



# **Pellontasaustilanauksen vaikutus maan kasvukuntoon**

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot

Kevät, 2025

Lauri Määtänen

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä Lauri Määttänen

Vuosi 2025

Työn nimi Pellontasauslanauksen vaikutus maan kasvukuntoon

Ohjaaja Heikki Pietilä (HAMK)

---

Pellon muotoilun, tai pellontasauslanauksen tarkoituksena on muuttaa peltolohkon pintavesien valumista haluttuun suuntaan, keskeisenä ajatuksena on siirtää maata pellon sisäisesti, koholla olevasta kohdasta notkokohtaan. Tästä seuraavia hyötyjä ovat viljelykasvien parantunut talvehtivuus, parempi lohkon sisäinen vesitasapaino, salaojaston tasaisempi kuormitus, sekä eroosioalttiilla mailla eroosion ja ravinnehuuhtoumien vähentyminen.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on paimiolainen maatalouskoneurakointiyritys FarmWorks Oy. FarmWorks Oy tekee pellontasauslanauksurakointia, ja yrityksen asiakaskunnassa on muutamilla asiakkailta noussut huolenaiheeksi, tapahtuuko pellontasauslanauksen yhteydessä pellon kasvukunnon alenemaa. Opinnäytetyön päätarkoituksena on tutkia, kuinka pellon muotoilussa tehtävä maansiirtotyö vaikuttaa erinäisiin pellon kasvukuntoon vaikuttaviin tekijöihin. Tutkimus suoritettiin hyödyntämällä maaperäskannausteknologiaa, jolla tutkimuslohko skannattiin ennen ja jälkeen pellon muotoilun. Tutkittavia tuloksia saatiin maan pH-arvosta, multavuudesta, sekä maan EC-luvusta. Tuloksista maaperäskanneri luo karttoja, joita pystytään vertailemaan keskenään. Opinnäytetyössä käydään myös läpi pellonmuotoilun hyötyjä ja teknologiaa, sekä maaperäskannauksen hyötyjä ja teknologiaa.

Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että tarkastellulla peltolohkolla ei ole tapahtunut merkittävää kasvukunnon heikkenemistä. Positiivisia muutoksia ovat muun muassa pH-arvojen ja multavuuden jakautumisen tasoittuminen. Sähkönjohtavuuden (EC) osalta ei havaittu muutoksia 0–90 cm syvyydessä, mutta pinnan osalta (0–30 cm) EC-arvojen lievä nousu viittaa pinnan tiivistymiseen, mikä on odotettavissa tasauslanauksen seurauksena. Pellon vesitalous on parantunut merkittävästi: pintavedet poistuvat nyt tasaisemmin, eikä vettä enää kerry notkelmiin entiseen tapaan. Lopuksi havaittiin, että suurimmissa leikkauskohdissa saneerauskasvin kasvu oli heikompaa, mikä viittaa tiivistymiseen näissä kohdissa.

Avainsanat vesitalous, kasvukunto, pellonmuotoilu, pellontasaus

Sivut 39 sivua

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author Lauri Määttänen

Year 2025

Subject The effects of field levelling for soil fertility

Supervisors Heikki Pietilä (HAMK)

---

The main reason to do field levelling is to change the flowing direction of surface waters. Due to this, crop wintering gets better, balance of moisture increases within the field, the load of fields drainage system gets more even, and in fields that are predisposed for erosion and nutrient leaching, the problems diminish. The basic idea of field leveling is to move soil within the field, from a raised point to a sagging point. This is being done with a field leveling blade made for this exact purpose.

The commissioner of this thesis is FarmWorks Oy, an agricultural contracting company from Paimio, Finland. FarmWorks Oy performs field leveling contracting, and some customers have had concerns, if there happens lowering of soil fertility after field leveling. The main purpose of this thesis is to research how this earth moving operation affects some of the soil's growth factors. In this research, results were obtained from soil pH-values, humus contents, and EC-digit. Research was done by using soil scanning technology. The field projected in the research was scanned before and after the field leveling project. With soil scanners, maps can be made of the above-mentioned factors, and they can be compared together to find out the results. This thesis also includes parts about field leveling technology and pros of field leveling, and soil scanning.

Based on the thesis, it can be concluded that there have been no significant changes in soil fertility on the field parcel examined. Positive developments include the evening out of pH levels and the distribution of organic soil matter. Regarding electrical conductivity (EC), no changes were observed at depths of 0–90 cm, but a slight increase in EC values in the surface layer (0–30 cm) suggests some surface compaction, which is expected as a result of land leveling. The field's water management has improved significantly: surface water now drains more evenly, and water no longer accumulates in depressions as it did before. Finally, it was observed that the growth of the cover crop was weaker in the largest cut areas, indicating compaction in those zones.

Keywords water economy, soil fertility, field leveling

Pages 39 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Pellontasauslanauksen teknologia .....	2
2.1	Työvaihteet pellontasauslanauksessa .....	3
3	Pellontasauslanauksen hyödyt ja taloudellinen kannattavuus .....	5
4	Maaperäskannaus.....	7
5	Tutkimus .....	9
5.1	Tutkimuslohkon esittely .....	9
5.2	Tutkimuslohkolle tehdyt toimenpiteet .....	11
5.3	Pellon muotoilun suunnittelu .....	13
5.4	Tutkimustulokset .....	22
5.4.1	EC-Luku .....	22
5.4.2	PH-Arvo.....	26
5.4.3	Multavuus .....	28
5.4.4	Muut havainnot.....	30
6	Johtopäätökset.....	32
7	Lähdeluettelo .....	33

## Kuvat

<i>Kuva 1. Montefiori- merkinen peltolana, FarmWorks Oy.....</i>	<i>3</i>
<i>Kuva 2. Lohkon tietoja viljavuusanalyysistä.....</i>	<i>10</i>
<i>Kuva 3. Ilmakuva peltolohkosta, ennen muotoilua, 26.2.2024.....</i>	<i>10</i>
<i>Kuva 4. Ilmakuva peltolohkosta, muotoilun jälkeen, 3.4.2025 .....</i>	<i>11</i>
<i>Kuva 5. Tutkimuslohkon muotoilua .....</i>	<i>12</i>
<i>Kuva 6. Tutkimuslohkon maaperäskannausta.....</i>	<i>13</i>
<i>Kuva 7. Pellon topografia ennen muotoilua.....</i>	<i>14</i>
<i>Kuva 8. Leikkuu- ja täyttösuunnitelma Osa 1 .....</i>	<i>16</i>
<i>Kuva 9. Suunnitteluohjelman raportti pellon muotoilusta.....</i>	<i>17</i>
<i>Kuva 10. Pellon topografia ensimmäisen muotoilukerran jälkeen.....</i>	<i>18</i>
<i>Kuva 11. Leikkuu- ja täyttösuunnitelma Osa 2 .....</i>	<i>19</i>
<i>Kuva 12. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, ennen muotoilua, kaakosta.....</i>	<i>20</i>

<i>Kuva 13. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, muotoilun jälkeen, kaakosta</i> .....	20
<i>Kuva 14. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, ennen muotoilua, luoteesta</i> .....	21
<i>Kuva 15. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, muotoilun jälkeen, luoteesta</i> .....	21
<i>Kuva 16. EC-luku, Syvä, Ennen muotoilua (Knaapi, 2024)</i> .....	23
<i>Kuva 17. EC-luku, Syvä, Muotoilun jälkeen (Knaapi, 2024)</i> .....	23
<i>Kuva 18. EC-luku, Syvä, Vertailu</i> .....	24
<i>Kuva 19. EC-luku, Pinta, Ennen muotoilua (Knaapi, 2024)</i> .....	24
<i>Kuva 20. EC-luku, Pinta, Muotoilun jälkeen (Knaapi, 2024)</i> .....	25
<i>Kuva 21. EC-luku, Pinta, Vertailu</i> .....	25
<i>Kuva 22. PH-arvo, Ennen muotoilua (Knaapi, 2024)</i> .....	26
<i>Kuva 23. PH-arvo, Muotoilun jälkeen (Knaapi, 2024)</i> .....	26
<i>Kuva 24. PH-arvo, Vertailu</i> .....	27
<i>Kuva 25. Multavuus, Ennen muotoilua (Knaapi, 2024)</i> .....	28
<i>Kuva 26. Multavuus, Muotoilun jälkeen (Knaapi, 2024)</i> .....	28
<i>Kuva 27. Multavuus, Vertailu</i> .....	29
<i>Kuva 28. Peltolan tiivistämää maata</i> .....	31

# 1 Johdanto

Pellon muotoilu, tai pellontasauslanaus on nimensä mukaisesti pellon muotoilua, jonka tarkoituksena on siirrellä peltomaata pellon sisäisesti vaikuttaen pellon pintavesien liikkeisiin, ja täten peltolohkon vesitalouteen. Keskeisenä ajatuksena pellontasauslanauksessa on siirtää maata koholla olevasta kohdasta notkokohtaan, myös pellon ulkopuolelta voidaan tuoda maata suurempiin notkelmiin tai täyttökohtiin. Pellontasauslanauksesta voi seurata suuria hyötyjä, mikäli lohkolle siihen selkeästi tarvetta ilmenee. Ennen pellon muotoiluun investoimista kannattaa kiinnittää suurempaa huomiota pellon salaojaston toimintaan, piiriojastoon, maan veden läpäisykykyyn ja maaperän kuntoon.

Peltoon muodostuva lätäkkö kertoo salaojaviasta, tiivistymästä, tai pellon huonosta muodosta. 2020-luvulla tuotantopanosten hinnassa ja maataloustuotteiden hinnassa on näkynyt suuria vaihteluita. Sään ääriolosuhteiden lisääntyminen on saanut viljelijät kiinnostumaan enemmän pellon kasvukunnosta, sekä pellon epäkohtien korjaamisesta. Pellolla, jolla vesitalous on huonossa kunnossa, syys- ja monivuotisten viljelykasvien talvehtiminen on epävarmaa, ja huonoa talvehtimistä esiintyy todella usein, varsinkin rannikkoseudun epävakaisissa ja vaihtelevissa talviolosuhteissa. Keväät puolestaan ovat usein kuivia, jolloin syysviljojen satopotentiaali on usein kevätiljoja korkeampi.

Sään ääriolosuhteiden lisääntyessä pellon pinnan muotojen merkitys kasvaa koko ajan. Pellon pinnan muotoilu on tehtävä siten, että rankkojen sateiden jälkeen vedellä on mahdollisuus poistua lohkolta pintavaluntana. Vaikka salaojitus olisi miten toimiva, ja lisäojituksiakin olisi tehty, salaojat eivät kykene kuljettamaan useiden kymmenien millien rankkasateiden tuomaa vesimassaa putkien kautta pois. (Raiskio, 2017)

Yleiseksi huolenaiheeksi pellon muotoilua pohtivilla viljelijöillä on muodostunut, kuinka pellon muotoilussa tehtävä maansiirtotyö vaikuttaa pellon kasvukuntoon, ja jopa alentaako se sitä, vaikka pellon vesitalous paranisikin. Pellontasauslanauksessa laajalta alalta saatetaan leikata multavaa pintamaata

täyttökohtaan, ja se saa pellon muotoilun näyttämään rajulta toimenpiteeltä pellontasauslanausta pohtivien viljelijöiden silmissä.

Tässä opinnäytetyössä saatiin peltoskannausteknologiaa hyödyntämällä vuoden 2024 kesällä tehdyssä tilatason kokeessa tuloksia pellon muotoilun vaikutuksista pellon multavuuteen, pH-arvoon, sekä EC-lukuun, jonka perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä vaikutuksista maan kasvukuntoon.

Tutkimuksen keskeisenä ajatuksena oli muotoilla opinnäytetyön tekijän kotitalalla selkeästi muotoilun tarpeessa oleva ongelmallinen peltolohko, ja maaperäskannata peltolohko ennen ja jälkeen pellon muotoilun.

