

MAANKUIVATUS JA YMPÄRISTÖ

Maatalouden tukia valmistellessa keskusteluun nousivat ojituksen ympäristövaikutukset. Oheinen artikkeli on koottu valmistelutyön taustatiedoksi.

SUOMESSA KESTÄVÄN viljelyn perusedellytys on peltomaiden tehokas kuivatus. Ilman toimivaa ojitusta viljelymaiden rakenne uhkaa heikentyä, satotaso ei nouse ja annetut lannoitepanokset tulevat huonosti hyödynnettyä. Huono kehitystrendi on ollut erityisen selvä viime vuosina. Kuivatuksen vaikutukset maan rakenteen ylläpitoon tapahtuvat muun muassa seuraavasti:

- Ojituksen kunnossapito estää maan rakenteen huononemista ja luo edellytykset sen parantamiselle. Tiivistymisriski pienenee.
- Hyvärakenteinen maa tuottaa suurempia satoja pienemmillä lannoitepanoksilla.
- Pintavalunnan vähentyminen pienentää eroosioriskiä ja fosforihuuhtoumaa pintavalunnassa.
- Pohjavedenpinnan säätelyllä voidaan rajoittaa happamien sulfaattimaiden valunnoissa esiintyviä happamuuspiikkejä ja metallipäästöjä.

Peltomaiden kuivatustilan parantamisen vaikuttaa olennaisesti ympäristökuormitusriskiin sekä rehevöitymisen että happamien päästöjen osalta.

MAANVIJELYS SUOMESSA EDELLYTTÄÄ MAAN KUIVATUSTA

Suomen hydrologiset olosuhteet, maanpinnan tasaisuus ja tiivis maaperä edellyttävät peltojen kuivatusta. Kasvit tarvitsevat tiettyä kuivatussyvyyttä ja pellon kantavuus on edellytys peltotöiden suorittamiselle oikeaan aikaan.

Hydrologiset olosuhteet ovat Suomessa sellaiset että maanviljelystä ei voi harjoittaa ilman peltojen kuivatusta. Suuret sademäärät suhteessa haihduntaan syksyisin ja lumen sulaminen keväällä johtavat suuriin valumiin (kuva 1). Etelä-Suomessa vuosittainen sadanta on keskimäärin noin 700 mm, haihdunta 400 mm ja valunta 300 mm. Pohjois-Suomessa vuosittainen sadanta on vastaavasti 550 mm, haihdunta 250 mm ja valunta 300 mm.

Historiamme pahimmat katojaksot eri vuosisadoilla ovat olleet pääosin kylmyyden ja liiallisen märkyuden aiheuttamia. Kolme neljästä pahimmasta viime vuosikymmenen kadosta aiheutui viileistä ja sateisista kasvukausista (Peltonen-Sainio ja Niemi 2012).

On ennustettu, että ilmastonmuutoksen seurauksena talvet muuttuvat leudommiksi, kesät lämpimimmiksi ja sateiden rankkuus sekä määrä kasvavat. Tämä lisää entisestään maan vesitalouden hallinnan merkitystä. Ellei pellon kuivatus ole kunnossa, eroosio ja huuhtoutumat saattavat kasvaa pintavalunnan osuuden lisääntymisessä. Keväällä on myös entistä tärkeämpää päästä pellolle mahdollisimman aikaisin, jotta kasvit saavat hyödynnettyä lämpötilan nousun ja maassa olevan kosteuden. Leudommat talvet merkitsevät routimisen vähentymistä, mikä lisää maan tiivistymisen riskiä varsinkin savimailla.

Maanpinnan tasaisuuden takia vesi valuu viljelyn kannalta usein liian hitaasti pois pelloilta pintavesistöihin ja edelleen mereen, jos pellolla ei ole kuivatusta.

