

Loppuraportti

Eloperäisten viljelymaiden vesitalouden hallinta veden varastoinnin ja säätäsalaojituksen kautta (ALLAS, 361/2021)

Kehittämishankkeen toteuttaja oli Luonnonvarakeskus ja hanke toteutettiin Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipisteessä. Hankkeen toteutusaika oli 1.11.2021-31.12.2023 ja se toteutettiin maakunnallisena hankkeena Pohjois-Pohjanmaalla. Hanke toteutettiin Pohjois-Pohjanmaan Liiton AKKE-rahoituksella. Kustannusmalli oli kertakorvausmalli ja hankkeelle myönnettiin rahoitusta 56 000 € 70 %:n rahoituksella. Kokonaisbudjetti oli siis 80 000 €. Rahoitus käytettiin veden varastoaltaan ja sen viereisen NorPeat-tutkimusturvepellon säätäsalaojaverkoston (**Kuva 1**) integrointiin toiminnalliseksi kokonaisuudeksi kasvukaudella 2022 ja kokonaisuuden toiminnan testaukseen kasvukaudella 2023.



Kuva 1. Luonnonvarakeskuksen Ruukin koegaseman NorPeat-tutkimusturvepellon (26 ha) viereen on rakennettu veden varastoallas, joka ALLAS-hankkeessa kytkettiin pellon säätäsalaojituksen muodostaen säätäkastelujärjestelmän (Kuva: Maria Honkakoski, Luke). Pelto on jaettu kahdeksaan lohkokoon, joista kuvassa näkyvät lohkot 1-4.

Hankkeen tausta

Suomessa sadannan määrä on vuositasolla haihduntaa suurempi. Seuraukset ovat kaikkien nähtävillä erityisesti syksyllä ja keväällä lumien sulaessa. Ylimääräisenä kertyvien sade- ja sulamisvesien haittojen minimointi edellyttää vesitalouden hallintaa niin taajamissa kuin maa- sekä metsätaloudessa. Maatalouden vesienhallinta koostuu kahdesta toisiaan täydentävästä kokonaisuudesta, jotka ovat perus- ja paikalliskuivatus. Peruskuivatuksessa kohteena on valuma- tai osa-valuma-alueiden kuivatusvesien johtaminen valtaojien ja luonnonuomien kautta jokiin, järviin ja meriin. Maatalouden paikalliskuivatuksessa kohteena on yksittäisen maatilanyhden peltolohkon kuivatus. Paikalliskuivatusta ei voi toteuttaa ilman toimivaa peruskuivatusta, koska peruskuivatuksen tehtävä on kuljettaa pellolta poistettu ylimääräinen vesi edelleen luonnonvesiin. Toimiva peruskuivatus estää myös peltojen jäämisen tulvien alle. Peruskuivatuksen ja paikalliskuivatuksen suunnittelussa ja toteutuksessa oleellinen ero on se, että peruskuivatus koskettaa useita maanomistajia, kun paikalliskuivatuksessa mukana on yleensä vain yksi maanomistaja.

Maatalousmaiden kuivatuksessa tavoitteena oli pitkään viljelykasvien sadonmuodostuksen turvaaminen ja peltojen kantavuuden varmistaminen. Tavoitteisiin tulivat 1980-luvulla vahvasti mukaan myös vesiensuojelulliset näkökohdat, ja niiden myötä tarve vähentää pellolta huuhtoutuvien ravinteiden määrää. Alan tutkimuksen tuloksena kehitettiin säätösalaajitus, mikä mahdollistaa salaajituksen käytön pellon kuivatukseen lisäksi myös pelloilta tulevan valunnan säätelyssä ja peltojen kastelussa.

Mikäli säätöajitusta halutaan käyttää myös altakasteluun, on varauduttava tuomaan kasteluvettä ojaston ulkopuolelta. Tarvittava säätöveden määrä riippuu kasvukauden sääolosuhteista ja kastelun tavoitteista. Viljoille alkukesän kuivuus on vaarallista sadon muodostumisen kannalta. Erityisesti turvepellon orgaanisen aineksen hajoamisen ja edelleen hiilidioksidipäästöjen hillintään tarvitaan lisävettä läpi kesän, joten sääolosuhteiltaan keskimääräisinäkin kasvukausinakin veden tarve on niin suuri, että riittävän säätövesimäärän saanti edellyttää veden varastointia, jotta altakastelua voidaan tehdä läpi kesän.