Maaperäskannauspalvelulta saatuja pH-, multavuus-, ja EC-luku tulokarttoja pystytään vertailemaan keskenään, sekä vertailemaan muotoiluohjelmiston leikkuu- ja täyttökarttoihin. Maaperäskannauspalvelun suoritti Jussi Knaapi.

## 2 Pellontasauslanauksen teknologia

Varsinaisesti pellontasaukseen tarkoitettujen laitteiden, eli lanojen, juuret sijoittuvat Pohjois-Italiaan 1970–1980-luvulle, jolloin tuolla aloitettiin tasata riisinviljelymaita laser-teknologiaa hyödyntäen. Nykyäänkin suuri osa pellon muotoilulanoista on italialaisvalmisteisia. 2000-luvulla GPS-teknikan kehittyttyä myös pellon muotoiluteknologiassa alkoi uusi aikakausi. Nyt pystyttiin luomaan pelloista 3D-malleja, mikä mahdollisti pellon monipuolisemman muotoilun, sillä aiemmalla laseriin pohjautuvalla teknologialla pystyttiin vain lanaamaan peltoja täysin tasaiseksi.

Suomessa GPS-teknikkaan perustuva pellon muotoilu alkoi 2010-luvun alussa, suurimmalta osin vain erikoiskasviviloilla. FarmWorks Oy:n asiakaskunnassa 2020-luvulla peltojaan on enimmäisessä määrin alkanut muotoiluttaa myös muut kuin erikoiskasvinviljelytilat. Mikäli peltolohkolla aiotaan siirtää useampia satoja kuutioita maata, pellon muotoilu kannattaa suorittaa siihen tarkoitettulla peltolanalla. Pieniä ja selkeitä kohteita voidaan myös tehdä silmämääräisesti ”maatilatason” kalustolla, kuten perälevyllä, tai kaivinkoneella. Yksi selkeä pellon pintavesien valumista edistävä keino on poistaa peltojen reunoilta palteet, jotka helposti estävät pintavesien pääsyn ojiin. Myös pitkällä aikavälillä tehty samansuuntainen kyntö siirtää maata ei-halutusti.

Pääosin urakointikäytössä olevat peltolanat on varustettu GPS-järjestelmillä, ja pellon muotoiluun tarkoitetuilla ohjelmistoilla. Näissä lanoissa ohjelmistot näyttävät, mistä ja mihin maata tulee siirtää, sekä useimmissa tämän tason koneissa ohjelmisto säättää itse terän korkeutta LS-hydrauliikan avulla. Pellontasauslanalla pystytään siirtämään maata tehokkaasti, jopa satoja kuutioita peltohehtaaria kohden, ongelmitta. Parhaaseen mahdolliseen tarkkuuteen päästään, kun lanan järjestelmään kuuluu pellon laitaan pystytettävä RTK-tukiasema.

*Kuva 1. Montefiori- merkinen peltolana, FarmWorks Oy*



## 2.1 Työvaihteet pellontasauslanauksessa

Ennen pellon muotoilun aloittamista, on saatava tietoon pellon topografia, eli pellon muoto/korkeustiedot. Tämän avulla päästään tekemään leikkuu/täyttösuunnitelma, josta suunnitteluohjelmisto laskee, minkä verran ja mihin on maata siirrettävä, sekä onko järkevää tuoda maata pellolle jostain muualta. Topografia saadaan tietoon parhaiten ja tarkimmin kartoittamalla pelto ennen muotoilua itse peltolanalla. Tällä tavalla pelto ajetaan ympäri, sekä kauttaaltaan läpi peltolanalla, samalla peltolana nauhoittaa mittapisteitä pellon topografiasta. Lähtökohtaisesti, mitä enemmän on mittapisteitä, saadaan

kartoituksesta tarkempi ja parempi, mutta esimerkiksi kymmenen metrin uraväli, ja kolmen metrin mittapisteväli riittää jo mainiosti haluttuun tarkkuuteen useimmissa kartoitettavissa kohteissa. Automaattiohjaus on hyvä apuväline pellon kartoitusvaiheessa. Kartoitusvaiheessa pellolta myös mitataan päävertailupiste, joka helpottaa suunnitelman tekoa, ja auttaa hahmottamaan pellon muotoa.

Tavanomaisilla pellon muotoilutyömailla siirrettävä maan määrä on noin 50-300m<sup>3</sup>/ha. Suunnitteluohjelmistossa pystytään myös vaikuttamaan haluttuun lopputulokseen, ohjelmistolla pystytään määrittämään haluttua veden virtaussuuntaa, pystytään rajoittamaan maksimi leikkuu- ja täyttösyvyyksiä, ja pystytään esimerkiksi laskemaan isompaan täyttöön tarvittava maan tuontimäärä. Leikkuusyvyttä voidaan rajoittaa, tai jättää kokonaan tekemättä, mikäli tiedetään peruskallion, tai muun esteen olevan syynä sille. Veden virtaussuuntaa voidaan haluta muuttaa esimerkiksi erikoiskasvinviljelyssä viljelyrivien suuntaisesti, jotta vesi ei pääse virtaamaan rivien ylitse, tai vettä voidaan ohjata kohti piiriojia tai pintavesikaivoa. Pintavesien virtausta voidaan myös hidastaa eroosion vähentämiseksi, tai kosteuden pidättämiseksi. Suunnitelman teossa kannattaa käyttää aikaa, sillä hyvin tehdyllä suunnitelmalla säästetään huomattavasti turhaa maansiirtotyötä, joka säästää huomattavasti lanauksen kustannuksissa.

Yleisesti noin 80 % maan leikkauksesta tapahtuu syvyydestä 0–5 cm, noin 15 % syvyydestä 5–10 cm ja vain noin 5 % menee yli 10 cm. Täyttösyvyydet ovat usein suurempia, selkeisiin notkokohtiin, jonka takia pelto usein muotoillaan, pystytään haalimaan maata pitkältä matkalta notkokohtaan ympäriltä, joten leikkuusyvytydet pysyvät maltillisina. Selkeiden täyttöjen korkeudet ovat usein suuruusluokkaa 5–30 cm, ja voivat olla kooltaan useita satoja kuutioita, näiden täyttämiseen peltolanalla voi mennä useita tunteja aikaa.

Jotta pellon muotoilu voidaan aloittaa, tulee maan olla muokattua, ja todella kuivaa. Jos maa on liian märkää, se ei juokse toivotusti terän alta, sekä maa irtoaa leikkauskohdista lohkeillen. Märissä olosuhteissa myös maan tiivistymisriski on korkea. Mikäli kasvijätettä on paljon, sekin haittaa maan juoksemista. Keväällä tehtäviin pellontasauslanauksiin kevätkyntö on paras edeltävä muokkaustoimenpide, silloin maa on muokattu syvälle ja tasaisesti, ja maa kuivuu parhaiten, sekä kasvijäte ei ole ongelma. Kuivissa olosuhteissa

myös kevytmuokattua maata onnistuu lanata. Suurin osa pellontasauslanauksen työmaista ajoittuu toukokuun loppupuolesta kesäkuun loppupuoleen, sekä elokuun alusta syyskuun alkuun.

Peltohehtaarin muotoiluun urakointitason kalustolla kuluu keskimäärin 1–3 tuntia, riippuen pellon koosta ja siirrettävästä maan määrästä. Isoilla peltolohkoilla aikaa kuluu enemmän myös hehtaaria kohden, sillä maata joudutaan kuljettamaan peltolanalla pidempiä matkoja. Pellon muotoilutyö on silloin käytännössä valmis, kun automatiikka päällä ajettaessa lana ei leikkaa maata, eikä pudota maata mihinkään kohtaan. Laajempiin täyttökohtiin kannattaa ajaa reilusti ylitäyttöä, sillä täyttökohdat painuvat jopa vuosia muotoilun jälkeen. Useissa tapauksissa, joissa on esimerkiksi putkitettu ojia, tai täytetty isoja notkoja, on kannattavaa muotoilla pelto muutaman vuoden kuluttua uudelleen, kun maa on kunnolla asettunut. Mikäli peltolohkoa muotoillaan uusintaajitusta silmällä pitäen, on kannattavinta muotoilla pelto ennen ojitusta, ja sen jälkeen. Täten saadaan suunniteltua uusi ojasto optimaaliseen korkeuteen ja suuntaan, ja ojituksen jälkeen saadaan viimeisteltyä pellon muoto täydelliseksi.

Pellon muotoilun jälkeen leikkauskohdissa veden läpäisykyky on todella heikko, sillä peltolan terä tiivistää hieman maata ja maan ilmahuokokset ovat kiinni. Täyttökohdissa maa on kuivaa ja irrallista. Suositeltavaa muotoilun jälkeen olisi muokata pelto läpi esimerkiksi äkeellä, ja kylvää siihen jokin kasvi sitomaan irrallista maa-ainesta ja kuohkeuttamaan tiivistynyttä maata.

### **3 Pellontasauslanauksen hyödyt ja taloudellinen kannattavuus**

Pellontasauslanauksen, tai pellon muotoilun suoranainen tarkoitus on vaikuttaa pellon pintavesien hallintaan, josta voi seurata useita hyötytekijöitä.

Muotoilun jälkeen pellon pintavesi jakautuu tasaisesti, joka vähentää seisovan veden muodostumista ja parantaa kuivumista. Keväisin pellolle voidaan päästä aikaisemmin, kun ei tarvitse jäädä odottamaan notkossa makaavan veden kuivumista, sekä pelto kuivuu tasaisemmin ja pellon salaojasto kuormittuu tasaisemmin. Usein peltolohkolle kuitenkin mennään työskentelemään, vaikkei

ongelmallinen kohta olisikaan täysin kuivunut. Tämä aiheuttaa tiivistymistä, ja kohta pahenee vuosi vuodelta, jollei korjaavia toimenpiteitä tehdä.

Tasaisesta kuivumisesta seuraa tasalaatuisempi kylvö ja orastuminen tai taimettuminen, mistä seuraa yhtenäisempi ja tasalaatuisempi sato. Loivillakin rinnepelloilla sadevesi voi aiheuttaa mittavaa eroosio- ja ravinnehuuhtoumaongelmaa, jota saadaan hillittyä huomattavasti peltoa muotoilemalla, täten myös saadaan vähennettyä vesistöihin kohdistuvaa ravinnekuormitusta.

Erikoiskasvinviljelyssä lohkon sisäinen vesitasapaino on vieläkin tärkeämmässä roolissa kuin puitavilla kasveilla, sillä ne ovat vielä alttiimpia sadon laadun vaihtelulle. Erikoiskasvinviljelyssä pintaveden virtaussuunnalla on myös suurempi merkitys, pintaveden ei haluta valuvan viljelyrivien ylitse, vaan viljelyrivien suuntaisesti.

Monivuotisilla kasveilla sekä syyskylvöisillä kasveilla talvituhot, jotka aiheutuvat pellolle jäävästä seisovasta vedestä, voivat aiheuttaa mittavia taloudellisia tappioita. Kuvassa 2, on yksinkertainen katelaskelma, jossa on laskettu pellontasauslanausinvestoinnin takaisinmaksuaikaa, viljelykasvien ollessa syysvehnä, tai syysrapsi. Laskelmassa on käytetty tämän opinnäytetyön kokeen lohkon tietoja sekä lanauskustannustietoja. Laskelmaa tarkastellessa on otettava huomioon, että se pitää paikkansa vain, jos talvehtimistappio notkokohdassa on jääkannen takia 100 %, ja siitä ei ole yhtä merkittävää haittaa kevätkylvöisille kasveille, sekä talvehtiminen onnistuu pellontasauslanausinvestoinnin jälkeen täydellisesti. Takaisinmaksuaika on ilmoitettu satovuosina, jolloin kyseessä olevaa viljelykasvia viljellään, joten sitä ei pidä sekoittaa suoranaisesti kuluviin vuosiin.

