

TUTKIMUKSIA RAHKA- JA SARATURPEIDEN VEDENLÄPÄISEVYYDESTÄ

Vedenläpäisevyyskokeet muodostavat osan maan vesitaloudellisista tutkimuksista. Tämänlaatuisia kokeita on erilaisilla turvemailla suoritettu huomattavasti vähemmän kuin mineraalimailla. Ensimmäisiä turpeen vedenläpäisykokeita on suorittanut Hasund (1910) Norjassa. Tutkimus ei kuitenkaan kohdistunut eri turvelajien vertailuun vaan oli apukeinona erilaisten sarkaleveyksien suunnittelussa ojitettaville soille. Metodisesti vedenläpäisykoe oli yksinkertainen. Tietynkokoinen reikäpohjainen sylinteri täytettiin turpeella. Sen päälle kaadettiin vettä ja tarkkailtiin, missä ajassa vesi kulki näytteen läpi. Vedenläpäisy-yksikkönä käytettiin m/vrk. Turpeen kosteusasteeseen ei kokeen aikana kiinnitetty huomiota.

Itävaltalaisen Kopeckyn (1913) maan vedenläpäisykokeita sovellettiin Bremenin suontutkimuslaitoksessa erilaisiin turpeisiin. Kopeckyn menetelmässä pidettiin tärkeänä, että näyte ensin kyllästettiin vedellä. Vedenläpäisevyysarvona käytettiin sitä vesimäärää (g), joka valui 10 cm korkean ja pinta-alaltaan 10 cm² suuruisen turvenäytteen läpi (Schroeder 1950). Tuloksena esitetään viisi eri turvelajia, joiden maatumisasteet oli määrätty Kepelerin maatumisasteissa. Maatumisaste esitti hajonneen kasviaineen määrää (g) sadasta grammasta kuivaa turvetta. Turvelajin ja maatumisasteen lisäksi otettiin huomioon turpeenottoisyvyys ja vesipitoisuudet. Tuloksista havaitaan, että maatumisasteen suuretessa vedenläpäisykyky pienenee.

Maassamme eniten käytetyt turvelajien vedenläpäisevyyttä esittävät luvut ovat yleensä ruotsalaisen Malmströmin suppilomenetelmällä saatuja valutustuloksia (1923 ja 1939). Hänen saamansa tulokset ovat sovellettavissa meidän oloihimme, koska samanlaiset turvelajimääritykset ja maatumisasteet ovat meilläkin käytössä. Tuloksista ilmenee, että maatumisasteen kohotessa vedenläpäisevyys jyrkästi pienenee ja heikosti maatuneessa turpeessa vesi liikkuu paremmin sivusuunnassa kuin

ylhäältä alaspäin. Tulosten heikkoutena on mainittava, että turvenäytteet eivät ole kyllästetyssä tilassa mittaushetkellä, ts. niiden kosteuspitoisuudet olivat sattumanvaraisia.

Saksalainen Segeberg (1958) on julkaissut eräitä ennakkotietoja kenttäolosuhteissa suoritetusta vedenläpäisevyyskertoimen määritystuloksista. Tutkimustapa ei käy julkaisusta ilmi, mutta tulokset ovat samansuuntaisia kuin edellisekin.

Meillä on Huikari (1959) tutkinut kenttäolosuhteissa turpeen vedenläpäisykykyä. Hänen tutkimuksensa kohdistui turpeen vesien liikkuvuuteen eri syvyyksillä ja samalla myös verrattiin eri turvelajeja ja maatumisasteita toisiinsa. Tulokset osoittivat, että parhaiten vettä läpäiseviä ovat maatumattomat pintaturpeet ja läpäisevyys alenee jyrkästi syvemmällä ja maatumemmissa turpeissa.

Turvelajien ja maatumisasteiden monilukuisuus lienee johtanut siihen, ettei järjestelmällisesti suoritettuja laboratoriokokeita turpeilla ole tähän mennessä tehty. Tästä syystä olen vuosien 1960—1963 aikana kerännyt aineistoa ja suorittanut valutuskokeita rahka- ja sarapitoisten turpeiden eri tavoin maatumella näytteillä. Tässä yhteydessä julkaisen tutkimuksesta saadut tulokset pääpiirteittäin, koska laajempaan esitykseen liittyy muitakin turpeen vesitaloudellisia tutkimuksia, joista saatujen tulosten käsittely on vielä kesken. Ns. esikokeet, joihin tekstissä viitataan, julkaistaan myös myöhemässä yhteydessä.