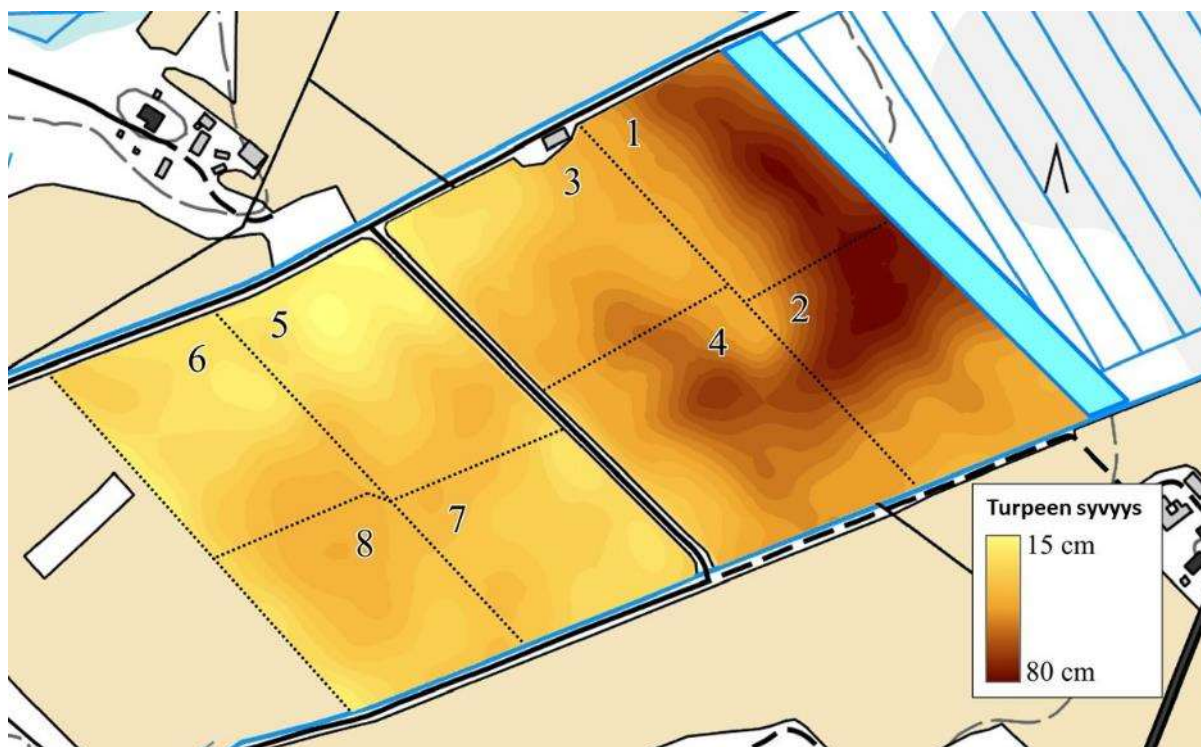
Hankkeessa pilotoimme turvepellon yläpuolisen metsävaltaisen valuma-alueen valuntavesien varastointia tarkoitusta varten rakennettuun varastoaltaaseen, josta vesi syötetään edelleen painovoimaisesti säätösalaajitetulle pellolle. Järjestelyn välillisenä tavoitteena oli, edellä mainittujen säätösalaajituksen välittömien hyötyjen realisoinnin lisäksi, kuivatukseen rakennetun verkoston kattavampi hyödyntäminen vesiensuojelussa. Kokeiluhankkeen toteutus tuotti aineksia pohdintaan, voitaisiinko metsävaltaisen valuma-alueen valuntavesiä varastoida ja missä määrin rakennettua valuntavesien padotusta ja allasrakentamista voitaisiin hyödyntää osana maatalouden vesienhallintaa käytännössä.

Hankkeen toteutussuunnitelma

Haettu AKKE-hankerahoitus käytettiin täydentämään Ruukissa käynnissä olevaa eloperäisten ja happamien sulfaattimaiden viljelystä syntyvien ympäristöpäästöjen tutkimusta. Useista hankkeista koostuvan kokonaisuuden tavoitteena on todentaa paikallisilla viljelykierroilla ja -

menetelmillä viljelyn aiheuttamat ilmastopäästöt ja vesistökuormitus sekä selvittää teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoiset menetelmät ympäristövaikutusten hillitsemiseksi.

Yksi hankkeista oli "Maa- ja metsätalouden turvemaiden vesien yhteishallinta ravinnekuormituksen ja valunnan määrän näkökulmasta (TurveSopu)". Se toteutettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen hallinnoimalla Maa- ja metsätalouden vesienhallinnan edistämiseen tarkoitetulla hankerahoituksella yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa. Keväällä 2021 käynnistyneessä hankkeessa suunnitelimme ja toteutimme veden varastoaltaan rakentamisen Ruukin koeaseman NorPeat-tutkimusturvepellon (**Kuva 2**) yhteyteen niin, että siihen voidaan varastoida erityisesti keväällä altaan yläpuoliselta metsävaltaiselta valuma-alueelta valuntavesiä. Varastoallas on merkitty **Kuvaan 2** sinisenä suorakulmiona. Varastoaltaaseen varastoitava vesi käytetään viereisen peltoalueen kasteluun säätösalojien kautta. Peltoalueen muokkauskerros on eloperäistä maata, jonka alla esiintyy hapanta sulfaattimaata. Varastoaltaan tilavuus on suunniteltu niin, että vesimäärä riittää sademäärältään keskimääräisenä kesänä kattamaan ojituksen säätöveden tarpeen, kun pohjaveden pinnankorkeus nostetaan muokkauskerroksen tuntumaan.



Kuva 2. Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeaseman säätösalojitetun NorPeat- tutkimusturvepellon lohkojen 1 ja 2 viereen rakennettiin veden varastoallas, johon kerätään yläpuolisen valuma-alueen valuntavesiä käytettäväksi maatalouden kasteluvetenä (Kuva: Markus Saari, Oulun yliopisto).

Kasteluallas valmistui talven 2021–22 aikana. Alkuperäisessä TurveSopu-hankkeen suunnitelmassa veden varastointi suunniteltiin toteutettavan pellon viereisten avo-ojien sekä metsän kautta. Avo-ojien pieni varastotilavuus ja valtaojien padottamisesta seuraavat käytännön haasteet olivat kuitenkin este veden varastoimiselle avo-ojiin. Metsän käyttö veden

varastopaikkana taas ei ollut mahdollista siellä olevien Luonnonvarakeskuksen lannoituskokeiden vuoksi. Käytännössä ainoa toteutettavissa oleva ratkaisu oli veden varastoaltaan rakentaminen pellon ja metsän väliin, mikä aiheutti sen, että TurveSopu-hankkeen rahoitus kattoi vain varastoaltaan rakentamisen suunnitteluineen, mutta se ei riittänyt kattamaan varastoaltaan ja säätösalaajitusverkoston yhdistämiseen tarvittavaa suunnittelua ja rakentamista. Siksi Pohjois-Pohjanmaan Liitolta haettiin AKKE-rahoitusta millä pystyttiin rahoittamaan veden varastoaltaan ja sen viereisen NorPeat-tutkimusturvellon säätösalaajaverkoston integrointi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi kasvukaudella 2022 ja kokonaisuuden toiminnan testaus kasvukaudella 2023.