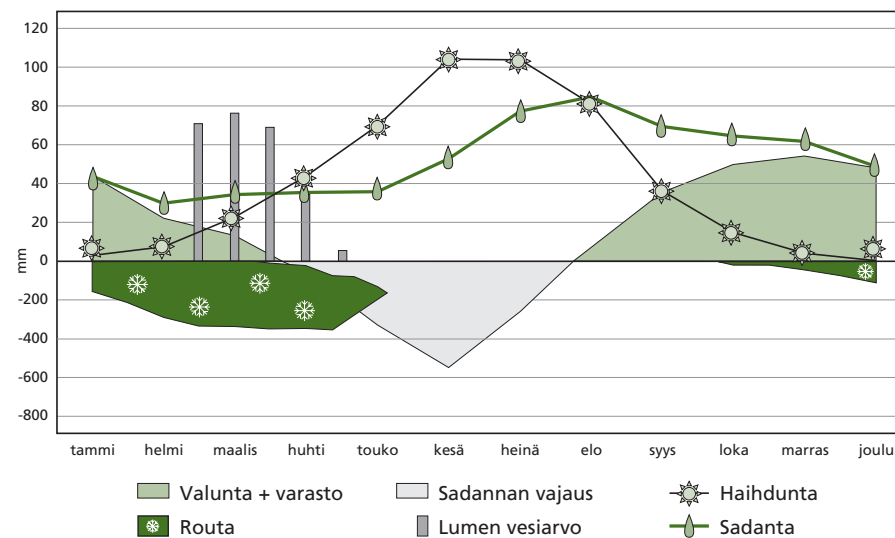
Suomen **maaperä on hyvin tiivis**, koska se on pääosin syntynyt jääkaudella tai se on kerrostunut veden alle sen jälkeen. Etelä-Suomessa vallitsevia mineraalimaita ovat tiiviit savimaat, Keski- ja Itä-Suomessa hietamaat ja erityisesti Pohjanlahden rannikoilla esiintyy ympäristön kannalta ongelmallisia happamia sulfaattimaita. Maamme ovat muutenkin yleisesti happamia.

Riittävän kuivatuksen myönteiset vaikutukset satotasoon perustuvat maan kuivumiseen ajoissa kylvökuntoon ja kylvön aikaistamiseen, ilmavuuteen ja hyvään itämiseen, orastumiseen ja kasvuun, maan kantavuuteen sekä kasvualustan hyvään kuntoon. Riittävä pellon kantavuus kevään viljelytoimia ja syksyn sadonkorjuuta varten varmistavat koko kasvukauden mahdollisimman tehokkaan hyödyntämisen. Myöhäisen kylvön aiheuttamaa menetystä ei juuri voi muilla toimenpiteillä korva-

ta. Kasvukauden lopussa lämpötila alkaa rajoittaa useimpien kasvien kasvuja, joten kylvön aikaisuudella on merkittävä vaikutus sadon määrään.

PELTOMAAN KUIVATUS ON YMPÄRISTÖLLE EDUKSI

Vesi on keskeinen kasvutekijä. Ylimääräinen vesi on johdettava pois pelloilta ja toisaalta vettä on oltava riittävästi kasvien käytettävissä. Hyväkuntoinen maa pidättää riittävästi vettä kasvin tarpeita varten. Parasta on, jos pystytään säätämään maan kosteutta kuivattamalla ja kastelemalla tarpeen mukaan. Maan kasvukuntoon vaikuttavat vesitalouden, ilmavuuden ja maan rakenteen lisäksi ravinteet ja pH. Hyvässä kasvukunnossa olevalla pellolla kasvit käyttävät tehokkaasti ravinteita hyväkseen, jolloin ravinteiden, kiintoaineiden ja torjunta-aineiden huuhtoutuminen vesistöihin vähenee. Samoin



Kuva 1. Suomen ilmasto asettaa suuret vaatimukset peltojen kuivatukselle. Keväällä lumen runsaat sulamisvedet ja routa vaikeuttavat pellolle pääsyä ja syksyllä sateet voivat haitata sadonkorjuuta. Kuva on laadittu Jokioisten pitkän ajan keskiarvojen perusteella.

