näytteenottoaikoista 63 prosenttia moreeneilla, 16 prosenttia hiekoilla, 12 hiedoilla, 3 hiesuilla, 5 savilla ja 1 prosentti sorailla.

Moreenimaiden selvästi yleisin metsätyyppi on MT (taulukko 2). Moreenaineksen muuttuessa hienommaksi, sora-moreenista hiesumoreeniin, lisääntyy käenkaali-mustikkatyyppin suhteellinen osuus, samalla kun puolukkatyyppin osuus pienenee. Lajittuneilla mailla näkyy vielä selvemmin se, että metsätyyppi muuttuu karummasta rehevämpään maalajin hienousasteen lisääntyessä. Esimerkiksi sora-maidan 17 kohteesta todettiin 8, eli 47 prosentin edustavan kanervatyyppin kangasmetsää, kun hienolla hiedalla ei havaittu tätä tyyppiä enää ollenkaan 43 kohteen joukossa. Karkealla hiedalla taas todettiin vain 7 kohteessa eli 7 prosentissa tapauksista OMT-kangasmetsä, kun savilla 31 kohteessa eli 55 prosentissa tapauksista kasvoi tämän tyyppin metsä.

Metsätyyppien maalajisuhteet

Eri metsätyypeiltä otettujen näytteiden maalajijakautuma kivennäismaakerroksissa on esitetty taulukossa 3. Mustikka- (75 %) ja puolukkatyyppin (58 %) näytteistä on valtaosa moreeneja. Kanervatyyppin näytteistä on yli puolet (54 %) ja jäkälätyyppin näytteistä 2/5 (42 %) hiekkaa. Kahdessa viimeksi mainitussa ryhmässä on toiseksi eniten hiekkamoreenia, kun taas puolukka- ja mustikkatyyppien toiseksi yleisin maalaji on hiekka (27 % ja 9 %). Käenkaali-mustikkatyyppin kangashumuksen alla olevan kerroksen näytteissä on moreenin jälkeen eniten (27 %) savea ja sitten (17 %) hiesua, jota sen paremmin kuin saveakaan ei ole tavattu kanerva- ja jäkälätyyppin metsistä lainkaan, ei edes syvemmistä kerroksista. Kunkin metsätyyppin moreenin jakautumisessa eri moreenilajeihin on selvästi havaittavissa se seikka, että mitä karumpi metsätyyppi, sen karkeampi maalaji. Jäkälätyyppin moreenit ovat kaikki hiekkamoreeneja, kanervatyyppin moreeneista on 87 prosenttia hiekkamoreeneja ja puolukkatyyppin moreenit ovat puoleksi hiekka- (43 %) ja hietamoreeneja (41 %). Mustikkatyyppin vallitsevin moreenilaji on jo hietamoreeni (57 %) samoin kuin käenkaali-mustikkatyyppilläkin (55 %). Hiesumoreenia on tavattu vain puolukka-, mustikka- ja käenkaali-mustikkatyyppillä.

Metsätyypeittäin jaoteltuna ei saman metsätyyppin eri kerrosten maalajisuhteilla ole juuri eroa. Ainoa merkittävä eroavuus on se, että sekä käenkaali-mustikkatyyppin että mustikkatyyppin metsissä savien osuus pinnasta pohja-maahan mentäessä kasvaa, OMT:llä 27 prosentista 46 prosenttiin ja MT:llä 3 prosentista 7 prosenttiin.



Kuva 1. Rikastumiskerroksen (B_{1-2}) maalajien jakautuminen eri metsätyyppeihin.
 Fig. 1. Distribution of soil types of the enrichment horizon (B_{1-2}) to different forest types.