Taulukko 1. Katelaskelma

Lohkon koko	15.18ha	
Talvehtimistuho-ala	1,51 ha (10%)	
	€/ha	€/kok
Lanauskustannus	336 €	5 115 €
Viljelykasvi	Syysvehnä	Syysrapsi
Sadon hinta	200€/tn	500€/tn
Lannoite ja siemenkustannus (syys)	140€/ha	175€/ha
Satotavoite	6 tn	2,5 tn
Sadon menetys talvehtimistuho	9 060 kg	3 775 kg
Taloudellinen menetys talvehtimistuho	2 023 €	2 152 €
Investoinnin takaisinmaksuaika (satovuosia)	2,53	2,37

## 4 Maaperäskannaus

Maaperäskannaus on maan ominaisuuksien mittaamista jatkuvasti liikkuvilla laitteilla (on-the-go) erilaisia antureita käyttäen ja paikkatietoon yhdistäen. Maaperäskannaus lisää tietoa lohkon sisäisestä vaihtelusta. Paikkakohtaisen maaperätiedon avulla voidaan kohdentaa viljelypanoksia sekä tarvittavia korjaavia toimia tarkemmin. Maaperän ominaisuudet ja kasvukunto määrittävät pitkälti pellolle soveltuvat viljelytekniikat ja käytettävät viljelypanokset. (Palva & Lajunen, 2021)

Maaperäskannerit ovat laitteita, jotka mittaavat reaaliajassa joitain maaperän ominaisuuksia, jotka ovat yhteydessä kasvien kasvuun. Skannauksessa voidaan käyttää usean anturin yhdistelmää (anturifuusio) lisäämään tulosten tarkkuutta ja luotettavuutta, koska erilaiset anturit korreloivat eri tavoin maan eri ominaisuuksiin. Mittalaitteet kytketään traktoriin, muuhun ajoneuvoon tai työkoneseen, jolla pelto voidaan kartoittaa halutulla tarkkuudella. (Palva & Lajunen, 2021)

Veristech-yrityksen kehittämä maaperäskanneri mittaa maaperän sähköjohtavuutta, eli EC-arvoa noin metrin syvyyteen saakka. Käytännössä EC-arvo kertoo maalajien muutoksista pellolla. Paikkatietoon sidottuna laite tulostaa lohkon maalajivyöhykkeet paitsi pintakerroksesta, myös pohjamaasta. (Knaapi, Maaperäskannaus pääsee pintaa syvemmälle, 2013)

Kun analyysi on tehty, ei peltoja tarvitse skannata joka vuosi, kerta-ajo riittää. Tärkeää on kuitenkin saada tarkka paikkaan sidottu data lohkon maalajisuhteista myös pohjamaan osalta. Koko viljelyneuvontaprosessi jatkuu peruskartoituksen jälkeen, eri maalajivyöhykkeiden mukaan tarkennettuna. Laitteen kiekkoelektrodit muodostavat plus- ja miinusnavat, joiden välinen virta mitataan. Tarkennettuna maan sähkönjohtavuus mitataan 30 ja 90 sentin syvyyksistä. Sähkönjohtavuuteen vaikuttavat lähinnä partikkelikoko ja kosteus. Viiteaineistoa löytyy paljon. Tiedossa on, että esimerkiksi saveksen ja hiekan sähkönjohtavuus on erilainen – saves johtaa sähköä hyvin ja hiekka huonosti. (Knaapi, Maaperäskannaus pääsee pintaa syvemmälle, 2013)

Maaperäskannauksen avulla voidaan tunnistaa peltolohkon eri alueiden ravinnetarpeita. Tämän avulla lannoitusta voidaan kohdistaa alueille, joissa puutoksia ilmenee, tai satopotentiaali on korkeampi. Täten voidaan saada huomattavia säästöjä kustannuksissa, sekä se vähentää ympäristökuormitusta. Pellon sisäiset pH-arvon vaihtelut voidaan selvittää maaperäskannauksen avulla, tästä voidaan jatkotoimena luoda täsmälevitystä varten levityskartta, ja täsmäkalkita lohkoa. Täsmäkalkitsemisellä voidaan saada merkittäviä säästöjä kalkkikustannuksessa, varsinkin isommilla peltolohkoilla. Pellon sisäiset pH-arvon vaihtelut tasoittuvat, ja sadosta tulee yhtenäisempää ja tasalaatuisempaa. Muita täsmäviljelytoimia lannoituksen ja kalkituksen lisäksi voisi olla kylvömäärän, kasvinsuojelutoimien, tai maanparannusaineiden paikkakohtainen säätely, kun maaperäskannerilla saadaan peltolohkon sisäinen vyöhykejako kartoitettua.

Maaperäskannauksella voidaan seurata maaperän kuntoa. Skannaus voi paljastaa eroosiolle alttiit alueet ja tiivistymisongelmat. Myös maaperän kosteutta voidaan mitata, jonka avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä salaojien, tai pinnanmuotojen toimivuudesta tai toimimattomuudesta. Maaperäskannaus voi auttaa viljelijää tekemään päätöksiä maanparannustoimenpiteistä, kuten muokkauksesta, viherlannoituksesta, pellontasauslannoituksesta tai salaojituksen korjaustoimenpiteistä. Tämä auttaa viljelijää myös valitsemaan soveltuvimpia viljelykasveja maaperäskannatulle lohkolle. Maaperäskannaus auttaa myös valitsemaan maanäytteiden otto paikkoja mahdollisimman edustavaksi.

Huomioitavaa maaperäskannauksessa on, että maaperäskannerin anturit tuottavat dataa epäsuorasti, joten skannaustulosten tulkinta vaatii paljon asiantuntemusta. Lisäksi ympäristön olosuhteilla voi olla vaikutuksia erilaisiin antureihin.

## 5 Tutkimus

Opinnäytetyön toimeksiantaja urakointiyritys FarmWorks Oy halusi toteuttaa tilatason opinnäytetyön aiheeseen liittyen kesällä 2024. Tutkimuksen perusteella FarmWorks Oy saa tietoa asiakaskunnalleen pellontasauslanauksen vaikutuksesta maan kasvukuntoon.

Tutkimuksen keskeinen idea oli varsin yksinkertainen, toteuttaa pellontasauslanaus sen tarpeessa olevalla lohkolla, ja maaperäskannata lohko ennen ja jälkeen pellontasauslanauksen. Maaperäskannauspalvelulta saatavia ennen-jälkeen karttoja pystytään vertailemaan keskenään, sekä vertailemaan lanausohjelmiston karttoihin. Maaperäskannauspalvelua kysyttiin Hankkijalta, sekä Jussi Knaapilta. Näistä Jussi Knaapi valittiin tekemään peltoskannauksen.

Kalustona maaperäskannaukseen Knaapilla oli traktorivetoinen Veris MSP3-peltoskanneri, ja traktorin keulalla on myös maanäytekaira, jolla pystyttiin ottamaan referenssimaanäytteitä kolmesta eri syvyydestä.

### 5.1 Tutkimuslohkon esittely

Peltolohkolla on melko isoja notkelmia, joihin on jo aikaisemmin ajettu ja levitetty maata, yksi merkittävä notkokohta kerää silti sulamisvesien aikaan valtavan lammikon, joka ei pääse purkamaan mihinkään. Usein kevättalvella muodostuu pellolle isoja jääkansia, jotka aiheuttavat tilalla viljeltäville syyskylvöisille kasveille talvihuhoja. Jääkannen alle voi jäädä jopa 10 % peltolohkon pinta-alasta. Tämä on vaikuttanut jo pitkään peltolohkon viljelykasvien valinnassa, syyskylvöisiä kasveja tai nurmia ei tälle peltolohkolle ole kylvetty.

Peltolohkoa on yhdistelty kolmeen muuhun lohkoon putkittamalla ojia sekä purkamalla tie. Entiset ojienpaikat sekä tienpaikka ovat painuneet hieman

niiden täyttämisen jälkeen, nekin kerryttävät lammikoita sulamisvesien aikaan, ja näkyvät selkeästi ilmakuvissa.

Pellon topografia on melko tasainen, joten kunnollista kaatoa on melko haastava muodostaa mihinkään suuntaan. Jonkinlainen pintavesien liikehdintä tietysti on olemassa. Peltolohkon koko on 15,18 hehtaaria, joten se on melko iso työmaa pellon muotoiluun.

*Kuva 2. Lohkon tietoja viljavuusanalyysistä*

Ala, ha	Kasvi	Voimassa	Pvm	Nro	Maalaji	Mult.	pH
15.18	Saneerauskasvi (öljyretikka)	2024 - 2028	20.11.2023	1	HtS	m	6.7 <input checked="" type="checkbox"/>

*Kuva 3. Ilmakuva peltolohkosta, ennen muotoilua, 26.2.2024*



*Kuva 4. Ilmakuva peltolohkosta, muotoilun jälkeen, 3.4.2025*



## 5.2 Tutkimuslohkolle tehdyt toimenpiteet

Peltolohko oli kynnetyt syksyllä 2023 ja kynnös tasattiin toukokuun alussa 2024. Tavoitteena oli saada kynnös kuivumaan tasaisesti. Lohko äestettiin noin 5 cm syvyydestä 27.5. jolla saatiin luotua hyvä muokkauskerros, jota siirrellä peltolanalla.

Peltolohko maaperäskannattiin ensimmäisen kerran 30.5. Olosuhteet olivat tällöin jo hyvin kuivat ja pellon muotoilu aloitettiin välittömästi ensimmäisen skannauskerran jälkeen. Sade keskeytti pellon muotoilutyön 31.5. ja se jäi hetkeksi tauolle. Ensimmäinen ajokerta saatiin valmiiksi 7.6. ja pelto skannattiin toiseen kertaan tämän jälkeen 8.6. Seuraavaksi tiedossa oli kevyitä sateita ja päätettiin antaa maan asettua sateiden mukana ja havaittiin pintaveden yhä kertyvän entiseen notkokohtaan, jota oli jo täytetty paljolti. Sadetta oli kertynyt vuorokauden aikana noin 15 mm.

Pelto kartoitettiin uudestaan ja tehtiin vielä uusi muotoilusuunnitelma ja pieniä muotoilutöitä. Toinen muotoilukerta saatiin valmiiksi 21.6. Pellon muotoiluun meni aikaa yhteensä noin 31 tuntia, kartoitukset mukaan lukien. Hehtaaria kohden kului siis aikaa 2 tuntia ja 2 minuuttia. Tämän jälkeen pelto äestettiin kertaalleen, ja sen perään kylvettiin muokkausretikkaa 8 kg/ha

saneerauskasviksi. Muokkausretikan valintaan saneerauskasviksi vaikutti sen suurikokoinen paalujuuri, joka kuohkeuttaa lanan tiivistämää maata etenkin kohdissa, joista maata on leikattu. Lisäksi kasvusto tuottaa ison biomassan, joka jää peltoon murskauksen yhdessä. 15.7. kasvusto lannoitettiin kevyesti, 30 kg N/ha. Muokkausretikkakasvusto murskattiin vaakatasomurskaimella 12.9. ennen kasvuston tuleentumista. Seuraavaksi toimenpiteeksi oli kaavailtu täsmäkalkitusta, joka olisi tehty talven aikana, mutta siihen soveltuvaa olosuhdetta ei 2024–2025 talvella monena päivänä ollut. Täsmäkalkitus olisi onnistunut peltoskannerin luoman pH-kartan avulla, josta olisi voitu tehdä määräsäätökartta.

