

# PELLON VESITALOUDEN HALLINTA SÄÄTÖSALAOJITUKSEN JA SALAOJA- KASTELUN AVULLA SIEVIN KOEKENTÄLLÄ

*Säätösalaajituksella pohjaveden pintaa voidaan pitää korkeammalla kuin tavanomaisessa salaajituksessa edellyttäen, että säätötoimien ajoitus on kohdallaan. Salaajakastelulla pohjavedenpinnan taso saadaan pidettyä korkeammalla kuin pelkällä säätösalaajituksella. Kastelu tulee toteuttaa mahdollisimman tasaisesti ja sopivalla teholla parhaiden tulosten saavuttamiseksi.*

Sievissä sijaitsevalla koekentällä tutkittiin säätösalaajituksen ja salaajakastelun vaikutuksia peltoviljelyn tuottavuuteen ja vesistökuormitukseen *Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa (VesiHave)* -hankkeessa vuosina 2019–2020. Tutkimusta jatketaan VesiHave 2 -hankkeessa 2021–2022. Sievin koekenttä (2,3 ha) salaajitettiin kesällä 2015 (15 m ojaväli, 1 m ojasyvyys) ja toukokuussa 2019 osa kentästä (1,07 ha) muutettiin säätösalaajitukseksi asentamalla säätökaivo kokoojaputken laskuaukkoon. Loppuosa kentästä (1,25 ha) säilyi verrokkialueena tavanomaisella salaajituksella. Säätösalaajitetun alueen reunoille asennettiin muovi, joka ulottui 1,8 metrin syvyyteen estämään veden virtausta sivusuunnassa. Koekentän maalaji on hietaa ja hiuetta, ja sen keskikaltevuus on alle 0,2 %.

## KOETOIMINTA

Pohjavedenpinnan syvyyttä mitattiin säätösalaajitetulta ja verrokkialueelta käsin noin kerran viikossa ja automaattisilla

mittareilla (kuva 5) neljän tunnin välein. Salaajavalunnan määrää mitattiin jatkuvatoimisesti (30 min välein) molemmilta koealueilta. Kiintoaineen (GF/C), kokonaisfosforin, fosfaattifosforin, kookonaisytyypen, ammoniumtyypen, nitriitti- ja nitraattityypen summan ja nitriittityypen pitoisuudet salaajavalumavesistä määritettiin virtaaman suhteen otetuista kokoomanäytteistä. Kasvihuonekaasupäästöjä mitattiin staattisen kammion menetelmällä neljä kertaa vuonna 2020 ja kuusi kertaa vuonna 2021.

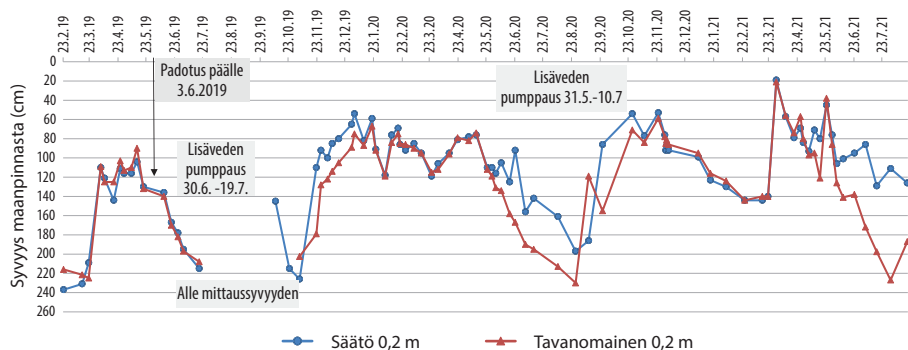
Vuonna 2019 lohkolta viljeltiin syysruista ja vuosina 2020–2021 siemenohraa. Suojaviljaan perustettiin timoteinurmi siemenviljelyä varten seuraavaksi kolmeksi vuodeksi. Sadot kerättiin 0,5 m x 0,5 m näyteruuduilta 12 rinnakkaisena vuosina 2019–2020 ja kuutena rinnakkaisena vuonna 2021, salaajien kohdalta ja niiden välistä. Säätökaivon padotus laitettiin päälle 3.6.2019 ja pidettiin päällä toukokuun 2020 kylvöaikaan lukuun ottamatta marraskuuhun 2020 asti. Vuonna 2021 padotus laitettiin päälle tammikuussa ja annettiin olla yhtäjaksoisesti päällä. Padotustaso oli noin +74.75 (ETRS-TM35/N2000) ja maanpinta kaivolla +75.25. Kesinä 2019–2021 säätösalaajitettua aluetta kasteltiin pumppaamalla vettä salaajas-  
toon läheisestä joesta.

