

MAHDOLLISUUDET SÄÄTÖSALAOJITUKSEN AUTOMATISOINTIIN – esimerkkinä peruna

TIMAKO (Tietopohjainen maaperän kosteudenhallinta) -projektin tavoitteena oli selvittää, miten säätösalaajituksen käyttöä voitaisiin automatisoida ja mitä vaikutuksia tietopohjaisella maaperän kosteudensäädöllä on maan kosteuteen ja perunan satoon.

Projektin toteuttivat Oulun Yliopisto ja Luonnonvarakeskus vuosina 2018–19, ja sen ovat rahoittaneet Business Finland, Marjatta ja Eino Kollin Säätiö, Salaajituksen Tukisäätiö sr, Maa- ja vesiteknikan tuki ry ja Oulun Läänin Talousseuran Maataloussäätiö.

Säätösalaajituksen optimaalinen käyttö on työlästä, jos viljelijällä on useita kymmeniä säätökaivoja ja sademäärä vaihtelee paljon. Peruna valikoitui koekasviksi, koska matalajuurisenä kasvina se kärsii helposti kuivuudesta tai liiasta märkyydestä. Peltomaan kosteuden mittaamiseen on olemassa useita menetelmiä.

Säätösalaajitus soveltuu parhaiten pelloille, joiden kaltevuus on enintään 2 %. Salaajakastelua suositellaan käytettäväksi alle 1 %:n kaltevuuden omaavilla pelloilla. Maalajin tulee olla vettä hyvin läpäisevää, joten hieno hieta ja sitä karkeammat maalajit sekä urpasavet soveltuvat hyvin säätösalaajitukseen ja salaajakasteluun. Salaajien lähellä on oltava huonosti vettä läpäisevä maakerros, jotta padotus toimii.

KOSTEUDENSÄÄDÖN PITÄÄ PERUSTUA TIETOON

Viljelijät säätävät ojastoja toteutuneen ja ennustetun säätötilan perusteella sekä tarkkailemalla olosuhteita pelloilla. Täs-

sä projektissa päätöksenteon tueksi mitattiin maan kosteutta ja kaivojen vedenpinnan korkeutta jatkuvatoimisesti joko Sigfox-verkon tai matkapuhelinverkon kautta. Lisäksi koepelloille pystytettiin automaattitoimiset Holfuy-sääasemat, joiden näidenkin toimivuudesta saatiin kokemusta.

Maankosteutta mitattiin laajemmassa määrin vain vuonna 2019. Kosteutta mitattiin kolmella erityyppisellä sähköisellä anturilla 15 ja 35 cm:n syvyydestä (mukulapesä ja juuristovyöhyke). Jokaisella peltolohkolla mittauspaiikkoja oli kuusi ja tutkimuspeltoja oli kolme. Anturit pyrittiin asentamaan toisiinsa nähden vertailukelpoisiin paikkoihin salaajakarttojen ja pellon pinnanmuotojen perusteella. Näistä paikoista mitattiin syksyllä perunan sato ja sen laatu.

MAAN KOSTEUTTA EI VOI MITATA HALVALLA LUOTETTAVASTI

Suomessa kehitetyt SoilScout-anturit ovat täysin langattomia ja sisältävät vähintään 10 vuotta kestävästä pariston. Anturit voi halutessaan jättää peltoon useaksi vuodeksi, mikäli ne sijoitetaan muokkauskerroksen alapuolelle. Haittapuolena on, että jokainen noin 5–7 ha:n anturoitu peltolohko vaatii 1–2 vastaanotinantennia, jotka on nostettava vähintään 6 m:n korkeuteen. Kätevintä antennien pystytys on, jos lähistöllä sijaitsee rakennuksia, joiden räystäälle antennin voi kiinnittää. Koska meidän koepeltojemme läheisyydessä rakennuksia ei ollut, rakensimme antennille mastot ja hoidimme sähkön

aurinkopaneeleilla ja akuilla. Noin 200 euron laiteinvestoinnilla sähköä riitti hyvin läpi kesän.

SoilScoutilla on oma pilvipalvelu, johon mitattu data tallentuu (maan kosteus, lämpötila, johtoluku). Maan kosteustieto saadaan ns. tilavuuskosteutena, jolla tarkoitetaan maan sisältämän vesimäärän suhdetta vastaavaan maan tilavuuteen. Maatilakäyttöä ajatellen, suurin hankinnan este voi olla järjestelmän hankintahinta, joka on vaikkapa 10 anturin tapauksessa useita tuhansia euroja. Nämä 10 anturia tarvitaan mieluusti yhden 5–10 ha:n peltolohkon anturointiin. Lisäksi tarvitaan yksi tai useampia SIM-kortteja, riippuen mitattavien peltolohkojen keskinäisestä sijainnista. Järjestelmän voi hankkia käyttöönsä myös vuokraamalla.

