

POHJAVEDEN PINNAN SYVYYDEN VAIKUTUS MAAN KOSTEUTEEN JUURISTOVYÖHYKKEESSÄ

Pohjaveden pinnan syvyyttä säätämällä voidaan vaikuttaa kasveille saatavilla olevan veden määrään, mutta säätö on tehtävä riittävän ajoissa.

Maassa olevan veden määrä ja sen pidättymisen voimakkuus riippuvat maan ominaisuuksista ja hydrologisista olosuhteista. Tärkeitä vedenjohtavuuteen ja vedenpidätyskykyyn vaikuttavia maan ominaisuuksia ovat maalaji, huokoskokojakauma sekä eloperäisen materiaalin ja saveksen osuus maasta. Eloperäinen materiaali lisää maan vedenpidätyskykyä suuren ominaispinta-alansa ansiosta ja parantamalla mururakennetta. Saves lisää erityisesti pienten huokosten määrää. Hydrologiset olosuhteet, kuten sadanta, haihdunta ja pohjavedenpinnan syvyys vaikuttavat maan kosteuteen eri syvyyksissä. Maan kosteus ilmaistaan yleensä tilavuusprosentteina (veden osuus maan kokonaistilavuudesta), samoin kuin huokoisuus.

VEDENPIDÄTYSKÄYRÄ ERI MAALAJEILLA

Maan vedenpidätysominaisuuksia kuvataan vedenpidätys- eli ns. pF-käyrän avulla (kuva 1). Käyrä kuvaa maan vesipitoisuuden ja painepotentiaalın suhdetta. Pohjaveden pinnan alapuolella vallitsee hydrostaattisen paineen suuruinen ylipaine, kun taas pohjavedenpinnan yläpuolella maan imua aiheuttavat voimat aikaansaavat veteen alipaineen. Vedenpi-

dätyskäyrän laatimiseksi kohdistetaan vedellä kyllästettyyn maanäytteeseen alipaine, imu. Imun ollessa pieni maa ei luovuta vettä lainkaan, mutta kun imua kasvatetaan ns. ilman sisääntulopisteeseen, suurimmat huokokset tyhjenevät. Imua edelleen lisääessä yhä pienemmät huokokset luovuttavat vetensä. Vedenpidätyskäyrä kuvaa maaprofilin kuivatustasapainotilannetta eli tilannetta, jossa maaprofilissa ei tapahdu veden virtausta.

Vedenpidätyskäyrä esitetään koordinaatistossa, jossa toisena akselina on vesipitoisuus tilavuusprosenttina ja toisena imu (ht), joka usein ilmaistaan vesipatseen korkeutena. Toinen tapa ilmaista maahan kohdistuva imu on pF, joka on senttimetreissä ilmaistun nousukorkeuden kymmenkantainen negatiivinen logaritmi. Esimerkiksi imun arvo on pF 1 kohdassa, jossa pohjavedenpinta on 10 senttimetriä tarkastelukohdan alapuolella, pF 2:ssa pohjaveteen on matkaa metri. pF 2:ta kutsutaan kenttäkapasiteetiksi ja siinä suuret huokokset (yli 0,03 mm halkaisijaltaan) ovat tyhjentyneet vedestä, mutta keskisuuret (0,030–0,0002 mm) huokokset ovat veden täyttämät. Tällöin maassa on yleensä riittävästi happea, mutta myös kasveille käyttökelpoista vettä. Lakastumisrajalla, pF 4,2:ssa, enää pienet huokokset ovat veden täyttämiä, ja niissä vesi on niin tiukasti sitoutuneena, ettei se ole kasveille käyttökelpoista.