## TULOKSET

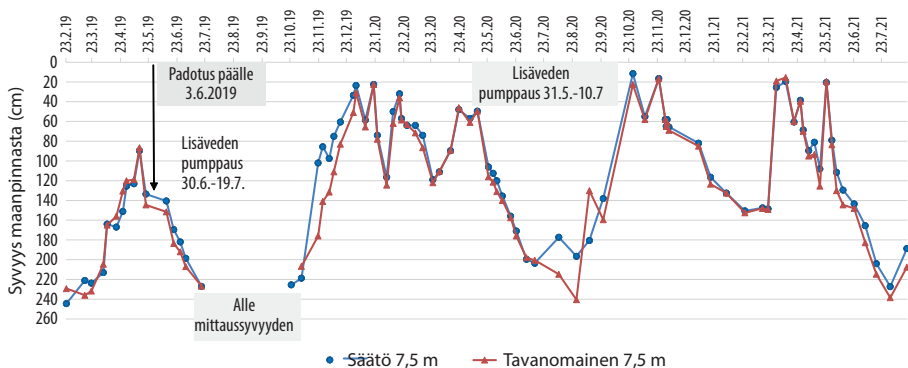
Pellon maalajista ja syvistä läpäisevistä kerroksista johtuen pohjavedenpin-

ta ei pysynyt ylhäällä kovin pitkään sulannan ja sadannan jälkeen. Pohjaveden pinta oli keskimäärin 7 cm korkeammalla säätösalaajitetulla alueella kuin verrokialueella. Pohjavedenpinnan vaihtelu oli suhteellisen pientä eri etäisyyksillä salaajasta (kuvat 1 ja 2). Salaajan kohdalla vesi oli keskimäärin hieman syvemmällä kuin imuojien puolivälissä, ja erityisesti märkinä aikoina salaajan kohdalla vesi oli alempana (kuva 3).

Kastelun aikana vesi oli säätöpuolella ylempänä salaajan kohdalla, kun verokkipuolella pohjaveden korkeudessa ei juuri ollut eroa eri etäisyyksillä salaajasta (kuva 4). Vaikka kastelu nosti pohjaveden pintaa kesällä 2020, se pysyi salaajasyvyyden alapuolella. Syy siihen, että kastelu nosti pohjaveden pintaa vain hieman oli todennäköisesti kastelun epätaisuus. Kasteluun käytetty pumppu oli tarpeettoman tehokas, ja syötti vettä sa-



Kuva 1. Pohjavedenpinnan syvyudet (mediaanit) 0,2 metrin etäisyydellä salaajista säätösalaajitetulla alueella ja tavanomaisesti ojitetulla alueella 23.2.2019–30.7.2021. Säätökaivon padotus laitettiin päälle 3.6.2019 ja laskettiin lyhyeksi aikaa toukokuussa ja marras-joulukuussa 2020. Säätösalaajitetulle alueelle pumpattiin kasteluvettä heinäkuussa 2019 ja kesä-heinäkuussa 2020 ja 2021.

