

## ANAEROBISTEN OLOSUHTEIDEN JA AEROBISUUSRAJAN ESIINTYMISESTÄ ERILAISILLA LUONNONTILAISILLA TURVEMAILLA JA MERKITYKSESTÄ SUOTYYPIN KU- VAAJANA

ERKKI LÄHDE

### SUMMARY:

ON ANAEROBIC CONDITIONS IN VARIOUS VIRGIN PEAT SOILS AND THE  
SIGNIFICANCE OF THE AEROBIC LIMIT AS AN INDICATOR OF SITE QUALITY

Saapunut toimitukselle 1. 12. 1970

Tulokset osoittavat aerobisten ja anaerobisten olosuhteiden rajakohdan eli aerobisuusrajan olevan kiinteässä riippuvuussuhteessa pohjaveden syvyyden kanssa noudattaen sen vaihtelua. Yleensä aerobisuusraja on lähempänä maan pintaa kuin pohjaveden pinta. Orgaanisten rikkiyhdisteiden anaerobinen hajaantuminen voimistuu aerobisuusrajasta syvemmälle mentäessä, kunnes se n. 20–30 cm syvyydessä ko. rajasta hidastuu voimakkaasti ja joissakin tapauksissa jopa käytännöllisesti katsoen lakkaa.

Aerobisuusrajan ohella turpeen ravinteisuus, nimenomaan typpi- ja fosforipitoisuus, sekä happamuus ovat ratkaisevia tekijöitä puuston syntymiselle ja sen edelleen kehitykselle. Ravinteisuuden ollessa riittävä, mutta aerobisuusrajan pinnallinen, ei kyseisessä kasvupaikassa ole edellytyksiä puiden juurten toiminnalle. Näin on myös asian laita päinvastaisessa tapauksessa, jolloin aerobisuusraja on usean senttimetrin syvyydessä, mutta turpeen ravinnepitoisuus on erittäin alhainen.

Toisaalta lehtipuut, esim. hieskoivu ja tervaleppä, näyttävät tulevan mätäsapaikoilla kasvaessaan toimeen kohteissa, joissa aerobisuusraja on hyvinkin lähellä maan pintaa, mutta tällöin edellytyksenä on typen ja fosforin runsaus turpeessa ja sen suhteellisen alhainen happamuus.

Suotyypin indikoijana aerobisuusrajan syvyydellä on siten tärkeä merkitys, mutta se ei, kuten ei pohjaveden syvyykskään, ole riittävä tunnus, vaan vaatii tuekseen tietoja turpeen ravinteisuudesta, ennenkaikkeaa typpi- sekä fosforipitoisuudesta ja happamuudesta.

### JOHDANTO

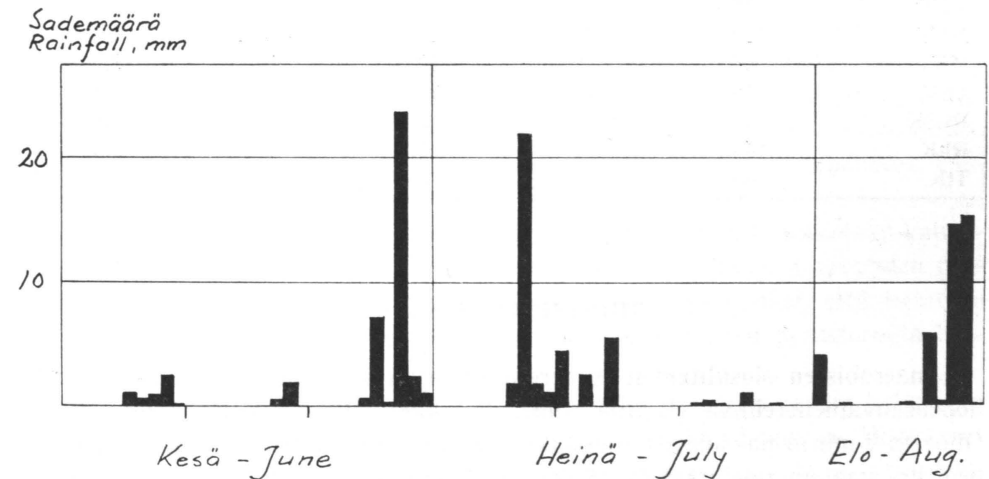
Aerobisuusrajan, jolla kuvataan suossa rajakohtaa, missä aerobiset olosuhteet muuttuvat anaerobisiksi, on todettu jo tekijän aikaisemmissa tutkimuksissa (LÄHDE 1969 ja 1970) olevan kiinteässä riippuvuudessa pohjaveden syvyyden kanssa. Edelleen on voitu osoittaa puuston kuutiomäärän olevan riippuvainen aerobisuusrajan keskimääräisestä kasvukautisesta syvyydestä ja siten luonnolli-