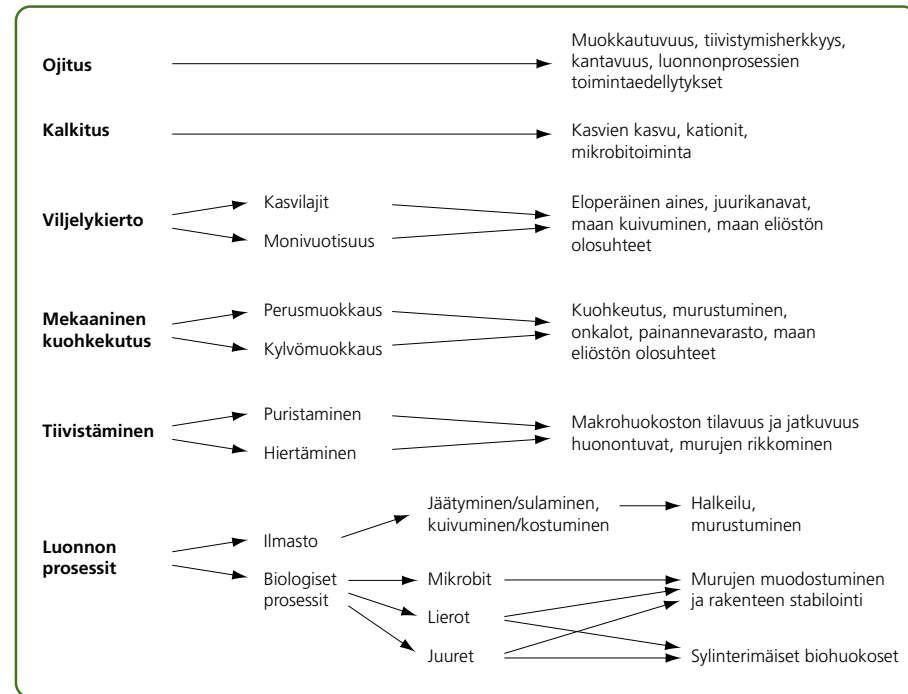
hyviä satoja voidaan tuottaa pienemmällä lannoituksella. Lisäksi hyvä kasvillisuus haihduttaa paljon vettä, jolloin kokonaisvalunta ja ravinnepestöt vähenevät.

Hyvä maan rakenne on kestävä viljelyn perusta, mutta vastavuoroisesti viljely vaikuttaa maan rakenteen muodostumiseen ja ylläpitoon (kuva 2). Rakenne vaikuttaa kaikkiin maan ominaisuuksiin, jotka ovat keskeisiä maan viljeltävyyden, sadon ja peltoviljelyn ympäristökuormituksen kannalta. Maan rakenne on hyvä, kun vesi imeytyy pinnasta syvemmälle nopeasti, mururakenne on vettä kestävä ja kasvit kasvavat hyvin sekä kuivina että saateisina kasvukausina. (Alakukku 2009)

Maan kuivuminen on etenkin savimaissa muru- ja huokosrakenteen muo-

dostumisen perusedellytys. Viljelymaiden maannostumista ja maannoksia tutkittaessa on havaittu, että salaojitus on vaikuttanut ratkaisevasti suomalaisten savimaiden kehitykseen kuivattaessaan maata syvemältä kuin se luonnontilaisessa savimaassa olisi tapahtunut eli noin metrin syvyyteen. Jäykkiin savimaihin on muodostunut prismamainen rakenne kuivumisen ja siitä seuranneen kutistumisen myötä. Ojituksen on todettu myös vaikuttavan kastelie-rojen esiintymiseen savimaassa ja maan makrohuokosten tilavuusosuuteen (Alakukku 2009, Alakukku ja Turtola 2010).

Pellon hyvä kantavuus varmistaa, että viljelytoimet eivät vaurioita maan rakennetta. Maan rakenteen ylläpito ja kuivatus vaikuttavat toisiinsa. Suomen savipel-



Kuva 2. Viljelyssä tehtyjen valintojen vaikutus maan rakenteen muodostumiseen ja ylläpitoon (Alakukku, 2009).