Hankkeen toteutus ja tavoitteiden täytyminen

ALLAS-hankkeen tavoitteena oli yhdistää rakennettava varastoallas tutkimuskentän säätösalaajaverkoston. Suunnitelman mukaista toteutumista esitettiin arvioitavaksi viiden eri kriteerin perusteella, joiden toteutuminen on selitetty alla tarkemmin.



Kuva 3. Runkolinjan kaivaminen Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeaseman NorPeat-tutkimuspellolla. Runkolinja yhdisti pellon säätösalaajituksen ja veden varastoaltaan (Kuva: Jusa Kokko, Luke).

1) Yhdistetään allas säätösalaajaverkoston

Hankkeen alussa kaivettiin NorPeat-tutkimuspellolle runkoputki (**Kuva 3**), joka yhdistettiin säätösalaajaverkoston ojastoon. Runkoputki kytkettiin edelleen veden varastoaltaaseen, joka valmistui Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen rahoittamassa TurveSopu-hankkeessa. Veden varastoaltaan ja pellon runkolinjan yhdistäminen toteutettiin keväällä 2022. Järjestelmässä esiintyneet vuodot ja viat korjattiin vuoden 2022 aikana. Muun muassa runkolinjassa havaittiin iso vuoto, joka korjattiin kaivuutöinä (**Kuva 4**). Lisäksi kesän aikana paikattiin myös itse veden varastoaltaan rakenteita sekä tukittiin huuhteluputkia, jotta kasteluvesi ei pääse suoraan avo-ojiin vaan pidätty peltoon. Kasvukaudella 2022 kastelua ei siis päästy vielä toteuttamaan täysipainoisesti, vaan tavoitteellinen säätökastelun pilotointi päästiin toteuttamaan kesän 2023 aikana.



Kuva 4. Runkolinjassa havaittu vuoto paikattiin marraskuussa 2022 (Kuva: Jarkko Kekkonen, Luke).

2) Testataan altaan käyttöä säätokastelun toteutuksessa

Säätokastelun käyttö maatalouden vesitalouden hallinnassa voi vähentää viljelyn haitallisia ympäristövaikutuksia ja lisätä satoa, mutta sen hallittu toteutus ei ole yksinkertaista. Hankkeella oli hyvät valmiudet säätokastelun toimivuuden käytännön testaukseen, koska Ruukkiin valmistuneen veden varastoaltaan viereinen peltoalue eli NorPeat-tutkimuspelto on rakennettu turvemaiden viljelystä syntyvien ympäristöpäästöjen tutkimusympäristöksi. Tutkimuskentän kokonaispinta-ala on noin 26 ha ja se on jaettu edelleen kahdeksaan noin 3 ha:n lohkoksi. Säätokastelua pystytään toteuttamaan kullakin yksittäisellä loholla erikseen, mutta tavoitteena oli, että pohjaveden pintaa pyritään nostamaan samalla tavalla koko kentällä (**Kuva 5**). Pohjaveden syvyydelle asetettiin 50 cm tavoite kasvukaudelle 2023. Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi mahdollisimman tehokkaasti on esitetty, että pohjaveden tulisi olla keskimäärin noin 30 cm syvyydellä. Tässä hankkeessa tavoitteen kanssa oltiin maltillisempia, koska pellolla kasvoi ohra nurmen suojaviljana, mikä kärsii liiasta kosteudesta. Lisäksi NorPeat-tutkimuspellolla ei ollut aiempaa kokemusta siitä miten korkean pohjavedenpinnan tavoittelu onnistuu ja mihin vesi riittää.



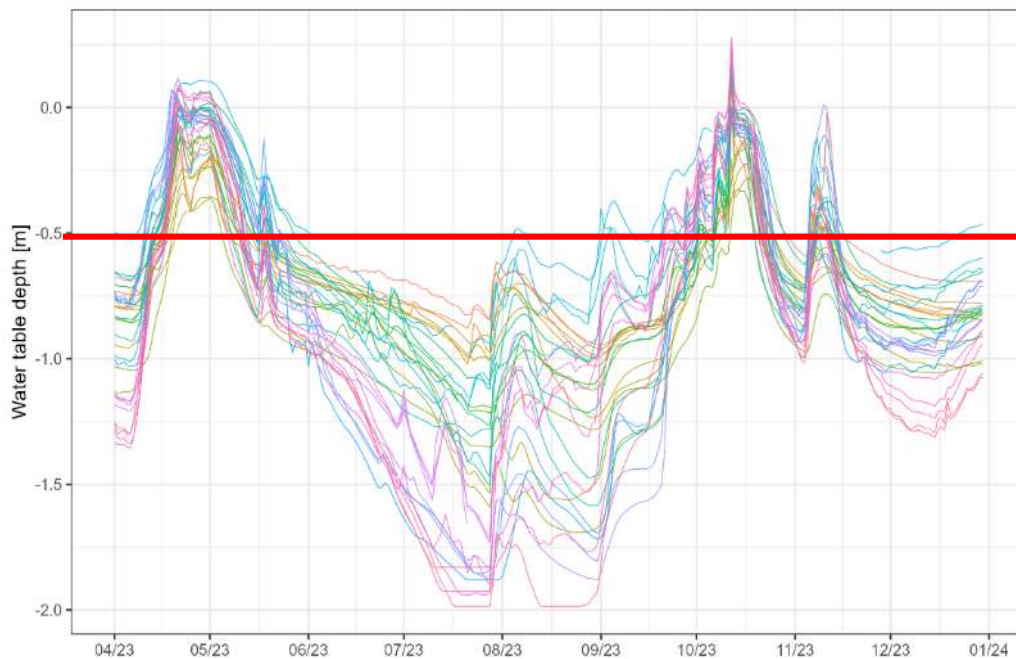
Kuva 5. Turpeen syvyyden vaihtelu Ruukin NorPeat-tutkimusturvepellolla (Kuva: Miika Läpikivi, Oulun yliopisto). Vihreät ympyrät osoittavat missä kasvihuonekaasupäästöjen mittauskaulukset sijaitsevat.