sesti myös pohjaveden keskimääräisestä syvyydestä. Näin on todettu asian olevan silloin, kun tutkitaan samantyyppisen kasvupaikan eriaisteisia kuivatuskohteita. Sen sijaan ei tiedetä, miten erilaisten luonnontilaisten kasvupaikkojen puuston kehityksen erot selittyvät aerobisuusrajan syvyyden eroavuuksilla. Samoin on selvittämättä, miten erityyppiset suokuviot poikkeavat toisistaan aerobisuusrajan ja yleensäkin anaerobisten olosuhteiden osalta eli miten aerobisuusrajan syvyys pystyy kuvaamaan kyseisten kasvupaikkojen biologisia edellytyksiä puuston kehitystä ajatellen.

Tässä tutkimuksessa pyritäänkin tarkastelemaan aerobisuusrajan ja pohjaveden syvyyden vaihtelua yhden kesäkauden aikana samalla alueella sijaitsevilla suotyypiltään erilaisilla koealoilla. Tarkoituksena on myös selvittää anaerobisen hajaantumisen voimakkuuden syvyyssuuntaista vaihtelua. Lisäksi tavoitteena on verrata aerobisuusrajaa muihin tietoihin koealojen puustosta ja turpeesta siinä mielessä, onko kyseisten tunnusten välillä havaittavissa riippuvuutta ja voidaanko ja millä edellytyksellä aerobisuusrajaa käyttää suotyypin kuvaajana.

### TUTKIMUSKOHTEET

Tutkimuskohteina olivat Helsingin Yliopiston metsäharjoitteluaseman (Juu-pajoki, Pohjois-Häme) läheisyydessä ns. Suojuoksun varrella sijaitsevat luonnontilaisen suon koealat. Yhteensä koealoja valittiin 18 kappaletta, jotka olivat eri suotyypeillä (taulukot 1 ja 2: 6 kappaletta nevan, 7 rämeen ja 5 korven koealoja). Koealat (20 × 20 m) olivat Helsingin Yliopiston suometsätieteen laitoksen perustamia näyte- ja opetuskoealoja. Niinpä tiedot turpeen ravinteisuudesta, happamuudesta, turvelajista ja maatuneisuudesta saatiin ko. laitoksen



Kuva 1. Vuorokautiset sademäärät koealueella kesällä 1968.  
Fig. 1. Daily rainfall in the experimental area in the summer of 1968.

(v. 1962) tekemistä mittauksista. Muilta osin mittaukset tehtiin kesän 1968 aikana. Havainnot pohjaveden syvyydestä sekä anaerobisista olosuhteista aloitettiin 8.6. ja lopetettiin 13. 8. Tänä aikana ko. mittaukset tehtiin 2–4 vrk:n välein. Koealojen välittömästä läheisyydestä mitattiin myös vuorokautiset sademäärät, jotka esitetään kuvassa 1. Koealatoistojen puuttuessa ei ole mahdollista käsitellä tuloksia syvemmälle menevin tilastomatemaattisin analyysin.

Taulukko 1. Koealojen puustotiedot.  
Table 1. Data on the growing stock of the sample plots.

Koeala Sample plot	Kuutiomäärä, Volume, m <sup>3</sup> /ha	Puulajijakautuma, % m <sup>3</sup> :stä Tree species composition, % of volume			Kasvu, m <sup>3</sup> /ha/yr Increment
		Mä Pine	Ku Spruce	Lepu Hardwoods	
RN					
LkN					
RhRiN					
VSN					
RhSN					
LN					
RR	12	100			0.3
TR	20	100			0.6
VIR	45	100		△	0.9
VSR	11	100		△	0.1
RhSR	75	67	8	24	3.4
VKR	76	76	16	8	2.3
MKR	110	53	41	5	2.1
MK	98	△	90	10	3.0
VSK	16	19	73	8	0.5
RhSK	32	△	9	91	1.6
RhK	144	15	25	60	5.3
TIK	84		2	98	3.1

#### TUTKIMUSMENETELMÄ

Anaerobisten olosuhteiden ja aerobisuusrajan osoittamiseksi käytettiin ns. hopeasauvamenetelmää (BENDA 1957, BURGEFF 1961, LÄHDE 1969, 1970). Ohuesta 7 mm:n paksuisesta messinkiputkesta valmistettiin sauvoja, jotka hopeoitiin maahan upotettavalta 50 cm:n pituiselta osalta kastamismenetelmää käyttäen. Sauvojen päät hitsattiin umpeen ja sauvoihin uurrettiin mittausten helpottamiseksi merkit 5 cm:n välein.