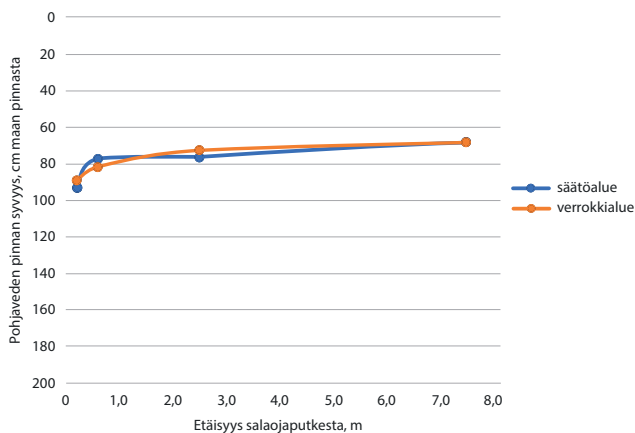


Kuva 2. Pohjavedenpinnan syvyudet (mediaanit) 7,5 metrin etäisyydellä salaajista säätösalaajitetulla alueella ja tavanomaisesti ojitetulla alueella 23.2.2019–30.7.2021. Säätökaivon padotus laitettiin päälle 3.6.2019 ja laskettiin lyhyeksi aikaa toukokuussa ja marras-joulukuussa 2020. Säätösalaajitetulle alueelle pumpattiin kasteluvettä heinäkuussa 2019 ja kesä-heinäkuussa 2020 ja 2021.

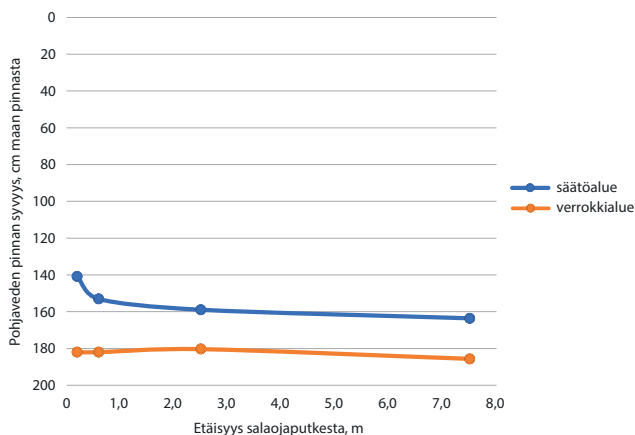
laojastoon niin nopeasti, että suuri osa vedestä valui kokooajoa pitkin suoraan säätökaivoon menemättä imuojiin. Suuritehoinen pumppu myös kulutti polttoaineen nopeasti, ja sitä ei pystytty pitämään jatkuvasti toiminnassa. Tästä syystä kastelu oli katkonaista, ja pohjaveden pinta pääsi aina laskemaan kasteluiden välissä. Kastelun parantamiseksi kesällä 2021 otettiin käyttöön pienempitehoinen aurin-

kokennoilla toimiva pumppu, joka pumpasi päivittäin vettä salaojastoon. Vuoden 2021 tulokset eivät ole vielä valmiit, mutta tasaisempi kastelu nosti pohjaveden pintaa tehokkaammin (Kuvat 1 ja 5).

Salaojavalunta oli hieman pienempää säätösalojitetulta alueelta, lukuun ottamatta lisäveden pumppauksen aiheuttamaa valuntaa kesinä 2019 ja 2020. Säätösalojitusalueen mitatussa sala-



Kuva 3. Pohjaveden keskimääräinen syvyys suhteessa etäisyyteen sala-  
ojaputkesta veden ollessa korkealla vuonna 2020.



Kuva 4. Pohjaveden keskimääräinen syvyys suhteessa etäisyyteen sala-  
ojaputkesta kastelun aikana vuonna 2020.

ojavalunnassa on pumppausajankohtina nähtävissä selvät piikit, jotka kasvattivat vuoden 2020 valuntaa huomattavasti tavanomaisesti salaojitettuun alueeseen verrattuna. Kun nämä piikit jätettiin pois tarkastelusta, koalueiden kumulatiiviset valunnat olivat hyvin yhteneväiset marraskuulle 2020, jonka jälkeen tavanomaisen ojituksesta purkautui noin 50 mm enemmän valuntaa kuin säätösalaajituksesta joulukuun loppuun mennessä. Säätösalaajituksessa valunnan vähenemä marraskuun joulukuussa oli noin 25 %, kun se koko mittausjakson (1.1.2019–31.12.2020) aikana oli arvion mukaan noin 12 %.