Metsätyyppien kemialliset ominaisuudet

H a p p a m u s. Tutkitut metsämaat ovat yleisesti happamimpia pinta-kerroksestaan (taulukot 4 ja 5). Syvempiin kerroksiin mentäessä pH-arvot kasvavat kaikilla metsätyypeillä. Kunkin metsätyypin kangashumuskerroksen keskimääräinen pH-arvo on noin yhden pH-yksikön matalampi kuin vastaavan tyyppin pohjamaan pH-lukujen keskiarvo. Eri tyyppien kangashumuksen pH-lukujen keskiarvo on alhaisin jäkälätyypillä (pH 4.0) nousten tyyppitasojen mukaan CT 4.1, VT 4.2, MT 4.4, OMT 4.7 ja LT 5.2. Uttuneen, rikastuneen ja pohjamaan pH-arvot ovat jäkälä-, kanerva-, puolukka- ja mustikkatyypeillä aina vastaavissa kerroksissa suunnilleen samat; mutta käenkaali-mustikkatyyppin keskimääräinen pH on vastaavassa kerroksessa 0.3–0.4 pH-yksikköä

Taulukko 3. Metsätyyppien jakautuminen eri maalajeihin.
 Table 3. Distribution of forest types to the different soil types.

Maalaji – Soil type	OMT		MT		VT		CT		CIT	
	näytteitä samples	%	näytteitä samples	%	näytteitä samples	%	näytteitä samples	%	näytteitä samples	%
Kerros 2 – layer 2										
Soramoreeni (SrMr) – gravelly till	2	2	48	7	29	8				
Hiekkamoreeni (HkMr) – sandy till	12	10	167	24	84	25	14	23	6	32
Hietamoreeni (HtMr) – finesandy till ...	22	19	291	42	81	24	2	3		
Hiesumoreeni (HsMr) – silty till	4	3	8	1	3	1				
Sora (Sr) – gravel			4	1	4	1	8	13	1	5
Hiekka (Hk) – sand	3	3	60	9	92	27	33	54	8	42
Karkea hietä (KHt) – finesand	7	6	44	6	41	12	4	7	4	21
Hieno hietä (HHt) – finer finesand	15	13	23	3	5	1				
Hiesu (Hs) – silt	20	17	21	3	2	1				
Savi (S) – clay	31	27	24	4	1	0				
Yht. kpl Total	116	100	690	100	342	100	61	100	19	100
Kerros 3 – layer 3										
Soramoreeni (SrMr) – gravelly till	6	5	62	9	33	10	1	2	2	11
Hiekkamoreeni (HkMr) – sandy till	12	10	174	25	81	24	14	23	4	21
Hietamoreeni (HtMr) – finesandy till ...	19	17	264	38	78	23	2	3		
Hiesumoreeni (HsMr) – silty till	4	3	13	2	4	1				
Sora (Sr) – gravel			7	1	18	5	5	8	1	5
Hiekka (Hk) – sand	4	4	58	8	89	26	35	57	8	42
Karkea hietä (KHt) – finesand	6	5	38	6	31	9	4	7	4	21
Hieno hietä (HHt) – finer finesand	10	9	19	3	5	1				
Hiesu (Hs) – silt	21	18	26	4	2	1				
Savi (S) – clay	34	29	29	4	1	0				
Yht. kpl Total	116	100	690	100	342	100	61	100	19	100
Kerros 4 – layer 4										
Soramoreeni (SrMr) – gravelly till	8	7	73	11	44	13	3	5		
Hiekkamoreeni (HkMr) – sandy till	8	7	155	22	60	18	12	20	4	21
Hietamoreeni (HtMr) – finesandy till ...	14	12	227	33	75	22	1	2	2	11
Hiesumoreeni (HsMr) – silty till	5	4	33	5	10	3				
Sora (Sr) – gravel			6	1	33	10	9	15	1	5
Hiekka (Hk) – sand	2	2	53	8	80	23	30	49	9	47
Karkea hietä (KHt) – finesand	5	4	36	5	29	8	5	8	3	16
Hieno hietä (HHt) – finer finesand	8	7	21	3	4	1	1	1		
Hiesu (Hs) – silt	13	11	35	5	5	1				
Savi (S) – clay	53	46	51	7	2	1				
Yht. kpl Total	116	100	690	100	342	100	61	100	19	100

korkeampi edellämainittuja. Lehtometsien pH-arvot ovat kaikkia muita korkeammat, mutta näytteiden vähyiden vuoksi tulosta on pidettävä vain suuntaa antavana.