Pasi Valkama



Helena Äijö

Kuva 3. Huonosti hoidettu kuivatus johtaa eroosioon ja maan tiivistymiseen.

täytäntöönpanosta on tämän vuoden alussa ilmestynyt raportti (EU 2012), ja se sisältää muun muassa tavoitteita eroosion ja maan tiivistymisen vähentämiseksi.

Vesi on aineiden kuljettaja ja siten sen liikkeet ovat erittäin tärkeitä maan ravinteiden ja kiintoaineiden huuhtoutumisessa. Suomen ympäristökeskuksen arvioiden mukaan maatalouden osuus ihmistoiminnan aiheuttamasta vesistöihin huuhtoutuvasta fosforista on lähes 70 % ja typestä noin 57 %. Maatalousmaiden huuhtoutumien on keskimäärin arvioitu olevan vuosittain fosforia 1,1 kg /ha ja tyypeä 15 kg/ha. Luonnonhuuhtouman tasoiksi on arvioitu fosforille 0,07 kg/ha ja tyypelle 1 kg/ha (Vuorenmaa ym. 2002). Vesistöjen kannalta fosforin kuormituksen vähentäminen on ensiarvoisen tärkeää, sillä se on useimmiten rehevöitymistä säätelevä ravinne.

Yksittäisiltä peltoalueilta tuleva kuormitus vaihtelee edellä esitettyä laajemmissa rajoissa maalajista, maan rakenteesta, ojituksesta, lannoituksesta (määrä, tyyppi ja ajankohta), muokkausmenetelmästä, viljelykasvista ja sääoloista riippuen. Esimerkiksi pieniin valuma-alueisiin kuuluvalla Hovin peltoalueella vuotuinen tyyppi-kuormitus on vaihdellut välillä 5–30 kg/ha (Vuorenmaa ym., 2002).

Pintavalunnassa on eroosion vuoksi paljon kiintoainesta. Koska fosfori on

loilla maan tiivistyminen on ongelma ja sen vaikutukset maassa voivat olla hyvin pitkäaikaisia. Suomalaisessa savimaassa pohjamaan tiivistymä on säilynyt mitattavana 20 vuotta peltoajon aiheuttaman tiivistymisen jälkeen (Alakukku 2009). Raskaat maatalouskoneet, yksipuolinen viljely ja maan puutteellinen kuivatus aiheuttavat maan tiivistymistä. Savipeltojen vedenläpäisevyys riippuu erityisesti makrohuokosista, joita ovat kasvien juurten ja lierojen tekemät reiät sekä roudan ja kuivumisen aiheuttamat halkeamat. Tehtyjen havaintojen mukaan jankon yläosa tiivistyy kuivatuksen kannalta epäsuotuisaksi jo varsin kevyiden koneiden vaikutuksesta, mikäli ne liikkuvat pellolla sen ollessa märkä.

Euroopan unionissa on myös tiedostettu maaperän merkitys. Vuonna 2006 hyväksyttiin strategia maaperän suojelemiseksi (EU 2006) ja työn alla on myös maaperän puitedirektiivi (EU 2006). Strategian

pääosin maahiukkaseen kiinnittyneenä, myös fosforipitoisuus on pintavalunnassa suuri. Suomessa erityisesti savimailla tehdyissä kenttäkokeissa hyvän salaojituksen on todettu vähentävän pintavalunnan määrää ja siinä tulevaa fosforikuormaa. Savimaissa kiintoaine- ja fosforikuormitusta tulee myös salaojista. (Paasonen-Kivekäs ym. 2008, Turtola ja Paajanen 1995, Turtola 2000, Turtola ym. 2007, Uusitalo ym. 2001, Uusitalo ym. 2007, Vakkilainen ym. 2010)

Säätösaloajituksella ja altakastelulla voidaan vähentää kokonaisvaluntaa ja siten kokonaisravinnehuuhtoutumia vesistöihin (Evans ym. 1995, Faussey ym. 2004, Skaggs ym. 2008, Paasonen-Kivekäs ym. 2000, Wesström 2002). Happamalla sulfaattimailla happamuuden syntyä ja metalliyhdisteiden vapautumista voidaan vähentää pitämällä pohjaveden pintaa korkealla säätösaloajituksen ja altakastelun avulla (Maa- ja metsätalousministeriö 2001, Virtanen 2012).

