



Täseä tiivistetään ruokamultakerros syvältä heti kasvukauden aluksi. Oman painonsa lisäksi etukuormain siirtää traktorin painoa etuakselille. Etuparipyörillä ja ilman kuormainta saataisiin ehkäistä tiivistymät heti alkuunsa.

Rengaspaino ratkaisee

# Paripyörät vähentävät tiivistymistä tehokkaasti

■ Teksti: Tuomas Mattila  
■ Kuva: Juuso Joonas

Aiemmin uskottiin, että paripyöristä on apua lähinnä pintamaan suojelussa ja että syvemmällä maassa akselipaino ratkaisee tiivistymisriskin. Viimeisen vuosikymmenen aikana tehty tutkimus haastaa tämän vanhan nyrkkisäännön. Paripyörien avulla tiivistymisriskin voi pienentää murto-osaan, myös raskailla traktoreilla.

**V**iime elokuussa edesmenyt Uppsalan yliopiston (SLU) maaperäfyysikan professori Johan Arvidsson teki elämäntyönsä maan tiivistymisen ehkäisemisen parissa. Uran varrelle mahtui monta yllätystä ja käsitysten muutosta. 1990-luvulla suosituksena oli rajoittaa akselipaino kuuteen tonniin riippumatta rengastuk-

sesta. Nykyisillä yli 100 kW:n traktoreilla kuuden tonnin akselipaino ylittyi helposti, etenkin jos huomioidaan työkonesta aiheutuva painonsiirto taka-akselille.

2000-luvulla tehty tutkimukset kuitenkin antavat toivoa: oikeilla renkailla akselipainoa ratkaisevampaa on rengaspaino. 2000-luvun alussa Arvidsson ja hänen väitöskirja-

oppilaansa **Thomas Keller** tekivät kokeen, jonka tulos käynnisti koko joukon tutkimuksia: paripyörillä varustettu traktori, jossa on 8 700 kilon akselipaino, aiheutti pienemmän kuorman maahan kuin 5 000 kilon akselipainon omaava traktori ilman paripyöriä. Tulos oli sama koko maaprofilissa mitattuun 50 cm syvyyteen saakka.

Keller sai väitöskirjansa valmiiksi vuonna 2004 ja sen keskeisenä tuloksena oli, että akselipainon sijasta on järkevämpää puhua pyöräkuormasta (kg/pyörä). Telipyörästä ja paripyörästä vastaavat sitä, että pellolla kulkisi raskaan koneen sijasta useampi pieni kone.

Tuloksia on hyödynnetty erilaisissa neuvonnallisissa työkaluissa (mm. Terranimo-ohjelmistossa), uusimpana laskurissa, joka arvioi maahan muodostuvan kuormituksen erilaisilla renkailla ja teloilla. Sen avulla viljelijä voi arvioida oman koneketjunsä aiheuttamat riskit maan tiivistymiseen ja eri rengasvaihtoehtojen vaikutuksia.

Tässä käydään läpi laskurin keskeisimpiä tuloksia ja vinkkejä. Koko laskurin voi ladata SLU:n kotisivuilta (hakusanat "jordpacking verktyg").

### Alhainen rengaspaine on tärkeää

Paripyöristä on kuitenkin apua vain, jos rengaspaine pidetään riittävän alhaisena.

Oheisessa kuvassa on verrattu saman akselipainon traktoria useammalla eri rengastuksella (5 000 kg akselipaino, esimerkiksi 121 kW Valtra). Vasemmalla kuvassa on 850 mm leveät renkaat 0,7 baarin rengaspaineella, sekä tieliikenneajoa varten korotetulla 1,1 baarin rengaspaineella. Oikealla on vastaavasti paripyörän aiheuttama kuormitus 1 baarin ja 0,5 baarin paineilla. Kuvan värit kuvaavat maahan kohdistuvaa kuormitusta suhteessa maan sietokykyyn.

Sietokyky riippuu maalajista ja kosteudesta, mutta tietynä raja-arvona pohjoismaisissa kevättöissä voidaan pitää 50 kPa rajaa (vihreä alue), 60–100 kPa

kuormituksella maahan voi syntyä muokkausosteella maalla tiivistymiä (sininen alue) ja tätä korkeammalla kuormituksella tiivistymien vakavuus ja riski kasvaa huomattavasti (keltainen alue).

Jos renkailla ajetaan pellolla korkeilla (1 bar) rengaspaineilla, sekä leveät renkaat että paripyörät aiheuttavat huomattavaa tiivistymisriskiä. Tässäkin tilanteessa paripyörillä on pienempi rengaskuorma, joten tiivistävä vaikutus ulottuu hiukan matalammalle (vakava tiivistymisriski ilman paripyöriä 30 cm syvyyteen ja paripyörillä 20 cm syvyyteen). Kun rengaspaineet pidetään matalina, tiivistymisriski vähenee.

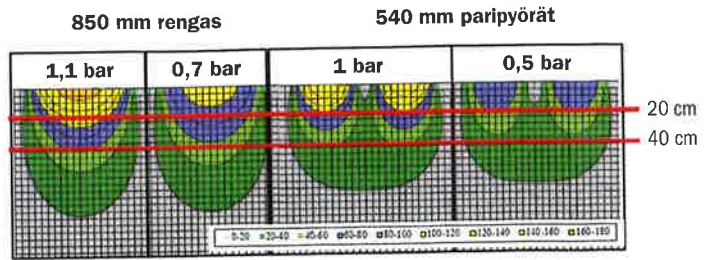
Isoilla renkailla ongelmana on se, että vaikka rengaspaine on alhainen (0,7 bar), renkaan painonjakauma ei ole tasainen. Renkaan keskiosaan muodostuu yli 100 kPa paine, mikä aiheuttaa vakavaa tiivistymisriskiä 15 cm syvyyteen. Uudempi rengastekniikka (esim. KM 2/16:ssa esitelty Mitas PneuTrac) jakaa painon tasaisemmin ja poistaa tätä ongelmaa, mutta samaan tulokseen pääsee myös paripyörillä ja alhaisella rengaspaineella.