Kunkin metsätyypin kivennäismaakerroksissa esiintyy pH-arvojen vaihtelua maalajeittain (taulukko 5). Mustikka- ja puolukkatyyppien happamuudet ovat

Taulukko 4. Eri metsätyyppien keskimääräiset ravinnearvot ja pH.

Table 4. Average pH, nutrients and organic matter contents of the various forest types.

Metsä- tyyppi <i>Forest type</i>	Kerros <i>Layer</i>	Näyt- teitä <i>Sam- ples</i>	pH	Ammoniumasetattiin (pH 4.65) uuttuvat <i>Ammonium acetate (pH 4.65) extractable</i>			Org. hiili <i>Org. carbon</i> %	Typpi Nitrogen %	C/N
				Ca	K	P			
				mg/l	mg/l	mg/l			
OMT	1	116	4.71	913	177	14.0	29.4	1.26	24
	2	116	4.92	366	84	2.5			
	3	116	5.46	635	84	2.0			
	4	116	5.81	1 060	111	1.9			
MT	1	690	4.35	676	150	15.8	33.3	1.20	28
	2	690	4.55	186	49	2.8			
	3	690	5.13	138	33	2.3			
	4	690	5.35	240	37	2.1			
VT	1	342	4.16	598	125	14.1	33.9	1.05	33
	2	342	4.48	114	36	3.3			
	3	342	5.09	53	24	3.0			
	4	342	5.30	72	21	2.5			
CT	1	61	4.13	517	112	11.7	31.8	0.88	37
	2	61	4.54	117	27	2.8			
	3	61	5.16	36	13	2.5			
	4	61	5.30	42	10	2.2			
CIT	1	19	3.99	456	117	12.5	34.3	0.84	42
	2	19	4.60	74	14	2.2			
	3	19	5.20	39	11	1.7			
	4	19	5.37	48	7	1.2			

moreenilla, soralla, hiekalla ja vieläpä hiedallakin samaa suuruusluokkaa, hiesumailla pH-arvot ovat jo korkeampia ja savimailla jopa 0.8 pH-yksikköä korkeammat kuin hiedoilla. Käenkaali-mustikkatyyppin kaikkien kerrosten keskimääräiset pH-arvot nousevat hiekasta saveen mentäessä. Jäkälä- ja kanervatyypeillä ei maalajien välisiä eroja pH-keskiarvoissa juuri ole.

Tässä tutkimuksessa on kangashumus CIT:n, CT:n, VT:n ja MT:n metsien ravinnerikkain kerros. OMT:lläkin tämä pitää paikkansa fosforin ja kaliumin osalta, mutta pohjamaanäytteissä on kalsiumia keskimäärin n. 100 mg enemmän kuin kangashumusnäytteissä. Saman metsätyypin kunkin ravinteen kohdalla erot uuttuneen, rikastuneen ja pohjamaakerroksen välillä ovat vähäisiä. Suurimmat kerrosten väliset keskiarvojen vaihtelut ovat OMT:n kalsiumluvuissa.

Kangashumusnäytteiden vaihtuvan kalsiumin keskiarvot suurenevät tyyppitason parantuessa jäkälätyypistä lehtoihin. Jäkälä-, kanerva- ja puo-

Taulukko 5. Kunkin metsätyyppin kivennäismaakerrosten keskimääräiset ravinnearvot ja pH maalajittain.
 Table 5. Average pH and nutrients of the various soil types in the different forest types.