Aineisto käsittää rahkaturpeita 80 näytettä, maatumisasteet 1—8 ja saraturpeita 70 näytettä, maatumisasteet 1—8. Näytteissä on pyritty mahdollisimman puhtaisiin rahka- ja saraturpeisiin. Lisäksi aineistoon sisältyy 10 metsäsaraturve- ja 10 metsärahkaturvenäytettä, jotka käsitellään erikseen.

Turvenäytteet on maastossa irroitettu terävällä lapiolla ja niin suurina kappaleina (30 × 30 × 10 cm), että niistä laboratoriossa on voitu leikata mahdollisimman

homogeeninen ja koskematon osa ($15 \times 15 \times 8$ cm) valutuskokeita varten. Näytteet on huolella pakattu muoviin ja välittömästi siirretty jäädytyslaatikoihin, joista ne on otettu suoraan valutuskokeeseen. Turpeenottoosyvyytenä kaikissa näytteissä pidettiin 20—30 cm. Tällä tavoin pyrittiin eliminoimaan samanlaisissa turpeissa esiintyvä erilainen läpäisevyys, jonka Huikari (1959 s. 17) on todennut eri syvyyksiltä otettujen turvenäytteiden valutuskokeessa. Toisaalta em. läpäisevyyserot voivat hyvinkin johtua näytteiden erilaisista vesipitoisuuksista, jolloin kolloidinen turpoaminen saattaa olla hyvin eriasteista.

Kokeet on suoritettu kahdella Malmströmin laitteesta kehitetyllä valutussuppilolla siten, että yhtäaikaisesti saatiin kustakin näytteestä sekä sivusuunnassa että pystysuunnassa läpäisytulokset. Varsinainen valutuskoe tapahtui $12,5 \times 12,5 \times 8$ cm:n suuruisesta näytteen osasta. Valutussuppilon rakenne on esitetty jo aikaisemmin (Sarasto 1962).

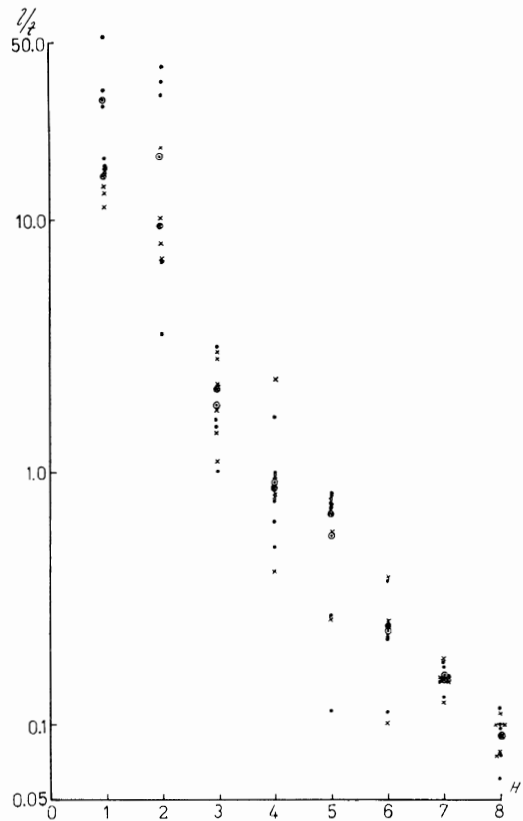
Turvelaji määritettiin sekä v. Postin menetelmällä että mikroskooppia käyttäen. Maatumisasteessa noudatettiin v. Postin asteikkoa, joka tarkistettiin Pjavitšenkon menetelmällä (Sarasto 1960). Valutuskokeiden aikana kiinnitettiin huomio seuraaviin seikkoihin:

1. Näytteen tuli olla vedellä kyllästetty.
2. Veden paineen tuli pysyä samana.
3. Veden lämpötila kontrolloitiin.

Kyllästäminen suoritettiin asettamalla näyte valmiiksi vedellä täytettyyn valutussuppiloon. Tällöin vältyttiin näytteen liikuttamisesta johtuvan herkimmin sitoutuneen veden poistumiselta. Lisäksi tällä tavoin poistettiin hienojen hiukkasten mahdollinen kasautuminen (mikroerosio, vrt. Sillanpää 1956 s. 31), jota esikokeissa suoritettussa valutuskyllästyksessä havaittiin. Täyskyllästetyissä turpeissa ei myöskään erillinen kolloidinen turpoaminen pääse vaikuttamaan valutustuloksiin (Sillanpää 1956 s. 31).