*Kuva 5. Tutkimuslohkon muotoilua*



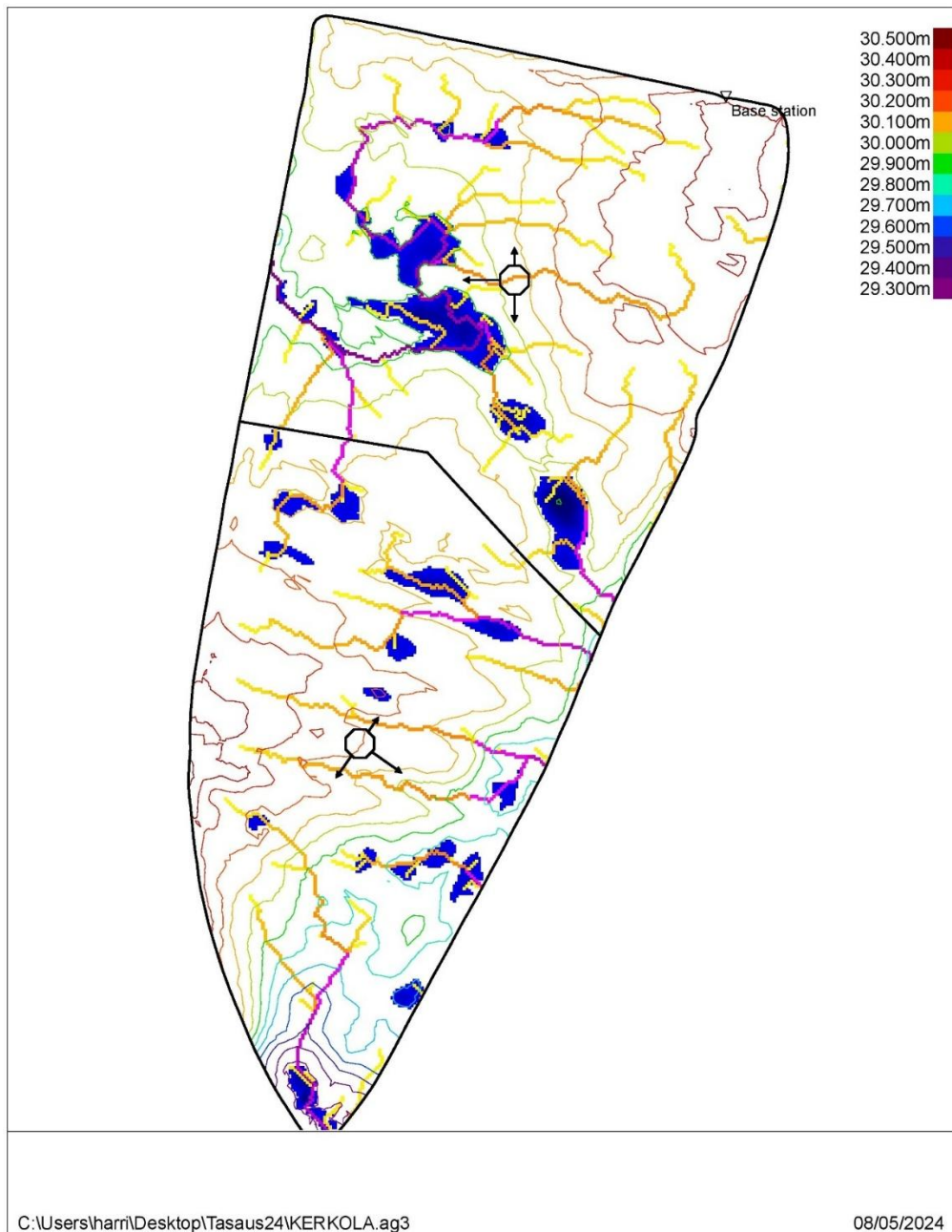
*Kuva 6. Tutkimuslohkon maaperäskannausta*



### **5.3 Pellon muotoilun suunnittelu**

Koska erikoiskasveja ei tilalla viljellä, pellon muotoilun suunnittelussa oli ainoastaan prioriteettina saada pellolle kertyvä pintavesi valumaan pois pellolta, mahdollisimman pienillä ja järkevillä kuutiomäärillä. Pellon muotoilun suunnittelun teki FarmWorks Oy:n Harri Louramo.

Kuva 7. Pellon topografia ennen muotoilua

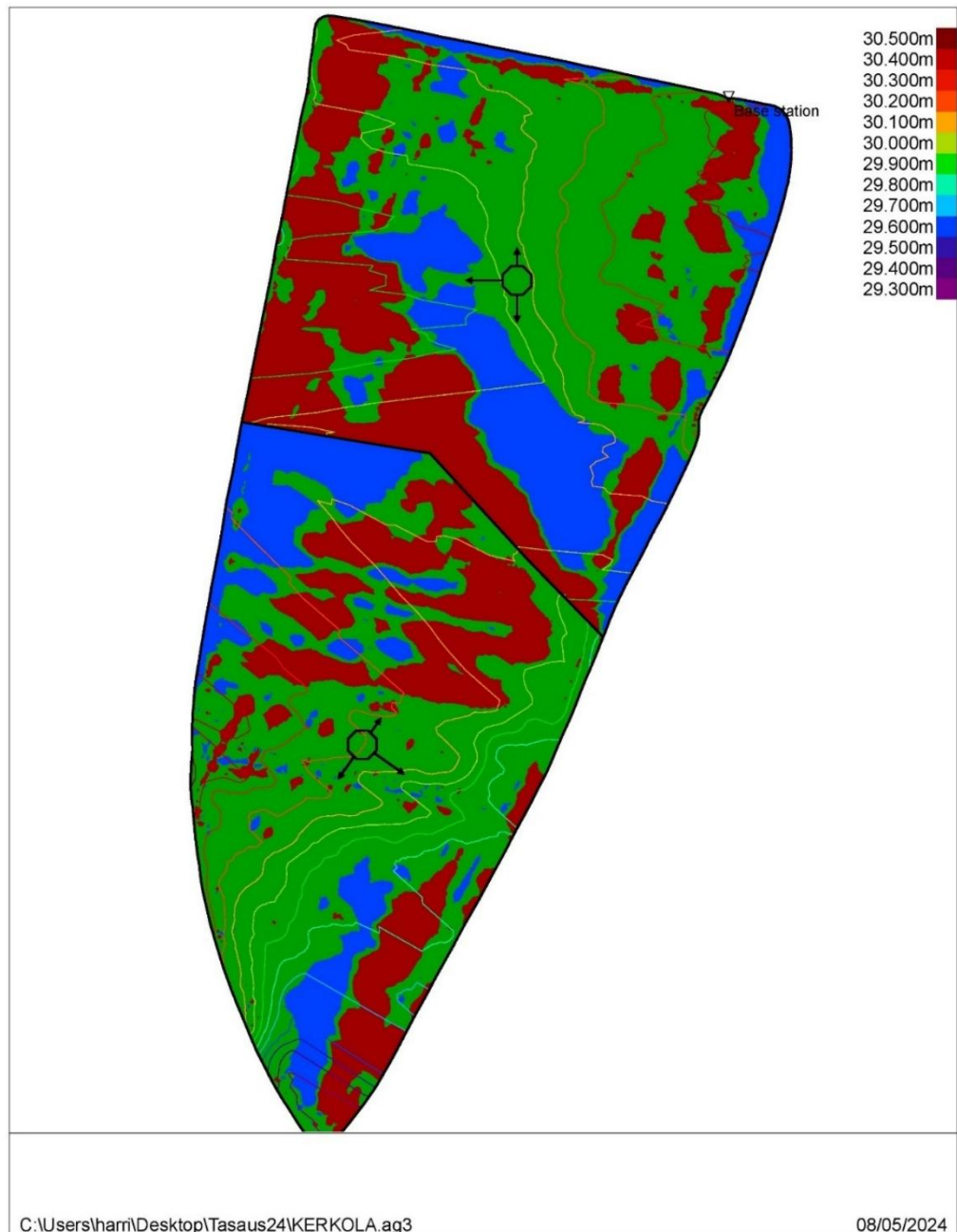


Kuva 7 on pellon topografinen kartta ennen muotoilua, siniset kohdat ovat kohtia, joihin pintavettä kertyy mittauspisteiden mukaan. Kartalla ohuet käyrät ovat topografisia korkeuskäyriä, ja paksummat käyrät veden virtausreittejä. Peltolohko jaettiin kahteen osaan, kartan keskivaiheilla oleva musta viiva on raja, mistä peltolohko on jaettu. Tämä tehtiin siksi, että se mahdollistaa päävirtaussuuntien luonnin eri suuntiin, jotta saadaan siirrettävät maamäärät pysymään maltillisina.

Kuten korkeuskäyristä ja veden virtausnuolista voidaan huomata, pellon luontaiset kaadot menevät pohjoisosassa pääosin länteen, ja eteläosassa itään sekä kaakkoon. Kartasta myös ilmenee, että peltolohko on melko tasainen, pellon korkeimmalla ja matalimmalla kohdalla on eroa vain 1,2 metriä. Tämän kokoisella peltolohkolla se aiheuttaa hieman haasteita luoda kunnollista kaatoa mihinkään suuntaan.

Suunnitteluohjelmaan valittiin ensimmäisellä suunnittelukerralla kaadoksi 0,5 cm/m, tämä tarkoittaa sitä, että jokaisella mittapistevälillä kaatoa on päävirtaussuuntaan vähintään 0,5 cm metriä kohden. Mikäli kaatoa olisi haluttu isommaksi, olisi siirrettävät maamäärät kasvaneet kohtuuttoman suuriksi. Kartassa lukeva "Base Station" tarkoittaa RTK-tukiaseman sijaintikohtaa.

Kuva 8. Leikkuu- ja täyttösuunnitelma Osa 1



Kuva 8 on leikkuu ja täyttösuunnitelma ensimmäisestä muotoilukerrasta, kartassa punaisella olevat alueet ovat kohtia, josta maata leikataan, sinisellä olevat ovat kohtia, joita täytetään. Pohjoisosassa leikattavan maan määrä oli  $119\text{m}^3/\text{ha}$ . Maksimi leikkaussyvyys oli rajoitettu 10 cm, suurin täyttösyvyys oli 20,9 cm. Eteläosassa leikattavan maan määrä oli  $76\text{m}^3/\text{ha}$ . Maksimi leikkuussyvyys oli myös rajoitettu 10 cm, suurin täyttösyvyys oli 15 cm. Yhteensä peltolohkolla leikkuuta oli  $99\text{m}^3/\text{ha}$ , eli  $1477\text{ m}^3$ , ja täyttöä  $1341\text{ m}^3/\text{ha}$

*Kuva 9. Suunnitteluohjelman raportti pellon muotoilusta*

Design Report : Monday, August 5th, 2024, 9:45AM

\*\*\*\*\*

File name: C:\Users\harri\Desktop\Tasaus24\KERKOLAV1.ag3

Master benchmark: MBM, N 0.000m, E 0.000m, Z 30.480m

Total field area 14.983ha  
 Maximum elevation 30.526m  
 Minimum elevation 29.207m  
 Elevation range 1.319m

Section 1 (Type V)

Area 7.077ha  
 Grid interval 3.0m  
 Cut/fill volumes 537m<sup>3</sup>/488m<sup>3</sup>  
 Cut-fill ratio 1.10  
 Max cut/fill range 0.100m/0.150m

Cut volume/area 76m<sup>3</sup>/ha  
 Import volume  
 Row slopes 3.535% Fall to 0.049% Fall @ 125°00'00"  
 Cross-row slopes 2.055% Fall to 2.074% Rise @ 35°00'00"

Section 2 (Type V)

Area 7.907ha  
 Grid interval 3.0m  
 Cut/fill volumes 940m<sup>3</sup>/853m<sup>3</sup>  
 Cut-fill ratio 1.10  
 Max cut/fill range 0.100m/0.209m

Cut volume/area 119m<sup>3</sup>/ha  
 Import volume  
 Row slopes 2.067% Fall to 0.049% Fall @ 270°00'00"  
 Cross-row slopes 1.302% Fall to 1.214% Rise @ 180°00'00"