Maalaji Soil type	Kerros 2 — layer 2				Kerros 3 — layer 3				Kerros 4 — layer 4						
	Ammoniumasetaat- tiin (pH 4.65)		uuttuvat Ammonium acetate (pH 4.65)		Ammoniumasetaat- tiin (pH 4.65)		uuttuvat Ammonium acetate (pH 4.65)		Ammoniumasetaat- tiin (pH 4.65)		uuttuvat Ammonium acetate (pH 4.65)				
	Näytteitä Samples	pH	Ca mg/l	K mg/l	P mg/l	Näytteitä Samples	pH	Ca mg/l	K mg/l	P mg/l	Näytteitä Samples	pH	Ca mg/l	K mg/l	P mg/l
OMT															
Hiekka — sand	3	4.8	427	48	2.2	4	5.0	36	23	1.8	2	5.2	65	18	1.5
Hieta — finesand	22	4.8	160	57	2.8	16	5.2	199	32	2.5	13	5.2	260	38	2.8
Hiesu — silt	20	5.1	277	86	2.0	21	5.6	589	81	1.7	13	5.7	958	96	1.4
Savi — clay	31	5.3	683	143	1.8	34	5.9	1 539	188	1.1	53	6.3	1 888	191	1.5
Moreeni — till	40	4.6	274	55	3.1	41	5.1	137	26	2.6	35	5.3	196	31	2.4
MT															
Sora — gravel	4	4.8	275	33	2.2	7	5.2	154	21	4.2	6	5.3	33	13	3.6
Hiekka — sand	60	4.5	117	28	2.7	58	5.2	43	18	2.7	53	5.3	38	13	2.4
Hieta — finesand	67	4.6	123	40	2.7	57	5.2	90	21	2.0	57	5.4	122	20	2.2
Hiesu — silt	21	5.0	321	77	1.8	26	5.6	542	74	2.1	35	5.8	820	75	2.1
Savi — clay	24	5.3	705	144	1.7	29	5.9	1 309	154	1.3	51	6.2	1 753	177	2.2
Moreeni — till	514	4.5	172	47	2.9	513	5.1	67	27	2.3	488	5.2	79	24	2.0
VT															
Sora — gravel	4	4.5	88	25	4.9	18	5.2	26	17	3.6	33	5.4	26	10	2.5
Hiekka — sand	92	4.5	108	32	3.6	89	5.1	37	15	3.3	80	5.3	46	11	2.7
Hieta — finesand	46	4.6	110	35	3.4	36	5.2	68	18	2.7	33	5.4	75	16	2.1
Hiesu — silt	2	4.8	70	59	0.7	2	5.0	33	39	0.3	5	5.7	527	40	3.1
Savi — clay	1	5.2	150	90	0.5	1	6.0	1 450	170	0.7	2	6.0	1 350	125	1.5
Moreeni — till	197	4.4	118	39	3.2	196	5.0	53	28	3.0	189	5.2	65	27	2.4
CT															
Sora — gravel	8	4.6	247	43	3.6	5	5.2	28	8	1.9	9	5.3	45	10	2.1
Hiekka — sand	33	4.5	103	23	2.4	35	5.2	33	11	2.6	30	5.3	42	9	2.4
Hieta — finesand	4	4.6	150	30	3.0	4	5.2	43	14	1.8	6	5.3	49	13	2.6
Moreeni — till	16	4.5	71	24	3.1	17	5.1	44	18	2.6	16	5.3	39	13	2.0
CIT															
Sora — gravel	1	5.6	250	10	0.1	1	5.2	100	15	1.2	1	5.4	34	5	1.3
Hiekka — sand	8	4.6	76	14	2.4	8	5.2	38	12	1.5	9	5.4	39	7	1.3
Hieta — finesand	4	4.4	56	11	2.5	4	5.1	45	7	2.5	3	5.2	47	8	1.1
Moreeni — till	6	4.6	55	18	1.9	6	5.3	28	12	1.5	6	5.4	28	7	1.2

lukkatyypin kivennäismaakerroksien keskimääräiset kalsiumpitoisuudet vaihtelevat vain 36—117 mg/l, mustikkatyypillä vaihtelu on 138—240 mg/l ja käenkaali-mustikkatyypillä 366—1 060 mg/l.