Taulukko 2. Koealojen turpeen kuvaus.<sup>1)</sup>  
Table 2. Data on the peat of the sample plots.<sup>1)</sup>

Koeala Sample plot	Turvelaji ja maat. aste Peat type and degree of humification	Turve- kerros Peat layer, cm	pH	Turpeen ravinnepitoisuus Nutrient contents, %			
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
RN	S <sub>1-2</sub>	140+	4.2	0.80	0.09	0.074	0.25
LkN	TS <sub>1-3</sub>	140+	4.0	0.97	0.09	0.066	0.17
RhRiN	S-SC <sub>3-5</sub>	40	5.0	1.52	0.12	0.051	0.24
VSN	CS <sub>1-3</sub>	140+	5.1	2.32	0.19	0.038	0.50
RhSN	CS <sub>3-4</sub>	120	5.2	2.99	0.31	0.036	0.38
LN	C <sub>1-3</sub>	140+	5.4	2.64	0.28	0.059	0.61
RR	S <sub>1-2</sub>	140+	4.0	1.01	0.12	0.056	0.47
TR	S <sub>1-2</sub>	140+	4.0	1.36	0.13	0.081	0.36
VIR	S-LS <sub>1-3</sub>	140+	3.9	1.39	0.15	0.043	0.41
VSR	S-CS <sub>3-4</sub>	60	5.0	2.02	0.41	0.058	0.55
RhSR	SC <sub>3-4</sub>	80	5.4	2.91	0.26	0.054	0.85
VKR	LS <sub>1-7</sub>	140+	3.9	1.75	0.14	0.036	0.52
MKR	S-SC <sub>1-3</sub>	140+	3.8	1.38	0.14	0.041	0.47
MK	LS <sub>1-5</sub>	140+	4.2	1.68	0.15	0.041	0.53
VSK	S-LS <sub>1-4</sub>	120	4.9	2.16	0.16	0.057	1.18
RhSK	CEuS <sub>1-2</sub>	120	5.1	1.47	0.17	0.088	1.28
RhK	LC <sub>4-6</sub>	65	5.5	2.89	0.33	0.037	0.71
TIK	C-LC <sub>1-3</sub>	85	5.1	2.74	0.22	0.088	1.19

<sup>1)</sup> Tiedot turpeesta mitattu 20 cm:n paksuisesta kerroksesta.  
The data refer to the topmost 20 cm peat layer.

Menetelmä perustuu anaerobisissa olosuhteissa erittyvän rikkivedyn reagoimiseen hopean kanssa muodostaen tummaa hopeasulfidia. Aerobisissa olosuhteissa rikkiä sisältävistä orgaanisista aineksista hajaantuessa erittyvä rikkivety välittömästi hapettuu rikiksi tai rikin ja hapen yhdisteiksi, kuten sulfaateiksi. Sauvojen pinnalle muodostunut tumma hopeasulfidi on helposti puhdistettavissa hopeanpuhdistusvanulla, jolloin sauvat ovat välittömästi uudelleen käytettävissä.

Kunkin koealan vaipalle n. 2 m:n etäisyyteen koealasta ja toisistaan kaivettiin kaksi n. 20 cm:n läpimittaista pohjavesikaivoa pohjaveden syvyyden mittausta varten. Kaivot kaivettiin koealan vaipalle sen vuoksi, että haluttiin välttää liikkumista varsinaisesti muita tarkoituksia varten perustetuilla koealoilla.

Kunkin kaivon ympärille n. 0.5–1.0 m:n etäisyyteen upotettiin kolme hopeasauvaa, joten kutakin koealaa kohti oli yhteensä kuusi sauva. Mittaukset pohjaveden syvyydestä sekä hopeasauvojen tummumisesta tehtiin maan pinnasta lukien cm:n tarkkuudella. Sauvojen tummumisaste luokiteltiin kolmeen voimakkuusasteeseen (vrt. LÄHDE 1970):

1. Tummuminen heikkoa ja laikuttaista  
*Discoloration weak and spotted*
2. Tummuminen normaalia ja yhtenäistä  
*Discoloration normal and unbroken*
3. Tummuminen voimakasta ja yhtenäistä  
*Discoloration strong and unbroken*