Valutuslaitteen rakenteesta johtuen veden paine pysyi koko ajan samana näyttettä peittävän vesikerroksen ollessa 2 cm.

Veden lämpötilahavaintojen perusteella valutustulokset voitiin korjata samaa lämpötilaa vastaaviksi (7°C) esikokeista laaditun taulukon perusteella. Saadut kertoimet olivat yhtäpitäviä kirjallisuudessa



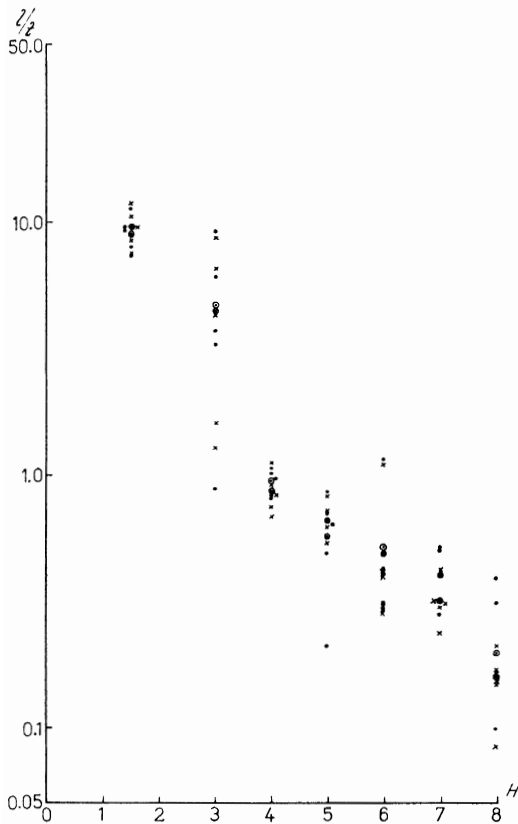
Kuva 1. Rahkaturpeiden vedenläpäisevyys eri maatumisasteissa. × = pystysuorassa suunnassa. · = vaakasuorassa suunnassa. × ja · = aritm. keskiarvot kussakin maatumisasteessa.

Fig 1. Permeability of Sphagnum peats in different degrees of humification. × = in vertical direction, · = in horizontal direction. × and · = arithmetic means in each degree of humification.

esiintyvien valumis- ja sitkaisuuskertoimien kanssa (Järnefelt 1958, King 1892, Landolt-Bornstein 1912, Sillanpää 1956).

TULOKSET

Rahkaturpeiden vedenläpäisevyyskoikeista saadut tulokset esitetään kuvassa 1. Kuvasta havaitaan, että maatumisasteen kohotessa vedenläpäisykyky laskee jyrkästi mentäessä yhdestä neljään. Lisäksi voidaan tehdä se havainto, että kahdessa ensimmäisessä ja osittain kolmannessakin maatumisasteessa valutusmäärissä on huomattava hajonta. Tämä on selitettävissä turvetta muodostavien kasvilajien ominaisuuksista johtuvaksi. Maatumattomissa rahkaturpeissa on heikoin läpäisykyky fuscum-turpeilla. Sitä seuraavana ovat pa-



Kuva 2. Saraturpeiden vedenläpäisevyys eri maatumisasteissa. × = pystysuorassa suunnassa, · = vaakasuorassa suunnassa. × ja · = aritm. keskiarvot kussakin maatumisasteessa.

Fig 2. Permeability of sedge peats in different degrees of humification. × = in vertical direction, · = in horizontal direction. × and · = arithmetic means in each degree of humification.

pillosum-valtaiset ja sen jälkeen suunnilleen samanarvoisina cuspidatum- ja recurvum-valtaiset turpeet. Lisäksi, jos Eriophorum vaginatum on hiukan kaan rahkan seassa, suurenee vedenläpäisykyky huomattavasti. Samalla tavoin vaikuttaa myös varpujen runsaus.