Metsätyypin sisällä kalsiumpitoisuudet vaihtelevat maalajien mukaan. Varsinkin rikastumis- ja pohjamaakerroksissa MT:llä ja OMT:llä ovat esimerkiksi hiesujen kalsiumpitoisuudet kolminkertaiset verrattuina hietoihin ja savilla jopa 7—14-kertaiset. OMT:n savien pohjamaanäytteissä (53 kpl) on keskimäärin 1 888 mg vaihtuvaa kalsiumia litrassa maata, kun moreeni-, sora-, hiekka- ja hietamailla kaikkien metsätyyppien eri kerrosten keskiarvot jäävät alle 300 mg/l.

Vaihtuvaa kaliumia on eri metsätyyppien kangashumuskerroksissa keskimäärin 2—16 kertaa niin paljon kuin alla olevissa kerroksissa. Eniten poikkeavat kangashumuksen kaliumluvut CIT:n kivennäismaakerrosten arvoista ja vähiten OMT:n. Korkein kaliumin keskiarvo on OMT:n kangashumuksella (177 mg/l) ja alhaisin CIT:n pohjamaassa (7 mg/l). Vertailtaessa eri metsätyyppiä keskenään nousevat keskimääräiset kaliumpitoisuudet tasaisesti jäkälätyypistä käenkaali-mustikkatyypiin.

Maalajien vaikutus OMT:n, MT:n ja VT:n metsistä otetuissa näytteissä näkyy myös kaliumarvoissa. Moreeni-, hiekka- ja hietamaiden kaliumpitoisuudet ovat edellä mainituilla tyypeillä samaa suuruusluokkaa, hiesulla kaliumin keskiarvot kaksinkertaistuvat ja savilla selvästi kolminkertaistuvat. Kanervaja jäkälätyypin näytteet ovat kaikki hiedalta ja sitä karkeammilta mailta. Lajittuneiden soran, hiekan ja hiedan kaliumpitoisuuksien keskiarvot ovat kuitenkin aavistuksen verran alhaisemmat kuin moreenien, joissa on hienompaa ainesta mukana.

Helppoliukoista fosforia on myös 4—10-kertainen määrä kangashumuskerroksessa verrattuna alla oleviin kerroksiin. Korkein helppoliukoisen fosforin keskiarvo (15.8 mg/l) on MT:n karikekerroksessa. Uuttuneen, rikastuneen ja pohjamaakerroksen korkeimmat fosforin keskiarvot ovat kalsiumista ja kaliumista poiketen VT:n näytteillä pienentyen siitä sekä jäkälätyypiin että lehtoihin päin. Tyyppien väliset erot ovat kuitenkin pieniä vaihdellen uuttuneessa kerroksessa 1.7—3.3 mg/l, rikastumiskerroksessa 1.1—3.0 mg/l ja pohjamaassa 1.2—2.5 mg helppoliukoista fosforia litrassa maata. Tarkasteltaessa tyypeittäin eri maalajien välisiä eroja voidaan vain sanoa, että liukoisen fosforin määrät vaihtelevat sekä saman metsätyypin että saman maan sisällä melkoisesti.

Eri metsätyyppien kangashumuskerroksien keskimääräinen orgaanisen hiilen prosenttinen osuus vaihtelee 29.4—34.3 prosenttiin. Keskimääräiset tyyppipitoisuudet nousevat jäkälätyypin 0.84 prosentista käenkaali-mustikka tyyppin 1.26 prosenttiin.

Hiilen ja typen suhdeluku C/N, joka on eloperäisen aineksen laatua ilmentävä luku ja joka riippuu lähinnä orgaanisen aineksen alkuperästä ja maatumisasteesta, on laskettu kaikille kangashumusnäytteille. Raainta eli vähiten hajonnutta on keskimäärin jäkälätyypin kangashumus. Sen C/N-suhde on 42. Kanervatyypillä tämä suhde on 37, puolukkatyypillä 33, mustikkatyypillä 28 ja käenkaali-mustikkatyypillä 24.