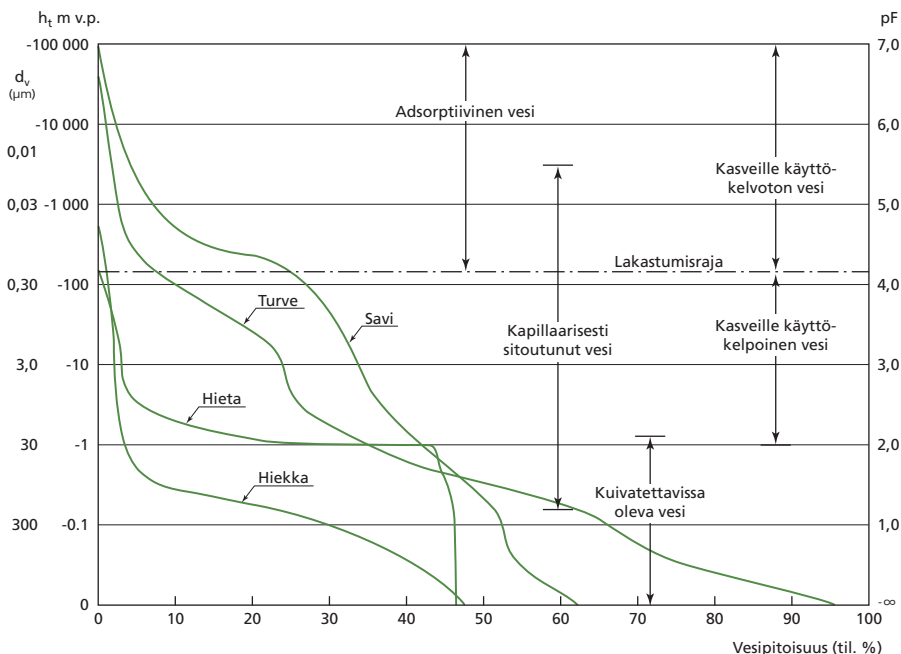
Kuvasta 1 näkyy, että savimaalla vettä on vielä maassa 25 %, kun maa on lakas-

tumisrajalla. Kenttäkapasiteetissa samalla maalla on noin 42 % vettä, jolloin kasveille käyttökelpoisen veden enimmäismäärä eli hyötykapasiteetti on 17 %. Vastaavat luvut turvemaalla ovat noin 10 % lakastumisrajalla ja 35 % kenttäkapasiteetissa, jolloin hyötykapasiteetti on 25 %. Suuri hyötykapasiteetti on eduksi viljelyssä, sillä maa pidättää paljon kasveille käyttökelpoista vettä ja antaa puskurikykyä kosteuden vaihtelulle.

Maan kosteustila vaikuttaa vedenjohdavuuteen siten, että mitä kuivempi maa on, sitä hitaampi on veden liike. Pohjaveden pinta olisi hyvä saada pidettyä melko korkealla kasvukauden alusta saakka, sillä karkeahkoilla maalajeilla veden kapillaarinen nousu katkeaa (esim. karkea hie-

ta 0,3–1,0 m pohjavedenpinnasta) pienten huokosten puuttuessa, eikä vesi nouse maassa juuristovyöhykkeeseen saakka. Vaikka esimerkiksi savimaalla vesi voikin nousta hyvin syvällä olevasta pohjavedestä korvaamaan haihdunnan kautta poistunutta vettä, nousu on niin hidasta ja vesi niin tiukasti huokosiin sitoutunutta, ettei siitä ole kasveille hyötyä.

Säätösalaajitus ja salaajakastelu toimii parhaiten hyvin vettäläpäisevillä mailla. Lisäksi kohtuullisen lähellä maanpintaa eli muutamien metrien syvyydessä tulisi olla tiivis huonosti vettäläpäisevä kerros. Pellon kaltevuuden tulee olla enintään 2 % säätösalaajitusta ja enintään 1 % salaajakastelua varten.



Kuva 1. Eräiden maalajien vedenpidätyskäyriä (Andersson 1971 kirjassa Vakkilainen, P. 2016).