Pysty- ja sivusuunnassa rahkaturpeiden vedenläpäisevyydellä on merkitsevä ero vain maatumisasteessa 1. Siinä ovat sivusuunnan valumisarvot 95 %:n todennäköisyydellä suurempia kuin pystysuunnassa.

Saraturpeiden vedenläpäisevyys esitetään kuvassa 2. Kuvasta havaitaan, että maatumisaste 3:n kohdalla on valutus-tulosten hajonta suurimmillaan. Sen sijaan 1—2 maatumisasteisten saraturpeiden läpäisyarvot ovat melko lähellä toisiaan.

Taulukko 1. Eri turvelajien suhteelliset vedenläpäisyarvot maatumisasteittain.

Table 1. Relative permeability values of different kinds of peat by degrees of humification.

	Maatumisaste — Degree of humification							
	1	2	3	4	5	6	7	8
S-turpeet S peats								
Pystysuoraan Vertical	50	31	7	3	2	0.8	0.5	0.3
Vaakasuoraan Horizontal	100	60	6	3	2	0.8	0.5	0.3
C-turpeet C peats								
Pystysuoraan Vertical		31	15	3	2	1.6	1	0.5
Vaakasuoraan Horizontal		30	15	3	2	1.7	1.3	0.7
M-turpeet M peats								
MS vaakasuor. MS horizontal						7	1.4	
MC vaakasuor. MC horizontal						9	3.6	

Saraturpeissa pienimmän ja suurimman läpäisevyysarvon välillä on noin 60-kertainen ero.

Koko aineistosta saatujen tulosten vertaamiseksi keskenään on kullekin turvelajille ja maatumisasteelle laskettu suhteellinen läpäisevyysarvo merkitsemällä keskimääräisesti suurinta arvoa sadalla. Luvut esitetään taulukossa 1. Siihen on otettu mukaan myös aineistossa esiintyneet metsäturpeet.

Suhteelliset vedenläpäisyarvot osoittavat, että suurin läpäisyarvo saattaa olla n. 300-kertainen verrattuna pienimpään. Rahkaturpeissa tapahtuu erittäin jyrkkä muutos jo maatumisaste kahden ja kolmen välillä. Saraturpeissa vastaava muutos esiintyy maatumisasteiden kolmen ja neljän välillä. Maatuneimpien saraturpeiden vedenläpäisykyky on tämän aineiston mukaan hivenen parempi kuin vastaavissa rahkaturpeissa. Saraturpeiden erisuuntaisissa valutuksissa ei havaita sanottavia eroja. Puuta sisältävien turpeiden huomattavasti suurempi vedenläpäisevyys on tässäkin tutkimuksessa selvästi havaittavissa (vrt. Huikari 1959).

TULOSTEN TARKASTELUA

Tämänlaatuisessa tutkimuksessa on vaikea mennä päätelemään, onko aineisto riittävä yleisten johtopäätösten tekoon. Syynä siihen on pidettävä näytemateriaalia, turvetta. Eloperäisenä maalajina se on vaikeasti rajoitettavissa riittävän suppeisiin ryhmiin. Sekä turvelajin että maatumisasteen määrittävät ovat vielä epätarkkoja. Turvelajit pidemmälle maatumineina ovat tieteellisellä tarkkuudella vaikeasti todettavissa viimeistään siinä vaiheessa, jossa mikroskooppisiakaan jään-teitä ei ole löydettävissä. Sama koskee maatumisasteen määrittystä, jota parhailaan pyritään kehittämään tarkemmaksi.

Toisaalta tähänastisilla menetelmillä on kuitenkin todettu olevan tietyissä rajoissa oma pätevyytensä. Turvelajeille on löydetty erikoisominaisuutensa kuten erot ravinteisuudessa, vedenpidätyskyvyssä, tilavuuspainossa jne. Vastaavasti eri maatumisasteet osoittavat erilaisia ominaisuuksia. Näissä puitteissa saadut tulokset puolestavain paikkaansa eräänlaisina ohjelukoina rahka- ja saraturpeiden vedenläpäisykyvystä.