Ryhmiteltynä maalajeittain voidaan tutkia kunkin maalajin sisällä olevia viljavuuden eroavuuksia metsätyypeittäin. Tässä tutkimuksessa mukana ole-

vat savinäytteet on otettu joko OMT:ltä tai MT:ltä. Keskimääräiset kalsium- ja kaliumarvot ovat hiukan korkeammat käenkaali-mustikkatyypillä kuin varsinaisella mustikkatyypillä. Fosforia sitä vastoin on kahdessa syvimässä kerroksessa enemmän mustikkatyypin savilla.

Hiesumaiden huonoimmat pH:t ja alhaisimmat kalsiumin ja kaliumin keskiarvot ovat puolukkatyypiltä otetuissa parissa näytteessä. Keskiarvot paranevat sitten MT:hen ja OMT:hen mentäessä. Fosforiarvot ovat korkeimmat MT:llä ja alhaisimmat VT:llä.

Mitä korkeampia kaliumin ja kalsiumin keskiarvot hietamailla ovat, sitä parempaa metsätyyppejä näytteet edustavat. Hietamaiden eri metsätyyppien väliset happamuuserot ovat sen sijaan melko vähäiset. Suurin vaihtelu pH 4.4—4.8 on uuttuneen kerroksen happamuudessa. Fosforilukujen keskiarvot vaihtelevat satunnaisesti 1.1—3.4 mg/l eri hietakerroksissa ja eri metsätyypeillä.

Hiekka- ja hietamailta pH pysyy suunnilleen samana metsätyypistä riippumatta, vain kerroksien väliset erot ovat selvät. Happamin on uuttunut kerros (pH 4.5—4.6). Happamuus vähenee syvemmälle mentäessä niin, että pohjamaanäytteiden pH-keskiarvot ovat 5.4 (CIT) ja 5.3 (CT, VT, MT). Vain uuttuneen kerroksen kalsiumluvut suurenevat metsätyypin muuttuessa rehevämmäksi, muissa kerroksissa erot ovat vähäisiä. Kaliumlukujen keskiarvoissa on vähäistä nousua siirryttäessä jäkälätyypistä mustikkatyyppeihin. Hiekka- ja hietamaiden korkeimmat fosforilukujen keskiarvot ovat puolukkatyypillä alentuen siitä sekä kuivempiin että rehevämpiin tyypeihin siirryttäessä.

Kaikkien moreenimaiden alhaisimmat pH-keskiarvot ovat VT:llä (uuttunut kerros pH 4.4, rikastumiskerros pH 5.0 ja pohjamaa pH 5.2). Vaihtuvaa kalsiumia on sitä enemmän mitä vaateliampi metsätyyppi on kysymyksessä. Uuttuneesta kerroksesta otettujen moreeninäytteiden kaliumpitoisuus lisääntyy CIT:stä OMT:hen siirryttäessä. Rikastuneen ja pohjamaakerroksen kaliumin keskiarvoilla on sama suunta, tosin huomattavasti lievempi. Fosforia on vähiten jäkälätyypin moreenimailta. Muiden tyyppien fosforipitoisuus vaihtelee, mutta kuitenkin niin, että pohjamaassa on vähiten fosforia.

Tulosten tarkastelu

Koko maan metsiä koskevan yleisen arvioinnin perusteella Suomen kasvullisista kivennäismaista oli 80 prosenttia moreenisoraa (= moreeneita) (ILVESALO 1933). Tutkimuksessamme, johon tarkoituksella yritettiin saada myös lajittuneet maalajimme edustavasti mukaan, on kuitenkin yli puolet aineistosta (63 %) moreeneja. Hiesu- ja savinäytteiden paljous johtuu juuri edellä mainitusta seikasta. Hiekka- ja hietamaiden runsaus johtunee lisäksi pohjoisten kartoitusalueiden suhteellisen suuresta osuudesta aineistossa.