#### TUTKIMUKSEN TULOKSET

##### AEROBISUUSRAJAN JA POHJAVEDEN SYVYYDEN VÄLINEN RIIPPUVUUS

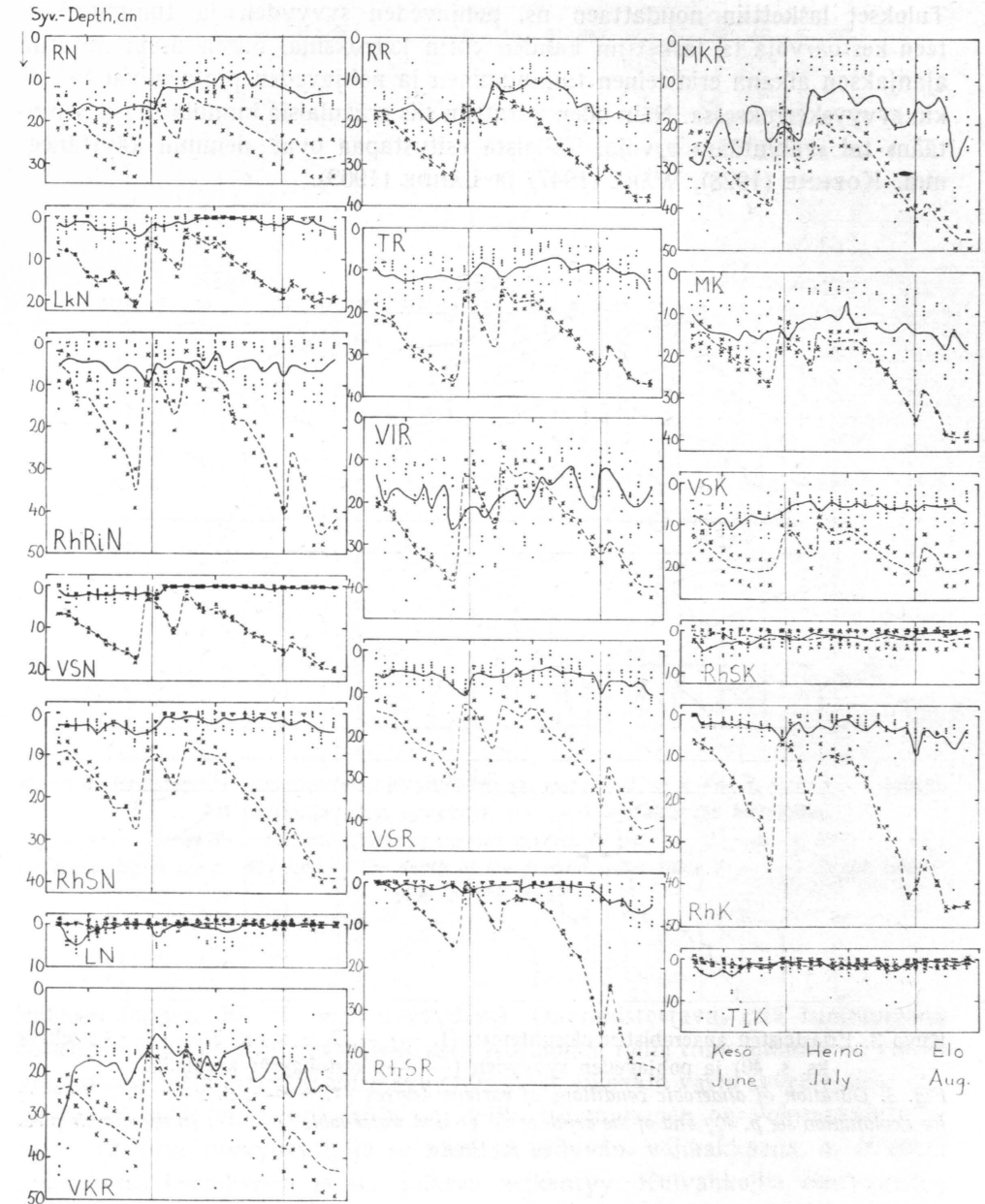
Jo aikaisemmin on todettu aerobisuusrajan ja pohjaveden syvyyden välinen kiinteä riippuvuus (LÄHDE 1969). Tätä toteamusta tukee myös tämän tutkimuksen tulokset, kuten kuva 2 osoittaa. Kuvassa nähdään suotyypittäin pohjaveden syvyyden ja aerobisuusrajan vaihtelu mitatun ajanjakson kuluessa. Tutkitun runsaan kahden kuukauden aikana pohjaveden tason muutokset satteiden vuoksi tapahtuivat varsin lyhyin aikaväleinä, joten pitkien pohjaveden nousu- ja laskuvaiheiden erittely on vaikeaa. Kuitenkin voidaan nähdä, että pohjaveden laskiessa aerobisuusraja noudattaa tätä muutosta huomattavasti hitaammin kuin pohjaveden noustessa. Toisaalta pohjaveden nousuvaiheessa aerobisuusraja saattaa olla hetkittäin jopa syvemmällä kuin pohjaveden pinta. Vastaavat riippuvuusilmiöt on todettu jo tekijän aikaisemmassa tutkimuksessa (LÄHDE 1969).