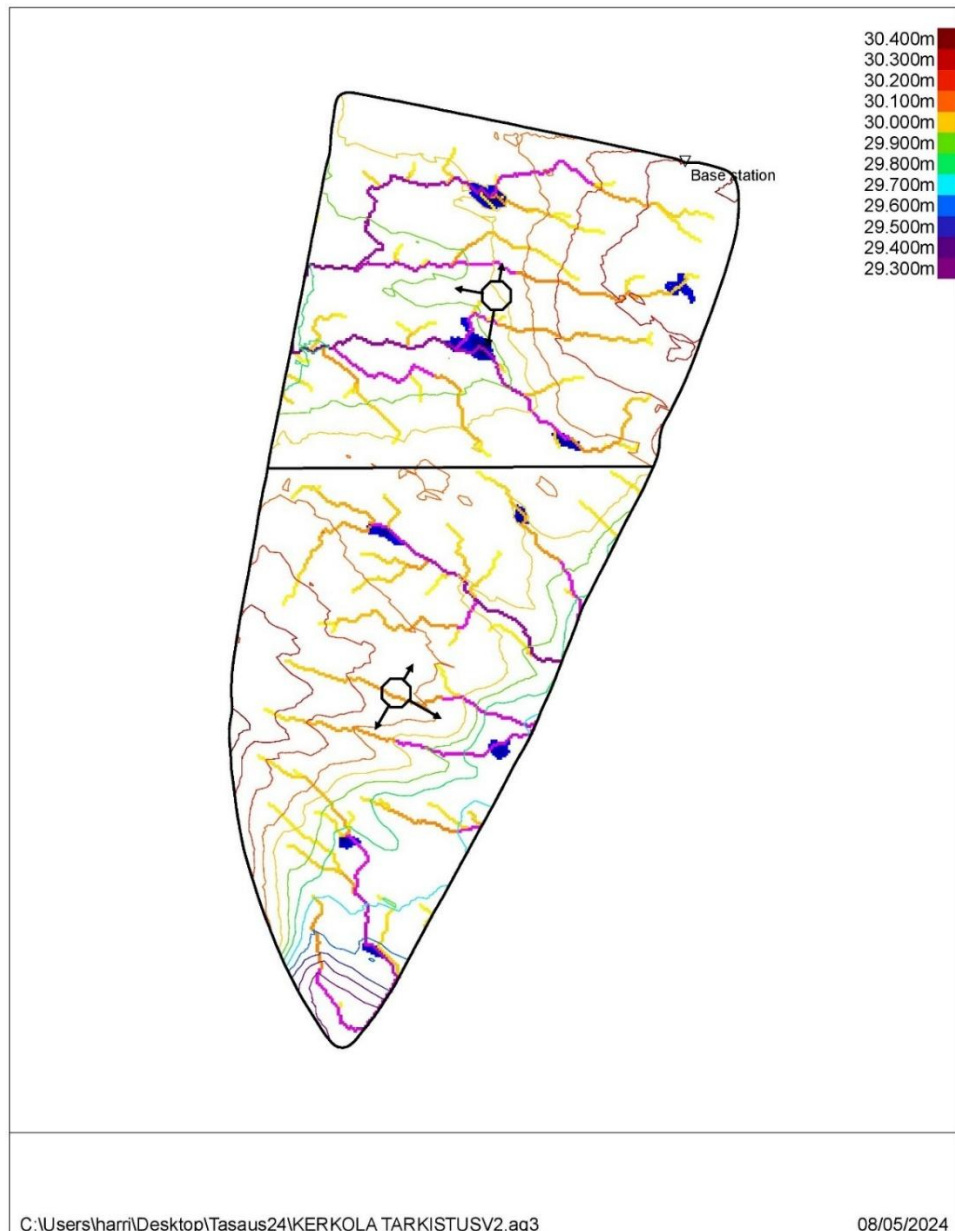
Totals

Area 14.983ha  
 Cut/fill volumes 1477m<sup>3</sup>/1341m<sup>3</sup>  
 Max cut/fill range 0.100m/0.209m

Cut volume/area 99m<sup>3</sup>/ha  
 Import volume

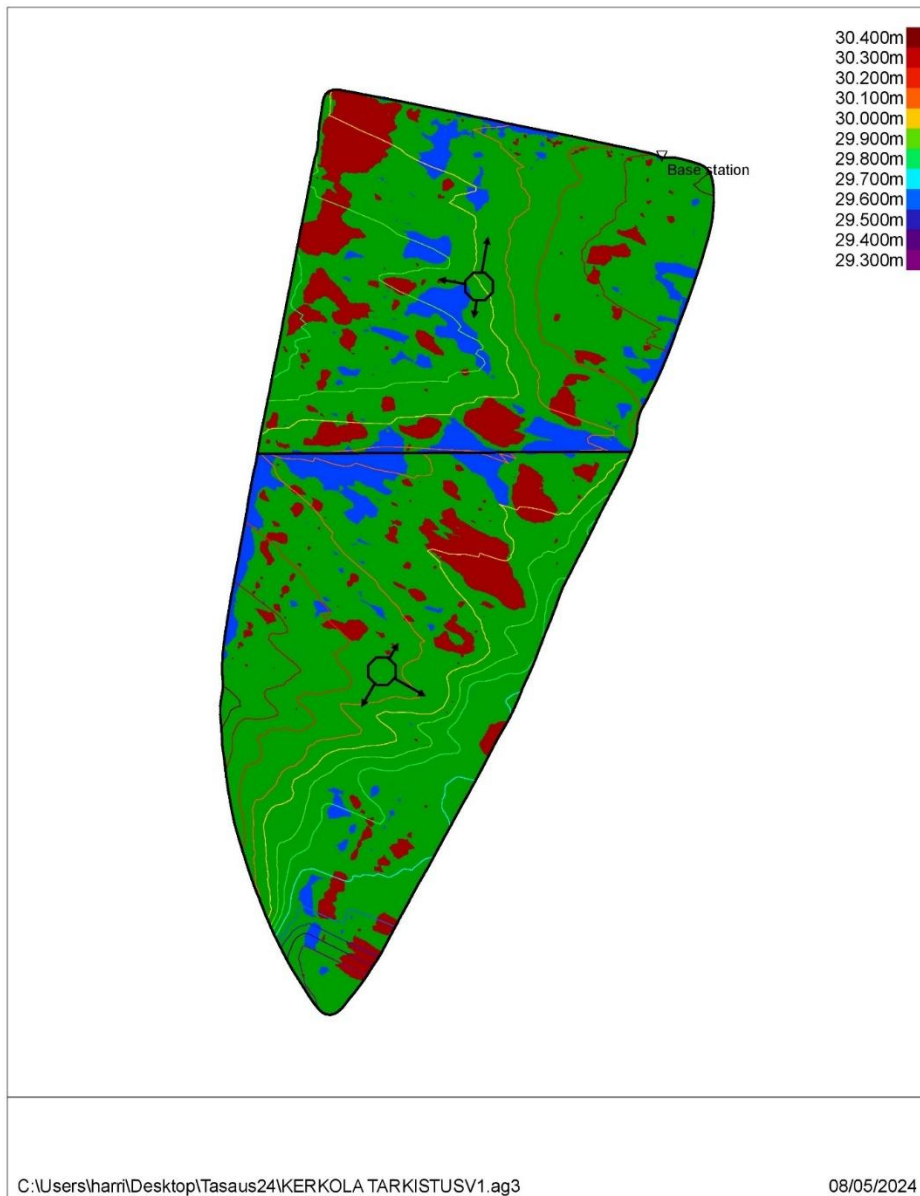
Kuva 9 on suunnitteluohjelmiston luoma raportti, josta voidaan tulkita siirrettävän maan määriä, kaatojen suuruuksia, sekä maksimileikkuu- ja -täyttösyvyksiä. Raportissa mainitut "Section 1" tarkoittaa peltolohkon eteläisempää osaa, ja "Section 2" tarkoittaa pohjoisempaa osaa.

Kuva 10. Pellon topografia ensimmäisen muotoilukerran jälkeen



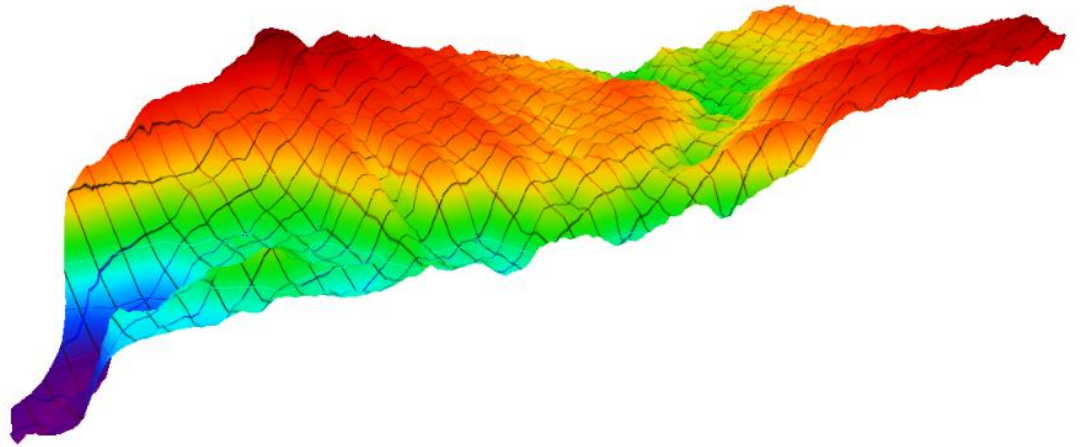
Kuva 10 on pellon topografia ensimmäisen muotoilukerran jälkeen. Kartasta voidaan huomata kohtien, joihin vesi kertyy vähentyneen merkittävästi. Myös korkeuskäyrät ovat tasaisempia, ja veden virtausreitit suurempia. Sateen jälkeen kuitenkin havaittiin pintaveden yhä kertyvän pohjoisosan keskivaiheilla olevaan pieneen notkoon, joten peltoa päätettiin muotoilla vielä pohjoisosasta uudestaan. Suunnitteluohjelmassa valittiin kaadoksi tällä kertaa 0,7 cm/m, jotta saataisiin pohjoisosaan hieman aiempaa parempi kaato, ja täten toimintavarmempi. Toisella muotoilukerralla siirrettävän maan määrässä ei ollut kovinkaan merkittävää eroa 0,5 ja 0,7 cm/m kaadoilla.

Kuva 11. Leikkuu- ja täyttösuunnitelma Osa 2

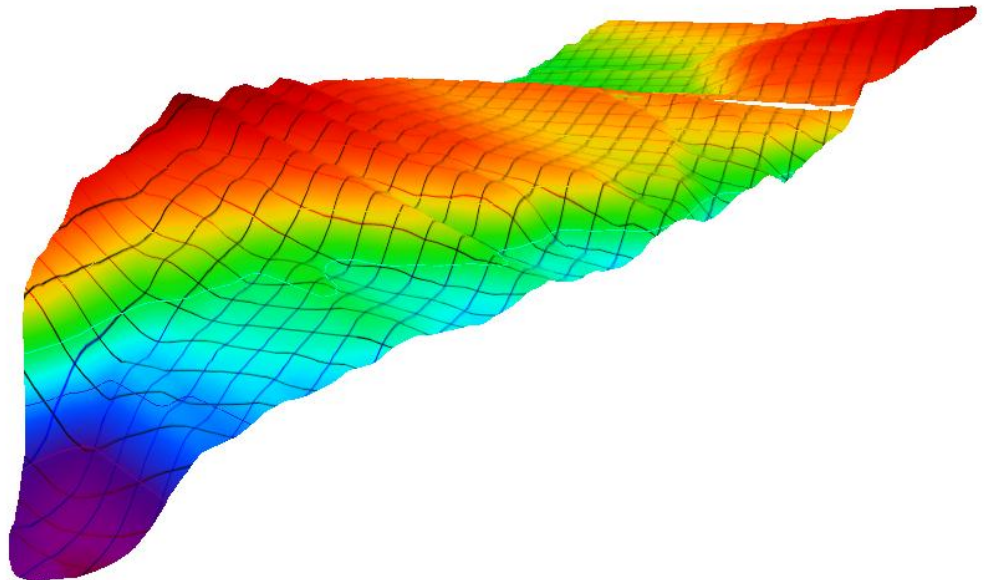


Kuva 11 on toisen muotoilukerran leikkuu- ja täyttösuunnitelma. Vain pohjoisosa muotoiltiin uudelleen, sillä eteläosassa ei havaittu enää ongelmia sateen jälkeen. Toisella muotoilukerralla leikattava määrä oli enää 35m<sup>3</sup>/ha, suurin leikkuu rajoitettiin 5 cm, suurin täyttö oli 8,3 cm. Leikkuut olivat pääosin pohjoisosan länsireunalla.