Salaojavalunnan laadussa ei havaittu juurikaan eroja säätö- ja verrokkialueen välillä, lukuun ottamatta syksyllä 2020 havaittuja pienempiä typpipitoisuuksia säätöalueen valunnassa. Syksyn 2019 ja vuoden 2020 aikana molemmilta alueilta mitattiin verrattain matalia kokonaisfosforin (Kok-P) pitoisuuksia (alle 0,09 mg l<sup>-1</sup>). Korkeimmat Kok-P-pitoisuudet mitattiin vertailualueen salaojavalunnassa helmi-maaliskuussa ja säätöalueella loka-marraskuussa 2020. Korkeimmat liukoisen epäorgaanisen fosforin (PO<sub>4</sub>-P) pitoisuudet mitattiin molemmilta alueilta helmi-maaliskuussa. Liukoisen fosforin osuus kokonaisfosforista oli säätösalaajitetulla alueella keskimäärin 0,41 ja tavanomaisen ojituksen alueella 0,36. Kiintoainepitoisuudet olivat mittausjaksolla lähellä toisiaan. Pitoisuudet vaihtelivat pääosin välillä 7–27 mg l<sup>-1</sup>.

Säätösalaajitetun ja tavanomaisen ojituksen alueiden salaojavalunnan kokonaistypen pitoisuudet olivat verrattain korkeita (12–30 mg l<sup>-1</sup>), mutta alueiden väliset erot olivat pieniä syksyä 2020 lukuun ottamatta. Tällöin säätösalaajitetulla alueella typpipitoisuudet olivat selvästi pienemmät kuin tavanomaisesti salaojite-

tulla alueella. Pienemmät typpipitoisuudet salaojavalunnassa johtuivat todennäköisesti salaojakastelun seurauksena kesällä tulleet suuresta salaojavalunnasta.

Rukiin (2019) ja ohran (2020) sadot olivat säätösalaajitetulla alueella hieman tavanomaisen salaojituksen alueetta paremmat. Keskimääräiset ruissadot koalueilla olivat 8700 ja 9100 kg ha<sup>-1</sup>. Vuoden 2020 ohrasato oli 4500 ja 4900 kg ha<sup>-1</sup>. Vuonna 2019 satoero oli suurin ojien puolivälissä. Eri mittausten välinen hajonta oli säätösalaajitetulla alueella vertailu-alueetta pienempää.

## JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUS

Sievin koekentän tulokset osoittivat, että säätösalaajituksella pystyttiin pitämään pohjaveden pintaa hieman korkeammalla kuin tavanomaisesti salaojitetulla pelolla, mutta kuivina aikoina veden pinta laski alle salaojitussyvyyden. Pohjavedenpinnan pitäminen tavanomaista salaajitusta korkeammalla säätösalaajituksella edellyttää, että huonosti vettä läpäisevä kerros sijaitsee kohtuullisen lähellä salaajisyvyyttä, jotta lohkolta ei tapahdu voimakasta pohjavesivirtausta ympäröiville alueille.

Salaojakastelu, jossa vettä johdettiin salaajastoon, nosti pohjaveden pintaa ja hidasti sen laskua säätöojitetulla alueella tavanomaiseen salaajitukseen verrattuna. Kastelu on aloitettava riittävän aikaisin, ennen kuin pohjavedenpinta laskee alle salaajisyvyyden, ja vettä on syötettävä riittävän pienellä teholla, jotta vesi ehtii imeytyä maahan, eikä muodosta ylimääräistä salaojavaluntaa. Kasteluvesi pumpattiin polttomootorikäyttöisellä pumppulla, jonka käyttö osoittautui työlääksi ja teho tarpeettoman suureksi. Vuonna 2021



Kuva 5. Pohjavedenpinnan syvyyttä ja sademäärää mitataan jatkuvatoimisella mittarilla.

asennettu aurinkopaneelitoiminen pumpu (kuva 6) soveltuu alustavien tulosten mukaan hyvin salaojakasteluun.

Säätösalaajitus vähensi salaojavalunnan määrää hieman, mutta valunnan laatuun sillä ei ollut vaikutusta. Salaojakastelu lisäsi valunnan määrää huomattavasti silloin, kun käytössä oli polttomoottori-käyttöinen pumppu, mutta vuoden 2021 alustavien tulosten mukaan tasaisempi kastelu ei aiheuttanut merkittävää salaojavaluntaa.