Yleisesti ottaen aerobisuusraja näyttäisi suotyypistä riippumatta olevan lähempänä maan pintaa kuin pohjaveden taso. Poikkeuksen tästä tekevät lettonevan, ruohoisen sarakorven ja tervaleppäkorven koealat. On huomattavaa, että kaikki nämä koealat ovat erittäin vetisiä, ja pohjavesi pysyi koko tutkitun ajan vain muutaman senttimetrin syvyydessä maan pinnasta. Kuitenkin kaksi viimeainittua korpikoealaa ovat varsin puustoisia, mutta puusto lähes yksinomaan lehtipuuta. Edellisiä kuivemmillä korpityypin ja korpirämeen koealoilla, MK, MKR ja VKR, pohjaveden pinta on huomattavasti syvemmällä kuin aerobisuusraja.

Muita ryhmittäisiä eroja ei voida selvästi havaita. Rahkaisilla suotyypeillä riippumatta puuston määrästä, kuten RN:llä ja RR:llä, ja yleensä rämeen koealoilla aerobisuusraja samoin kuin pohjaveden pinta ovat huomattavan syvällä muihin koealoihin verrattuna. Samoin aerobisuusrajaa osoittavien havaintojen hajonta on suurempi kuin vastaavilla korven ja nevan koealoilla.

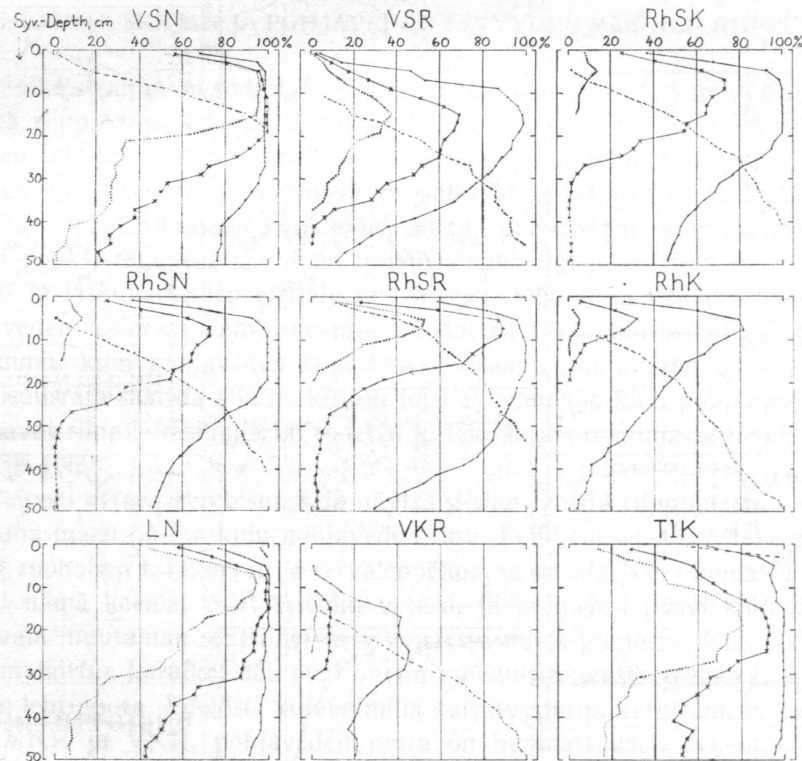
##### ANAEROBISEN HAJAANTUMISEN SYVYSSUUNTAINEN VOIMAKKUUS

Anaerobisen hajaantumisen syvyysuuntaista vaihtelua osoittaa rikkivedyn erityksen voimakkuus ja sitä kautta hopeasauvojen tummumisaste. Kuten jo edellä mainittiin, tässä työssä tummuminen eriteltiin kolmeen luokkaan.



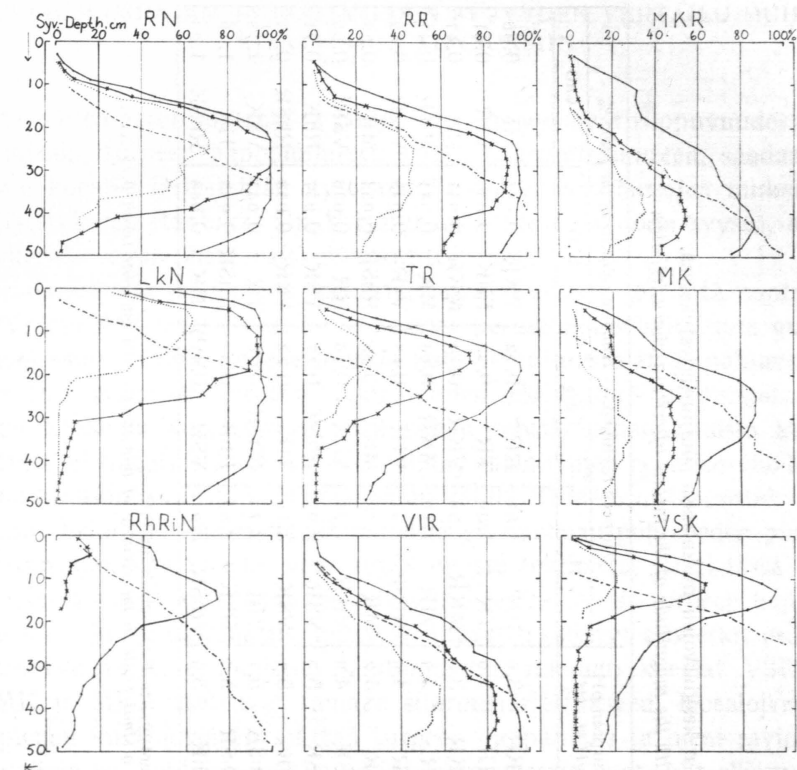
Kuva 2. Aerobisuusrajan (·-·) ja pohjaveden syvyyden (x—x) vaihtelu koealoilla.  
Fig. 2. Fluctuation of the aerobic limit (·-·) and ground water table (x—x) in sample plots.