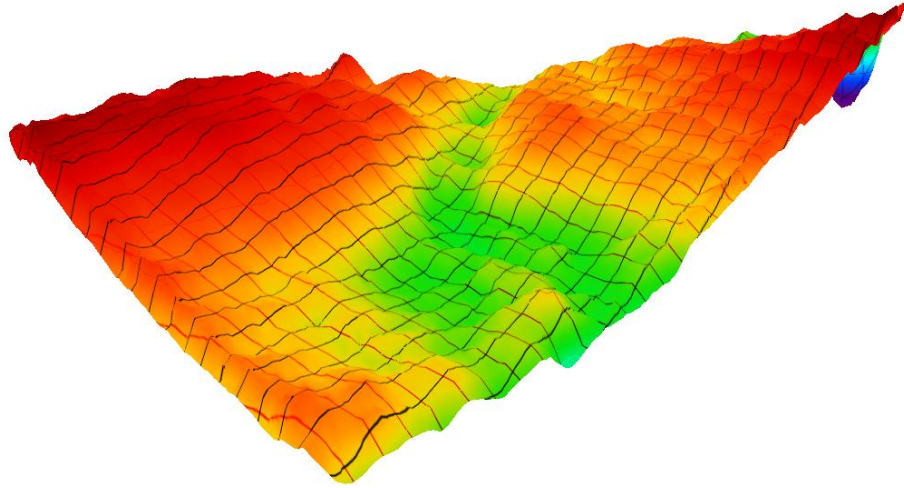
*Kuva 12. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, ennen muotoilua, kaakosta*



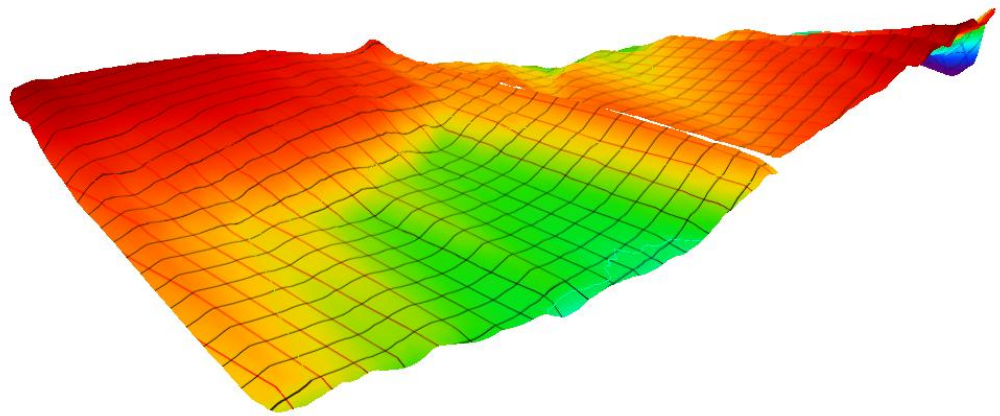
*Kuva 13. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, muotoilun jälkeen, kaakosta*



*Kuva 14. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, ennen muotoilua, luoteesta*



*Kuva 15. Korostettu 3D-malli pellon muodosta, muotoilun jälkeen, luoteesta*



Peltolohkon topografisista 3D-mallinnoksista (Kuvat 12, 13, 14, 15) voidaan havaita merkittävää muutosta tapahtuneen. Pellon muodot ovat kauttaaltaan tasoittuneet, ja pintavesi pääsee laskemaan huomattavasti paremmin ja laajalaisemmin peltolohkolta pois.

## 5.4 Tutkimustulokset

Maaperäskannerilla saatuja tutkimustuloksia olivat maan EC-luku kahdesta eri syvyydestä (sähkönjohtavuuskyky), orgaanisen aineksen pitoisuus, eli multavuus, sekä pH arvo, eli maan happamuus.

Koska antureilla saatava tieto maan ominaisuuksista on epäsuoraa, tulosten tulkinta edellyttää paljon analysointia. Tulokset on kalibroitava tutkittavalle lohkolle eli niitä verrataan lohkolta otettaviin maanäytteisiin (referenssinäytteet), jotka tutkitaan laboratoriossa (Palva & Lajunen, 2021). Jussi Knaapi teki tuloskartat ja niiden osittaisen tulkinnan.

Traktorin keulalla olevalla maanäytekairalla otettiin referenssimaanäytteitä kolmesta eri syvyydestä 0–20 cm, 20–50 cm, ja 50–80 cm.

Maaperäskannauskartoissa olevat ympyröidyt ja numeroidut kohdat ovat kohtia, joista on otettu referenssimaanäyte. Maaperäskanneri luo karttaa reaaliaikaisesti, joten referenssinäytteiden näytteenottokohdiksi valittiin mahdollisimman suuresti keskenään vaihtelevia kohtia.

Tutkimustuloskarttojen vertailussa on huomioitava, että karttojen vyöhyke-erot (värierot) eivät ole suoraan verrannollisia keskenään. Karttojen vasemmassa reunassa on taulukko, josta voidaan tulkita jokaisen eri vyöhykkeen (värisävyn) luokka.

Kertauksena vielä, että pellontasauslanauksessa maan maksimileikkuussyvyys oli rajattu 10 cm syvyyteen, sekä suurin maan täyttösyvyys oli 20,9 cm.

### 5.4.1 EC-Luku

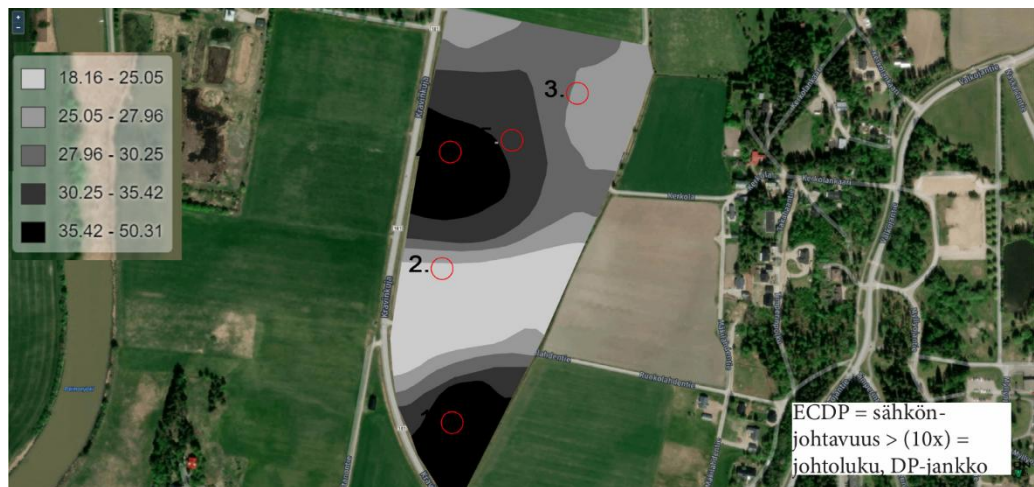
EC-luvulla pystytään tulkitsemaan pellon sisästä vaihtelua maan sähkönjohtokyvystä. Maan sähkönjohtokykyyn vaikuttaa maalaji, mururakenne, kosteus, ja tiiveys. Lyhenne ”EC” tulee sanoista ”Electric Conductivity”.

Pellon EC-luvun ollessa korkea, on maalaji savespitoinen, tiivis ja kosteutta pidättävä. Myös etenkin humuspitoinen aines nostaa EC-lukua. Huonosti vettä pidättävät ja karkeat maalajit sekä vähämultaiset maat puolestaan laskevat EC-lukua. EC-luku vastaa varsin hyvin KVK-arvoa (kationinvaihtokapasiteetti) ja

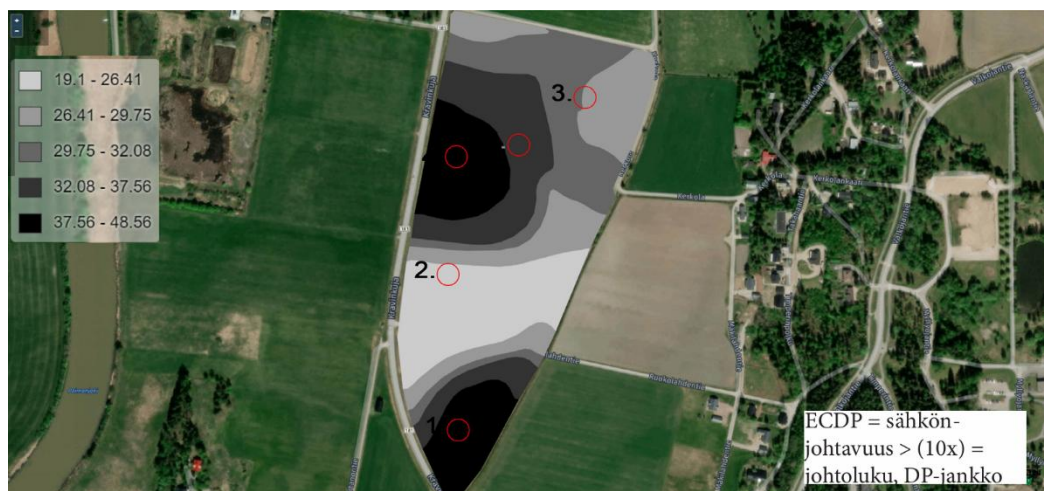
sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi lannoituksen jakamisen suunnittelussa.  
(Kallioinen, 2022)

Myös maalajiprofiilin vaihteluita voitaisiin havaita EC-lukua syväältä mittaamalla, mutta tällä peltolohkolla, sekä yleisesti savimaalla, maalajikerrokset ovat jakautuneet melko tasaisesti.