Toteutuneiden ja tulevien toimenpiteiden vaikutusten arviointi edellyttää pitkäaikaisia havaintoja, koska vuosittaiset kuormitusvaihtelut ovat suuret ja muutokset vesistöissä voivat näkyä vasta pitkän ajan kuluttua. Tehtyjen arvioiden mukaan maatalouden aiheuttama fosforikuorma vesistöihin on pienentynyt vuoden 1995 jälkeen (1995 - 2006) verrattuna sitä edeltävään aikaan (1983 - 1994) (Sjöblom 2008, Aakkula ym. 2010). Toisaalta tyyppikuormitus näyttää hieman nousseen vastaavana ajankohtana.

KUIVATUS TOTEUTETAAN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISIÄ MENETELMIÄ KÄYTTÄEN

Salaojituksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon monia asioita kuten maalaji, viljeltävä kasvi, mitoitusvirtaama, raudan

ja sulfidien esiintyminen. Salaojituksen mitoitus tehdään sadon kannalta optimaaliseksi, mikä on yleensä myös ympäristölle eduksi. Ojituksen toteutus pitää tehdä huolellisesti eikä sitä saa tehdä liian määrisissä olosuhteissa.

Säätösaloajitusta, altakastelua ja kuivatusvesien kierrätystä käyttäen voidaan säätää pellon kosteutta sekä vähentää kokonaisvaluntaa ja siten pienentää ravinnehuuhtoutumia. Säätösaloajituksella ja altakastelulla voidaan lisäksi happamalla sulfaattimailla vähentää hapon muodostumista sekä sen ja metallien huuhtoutumista sekä vesistöihin. Säätösaloajitus soveltuu tasaisille ja hyvin läpäiseville pelloille.

Peruskuivatus on aiemmin usein voinut johtaa eliöiden elinympäristöjen yksipuolistumiseen. Tämän vuoksi ojitus-hankkeessa ympäristöasiat tulee ottaa huomioon niin suunnittelussa kuin myös toteuttamisessa. Nykyinen suuntaus on, että mahdollisimman laajasti tulisi soveltaa luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteita uomien rakentamisessa ja kunnossapidossa. Tavoitteina ovat kasvi- ja eläinlajiston monipuolistaminen ja vesistökuormituksen pienentäminen. Uomaekosysteemin kannalta tärkeitä tekijöitä ovat monipuoliset elinympäristöt (virtapaikat, suvannot, monipuolinen pohja-aines, veden syvyysvaihtelu, vaihteleva uomageometria, kasvillisuus, kuollut puu-aines), dynaamisuus (ali-/ylivirtaamat, sedimenttiprosessit) ja veden laatu.

Kaivettujen maamassojen sijoittaminen edellyttää myös ympäristönäkökohtien huomioon ottamista. Työn ajankohdan valinta ja työjärjestelyt toteutetaan niin, että työstä aiheutuvat haitat ja häiriöt jäävät mahdollisimman vähäisiksi sekä työalueella että sen ulkopuolella, varsinkin ojitusalueen alapuolisissa vesistöissä.

KIRJALLISUUS

Aakkula, J., Manninen, T. ja Nurro, M. (toim.). 2010. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seuranta tutkimus (MYTVAS 3) – Väliraportti. Maa- ja metsätalouden julkaisuja 1/2010.

Alakukku 2009. Maan rakenne. Kirjassa: Paasonen-Kivekäs M. ym. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous - Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys 2009.