Tulokset laskettiin noudattaen ns. pohjaveden syvyyden ja tummumisasteen kestoarvoja ts. laskettiin kahden cm:n kerroksina, miten usein mitatun ajanjakson aikana eriasteinen tummuminen ja pohjaveden pinta olivat missäkin syvyyskerroksessa. Näin ollen mitattiin siis eräänlaisia kumulatiivisia »enintään» tai »vähintään» arvoja. Tällaista esitystapaa ovat aiemmin käyttäneet mm. KOEHNE (1928), WÄRE (1947) ja LÄHDE (1969).



Kuva 3. Eriasteisten anaerobisten olosuhteiden (1. = ·—·, 2. = x—x, 3. = ·····; selitys ks. s. 40) ja pohjaveden syvyyden (·—·) kestokäyrät koealoilla.  
Fig. 3. Duration of anaerobic conditions of various degrees (1. = ·—·, 2. x—x, 3. = ·····; for explanation see p. 40) and of the depth of the ground water table (·—·) in the sample plots of the study.

Tummumisen voimakkuutta kuvaavien käyrien (kuvat 3 ja 4) perusteella todetaan, että tummuminen on lähellä maan pintaa aluksi yleensä heikkoa, mutta voimistuu syvemmälle mentäessä. Kuitenkin se jälleen heikentyy n. 20–30 cm:n syvyydessä tummumisen alkamiskohdasta eli aerobisuusrajasta. Tämä ilmiö osoittaa, että ko. syvyydessä anaerobinen hajaantuminen heikenee ja jopa eräillä koealoilla (RhRiN, VSR, VSK ja RhK) käytännöllisesti



Kuva 4. Eriasteisten anaerobisten olosuhteiden (1. = ·—·, 2. = x—x, 3. = ·····; selitys ks. s. 40) ja pohjaveden syvyyden (·—·) kestokäyrät koealoilla.  
Fig. 4. Duration of anaerobic conditions of various degrees (1. = ·—·, 2. = x—x, 3. = ·····; for explanation see p. 40) and of the depth of the ground water table (·—·) in the sample plots of the study.

katsoen loppuu 40–50 cm:n syvyydessä. On muistettava, että tummumista tutkittiin vain 50 cm:n syvyydelle asti. Koealoilla, joilla tummuminen on varsin voimakasta vielä lähes 50 cm:n syvyydessä, se alkaakin vasta syvemältä.

Puuttomilla ja ei-rahkaisilla koealoilla tummuminen on voimakkainta jo n. 5–10 cm:n syvyydessä, ja se näyttää säilyvän voimakkaana n. 10 cm:n paksuisessa kerroksessa ja sen jälkeen heikentyy. Kuivahkoilla suotyypeillä, kuten RR:n, MK:n, MKR:n, VKR:n ja TR:n koealoilla, tummuminen on voimakkainta vasta 20–40 cm:n syvyydessä. Samoin pohjaveden pinta saavuttaa näillä koealoilla 100 % kestävyys vasta varsin syvällä (40–50 cm:n syvyydessä). Vain LN:n, TIK:n ja RhSK:n koealoilla pohjaveden pinnan kesto osoittava käyrä asettuu aerobisuusrajan kesto pienemmäksi, mikä toisaalta ilmeni jo aerobisuusrajan vaihtelua verrattaessa pohjaveden syvyyteen (kuva 2, sivu 41).



vuoksi luonnollisesti puuton, kuten myös VSN, jonka vastaavat arvot ovat 2.32 % ja 0.8 cm. Lyhytkortisen nevan (LkN) alhaiset arvot (N = 0.96 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.09 %, CaO 0.498 % ja aerobisuusrajan  $\bar{X}$  = 1.4 cm) ovat selvänä osoituksena olosuhteista, joissa puiden juuret eivät voi tulla toimeen.