Moreeni on koko maassa kaikkien muiden metsätyyppien paitsi harvinaisena esiintyvän (0.6 %) talvikkityypin päämaalaji (ILVESALO 1933). Myös tässä tutkimuksessa on valtaosa MT:n ja VT:n näytteistä moreenimaita. OMT:n näytteistä joka kolmas edustaa moreeneita ja myös CIT:n ja CT:n näytteistä on lähes kolmannes otettu moreenimailta.

Savimaiden metsätyypit ovat yleensä reheviä. Metsien arvioinnin yhteydessä ei löydetty yhtään kanerva- tai jäkälätyypin metsää savi- sen paremmin kuin hiesumailtakaan (ILVESSALO 1933). Suoritetussa tutkimuksessa ei myöskään ole CIT:ltä eikä CT:ltä yhtään savi-, hiesu- tai edes hienohietanäytettä.

Hiekkamaan metsätyypit ovat karuja ja kuivuutta kestäviä. Niinpä valtaosa koko maan hiekoista on puolukka- tai sitä kuivemman tyyppin metsiä. Kartoitusalueiden hiekoista on lähes puolet puolukkatyyppin metsää, kolmas osa MT:tä ja kuudes osa CT:tä. Toisaalta koko kanervatyyppin näytteistä oli 60 prosenttia ja jäkälätyypin näytteistä 63 prosenttia karkeata hietaa tai hiekkoja.

Myös valtakunnan toisen metsien arvioinnin yhteydessä todettiin, että VT valtaa karkeimmasta maasta suurimman osan, keskikarkeasta maasta ei enää jää CT:lle muuta kuin aivan pieni osa ja hienolla maalla CT melkein häviää, VT vähenee, MT valtaa suurimman osan ja sen jälkeen tulee OMT (AALTONEN 1941 a). Nämä tulokset ovat näin ollen yhtäpitäviä VIRON (1947) tutkimuksen kanssa, jonka mukaan hienomaapitoisuuden lisääntyessä metsätyypit paranevat.

Eri metsätyyppejä ja niiden viljavuutta on Suomessa aikanaan tutkinut jo VALMARI (1921). Hänen mukaansa kalsiumin ja typen määrät maassa lisääntyvät CIT:stä OMT:hen ja edelleen lehtoihin mentäessä sekä kaliumin määrä CT:stä lehtoihin. Tässä tutkimuksessa on suunta aivan sama. Fosforipitoisuudet sitä vastoin vaihtelevat satunnaisesti metsätyypistä riippumatta samoin kuin VALMARIN (1921) suorittamissa tutkimuksissa. Fosforipitoisuuden ja männikön viljavuuden välillä ei myöskään VIRO (1951) ole saanut selvää korrelaatiota.

Kunkin metsätyypin sisällä on myös vaihtelua viljavuusluvuissa kuten maalajeissakin. Riippumatta metsätyypeistä kalsium- ja kaliumpitoisuudet yleensä suurenevat lajittuneilla mailla karkeammasta hienompaan päin ja moreenit muodostavat jonkinlaisen keskiarvon. Maaperäkartoituksen yhteydessä karttaselostuskirjoissa, missä metsätyyppejä ei ole huomioitu, vaan on pelkästään laskettu maalajeittain keskiarvot viljelemättömille (metsämaille) maille, nähdään selvästi savien ja hiesujen runsaampi ravinnearvo esimerkiksi hiekkoihin verrattuna (ERVIÖ 1963, URVAS 1973).

AALTONEN (1941 b) suoritti pH-määrytykset jokaisesta viiden senttimetrin vahvuisesta kerroksesta pinnasta 35 senttimetrin syvyyteen asti ja osoitti useilla eri menetelmillä pH:n olevan alhaisin pintakerroksessa. JAUHAINEN (1969) on vertaillut tutkimuksessaan humuskerrosta allaolevaan kivennäismaahan ja saanut näiden pH-arvojen keskiarvojen erotukseksi 1.2–1.3 pH-yksikköä. Kangashumuskerroksien pH-lukujen keskiarvot ovat tutkimuksemme noin yhden pH-yksikön pienempiä kuin vastaavat pohjamaanäytteiden keskiarvot.