Turpeen syvyys vaihtelee kentällä noin 15–75 cm välillä (**Kuva 5**) ja sen vuoksi ennakoitiin, että kastelun toteuttaminen tasaisesti pellon kaikilla lohkoilla samalla tavalla voi olla haasteellista. Lisäksi kastelun toteutus NorPeat-kentällä perustuu veden painovoimaiseen ohjaamiseen

veden varastoaltaasta pellon eri lohkoille, mikä tarkoittaa, että mitä täydempi allas on, sitä paremmin vettä voidaan ohjata altaan viereisille lohkoille (missä on eniten turvetta). Altaan tyhjentyessä vettä voidaan ohjata pellon kaltevuuksista johtuen ainoastaan lohkoille, jotka ovat kauimpana altaasta (ja missä on vähiten turvetta). Yksi vaihtoehto olisi pumpata vettä, mutta sitä ei ole haluttu ainakaan tässä vaiheessa tehdä. Kasvukaudella 2023 säätökastelua päästiin siis toteuttamaan suunnitellusti ja säätökastelujärjestelmän todettiin teknisesti toimivan jotakuinkin kuten haluttiin. Kesän kastelupilotoinnin aikana havainnoitiin säätämiseen tarvittavaa työmäärää ja säätämisen helppoutta tai haasteita, sillä tavoitteena oli pilotoida säätökastelun käytännön toteutettavuutta, kun turvepeltoa pyritään viljelemään korotetulla pohjavedenpinnalla.

3) Testataan turvekerroksen vaikututusta veden liikkeisiin maaprofiilissa kastelun ja kuivatuksen yhteydessä

Pohjaveden pinnan korkeuden seuranta varten lohkoille 1–8 on asennettu kullekin lohkolle neljä pohjavesiputkea ja niihin on asennettu pohjavesianturit (**Kuva 6**). Anturit mittaavat pohjavesitasoa jatkuvatoimisesti ja lähettävät datan niin, että sitä voidaan katsoa verkosta lähes reaaliaikaisesti. Maahan kolmeen eri syvyyteen asennettujen Soil Scout -antureiden avulla voidaan lisäksi mitata maaprofiilissa turpeen kosteuspitoisuutta.



Kuva 6. NorPeat-tutkimuspellon pohjavedenpinnantason mittaukset huhtikuusta joulukuun loppuun 2023. Punainen viiva kuvastaa kasvukauden 2023 pohjavedenpinnantason tavoitetta eli 50 cm. (Kuva: Miika Läpikivi, Oulun yliopisto).

Kun pyritään viljelemään korotetulla pohjavedenpinnalla, on oleellista tietää mikä on pohjavedenpinnan taso, jotta säätökastelua osataan toteuttaa ilman että pelto on liian märkä tai että sääätösalaoituksen luokkuja auotaan tarpeettomasti. Turpeessa kosteuden muutokset voivat tapahtua hitaasti ja siksi on tärkeää tietää kuinka nopeasti pelto reagoi säätökastelun toteutukseen. Onko pohjavedenpintaa edes mahdollista nostaa? Kun tavoitellaan tavallista korkeampaa pohjavedenpinnantaso, on tärkeää myös tuntea, kuinka nopeasti pelto reagoi esimerkiksi suuriin sateisiin.

Kesäkuussa Ruukin koeasemalla satoi vain 18 mm vettä ja kastelun edetessä allas tyhjentyi niin, että kesä- ja heinäkuussa ei päästy tavoitteeseen eli 50 cm tasoon millään lohkolla (**Kuva 6**). Pellolla on 32 pohjavesiputkea, jotka kaikki näkyvät **Kuvassa 6** ja havainnollistavat kuinka paljon pohjavedenpinnantaso vaihtelee pellon eri osissa. Maaperän kosteus sen sijaan oli huomattavan paljon tasaisempaa eri lohkoilla Soil Scout -mittausten perusteella. Vasta elokuun alussa tuli kovempia sateita, jolloin allas täyttyi ja myös pohjaveden pinnantaso alkoi nousta.

Pilotointi havainnollisti siis, että säätökastelun toteutus varastoidun veden avulla riippuu hyvin paljon kasvukauden sääolosuhteista ja minkä verran yläpuolisen valuma-alueen valunta pystyy täyttämään allasta kasvukauden aikana. Käytännössä keväällä pelto on pystyttävä pitämään mahdollisimman märkänä kevättöiden aikaan, jotta kastelun avulla voidaan hillitä pellon kuivumista. Tähän pyrittiin myös Ruukin NorPeat-pellolla, missä tasapainoiltiin sen suhteen, että annetaanko pellon kuivahtaa keväällä omaan tahtiin vai nopeutetaanko kuivumista sääätösalaoitusta avaamalla. Ruukissa pohjaventtiileitä ei tarvinnut avata, vaan pellon kuivuminen tapahtui sääätökaivojen ylivuotoputkien avulla. Tämä oli tasapainoilua sen suhteen, kuinka paljon pelto päästetään kuivumaan kylvötöiden onnistumiseksi, mutta toisaalta että peltoa ei kuivateta liikaa, mikä lisää kastelutarvetta. **Kuvassa 7** näkyy, kuinka märkä pelto oli vielä 27.4.2023, kun mietittiin, kuinka paljon pellon kuivumista avitetaan itse, jotta päästään kylvötöihin. Äestystä yritettiin toukokuun puolella välissä, mutta osa lohkoista oli edelleen liian märkiä. Koko pelto saatiin äestettyä ja tasattua 22.5. Ohran sekä nurmen siemenen kylvä oli lopulta 29.5.2023.