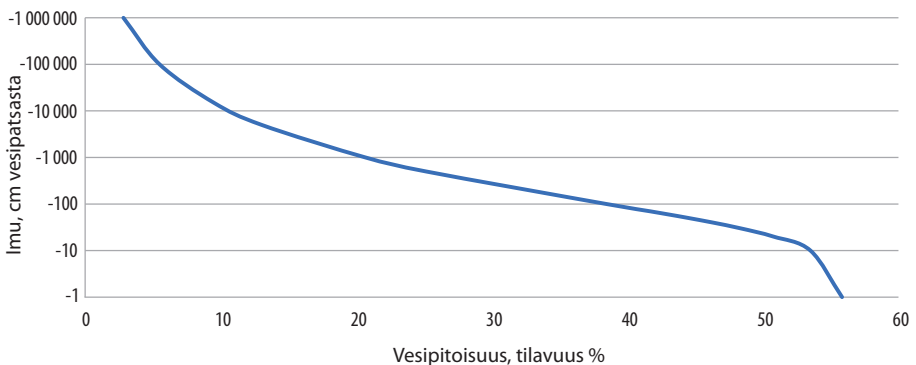
POHJAVEDENPINNAN SYVYYS SUURESSA ROOLISSA

Pohjavedenpinnan syvyys määrittelee suureksi osaksi, millainen kosteusprofiili maaperään syntyy syvyysuunnassa. Mitä syvemmällä pohjavedenpinta on, sitä kuivempaa maa on juuristovyöhykkeessä. Tätä havainnollistetaan kuvassa 3, jossa on esitetty esimerkkinä runsasmultaisen hietamaan kosteus syvyyden funktiona, kun pohjavedenpinta on 50, 100 tai 230 cm syvyydessä. Esimerkkimaana on käytetty Sievin säätösalojakentän 20–40 cm syvyydessä olevaa maata, jonka pF-käyrä on esitetty kuvassa 2. Maan kokonaishuokoisuus on 56 tilavuusprosenttia, joten kun kaikki huokokset ovat veden täyttämiä, niin saavutetaan maan enimmäiskosteus 56 %. 100 cm:n etäisyydellä pohjavedenpinnan yläpuolella vallitsee kosteus, jota kutsutaan kenttäkapasiteetiksi. Esimerkimmme maalla kenttäkapasiteetissa vettä on noin 38,5 %. Silloin kun pohjaveden pinta on 40 cm syvyydessä, 20 cm syvyydessä on kosteutta noin 50 %, mutta kun pohjavedenpinta laskee 1,9 m:n syvyyteen, on 20 cm:n syvyydessä kosteutta enää 34 % ja vastaavasti ja pohjaveden

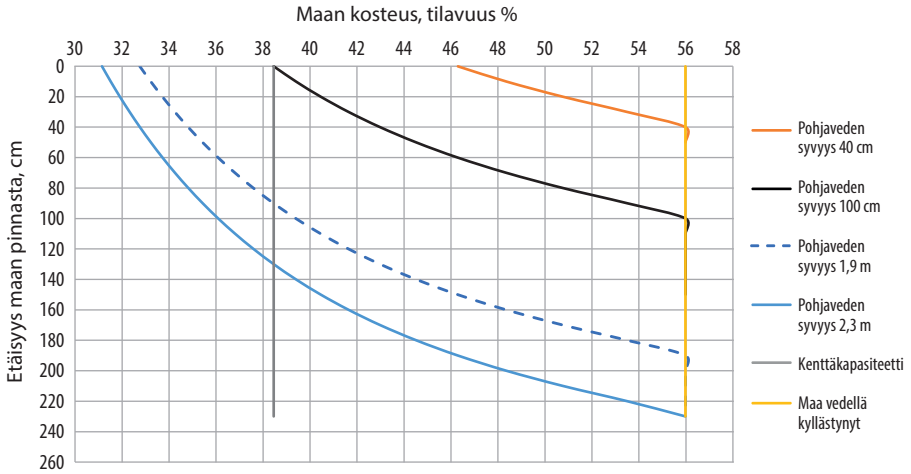
ollessa 2,3 m:n syvyydessä kosteutta on vain 32 %.