Campbell-kosteusanturit ovat langallisia, mutta tässä projektissa niistä rakennettiin langattomia maanpäällisen Sigfox-lähettimen avulla. Tyrnävällä yhteyden saaminen Sigfox-verkkoon edellytti vain noin metrin korkeudella olevaa lähetintä. Toki muokkaus- ja sadonkorjuutöiden ajaksi järjestelmä oli kerättävä pois, mutta esimerkiksi ruiskutusten ajan se sai olla paikoillaan. Kolmantena kosteusanturityyppinä käytettiin langallista Watermark 200 -kipsiblokkianturia, jonka kosteustieto siirrettiin johdolla Sigfox-lähettimeen.

TARKKUUS OLI PELTOKÄYTTÖÖN RIITTÄVÄ

Kosteusanturien toiminnan luotettavuutta tarkasteltiin kasvukauden lopussa otetuilla maanäytteillä, jotka kuivattiin uunissa. SoilScout- ja Campbell-anturit toimivat kelvollisesti, sillä ne näyttivät maan tilavuuskosteutta noin ± 5 %-yksikön tarkkuudella, mikä on peltokäytössä riittävää. Toimintahäiriöitä esiintyi kesän aikana hyvin vähän. Koska peltomaa ei ole ho-

mogeenista, anturien asentaminen ”edustaviin” kohtiin on varsin haastavaa ja siitä voi aiheutua enemmän virhettä kuin itse antureista.

SÄÄTÖOJITUS EI AINA RIITÄ, VAAN TARVITTAISIIN MYÖS KASTELUA

Projektin yhtenä tavoitteena oli selvittää tietopohjaisen kosteussäädön edut perunanviljelyssä. Siksi Tyrnävältä valittiin vuonna 2018 kaksi ja vuonna 2019 kolme tasalaatuista perunapeltoa vertailuun. Lohkot olivat kooltaan 6–12 ha ja maalaajiltaan multavaa tai runsasmultaista karkeaa hietaa. Edellytyksenä oli, että niissä on kaksi säätösalojituksella toteutettua ojastoa, joista toista säädettiin tietopohjaisen järjestelmän tuottaman tiedon perusteella (lohko A) ja toista sääti viljelijä omien tietojensa perusteella (lohko B). Kaivojen vedenpinnan korkeutta mitattiin paineanturein. Kaivojen vedenpinnan korkeuden säätö tehtiin vielä tässä vaiheessa käsin, koska automatisoitu järjestelmä ei ollut valmis.

Kasvukaudet 2018 ja 2019 olivat hyvin kuivia, minkä vuoksi säätökaivot saivat käytännössä olla kiinni istutuksesta lähtien. Silti perunan kauppakelpoinen sato oli vuonna 2018 hyvä, noin 40 tn/ha kaikilla koelohjoilla ja laatu oli hyvää. Vuonna 2019 kauppakelpoinen sato oli jopa 40–60 tn/ha, paitsi yhdellä koelohkolla, jossa aikainen halla pysäytti kasvun. Eroja säätöstrategioiden välillä ei kuivuuden takia pystytty osoittamaan. Kuivien kasvukausien riesa on yleensä perunarupi, mutta sitä esiintyi odotettua vähemmän. Tämä saattoi johtua siitä, että kasvukausien alut olivat sademäärän osalta normaaleja, ja penkeissä kosteutta oli riittävästi mukulanmuodostuksen alkuvaiheessa, joka on ruven kehittymisen kannalta kriittinen vaihe.

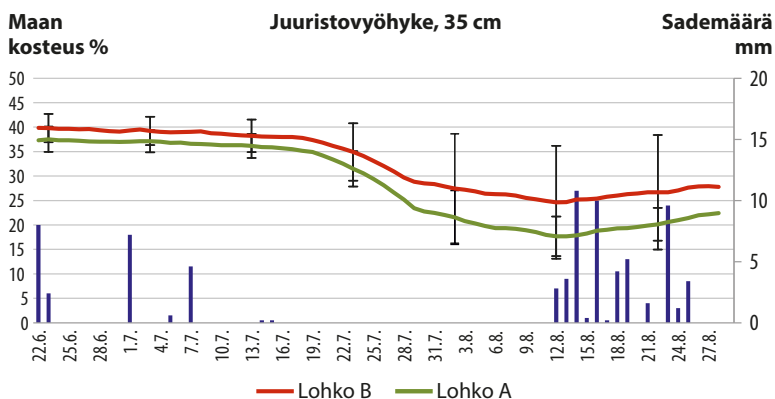
Molempina kesinä erityisesti heinäkuut olivat kuivia. Veden pinta laski säätöojas-toissakin alas, vaikka säätöluukut olivat kiinni. Padotuksella vedenpinnan laskua onnistuttiin kuitenkin hidastamaan arviolta pari viikkoa. Lisäkastelu joko ojaston kautta tai pellon pinnalle sadettamalla olisi ollut tarpeen. Silti sadon määrä ja laatu muodostuivat yllättävänkin hyväksi. Näyttää siltä, että mikäli kasvukauden alkupuolella sataa liki normaali määrä, ja tämän veden onnistuu varastoimaan peltoon, se riittää perunalle.