Hankkeen aikana havaittiin, että veden liike altaasta ojien kautta peltoon vaikuttaa olevan hidasta. Nopeat liikkeet ylöspäin kastelun seurauksena voivat olla altakastelun kautta jopa mahdottomia, mikä tekee haastavaksi ainakin sen, että voidaan puhua pohjavedenpinnan korottamisesta sen varsinaisessa merkityksessä.

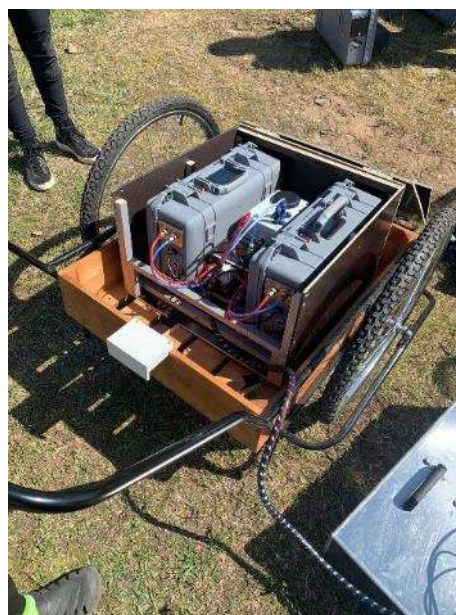
Puintien suhteen pellon kantavuutta seurattiin yhtä lailla syksyllä, kun syysateet tekivät korjuutöistä haasteellisia. Puinnit ajoittuivat lopulta elokuu-syyskuun vaihteeseen ja vaikka sääätösalaoituksen luokkuja oli pidetty kiinni koko kesä, puinnit onnistuivat hyvin, eikä pellon kantavuudessa ollut ongelmaa. Ohrasato oli hyvä, keskimäärin yli 4000 kg/ha. Ohra ei siis ollut kärsinyt märkyttä, mutta ei kuivuuttakaan.



Kuva 7. NorPeat-kentällä oli vielä paljon vettä pellolla 04/2023 (Kuva: Maria Honkakoski, Luke).

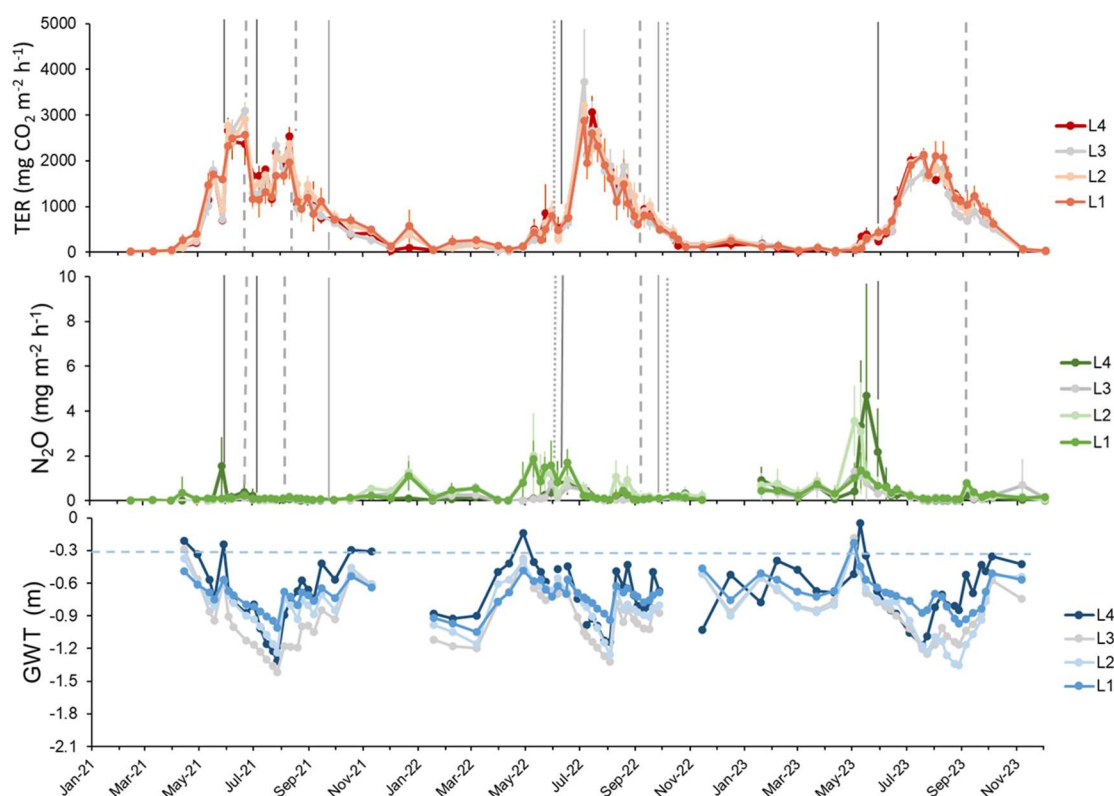
4) Testataan pohjaveden pinnankorkeuden vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin

Hankkeessa mitattiin ympärivuotisesti kammiomenetelmällä (**Kuva 8**) ja lumipeitteen aikaan lumigradienttimenetelmällä ekosysteemihengitystä, eli maaperän hajotustoiminnassa ja kasvien hengityksessä vapautuvan hiilidioksidin (CO_2) määrää, sekä typpioksiduuli- (N_2O) ja metaanipäästöjä (CH_4). Jokaisella kahdeksalla loholla oli neljä rinnakkaista mittauspistettä (**Kuva 5**), jotka sijaitsivat pohjavesi- ja routaputkien vieressä. Kasvukaudella mittauksia tehtiin keskimäärin viikoittain. Lisäksi pidempiä aukkoja mittaussarjoissa on mahdollista täydentää pellon keskellä sijaitsevan Ilmatieteen laitoksen pyörrekovarianssitornin mittausdatalla.