Alakukku, L., Turtola, E. 2010. Surface runoff and soil physical properties as affected by subsurface drainage improvement of a heavy clay soil. In: XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR); Québec City.

EU 2006. Soil Thematic Strategy. COM(2006) 231.

EU 2006. Proposal for a Soil Framework Directive. COM(2006) 232.

EU 2012. Report on the implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities. (COM(2012) 46).

Evans, R.O., Skaggs, W., Gilliam, J.W. 1995. Controlled versus conventional drainage effects on water quality. J. Irrigation and Drainage Eng. 121 (4): 271–276.

Fausey, N., King, K.W., Baker, B.J., Cooper, R.L. 2004. Controlled drainage performance on Hotville soil in Ohio. Julkaisussa: Cooke, R. (toim.). Proc. of the 8th International Drainage Symposium.. ASAE. s. 84–88.

Maa- ja metsätalousministeriö 2001. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö. Maa- ja metsätalousministeriö 2/2011.

Paasonen-Kivekäs, M., Karvonen, T., Vakkilainen, P. 2000. Vesitalouden säädön vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote N:o 25: 8–40.

Paasonen-Kivekäs, M., Vakkilainen, P., Karvonen, T. 2008. Nutrient transport through tile drains on a clayey field. Proceedings of the 10th International Drainage Workshop of ICID Working Group on Drainage. Helsinki/Tallinn 6–11 July, 2008. Helsinki University of Technology Water Resources Publications 16, TTK-VTR-16: 142–152.

Peltonen-Sainio, P. & Niemi, J.K. 2012. Protein crop production at the northern margin of farming: To boost, or not to boost, that is the question. Agricultural and Food Science, under revision.

Sjöblom, H. 2008. Suomesta Itämereen laskevien jokien fosfori ja tyyppikuormat 1961–2006 — arvio maatalouden kuormitusmuutoksista. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos.

Skaggs, R.W., Youssef, M.A. 2008. Effect of controlled drainage on water and nitrogen balances in drained lands. Proceedings of the 10th International Drainage Workshop of ICID Working Group on Drainage. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja 16. s. 195–208.

Turtola, E., Alakukku, L., Uusitalo, R., Kaseva, A. 2007. Surface runoff, subsurface drainflow and soil erosion as affected by tillage in a clayed Finnish soil. Agricultural and Food Science, Vol. 16 (2007):332–351.

Turtola, E., Paajanen, A. 1995. Influence of improved subsurface drainage on phosphorus losses and nitrogen leaching from a heavy clay soil. Agricultural Water Management 28 (1995): 295–310.

Turtola, E. 2000. Ojitus. Lannoitus ja muokkaus ratkaisuvia fosforikuormitukselle. Salaojakeskus ry:n jäsenjulkaisu 1/2000: 14–21.

Uusitalo, R., Turtola, E., Lemola, R. 2001. Particulate phosphorus and sediment in surface runoff and drainflow from clayey soils. Journal of Environmental Quality 30: 589–595.

Uusitalo, R., Turtola, E., Lemola, R. 2007. Phosphorus losses from a subdrained clayey soil as affected by cultivation practices. Agricultural and Food Science, 16: 332–351.

Vakkilainen ym. 2010. Pellon vesitalouden optimointi . Loppuraportti 2010. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote 30.

Wesström I. 2002. Controlled Drainage. Effects on subsurface runoff and nitrogen flows. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.

Virtanen, S., Sijojoki, A., Yli-Halla, M. 2012. Aluminium and iron concentrations in pore water of an acid sulfate soil: the soil response to waterlogging. 7th International Acid Sulfate Soil Conference : - Towards Harmony between Land Use and the Environment : Proceedings volume. GTK, Opas 56. p. 173.

Vuorenmaa, J., Rekolainen, S., Lepistö, A., Kenttämies, K., Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forested areas in Finland during the 1980s and 1990s. Environmental Monitoring and Assessment 76: 213–248.