Tutkimus suoritettiin näytteiden ollessa vedellä kyllästettyjä. Tällä tavoin saatiin niille vertauskelpoinen olotila. Uusi tutkimuksen aihe sinänsä olisi selvittää, säilykö

eri turvelajien ja eri maatumisasteisten turpeiden vedenläpäisykyvyn kesken sama suhde vesipitoisuuden muuttuessa. Kun ajatellaan turpeen esiintymistä luonnossa, saattavat olosuhteet vaihdella vesipitoisuuden suhteen miltei kuivasta aina vedessä uivaan ylikyllästettyyn tilaan asti. On luonnollista, että eri olosuhteissa myös vedenläpäisykyky vaihtelee. Lisäksi sekä turvemassojen että veden aiheuttamat paineolosuhteet vaihtelevat huomattavasti.

Vielä on otettava huomioon se seikka, että samankin turvelajin samassa maatumisasteessa esiintyvät rakenne-erot vaihtelevat vedenläpäisykykyä muuttelevasti. Pintaturpeissa esiintyvät elävät juuret (esim. puut, pensaat ja varvut), erilaiset sarat, heinät ja ruohot, jopa eri rahkasammallajit aiheuttavat huomattavaa vaihtelua. Tämä koskee erityisesti vähemmän maatumineita ja miksei myös pinnassa esiintyviä pidemmälle maatumineita turpeita.

Edellä on haluttu tuoda esille, että tämän tutkimuksen tulokset on lähinnä tarkoitettu eräänlaiseksi lähtökohdaksi tai vertailupohjaksi turpeella suoritettavia erilaisia vedenläpäisykokeita varten.

Nyt esitettyjen tutkimustulosten vertailu muihin tähänastisiin vastaaviin tutkimuksiin esitetään laajemman tutkimuksen puitteissa.

KIRJALLISUUTTA

HUIKARI, OLAVI, 1959. Kenttämittaustuloksia turpeiden vedenläpäisevyydestä. (Referat: Feldmessungsergebnisse über die Wasserdurchlässigkeit von Torfen.) MTJ 51.1.

JÄRNEFELT, HEIKKI, 1958. Vesiemme luonnontalous. Porvoo—Helsinki.

KING, F. H., 1892. Observations and experiments on the fluctuations in the level and rate of movement of ground-water on the Wisconsin agricultural experiment station farm. and at Whitewater, Wisconsin. U.S. Departm. of Agricult. Weather Bureau, Bullet 5. Washington.

KOPECKY, JOSEF, 1914. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Internationale Mitteilungen für Bodenkunde. Band IV, Heft 1. Berlin.

LANDOLT—BÖRNSTEIN, 1912. Physikalisch-chemische Tabellen. 4:e Aufl. hrsg von R. Börnstein und W. A. Roth. Berlin.

MALMSTRÖM, CARL, 1923. Degerö stormyr. Medd stat. skogsförsöksanstalt. Häfte 20. Stockholm.

— 1939. Methoden zur Untersuchung der Wasserverhältnisse von Torfböden. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XI. Teil 4, s. 373—390. Berlin—Wien.

RODE, A. A., 1959. Das Wasser im Boden. Berlin.

SARASTO, JUHANI, 1960. Turpeiden maatumisuuden määrittämisestä. v. Postin maatumisasteen ja Pjajvtshenkon maatumisprosentin vertailu. (Referat: Zur Bestimmung der Zersetzung des Torfes.) AFF 71.

— 1962. Kokeita turpeen vedenläpäisevyydestä. Suo N:o 2.

SCHROEDER, G., 1958. Landwirtschaftlicher Wasserbau. Berlin—Göttingen—Heidelberg.

SEGEBERG, H., 1958. Über die Bestimmung der Struktur organogener Böden im Felde. Overdruk uit mededelingen van de Landbouwhogeschool en de opzoekingsstations van de Staat te Gent 1959 deel XXIV. N:o 1.

SILLANPÄÄ, MIKKO, 1956. Studies on the hydraulic conductivity of soils and its measurement. Acta agr. fenn. 87.