Kuva 8. Kannettava kaasuanalysointilaite, jolla mitataan kasvihuonekaasupäästöjä (Kuva: Jaana Nieminen, Luke).

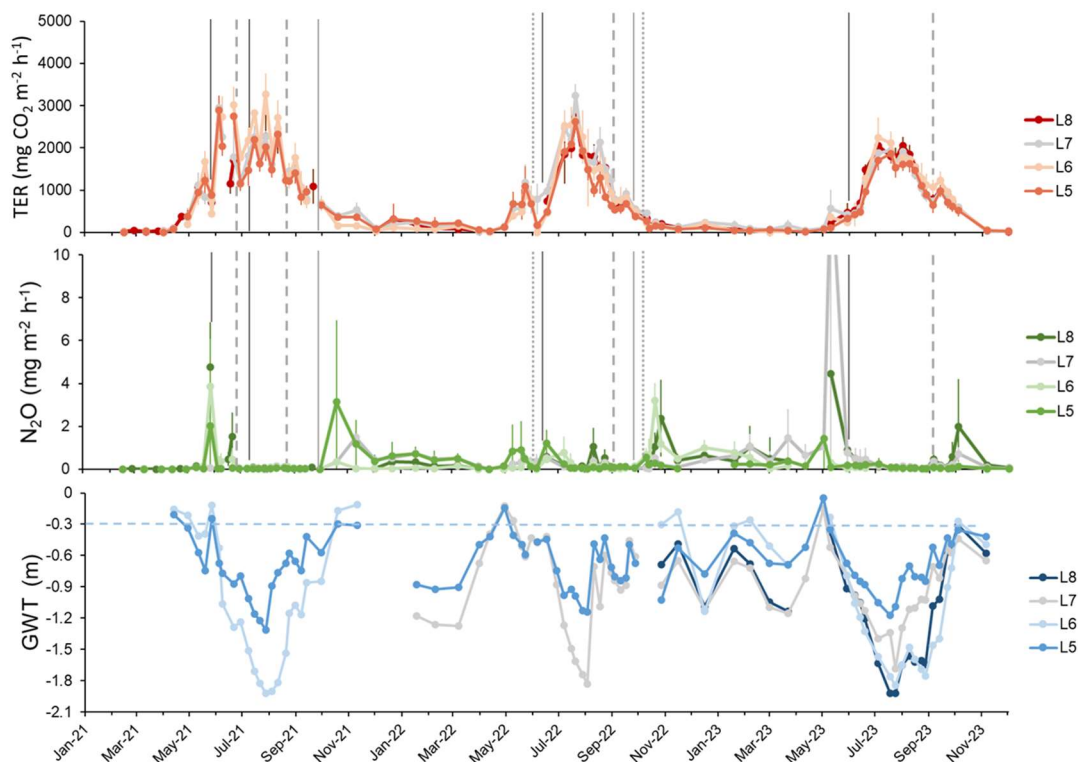
Ekosysteemihengitys vaihteli vuonna 2022 0,7–5200 mg m⁻² h⁻¹ ja 2023 0,4–2900 mg m⁻² h⁻¹ välillä eri lohkoilla CO₂:n vapautumisen ollessa suurinta etenkin kasvukauden huippuaikaan kesä-heinäkuussa (**Kuva 9 ja 10**). Pohjavedenpinta oli molempina vuosina korkealla loppukevällä ja syksyllä, jolloin CO₂:n vapautuminen on luonnostaan pientä mm. alhaisen lämpötilan ja vähäisen kasvibiomassan vuoksi. Vastaavasti kasvukauden huippuaikaan, jolloin CO₂:n vapautuminen on suurinta, pohjavedenpinta tippui alemmas lohkoista riippuen noin 50–120 cm syvyyteen. Pohjaveden pinnankorkeudella ei havaittu selvää vaikutusta CO₂-päästöihin ja tuloksissa mm. maaperän lämpötila ja kasvillisuuden korkeus eli toisin sanoen biomassan määrä olivat enemmän päästöjä sääteleviä tekijöitä.



Kuva 9. Keskimääräinen ekosysteemihengitys (TER), typpioksiduulipäästöt (N₂O) sekä pohjavedenpinnansyvyys (GWT) +-keskihajonta lohkoilla 1–4 vuosina 2021–2023. Harmaa viiva kuvaa lannoitusta, katkoviivat niittoa/puintia ja pisteviivat kyntöä. 2022 ja 2023 keväällä kylvö on tehty saamaan aikaan lannoituksen kanssa. Syksyllä 2021 ja 2022 pellolle levitettiin glyfosaattia (vaaleanharmaa viiva). Vuonna 2021 pellolla kasvoi nurmi, 2022 ohra ja 2023 ohra sekä aluskasvina nurmi.

Typpioksiduulipäästöt vaihtelivat paljon mittausajankohdasta ja paikasta riippuen vaihdellen vuonna 2022 -0,02–4,3 mg m⁻² h⁻¹ ja 2023 -0,003–26 mg m⁻² h⁻¹ välillä. Kevällä ja syksyllä, kun pellolla esiintyi tulvaa tai kun oli runsaampaa sadantaa, pohjavesi nousi ajoittain noin 30 cm syvyyteen tai sen yläpuolelle ja N₂O-päästöissä mitattiin samanaikaisesti piikki (**Kuva 9 ja 10**). Lisäksi kasvukaudella lannoitus sekä talvisin vaihtelevat olosuhteet ja roudan sulaminen

aiheuttivat kohonneita päästöjä ja ovat voineet vaikuttaa myös päästöihin ajankohtina, jolloin pohjavedenpinta oli hetkellisesti korkealla. Koska N₂O-päästöille on tyypillistä suuri ajallinen ja paikallinen vaihtelu, on huomioitava, että kammio- ja lumigradienttimenetelmällä mittaussajankohta ja -intensiteetti myös vaikuttavat siihen, kuinka hyvin todellinen päästöjen suuruus saadaan mitattua.