MAAPERÄN KOSTEUSOLOT VAIHTELEVAT TASAISELLAKIN LOHKOLLA

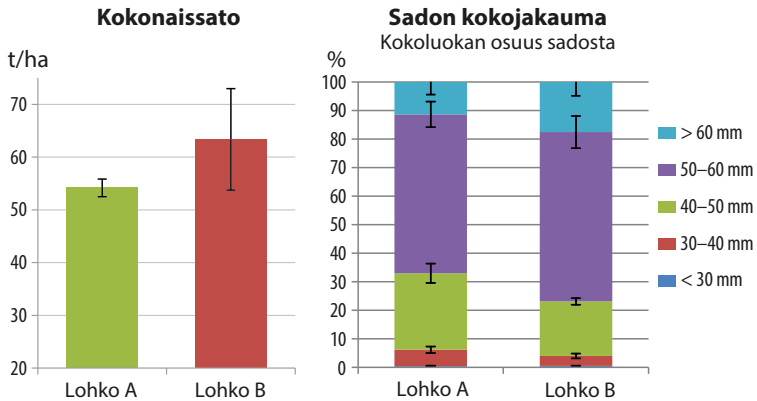
Tutkimuksen edetessä kävi selväksi, että hyvin tasaiseltakin näyttävän pellon kosteusolot voivat vaihdella maanpinnan alla merkittävästi ja tämän takia sato voi vaihdella paljon. Erityisen hyvin tämä näkyi koelohkolla, josta saatiin oheisten graafien (kuvat 1 ja 2) mukaiset tulokset.

Tulokset eivät tarkoita, että toinen säätöstrategia olisi ollut toista parempi, vaan lohkojen kosteuserot voivat johtua muun muassa veden erilaisesta kapillaarisesta noususta. Enimmillään eri mittauspisteiden väliset kosteuserot saattoivat olla juuristovyöhykkeessä jopa 25 %-yksikköä. Tämä näkyi eroina mukulakoossa ja kokonaissadossa. Muokkauskerroksen maalajit olivat samanlaisia, mutta maan karkeudessa saattaa olla eroja kyntösyvyyden alapuolella.

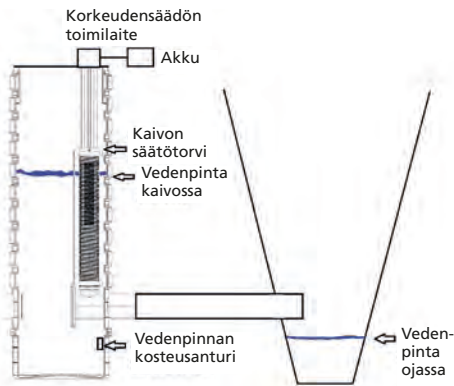
Maaperän kosteusantureiden asennus on hieman työlästä ja edustavuuden takia niitä pitäisi olla peltolohkolla useita. Siten yksinkertaisemman, mutta kohtuullisesti toimivan järjestelmän voisi mahdollisesti rakentaa säätökaivon vedenkorkeustiedon ja sääennustedatan yhdistelmällä. Paineanturit sopivat kaivon vedenkorkeuden mittaamiseen. Yksinkertaisimmillaan viljelijä saisi nämä tiedot netin välityksellä ja kävisi tekemässä säädön edelleen käsin.



Kuva 1. Maan tilavuuskosteus perunapenkissä eräällä Tyrnävän koepellolla vuonna 2019 Soil Scout-anturien mukaan. Jana kuvaa keskijahontaa. Molemmilla lohkoilla padotus oli päällä koko tarkastelujakson ajan, koska satoi niin vähän.



Kuva 2. Perunoiden kokonaissato ja sadon kokojakauma Tyrnävän esimerkkipellolla (ruokaperunalla tavoitellaan yleensä kokoluokkia 40–60 mm). Säättöstrategiat eivät voineet vaikuttaa satoon, sillä ne olivat molemmilla puolilla kesän 2019 kuivuuden takia samanlaiset.



Kuva 3. Projektissa testatun salaajakaivon prototyyppi on varustettu automaattisella säädöllä. (Piiros: Valtteri Aurio)



Kuva 4. Salaojituksen tärkein tehtävä on liiallisen veden poisviemi. Nykyiset sadonkorjuukoneet ovat raskaita. (Kuva: Timo Lötjönen)

Seuraava kehitysaskel on etähallittava säätökaivo, joka säätyy viljelijän tai automatiikan käskyttämänä. Sähkönsyöttö tähän olisi helpoin järjestää aurinkopaneelin ja akun yhdistelmällä. Projektissa onkin pilotoitu oheisen kuvan 3 mukaista säätökaivoa, mutta se on vielä varhaisessa testivaiheessa, ja peltokäyttöisen soveluksen aikaansaanti vaatii lisätyötä.

Teksti

Timo Lötjönen, Lea Hiltunen
(Luonnonvarakeskus),

Valtteri Aurio, Janne Torvela,
Mika Pylvänäinen ja Toni Liedes
(Oulun Yliopisto)