#### TULOSTEN TARKASTELUA

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää ns. hopeasauvamenetelmän avulla eräiden suotyyppiltään erilaisten turvemaiden anaerobisia olosuhteita sekä aerobisuusrajan vaihtelua yhden kasvukauden aikana ja merkitystä suotyyppin kuvaajana.

Tulokset vahvistavat tekijän aikaisempia tutkimuksia (LÄHDE 1969, 1970), joissa on todettu aerobisuusrajan ja pohjaveden syvyyden olevan kiinteässä riippuvuussuhteessa keskenään siten, että mitä syvemmällä pohjavesi on sitä syvemmällä on myös aerobisuusraja. Aerobisuusraja on yleensä 5–15 cm pohjavesipintaa korkeammalla. Poikkeuksen muodostavat vain lyhytaikaiset tapahtumat, jolloin voimakkaiden sateiden vuoksi pohjavesipinta nousee nopeasti aivan maan pintaan. Tällöin sateen mukana maahan tulee vapaata happea, jonka aerobit mikrobit tosin nopeasti kuluttavat (MALMSTRÖM 1923, ORLOV 1958, 1960).

Eräitä poikkeuksia ovat myös ne ravinnerikkaat suot, joissa vesi jatkuvasti pysyy maanpinnan välittömässä läheisyydessä, kuten tutkitussa tapauksessa voidaan RhSK ja TIK koealojen osalta todeta. Tämä taas saattaa johtua veden liikkuvuudesta, jolloin sen oletetaan olevan happipitoisempaa kuin paikallaan pysyessään. Huolimatta aerobisuusrajan pinnallisuudesta kyseiset koealat ovat puustoisia. Näille suotyypeille on kuitenkin tyypillistä, että puut, jotka ovat pääasiallisesti lehtipuita, kasvavat mättäillä. Toisaalta tiedetään, että lehtipuut, ainakin koivu, kestävät vähähappisia olosuhteita paremmin kuin havupuut (HUUKARI 1954, 1959, ORLOV 1960).

Tulokset osoittavat edelleen, että rikkiyhdisteitä sisältävien orgaanisten aineiden anaerobinen hajoitustoiminta käytännöllisesti katsoen loppuu keskimäärin 25–30 cm aerobisuusrajan alapuolella. Voimakkaimmillaan tämä anaerobinen hajaantuminen on n. 10–20 cm aerobisuusrajaa syvempänä ollen siten myös yleensä pohjavesipinnan alapuolella.

Aerobisuusraja ja koealan puuston määrä eivät kaikissa tapauksissa näytä olevan riippuvuussuhteessa keskenään, vaan puuston määrään ja kasvuun vaikuttavat ratkaisevasti myös turpeen ravinteisuus, nimenomaan typpi- ja fosforipitoisuus sekä happamuus. Niinpä kuivahkoilla rämetyypeillä, vaikka aerobisuusrajan puolesta puiden juurilla olisi hyvätkin toimeentulomahdollisuudet, on typen ja osittain fosforin puutteesta johtuen puuston kasvu ja kehitys hyvin hidasta. Toisaalta ravinnerikkaassakaan turvemaisissa (letot ja ravinnerikkaat nevat) ei ravinteiden runsaus sellaisenaan luonnollisestikaan riitä

antamaan puustolle kasvuedellytyksiä, vaan aerobisuusrajan pinnallisuus on puiden juurten elinmahdollisuuksien esteenä. Nämä tekijät aiheuttanevat myös rämesoiden ja korpisoiden väliset erot. Joissakin tapauksissa, esim. karuilla ja kuivahkoilla rämesoilla (RR, TR, VIR), joilla aerobisuusraja on varsin syvällä saatettaisiin edellä esitettyyn perustuen jo pelkällä lannoituksella ilman ojitusta saada huomattava kasvun paraneminen aikaan. Edelleen puuston lisääntynyt elinvoimaisuus aikaansaisi kuivattavan vaikutuksen lisääntyvän haihdunnan muodossa, elleivät kevään ja syksyn tulvavedet aiheuttaisi esteitä.

Suotyyppin kuvaajana ei aerobisuusraja sellaisenaan, kuten ei myöskään pohjaveden syvyys, ole riittävä, vaan tarvitaan lisätietoja turpeesta, nimenomaan sen ravinteisuudesta ja happamuudesta.