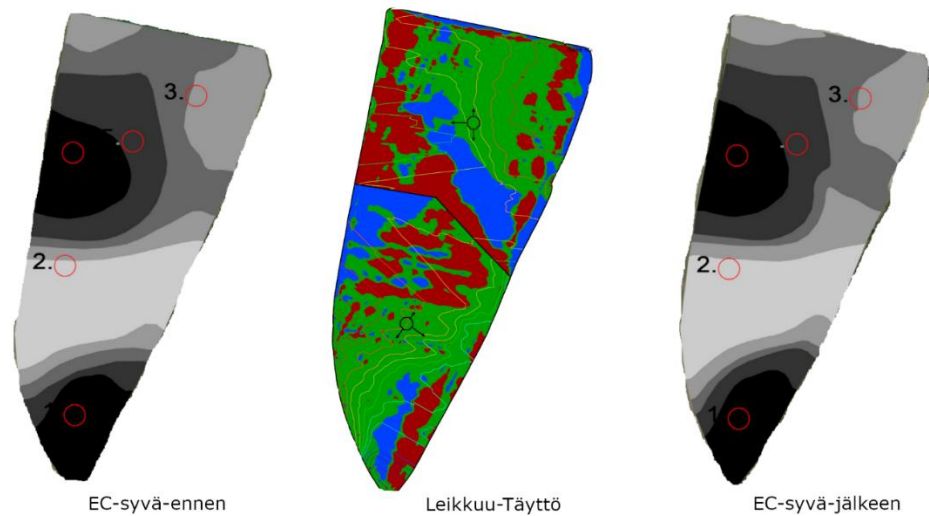
*Kuva 16. EC-luku, Syvä, Ennen muotoilua* (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)



*Kuva 17. EC-luku, Syvä, Muotoilun jälkeen* (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)

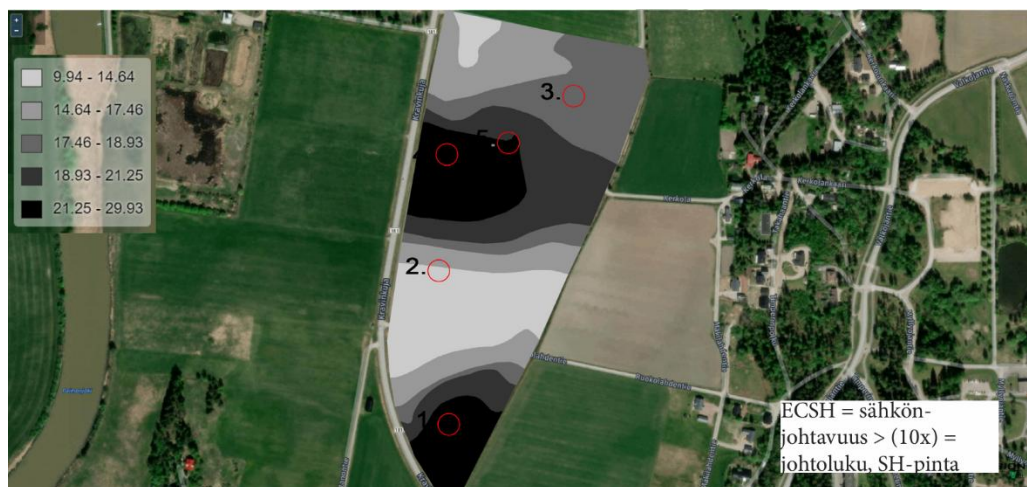


Kuva 18. EC-luku, Syvä, Vertailu

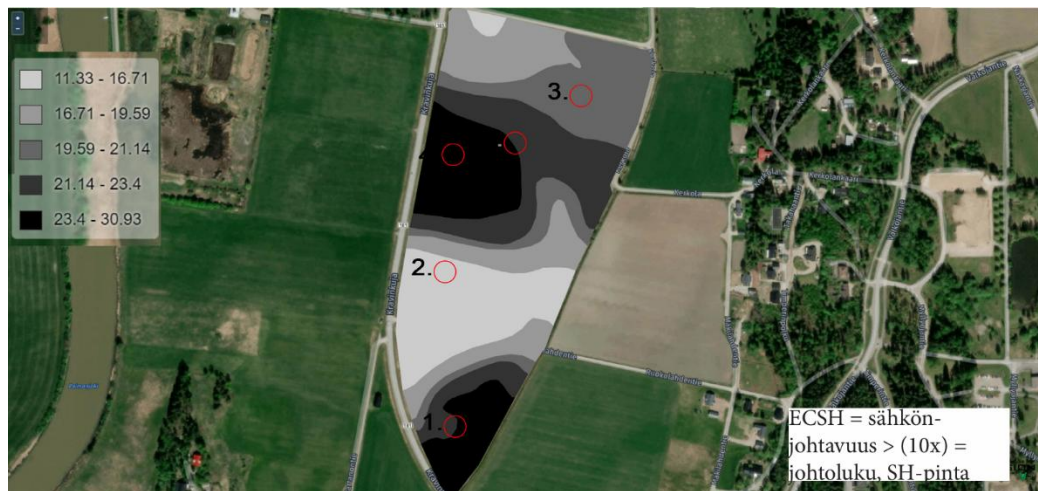


Pellontasauslanaus ei ole vaikuttanut pohjaosan (0–90 cm) EC-Lukuun, mikä on luonnollista (Kuvat 16, 17, 18). Lukuarvoissa on luontaisia pieniä vaihteluita, mutta vyöhykkeiden keskiarvot ovat lähes muuttumattomat. Pohjaosan maalaji on jäykkää savea, jonka korkea EC-luku kertoo. (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024) EC-luvun perusteella voidaan selkeästi havaita, että pellon ongelmallinen kohta (Referenssipiste 4. lähistö, kuvat 16, 17, 18) on pohjaosaltaan muuta peltoa hieman tiivistyneempää ja kosteampaa.

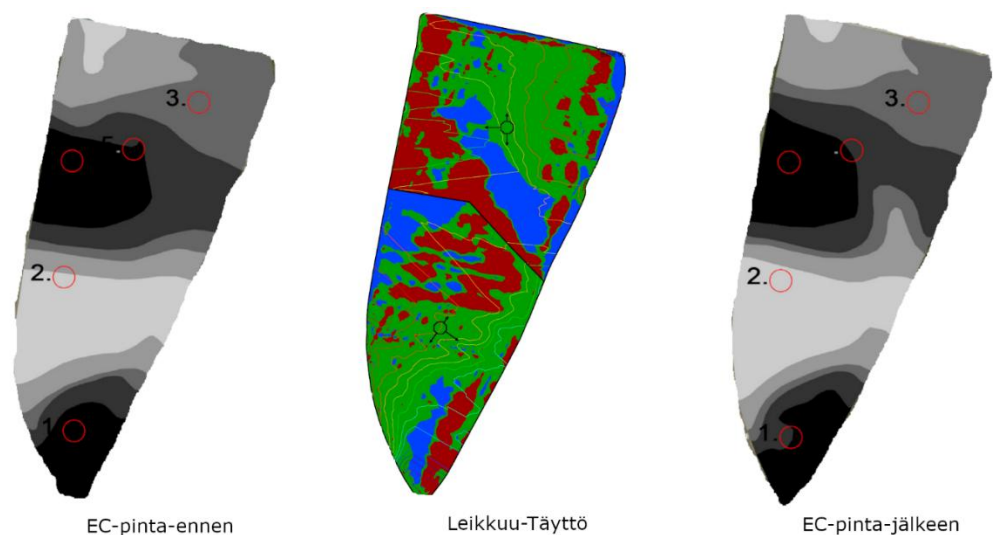
Kuva 19. EC-luku, Pinta, Ennen muotoilua (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)



Kuva 20. EC-luku, Pinta, Muotoilun jälkeen (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)



Kuva 21. EC-luku, Pinta, Vertailu



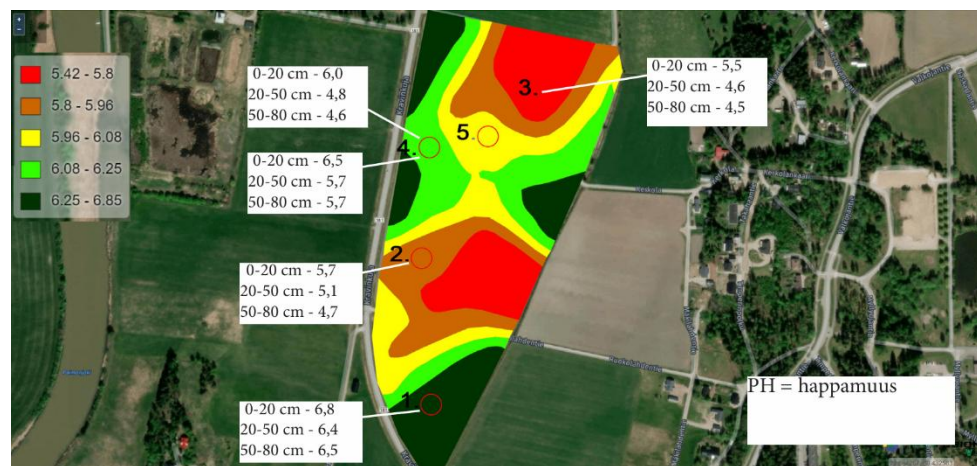
Pellontasauslanaus on nostanut pintaosan (0–30 cm) EC-lukua, joka kertoo tässä tapauksessa pinnan lievästä tiivistymisestä (Kuvat 19, 20, 21).

Maalajisuhteet ovat pysyneet lähes samanlaisena, mikä on luonnollista, kun vain pintamaata on siirrelty. Näin ollen vyöhykejako on pysynyt lähes samana. (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024) Samoin kuin pohjaosan kartoista, voidaan myös pintaosan huomata olevan pellon isoimman ongelmakohdan (Referenssipiste 4. lähistö, kuvat 19, 20, 21) olevan muuta peltoa kosteampaa ja tiivistyneempää.

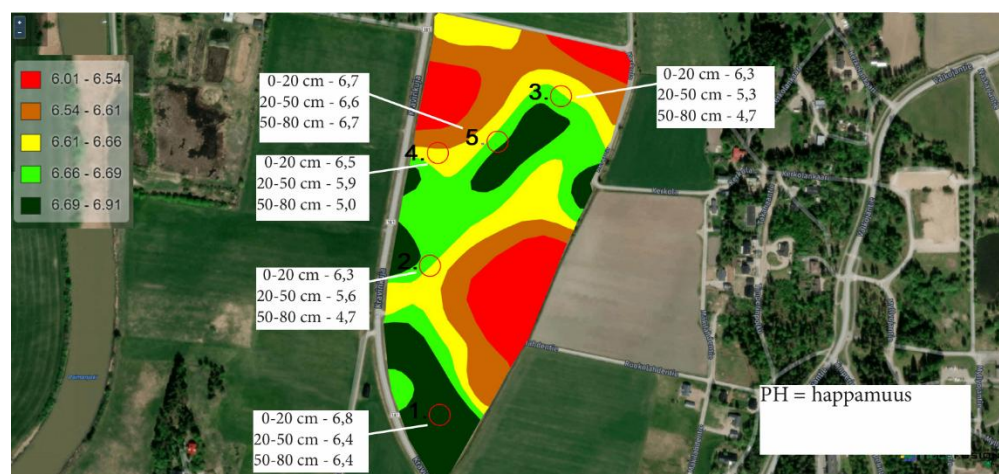
Kartoista voidaan huomata kartan keskivaiheilla olevan isoimman täyttökohdan kohdalla (Referenssipiste 5. kaakkoispuolella, kuva 21) olevan EC-luvun laskun, joka johtuu siitä, että täyttökohdassa oleva maa ei ole vielä asettunut kunnolla, ja on irrallista sekä löysää. Myös referenssipiste 1. kohdalla voidaan havaita saman ilmiön tapahtuneen (Kuva 21). EC-johtoluvusta johdettuna kivennäismaalajite on HtS.

#### 5.4.2 PH-Arvo

*Kuva 22. PH-arvo, Ennen muotoilua (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)*



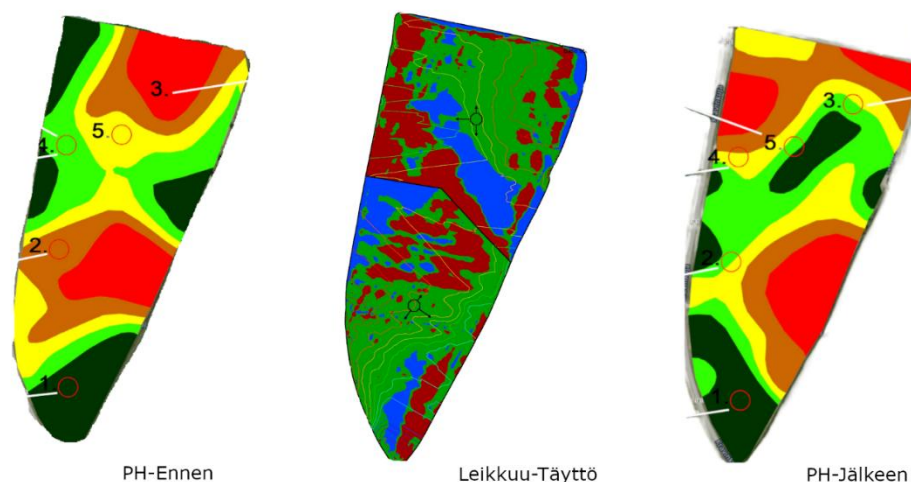
*Kuva 23. PH-arvo, Muotoilun jälkeen (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)*



Kuvien 22, ja 23 kartoissa on referenssipisteet 1–5, joissa maanäytteitä on otettu kolmesta eri syvyydestä (Pinta 0–20 cm, Jankko 20–50 cm, Syvä 50–80

cm). Näiden maanäytteiden pH-arvot on määritetty laboratoriossa. Lisäksi maaperäskanneri luo reaaliaikaisesti pH-kartan, jonka avulla pH-arvon vyöhyke-eroja pystytään vertailemaan. Tutkimuksessa käytetty Veris MSP-3 maaperäskanneri ottaa pH-arvon määrittämiseksi 50 maanäytettä hehtaarilta. Referenssipisteiden paikat valittiin maaperäskannerin antaman reaaliaikaisen tiedon perusteella, mahdollisimman erilaisiin kohtiin.