Kuivatuksella pyritään nopeuttamaan pohjavedenpinnan laskua märkinä aikoina riittävän kantavuuden saavuttamiseksi ja hyvien kasvuolosuhteiden luomiseksi. Useimmilla mailla nämä olosuhteet saavutetaan 1 m salaojasyvyydellä. Kun salaojavalunta lakkaa ja pohjavedenpinta saavuttaa salaojien kohdalla salaojasyvyyden, pohjavedenpinta asettuu salaojien puolivälissä maalajista ja ojavälisistä riippuen noin 60 senttimetriin. Tämän jälkeen pohjaveden pinta jatkaa laskuaan haihdunnan ja pohjavesivalunnan seurauksena salaojasyvyyden alapuolelle, jopa useita metrejä, jos sateita ei esiinny. Säätösalojituksen avulla pohjaveden pinnan laskua voidaan hidastaa ja altakastelulla nostaa.

Kasvien kasvun kannalta olosuhteet ovat hyvät, kun maassa on riittävästi ilman täyttämisiä huokosia juurten hapensaannin turvaamiseksi (noin 10 %), mutta myös niin paljon vettä, että sitä on helposti saatavilla. Mitä vähemmän maassa on vettä, sitä tiukemmin se on sitoutunut maahan ja sitä vaikeampi kasvien



Kuva 2. Pintamaakerroksen (20-40 cm) pF- käyrä Sievin säätösalojaketältä.



Kuva 3. Pohjavedenpinnan syvyyden vaikutus maan kosteuteen. Esimerkissä on käytetty Sievin sää-
tösalaojakentän runsasmultaisen hietamaan pintamaakerroksen pF-käyrää olettaen että se on sa-
manlainen syvyydestä riippumatta.

on ottaa sitä juurillaan. Lakastumisrajaksi kutsutaan tilannetta, jossa vesi on niin tiukasti sitoutunut, että se on kasvien saavuttamattomissa. Esimerkkimme maassa lakastumisrajalla maassa on vettä jäljellä noin 9 %. Jos säättösalaojituksella onnistutaan pitämään pohjaveden pinta esimerkiksi 1,9 metrissä, kun se muuten laskisi 2,3 metriin, niin 20 cm:n syvyydessä olisi pellolla kaksi prosenttiyksikköä enemmän vettä, mikä vastaa 4 mm vettä ylimässä 20 cm:ssä tai 12,5 mm ylimässä 50 cm:ssä. Veden lisääntyessä myös sen sitoutumisvoima maahan pienenee, mikä helpottaa kasvien vedensaantia. Veden määrä kasvaa sitä enemmän, mitä korkeammalle pohjavedenpinnan saa asettamaan. Jos pohjavedenpinta on liian korkealla, liian suuri osuus huokosista on veden täyttämisiä eikä kasvien juurille kul-

keudu riittävästi happea. Esimerkkimme maalla ilman täyttämien huokosten osuus tulee liian pieneksi (alle 10 %), kun pohjavedenpinta on lähempänä maanpinta kuin 50 cm.

Viite: Vakkilainen P., 2016. Luku 3 Hydrologian perusteita kirjassa *Maan vesi- ja ravinnetalous*. Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa R., Vakkilainen, P., Äijö, H.

Lisää tietoa maan vedenpidätysominaisuuksista löytyy kirjasta *Maan vesi- ja ravinnetalous – ojitus, kastelu ja ympäristö*, joka on saatavilla sähköisesti Salaojayhdistyksen kotisivuilta Julkaisutvälilehdeltä.

Teksti ja kuva 3. *Minna Mäkelä*,
Salaojayhdistys ry