#### KIRJALLISUUTTA — References

- BENDA, I. 1957. Mikrobiologische Untersuchungen über das Auftreten von Schwefelwasserstoff in den anaeroben Zonen des Hochmoores. Arch. Mikrobiol. 27: 337–374.
- BURGEFF, H. 1961. Mikrobiologie des Hochmoores mit besonderer Berücksichtigung der Erika-zeen — Pilz — Symbiose. Summary in English. Stuttgart.
- HUUKARI, O. 1954. Experiments on the effect of anaerobic media upon birch, pine and spruce seedlings. Comm. Inst. For. Fenn. 42.5.
- 1959. On the effect of anaerobic media upon birch, pine and spruce seedlings. Comm. Inst. For. Fenn. 50.9.
- KOEHN, W. 1928. Grundwasserkunde. Stuttgart.
- LÄHDE, E. 1969. Biological activity in some natural and drained peat soils with special reference to oxidation-reduction conditions. Acta For. Fenn. 94.
- 1970. Hopeasauvamenetelmän käyttökelpoisuus anaerobisten olosuhteiden osoittajana turvemaiden maan eri osissa. Summary in English. Suo 21, 1970 (2) 39–43.
- MALMSTRÖM, C. 1923. Degerö Stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. Summary in German. Medd. Statens Skogsforskn. Inst. 20: 1–206.
- ORLOV, A.J. 1958. Bezhim kisloroda v pochvennogruntovykh vodakh nekotorykh tipov lesnykh pochv Vologodskoy oblasti. Summary in English. Pochvovedeniye 12: 36–47.
- 1960. Vliyaniye pochvennykh faktorov na osnovnye osobennosti nekotorykh tipov lesa yuzhnoy taygi. Summary in English. Byulleten Noskovskogo Obshtshestva Ispytateley Prirody, Otd. Biologii, t. Summary in English. 65: 116–131.
- WÄRE, M. 1947. Maan vesisuhteista ja viljelyskasvien sadoista Maasojan vesitaloudellisella koekentällä vuosina 1939–1944. Summary in English. Maa- ja Vesitekn. Tutk. 5.

#### SUMMARY:

ON ANAEROBIC CONDITIONS IN VARIOUS VIRGIN PEAT SOILS AND THE SIGNIFICANCE OF THE AEROBIC LIMIT AS AN INDICATOR OF SITE QUALITY

The aim of the present study was to increase our knowledge of the anaerobic conditions prevailing in virgin peat soils of different kinds as well as to throw light on the fluctuation of the aerobic limit and on the significance of this limit as an indicator of site quality.

The so-called silver rod method was used to indicate anaerobic conditions and to locate the aerobic limit. This method has been described earlier for example by LÄHDE (1969).

The study was carried out on 18 peatland sample plots representing virgin sites of different kinds. Six of the plots were located in treeless bogs, seven, in pine bogs and five, in spruce swamps (Tables 1 and 2). In the tables and figures of this study abbreviations for the site type names are used in accordance with Finnish nomenclature. The sample plots were all located in southern Finland ( $61^{\circ}50'N$ ;  $42^{\circ}20'E$ ). Two ground water holes were made in each sample plot, and the silver rods (three for each ground water hole) were placed in the soil at a distance of 0.5–1.0 m from them.

Observations on the discoloration of the silver rods and measurements of the ground water level were made every 2–4 days during the period 8 June – 13 August 1968. Fig. 1 gives information on the quantity of rainfall during this period, and other general data on the climatic conditions of the study area can be found from p. 8 of the paper mentioned above.

According to the results of the study, the location of the aerobic limit is closely dependent on the depth of the ground water table, and usually it lies 5–15 cm nearer the ground surface than the latter (Fig. 2). Down to 10–20 cm below the aerobic limit, where it reaches maximum, the rate of decomposition of sulfurous organic matter is positively correlated with the distance from the aerobic limit, but deeper it gradually decreases until, at a depth of 25–30 cm below this limit, practically no hydrogen sulfide seems to be released at all (Figs. 3 and 4). The classification used to estimate discoloration is presented on p. 00.

In the sample plots that were covered with forest, i.e., those located in pine bogs and spruce swamps, the volume of the growing stock and the increment were dependent on the depth of the aerobic limit only when the nutrient content and the pH of the peat were more or less constant. In cases where the aerobic limit lies very close to the ground surface, but where the contents of nitrogen and phosphorus are comparatively high, the volume of the growing stock may reach rather high values (in TIK, for example, the volume was  $84 \text{ m}^3/\text{ha}$  and the average depth of the aerobic limit, 1.5 cm; Table 3). On such occasions the proportion of hardwoods of the total volume is rather great (Table 1), it is true, and it has been proved earlier that birch, better than conifers, is able to stand conditions poor in oxygen. In cases where the aerobic limit was found rather deep in the soil, and there was a poor tree stand, (e.g. sample plot RR, Table 3), the nitrogen and phosphorus contents of the peat were also rather low. Correspondingly, in treeless bogs where the aerobic limit lies rather far from the ground surface (e.g. 13.6 cm in the RN plot), and where the nitrogen content is small (Table 2), tree roots cannot exist.

Consequently, the aerobic limit is of great importance as an indicator of site quality. Just like the depth of the ground water table, however, it is not a sufficient characteristic when used alone, but it has to be supported by knowledge of certain properties of the peat, above all of its nutrient contents and acidity.