Päätelmät

Jokaista tutkimuksessa mukana ollutta metsätyyppiä (OMT, MT, VT, CT, CIT) esiintyy monella eri maalajilla, kuitenkin siten, että hienojakoisimmilla mailloilla ovat pääasiassa rehevimmät tyyppit ja karkeilla mailla karuimmat metsätyypit.

Kunin metsätyyppin viljavuusarvot (pH, kalsium, kalium, fosfori, hiili ja typpi) vaihtelevat siten, että hienojakoisimmilla mailla (savet) ovat korkeimmat viljavuusluvut. Toisaalta taas kunin maalajin ravinnerikkaimmat näytteet edustavat korkeimpia ravinteisuusluokkia eli parempia metsätyyppijä. Käenkaali-mustikkatyyppin ravinnearvot ovat korkeimmat ja jäkälätyyppin alhaisimmat. Kangashumus eli karikkekerros on yleisesti metsämaan ravinnerikkain kerros. Saman metsätyyppin kunin ravinteiden kohdalla ovat erot uuttuneen, rikastuneen ja pohjamaakerroksen välillä vähäisiä.

KIRJALLISUUTTA

- AALTONEN, V. T. 1941 a. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. Zusammenfassung: Die finnischen Waldböden nach den Erhebungen der zweiten Reichswaldschätzung. *Commun. Inst. For. Fenn.* 29,5:1–71.
- * — 1941 b. Zur Stratigraphie des Podsolprofils besonders vom Standpunkt der Bodenfruchtbarkeit III. Selostus: Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta III. *Commun. Inst. For. Fenn.* 29,7:1–47.
- * — AARNIO, B., HYYPPÄ, E., KAITERA, P., KESO, L., KIVINEN, E., KOKKONEN, P., KOTILAINEN, M. J., SAURAMO, M., TUORILA, P. & VUORINEN, J. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. Summary: A critical review of soil terminology and soil classification in Finland in the year 1949. *Maatal.tiet. Aikak.* 21: 37–66.
- ERVIO, R. 1963. Malmi-Tuusula. Summary: Soil map of Malmi-Tuusula. *Ann. Agric. Fenn.* 2, Suppl. 3. 6 soil maps.
- HUIKARI, O., MUOTIALA, S. & WÄRE, M. 1963. Ojitusopas, Helsinki, 257 p.
- ILVESSALO, Y. 1933. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. Summary: Occurrence of forest types on the different soils. *Commun. Inst. For. Fenn.* 18,5:1–34.
- * — 1943. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Summary: The forest resources and the condition of the forests of Finland. The Second National Forest Survey. *Commun. Inst. For. Fenn.* 30,1:1–384.
- JAUHAINEN, E. 1969. On soils in the boreal coniferous region. Central Finland, Lapland, Northern Poland. *Publ. Inst. Geographici Helsinkiensis A*, 68, 123 p.
- KURKI, M., LAKANEN, E., MÄKITIE, O., SILLANPÄÄ, M. & VUORINEN, J. 1965. Viljavuusanalyysien tulosten ilmoitustapa ja tulkinta. Summary: Interpretation of soil testing results. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 145–153.
- URVAS, L. 1973. Rovaniemi. Summary: Soil map of Rovaniemi. *Ann. Agric. Fenn.* 12, Suppl. 2. 9 soil maps.
- VALMARI, J. 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. *Acta For. Fenn.* 20,4:1–67.
- VIRO, P. J. 1947. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyyttä silmällä pitäen. Summary: The mechanical composition and fertility of forest soil taking into consideration especially the stoniness of the soil. *Diss. Commun. Inst. For. Fenn.* 35, 2:1–115.
- * — 1951. Nutrient status and fertility of forest soil I. Pine stands. Selostus: Metsämaan ravinnesuhteet ja viljavuus. I. Männiköt. *Commun. Inst. For. Fenn.* 39,4:1–54.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä *Agrogeol. Publ.* 63:1–14.