Paripyörillä peltoliikenteeseen sopivalla 0,5 baarin paineella on edelleen tiivistymisriskiä, mutta se on lievää ja rajoittuu 20 cm:n syvyyteen pintamaahan. Tässä syvyydessä tiivistymät on melko yksinkertaista poistaa perusmuokkauksella tai syväkuohkeutuksella.

Korkeammilla rengaspaineilla ja ilman paripyöriä tiivistymiä syntyy yli 40 cm:n kerroksiin, joista niiden poistaminen muokkaamalla on haastavaa.

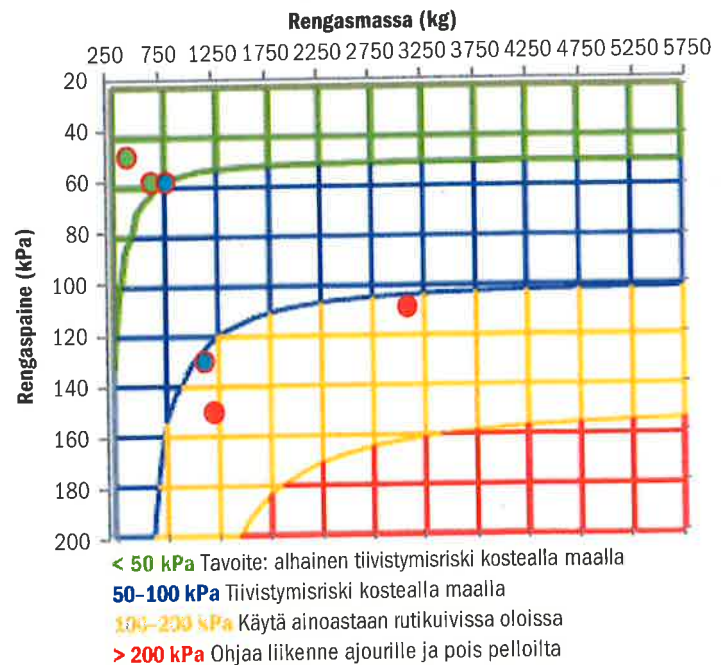
### Huomio koko koneketjuun sekä etu- ja taka-akseliin

Yksittäisten koneiden, akselien ja rengaspaineiden arviointi laskentatyökalulla voi olla työlästä, sen johdosta oheiseen kaavioon on koottu laskentamallilla lasketut kuormitukset 15 cm syvyydessä eri rengaskuormilla ja paineilla. Mitä enemmän on painoa rengasta kohden, sitä alhaisempi rengaspaine tarvitaan tiivistymisen ehkäisemiseksi.



SLU:n mallilla laskettu vertailu eri renkaiden ja rengaspaineiden välillä (akselipaino 5000 kg). Kevättöissä turvallisena pidetty kuormitus on alle 50 kPa (vihreä alue), yli 100 kPa (keltainen alue) aiheuttaa jo melko vakavaa tiivistymistä kostealla maalla.

### Tiivistymisriski 15 cm



Rengaskuorman ja rengaspaineen vaikutus maan tiivistymisriskeihin. Vihreällä alueella tiivistymisriskiä on ainoastaan määrällä maalla, sinisellä alueella tiivistymistä tapahtuu muokattavissa olevalla kostealla maalla, keltaisella alueella tiivistymisriski on huomattava, ellei liikuta huomattavan kuivalla maalla. Punaisella alueella liikkuva kalusto olisi viilsainta ohjata pysyville ajourille.

Kuvassa on myös esitettyä erään tilan koneketjun aiheuttamat tiivistymisriskit. Vihreällä merkityssä kylvötraktorissa on paripyörät sekä etu- että taka-akselilla, joten rengaskuorma ja rengaspaine ovat riittävän alhaisia. Muokkaustraktorissa (sininen) paripyörät on ainoastaan takana, jolloin etuakselilla sekä rengaskuorma että -paine ovat liian suuria. Etuakseli todennäköisesti tiivistää koko muokkauskerroksen perusmuokkausyyteen saakka. Punaisella merkity puimuri aiheuttaa huomattavaa tiivistymisriskiä. Jos puimurilla aiotaan liikkua kosteissa oloissa, sen rengastukseen pitäisi panostaa, jotta rengaspaineet saatai-

siin pudotettua huomattavasti alemmiksi.

Esitellyt työkalut ovat yksinkertaisia, jotka eivät huomioi esimerkiksi vedettävän työkonetta tai etupainojen aiheuttamaa painonsiirtoa tai epätaimaisen alustan vaikutuksia. Toisaalta yksinkertaisillakin työkaluilla voi tunnistaa perusasiat: mitkä koneet sopivat kevättöihin, millä rengaspaineilla ja millä rengasvarustuksella. Näillä saadaan tiivistymisriskit jo melko hyvään hallintaan. □

*Kirjoittaja on maatalouden ympäristöteknologiaan erikoistunut tutkija, viljelijä ja neuvoja.*