*Kuva 24. PH-arvo, Vertailu*



Pellontasauslanaus on vaikuttanut pH-arvojen tasoittumiseen, ja nimenomaan positiivisella tavoin. Alimman pH-arvon alueet ( $\text{pH} < 6$ ) ovat korjaantuneet melko selvästi, mikä on positiivinen huomio. Verrattaessa pH- ja EC-luku (pinta) karttoja, voidaan huomata, että hieman alhaisemman pH:n alueet ovat myös hieman karkeampia (EC-luvun perusteella). Jankossa (20–50 cm) maan pH-arvo vaihtelee välillä 5,3–6,7. Pinnassa pH-luvun muutos on ollut ns. looginen. Referenssipiste 5 kohdalla on tapahtunut muutos referenssinäytteiden perusteella ns. parempaan (Kuva 22, 23), mutta näytteitä kairalla otettaessa on myös mahdollista, että luontaista vaihtelua esiintyy. (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024) Mikäli täsmäkalkitusta olisi voitu tehdä, jälkeenkartan vyöhyketiedon perusteella olisi voitu tehdä variable rate-tehtävätiedosto. Erityisesti näitä karttoja (kuvat 22, 23, 24) tutkiessa, on otettava huomioon, että ennen-jälkeen karttojen eri vyöhykkeet ovat eri pH-skaalassa. Selitteet eri vyöhykkeiden pH-arvolle löytyvät kuvien 22, ja 23 vasemmasta yläkulmasta.

### 5.4.3 Multavuus

Kuva 25. Multavuus, Ennen muotoilua (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)



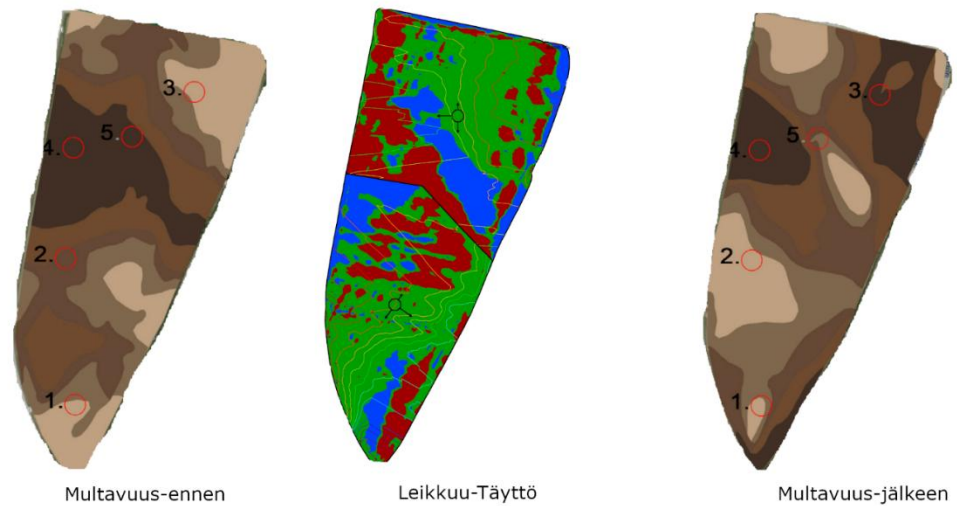
Kuva 26. Multavuus, Muotoilun jälkeen (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)



Multavuus, eli maaperän orgaaninen aines koostuu orgaanisista komponenteista, kuten maaperän kasvijäämistä, ja sillä on merkittävä vaikutus maaperän ominaisuuksiin, esimerkiksi veden käyttäytymiseen maaperässä. Orgaaninen aines vaikuttaa myös voimakkaasti ravinteiden imeytymiseen ja käyttäytymiseen kokonaisuutena, samalla kun se kuvastaa myös maaperän rakennetta. Orgaanisella aineella on korkea heijastavuus lähi-infrapunavaloon, joka voidaan havaita NIR-anturilla. Maaperään lähetetään optisilla antureilla

valoa näkyvän ja lähi-infrapunavalon (V-NIR) aallonpituuksilla, ja valon takaisin heijastumisen perusteella voidaan tehdä päätelmiä maan ominaisuuksista. (Palva & Lajunen, 2021)

*Kuva 27. Multavuus, Vertailu*



Pellontasauslanaus on vaikuttanut multavuuden jakautumiseen melko paljon, sekä se näyttää tasanneen multavuuden vyöhyke-eroja jonkin verran (Kuva 27). Vyöhykkeiden värierosta huolimatta lohkon sisäiset multavuuden vaihtelut ovat kuitenkin melko pieniä. Peltolohkon multavuustaso on alueelle varsin korkea, joka kertoo pellon viljelyhistoriasta. Positiivista on, että multavuuserot ovat hieman tasoittuneet. (Knaapi, Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat, 2024)

Havaittavissa on myös pellon omistushistoriaa, peltolohkon keskivaiheilta etelään on paikoin hieman alhaisempi multavuus, mikä johtunee siitä, ettei karjanlantaa ole levitetty pellolle, toisin kuin pohjoisosassa.

Viljavuustutkimuksessa otettujen maanäytteiden perusteella peltolohkon multavuusluokka on m (multava).

Peltolohkon keskivaiheilla olevasta kohdasta, johon tehtiin peltolohkon suurin täyttö, voidaan havaita pieni multavuuden lasku juuri täyttöalueen kohdalla (referenssipiste 5. kaakkoispuolella, kuva 27). Peltolohkon eteläkärjessä (referenssipiste 1. lähistöllä, kuva 27) voidaan myös havaita muutosta tapahtuneen. Multavuus on laskenut hieman täyttökohdassa, ja multavuus on

jopa hieman noussut pellon reunalla leikkauskohdassa. Peltolohkon koillisosassa (referenssipiste 3. lähistöllä, kuva 27) on tapahtunut muutosta korkeampaan multavuuteen, vaikkei leikkuu/täyttökartassa suuria muutoksia näy tapahtuneen. Kuitenkin alueelta on vain muutaman sentin korkeudelta haalittu maata referenssipiste 5. kaakkoispuolen täyttöön. Kynnysarvona leikkuu/täyttökartassa on 3 senttimetriä, ennen kuin leikkuu/täyttökohta näkyy kartassa sinisellä tai punaisella värillä.

#### **5.4.4 Muut havainnot**

Selkeitä silmämääräisiä havaintoja pystyttiin tekemään tasatussa lohossa välittömästi tasauksen jälkeen. Yksi havainto oli, kuinka lähes jokaisessa leikkauskohdassa, josta maata oli leikattu noin 5 senttimetriä, tai enemmän, maan veden läpäisykyky oli todella heikko, lähes olematon. Pellontasauslana oli hieman tiivistänyt maata, ja maan ilmahuokokset olivat kiinni (Kuva 28). Ensimmäisen pellontasauslanauskerran jälkeen satoi vettä hiljalleen noin vuorokauden ajan, noin 15 mm yhteensä. Sateen jälkeen vesi jäi seisomaan lähes jokaiseen isompaan leikkauskohtaan. Ennen saneerauskasvin kylvöä peltolohko muokattiin kertaalleen joustopiikkiäkeellä, joka rikkoi maan leikkauskohtien tiivistyneen pintakerroksen, ja tämä ongelma hävisi lähes kokonaan.

*Kuva 28. Peltolanan tiivistämää maata*



Saneerauskasvia kylvettäessä olosuhteet olivat jo todella kuivat, ja oletuksena oli, ettei saneerauskasvi ala itämään rutikuivissa täyttökohdissa ennen sadetta. Toisin kuitenkin kävi, muokkausretikka lähti kasvamaan tasaisesti, lähes koko peltolohkolla. Heikompaa kasvua pystyttiin havaitsemaan peltolohkon isommissa leikkauskohdissa, referenssipisteiden 1, ja 4 lähistöllä. Kuvan 4 ilmakuvasta voidaan selkeästi havaita murskatusta kasvustostakin heikompikasvuiset alueet.

## 6 Johtopäätökset

Keskeisenä johtopäätöksenä tästä tutkimuksesta voidaan tehdä, että mitään radikaalia kasvukunnon alenemaa tämän peltolohkon osalta ei ole tapahtunut. Positiivisia huomioita ovat pH-arvojen lievä tasoittuminen, sekä multavuuseron tasoittuminen, ja näiden jakautumisen tasoittuminen. Tällä peltolohkolla multavuus näyttää maaperäskannauksen karttojen perusteella yleisesti isommissa leikkauskohdissa hieman nousseen, ja isommissa täyttökohdissa hieman laskeneen, kuitenkin tähän on suhtauduttava skeptisesti, sillä maaperäskannerin NIR-anturi voi reagoida valon takaisinheijastumiseen eri tavoin, kun maa on hieman kosteampaa leikkauskohdassa. EC-luvun muutoksia ei 0–90 cm syvyydessä ole tapahtunut. EC-luku on pintaosassa (0–30 cm) hieman noussut, joka kertoo pinnan lievästä tiivistymisestä, joka on kuitenkin oletettavaa, ja väistämätöntä pellontasauslanausta tehdessä.

Vaikka peltolohko on melko tasainen, ja kaatoa on hankala muodostaa, pellon vesitalousongelmat korjaantuivat huomattavasti lanauksen myötä. Pintavedet poistuvat nyt pellolta tasaisemmin ja laaja-alaisemmin, sekä vettä ei enää kerry notkokohtiin paljoa. Kuvasta 4 voidaan kuitenkin havaita jonkinlaista ongelmaa yhä olevan, pellon reunaan kertyy lammikkoa, joka korjaantunee pellon reunasta palteita kaivamalla. Pellolle voidaan ottaa tämän myötä syyskylvöisiä kasveja viljelykiertoon.

Isommissa leikkauskohdissa pellolle kylvetyn saneerauskasvin kasvu oli silminnähten heikompaa, joka johtunee leikkauskohtien tiivistyneisyydestä.

Samankaltaista tutkimustyötä tästä aiheesta olisi mielenkiintoista tehdä, esimerkiksi sellaiselta peltolohkolta, jossa maata on tarpeellista leikata huomattavasti syvemmältä, esimerkiksi yli 20 cm syvyydestä, jolloin merkittävämpiä muutoksia luultavimmin tapahtuu. Kuitenkin yli 20 cm syvyyksiä on tarpeellista leikata vain todella harvoilla lohkoilla, joilla halutaan tehdä totaalisia muutoksia pintaveden liikehdinnän suhteen.

## 7 Lähdeluettelo

Kallioinen, H. (2022). *Markkinatutkimus täsmäviljelystä ja maaperäskannauksesta Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla* .

Knaapi, J. (2013). Maaperäskannaus pääsee pintaa syvemmälle. *Koneviesti*.

Knaapi, J. (2024). *Neuvo 2030, Skannauksen peruskartat*.

Palva, R.;& Lajunen, A. (2021). Maaperäskannaus. *digimaatalous.fi*.

Raiskio, S. (2017). Pellon pinnan muotoilulla, lisäojituksella ja viljelykierron muutoksilla ylläpidetään maan kasvukuntoa – OSMO-hankkeen opintomatalla Varsinais-Suomessa 25.7.2017. *ilmastoviisas.fi*.