Ilpo Mikola:

SOIDEN JA TURPEEN KÄYTTÖÖN TUTUSTUMASSA IRLANNISSA JA SKOTLANNISSA

Toisen kerran 14-vuotisen olemassaolonsa aikana järjesti Suoseura kuluneena kesänä maan rajojen ulkopuolelle suuntautuneen retkeilyn. Retkellä tutustuttiin Irlannin ja Skotlannin soihin sekä niiden hyväksikäyttöön. Dipl.ins. Ilpo Mikola kuvailee seuraavassa retkeläisten näkemää ja kokemaa. Matkan aikana hankittua runsasta kuvamateriaalia lehtemme ei tällä kertaa julkaise, vaan syysmetsäpäivien aikana järjestetään tilaisuus, jossa retkeä selostetaan sanoin ja kuvin.

Viime kesäkuussa oli Suomen suoväellä mielenkiintoinen tilaisuus tutustua soiden ja suoturpeen merkitykseen ja käyttöön Islannissa ja Skotlannissa. Matkan järjesti Suoseura ja osallistui siihen 32 seuran jäsentä, useat heistä rouvineen. Retken johtajana toimi seuran monivuotinen sihteeri, tohtori Viljo Puustjärvi ja matkaan liittyvistä monista käytännöllisistä järjestelyistä huolehti metsänhoitaja Erkki Numminen.

Kesäkuun 14. päivän aamuna kokoonnuimme Seutulan lentokentälle, mistä Kar-Airin kone lennätti joukon Dubliniin. Mukana oli etupäässä verraten nuorta väkeä, mutta myös veteraaneja. Ammatillisesti joukko oli hyvin kirjavaa, sillä edustettuina oli käytännön maa- ja metsätalous, puutarhaviljelys, kuivatustekniikka, lannoiteteollisuus, turveteollisuus sekä teollinen tutkimustyö.

Filmikameroiden lisäksi oli retkikuntaa vastassa Dublinin lentokentällä Irlannin valtiollisen turveyrityksen, Bord na Monan tutkimuskeskuksen johtaja H. M. S. Miller sekä muita turveteollisuuden johtohenkilöitä. Tullimuodollisuuksien jälkeen lähdettiin heti kaupungin lähellä olevalle

maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolle, missä muun muassa kokeiltiin meillä jo vakiintuneeseen tapaan turpeen käyttöä kasvihuoneissa kasvualustana. Täällä sitä käytettiin kuitenkin pääasiassa vain kivennäismaahan sekoitettuna. Erikoisuutena meille selostettiin kokeita herkkusienien kasvattamiseksi erilaisista turpeista valmistetuissa komposteissa.

Varhain seuraavana aamuna lähdettiin turveteollisuusalueelle pääkaupungin länsipuolelle. Täällä Irlannin keskusalangolla on hyvin laajoja yhtenäisiä ja verraten vahvaturpeisia soita, jotka on parin viimeisen vuosikymmenen aikana otettu suurimmaksi osaksi turveteollisuuden käyttöön.

Turve on Irlannissa ainoa kotimainen polttoaine ja muutenkin melkein ainoa luonnonriikkaus, ja sen hyväksikäyttöön on siellä käyty käsiksi suorastaan kansallisen innostuksen vallassa. Pistoturpe on jo vanhastaan ollut Irlannin maaseudulla tärkein polttoaine ja myös suurisuuntaisen koneellisen turvetuotannon aloittamista valmisteltiin jo 30-luvulla. Sodanaikainen polttoainepula ja pyrkimys päästä riippumattomaksi englantilaisesta kivihielestä

Summary:

A STUDY ON THE PERMEABILITY TO WATER OF DIFFERENT KINDS OF PEAT

The study was carried out by using sedge and Sphagnum peats, as pure as possible and saturated with water. A funnel-shaped gaged specified earlier (Sarasto 1961) was employed. The size of the run-off part of the samples was $12,5 \times 12,5 \times 8$ cm. The height of the water level was 2 cm. Results of run-off have been converted into the same temperature of water (7° C).

Fig. 1 shows results of run-off experiments

with Sphagnum peats by various degree of humification.

Fig. 2 reveals corresponding data for sedge peats.

Table 1 shows relative permeability values for the samples of the whole material by kinds of peat and degrees of humification.

These results will be compared with other corresponding studies in a more comprehensive publication.