Kuva 10. Keskimääräinen ekosysteemihengitys (TER), typpioksiduulipäästöt (N₂O) sekä pohjavedenpinnansyvyys (GWT) +-keskihajonta **lohkoilla 5–8** vuosina 2021–2023. Harmaa viiva kuvaa lannoitusta, katkoviivat niittoa/puintia ja pisteiviivat kyntöä. 2022 ja 2023 keväällä kylvä on tehty saamaan aikaan lannoituksen kanssa. Syksyllä 2021 ja 2022 pellolle levitettiin glyfosaattia (vaaleanharmaa viiva).

Metaanipäästöt olivat pieniä vaihdellen vuonna 2022 -0,5–0,9 mg m⁻² h⁻¹ ja 2023 -0,07–0,07 mg m⁻² h⁻¹ välillä pellon ollen vaihdellen pieni CH₄:n nielu tai lähde. Hyvin ojitetulla turvepellolla ojituksen toimiessa CH₄-päästöjen osuus on tyypillisesti hyvin pieni suhteessa CO₂- tai N₂O-päästöihin. Hetkellinen voimakas tulva lokakuussa 2023 (**Kuva 11**), jolloin vesi nousi paikoittain ojista pellolle, ei myöskään näkynyt kammiomittauksissa CH₄-päästöjen kasvuna. Toisaalta mikrobiyhteisöjen sopeutuminen märempiin olosuhteisiin voi vaatia siirtymäajan, joten on mahdollista, että jos peltoa viljellään pidemmän aikaa korotetulla pohjavedenpinnalla myös metaanipäästöt lisääntyvät (Tiemeyer ym., 2024).



Kuva 11. Luonnonvarakeskuksen Ruukin asemalla oli tulvatilanne lokakuussa 2023. Kuvassa NorPeat-tutkimuspelto (Kuva: Maria Honkakoski, Luke).

Jotta pohjaveden pinnankorkeuden vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin voitaisiin määrittää paremmin, tulisi pohjavedenpinta saada pidettyä kasvukaudella lähempänä turpeen pintaa, missä hajotustoiminta on aktiivisinta. Saadut tulokset antoivat kuitenkin viitteitä siitä, että korotetulla pohjavedenpinnalla viljely voisi lisätä turvepellon N₂O-päästöjä (myös Offermanns ym., 2023 & Tiemeyer ym., 2024), mikä korostaa tarvetta tutkia, mikä vaikutus kokonaisuudessa korotetulla pohjavedenpinnalla on turvepellon kasvihuonekaasupäästöihin.

Testataan pohjaveden pinnankorkeuden vaikutusta salaoja- ja pintavaluntaan

Säätökastelujärjestelmän toimivuuden testauksessa seurasimme säätösalaajituksella nostetun pohjaveden pinnankorkeuden vaikutuksia pellolta tulevan valunnan määrään, valumavesissä olevien ravinteiden määrään ja happamuuteen.

Vuonna 2023 asetimme säätösalaajituksen padotuskorkeuden keskimäärin 50 cm pellon pinnan alapuolelle. Padotus vähensi selvästi salaojien kautta tulevaa valunnan määrää. Vaikka ravinteiden pitoisuudet olivat yksivuotisen kasvin viljelyn ja maan muokkausten takia aiempaa korkeammalla, ravinnekuormitus (kg/ha) pieneni usealla loholla typen ja fosforin osalta. Vuosi 2023 oli kuitenkin kokonaissademäärältään normaali. Valumavesien happamuudessa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia, vaan pH:t olivat vuosina 2022–23 tasolla 5,0–7,0.

Kesä-heinäkuu 2023 olivat Ruukissa erittäin kuivia, joten säätökastelunkaan avulla peltojen vesipintaa ei saatu tuolloin pidettyä tavoitellussa –50 cm:n tasossa. Teknisesti kastelu onnistui kuitenkin hyvin. Kastelun aikana valuntaa salaojien kautta vesistöön ei juurikaan tapahtunut, vaan kaikki kasteluvesi pystyttiin pidättämään peltoon.

Hankkeen ohjausryhmä

Hankkeen alussa asetettiin ohjausryhmä, jonka kokoonpano oli seuraava:

- Toni Liedes, Oulun yliopisto (ohjausryhmän puheenjohtaja)
- Merja Myllys, Luonnonvarakeskus
- Kirsi Järvenranta, Luonnonvarakeskus
- Markus Sikkilä, MavePlan
- Seija Virtanen, Salaojituksen tukisäätiö
- Juha Sohlo, ProAgria Keskusten liitto
- Erkki Loponen, viljelijä Ruukista

Pohjois-Pohjanmaan Liitosta rahoittajan edustajana ohjausryhmän kokouksissa toimi Heikki Ojala. Koska ALLAS-hanke liittyi kiinteästi päättyneeseen TurveSopu-hankkeeseen ja koska alkuun TurveSopu- ja ALLAS-hankkeilla oli yhdistetty ohjausryhmä, ALLAS-hankkeen ohjausryhmän kokouksissa oli Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen edustajina Anne-Mari Rytönen ja Heli Ronkainen.