Kasvihuonekaasupäästöjen mittauksia on vielä ollut niin vähän, ettei niistä voi yksistään vetää johtopäätöksiä. Alustavista tuloksista voidaan kuitenkin havaita, että sekä säätösalaajitetulta alueelta että verokkialueelta tuli sekä hiilidioksidia että dityppioksidipäästöjä. Kun tuloksia kertyy enemmän, voidaan tarkastella päästöjä suhteessa pohjaveden pinnan ta-



Kuva 6. Aurinkopaneelitoiminen pumppu asennettiin joessa lautalle, ja aurinkopaneeli joenpenkalle.

soon. Turvemailla pohjavedenpintaa nostettaessa päästöt ovat vähentyneet, mutta Sievin kentän kaltaisella kivennäismaalla vastaavaa yhteyttä ei ole vielä varmistettu.

VesiHave-hankkeen loppuraportti, julkaistu huhtikuussa 2021:

Äijö, H., Mylly, M., Sikkilä, M., Salo, H., Salla, A. Nurminen, J., Paasonen-Kiväkäs, M., Koivusalo, H., 2021. *Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa* (VesiHave) Loppuraportti 2021. Salaojituksen tutkimusyhdistyksen ry:n tiedote 35. 85 s. Saatavissa osoitteessa [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi) -> Julkaisut -> Salaojituksen tutkimusyhdistyksen ry:n tiedotteet -> nro 35.

VesiHave-hankkeen loppuraportin pohjalta koostanut *Minna Mäkelä*, Salaojayhdistys ry

**SIEVISSÄ TOTEUTETTU** tutkimus oli osa *Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa* (VesiHave) -hanketta, jonka päätavoitteena oli peltoalueiden optimaalisen vesitalouden hallinnan kehittäminen. Hankkeen kolmessa osahankkeessa selvitettiin, voidaanko peltoalueiden vesistökuormitusta vähentää ja pellon tuottokykyä nostaa täydennysojituksella, säätösalaajituksella/salaojakastelulla ja valtoajan padotuksella. Säätösalaajituksen vaikutuksia peltoalueen hydrologiaan tarkasteltiin eri ilmastokenaarioissa. Lisäksi selvitettiin huonotuottoisen peltoalueen maan rakenteen parantamista biologisella ja mekaanisella kuohkeutuksella ja satotason nostoa fosforilannoituksella. Tutkimus toteutettiin kenttäkokeilla ja matemaattisella mallinnuksella. (VesiHave) -hanke kuului ympäristöministeriön vesien- ja merenhoidon sekä ravinteiden kierrätysohjelman (Raki2) kärkihankkeisiin. Hanke toteutettiin yhteistutkimushankkeena vuosina 2018–2020. Hanketta koordinoi Salaojituksen tutkimusyhdistys ry ja sen muut osapuolet

olivat: Salaojayhdistys ry, Luonnonvarakeskus, Aalto-yliopisto ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr. Hankkeen rahoittivat ympäristöministeriö, Salaojituksen tukisäätiö sr, Maa- ja vesitekniikan tuki ry ja osallistuvat laitokset. Hankkeen loppuraportti julkaistiin huhtikuussa 2021 Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedotteena.

Tutkimusta jatketaan VesiHave 2 -hankkeessa vuosina 2021–2022 maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön maa- ja metsätalouden vesienhallinnan edistämisen hankerahoituksella. Hanketta rahoittavat myös Salaojituksen tukisäätiö sr ja em. osallistuvat laitokset. VesiHave 2 -hankkeessa Sievin koekentän instrumentointia on laajennettu asentamalla jatkuvatoimiset nitraattimittarit salaajastojen laskuaukkoihin ja maan kosteuden jatkuvatoimiset mittarit 15, 40 ja 70 cm syvyydelle maanpinnasta. Salaojakastelua on kehitetty hankkimalla aurinkokennoilla toimiva pumppu, ja kasvihuonekaasupäästöjen mittaustajankohtia lisätään.