Hankkeen näkyvyys

Hankkeessa pyrittiin toteuttamaan viestintää ja tiedon siirtoa aktiivisesti. Hanke osallistui muun muassa Ruukin koeaseman Tutkimusasema- ja Peltopäiviin sekä NorPeat-kentällä järjestettyihin pellonpiennarpäiviin. Hanke oli esillä myös Ruukin koeaseman webinaarisarjassa marras-joulukuussa 2023. Hanketyöntekijät osallistuivat erilaisiin tilaisuuksiin ja tapahtumiin, missä hankkeesta ja sen tuloksista viestittiin. Sosiaalisesta mediasta hyödynnettiin erityisesti Twitteriä eli nykyistä X-sovellusta. Hankkeen alussa kirjoitettiin Vesitalous-lehteen kirjoitus hankkeeseen ja sen tavoitteisiin liittyen. Hankkeen päättyessä Vesitalous 1/2024 lehdessä kirjoitettiin uusi kirjoitus mm. tämän hankkeen aikaisista kokemuksista turvepeltojen vesienhallintaan liittyen.

Ruukin koeasemalla kävi hankkeen toiminta-aikana paljon erilaisia vierailuryhmiä, joille hankkeessa muodostettua säätökastelujärjestelmää esiteltiin. Hankkeen tema ja tavoitteet sekä saavutetut tulokset herättivät laajasti paljon mielenkiintoa.

Hankkeen vaikuttavuus ja johtopäätökset

ALLAS-hanke käynnisti kokeilun, jossa yhdistetään maa- ja metsätalouden valumavesien hallintaan rakennettua infraa vähentämään turvepellon synnyttämää vesistö- ja ilmastokuormitusta niin, että yläpuolisen metsävaltaisen valuma-alueen (**Kuva 12**) valumavesiä voidaan käyttää maataloudessa kasteluvetenä. Hankkeessa toteutettiin kokeilu, jossa varastoitua vettä käytettiin turvepellon pohjavedenpinnan säätelyssä. Tämä oli erittäin tärkeä käytännön mittakaavan testaus, sillä menetelmän käytäntöön vienti laajemmin maataloudessa vaatii vielä lisää suunnittelua ja testausta jo pelkästään siksi, että vuotuiset sääolosuhteet voivat vaihdella runsaasti. Erilaiset sääolosuhteet kasvukaudella saattavat hankaloittaa pohjavedenpinnan säätämisen sovitusta vaadittuihin peltotoimenpiteisiin erityisesti ajallisesti minkä vuoksi käytännön mittakaavan testaaminen antaa arvokasta tietoa menetelmän haasteista. Tältä osin hanke täytti erinomaisesti sille asetetut tavoitteet ja tuloksilla on suuri käytännön hyöty laajemmassa mittakaavassa. Hankkeen tulokset tiivistettynä:

- *Veden varastoaltaan ja sen viereisen NorPeat-tutkimusturvepellon säätösalaajaverkoston integrointi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi*
 - Saatiin toteutettua toimiva säätökastelujärjestelmä. **Alussa vaatii aikansa, jotta järjestelmä toimii halutulla tavalla.**
- *Testataan altaan käyttöä säätökastelun toteutuksessa*
 - Käytön toimivuus ja käytön helppous vaatii jatkokehitystä sen suhteen, mikä on potentiaali ylipäänsä pohjavedenpinnan nostolle? **Säätökastelun kontrolloidussa toteutuksessa on tärkeää tunnistaa tavoite, joka määrää kastelustrategian: kastellaanko sadon parantamiseksi vai hillitänkö ympäristöpäästöjä?** Jotta vesi riittää, tarvitaanko muitakin vesivarastoja vai onko lisäksi pumpattava? Tulevaisuudessa on tarkasteltava enemmän automatiikan ja etäohjauksen mahdollisia hyötyjä säätökastelun toteutuksessa
- *Testataan turvekerroksen vaikutusta veden liikkeisiin maaprofiilissa kastelun ja kuivatuksen yhteydessä*
 - Hankkeessa säätökastelua tehtiin pohjaten hyvin intensiivisiin kosteusmittauksiin eri menetelmin mikä kuvastaa säätökastelun toteutuksen ja ohjauksen potentiaalia ja erilaisia mahdollisuuksia vesienhallinnan suhteen. On kuitenkin mietittävä tarkemmin **miten toimintaperiaate siirretään viljelijän pellolle missä veden liikkeitä ei monitoroida samalla tavalla ja missä ei ole samanlaisia resursseja tai mahdollisuuksia ottaa riskiä esimerkiksi sadon menetyksen suhteen.** Mikä on riittävä monitoroinnin taso ja miten se toteutetaan?
- *Testataan pohjaveden pinnankorkeuden vaikutusta KHK-päästöihin sekä salaaja- ja pintavaluntaan*

- Hankkeessa saatiin toteutettua vain yksi kasvukausi toimivalla järjestelmällä. Vaikuttaa että valuntaa ja kuormitusta saadaan hillittyä, mutta **vaaditaan enemmän onnistuneita mittauksia eri kasvukausilta erilaisilla sääolosuhteilla**. Kasvihuonekaasupäästöihin ei havaittu vaikutusta, mutta toisaalta **pohjavedenpinnan nostossa ei päästy haluttuun tasoon**. Mittauksia jatketaan muissa hankkeissa.



Kuva 12. Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeaseman veden varastoallas NorPeat-tutkimuspellon vieressä. Taustalla näkyy metsävaltainen valuma-alue, mistä valuntavesi varastoidaan varastoaltaaseen (Kuva: Maria Honkakoski, Luke).

Viitteet

Offermanns, L., Tiemeyer, B., Dettmann, U., Rüffer, J., Düvel, D., Vogel, I., & Brümmer, C. (2023). High greenhouse gas emissions after grassland renewal on bog peat soil. *Agricultural and forest meteorology*, 331, 109309. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109309>

Tiemeyer, B., Heller, S., Oehmke, W., Gatersleben, P., Bräuer, M., & Dettmann, U. (2024). Effects of water management and grassland renewal on the greenhouse gas emissions from intensively used grassland on bog peat. *Agricultural and forest meteorology*, 345, 109858. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109858>