

Maan muokkauksen osaamishaaste

Oikea kone

■ Teksti: Tuomas Mattila

■ Kuvat: Esa Mustonen, Tuomas Mattila

erilaisiin olosuhteisiin

OSMO-hanke jatkuu

■ Helsingin yliopiston Ruralia Instituutin ja ProAgrian yhteishanke OSMO (Osaamista maan kasvukunnon hoitoon yhteistyöllä, lue lisää lehdestä KM 2/2016) pyrkii etsimään käytännön ratkaisuja maan kasvukunnon hoitoon yhdistämällä tutkimusta, neuvontaa ja viljelijöiden kokemusta. Vuonna

2016 perehdyttiin maan muokkaukseen ja tiivistymiseen pellonpiennarpäivissä, osamisyryhmissä ja vierailijaluennoilla.

OSMO-hanke jatkuu vielä vuoteen 2018 ja pyrkii tarjoamaan ratkaisuja rakenteen korjaamiseen.

Tänä vuonna järjestetään pellonpiennar-

päiviä maatalouskoneiden rengastuksesta, jankkureiden ja kultivaattorien säädöstä sekä uusista menetelmistä pellon kuivastarpeen arviointiin.

Tervetuloa mukaan kehittämään ratkaisuja maatalouden ongelmiin. □

www.maan-kasvukunto.fi

Maan muokkauksella voidaan pahentaa ja parantaa maan rakennetta. Haasteita aiheuttaa erityisesti epätasaisesti kuivuva pelto.

Maan muokkauksen tarkoituksena on poistaa rajoittavia kasvutekijöitä. Hyvin murustuneessa maassa juuriston on helppo kasvaa, maa pysyy kosteana, haihtuminen on vähäistä ja kaasujen vaihto riittävän runsasta. Mutta millä tähän tavoitteeseen päästään? Markkinoilla on runsaasti erilaisia muokkaukoneita. Omille maalajeille ja viljelyjärjestelmään sopivan muokkauksetjun löytäminen vaatii osaamista.

Maan muokkauksen tiimoilta OSMO-hankkeessa järjestettiin kurssipäivä optimaalisesta maan muokkauksesta ja tiivistymisen ehkäisemisestä, jonka veti dosentti **Thomas Keller** Ruotsin maatalousyliopistosta. Lisäksi Auran pellonpiennarpäivässä päästiin vertailemaan pariakymmentä muokkainta käytännössä.

Seuraavassa päivien keskeisimmät havainnot muokkaukoneiden valinnan kannalta.

Muokkain välittää energiaa traktorilta maahan

Maan muokkaus on pohjimmiltaan murskaustyötä, jossa maata louhitaan yhtenäisestä maamassasta ja hienonnetaan riittävästi halutun mururakenteen aikaansaamiseksi. Murskaus vie sitä enemmän energiaa mitä enemmän maata halutaan hienontaa.

Toisaalta eri muokkaukoneet välittävät maahan hyvinkin erilaisia energiamääriä. Maakuutiota kohden mitattuna muokkaimen energiankulutusta kutsutaan sen ominaisenergianku-

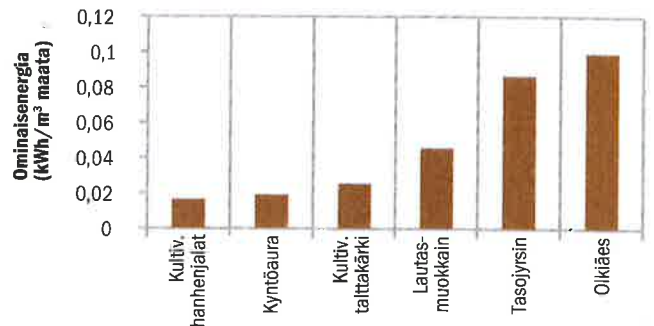
lutukseksi tai spesifiseksi energiankulutukseksi.

Eri muokkainten energiankulutuksen mittaaminen ei ole monimutkaista. Määritetään vetämiseen käytetty energia (vetoteho kertaa aika), lasketaan käsitelty ala ja kaivetaan muokkaus pohja esille todellisen muokkausvyyden määrittämiseksi.

Tarkkoihin laskelmiin päätäkseen Ruotsin maatalousyliopiston tutkijat kalibroivat traktorin polttoaineenkulutussmittarin vastaamaan voimanulosototehoa ja seurasivat luistoa, mutta tilamittakaavassa pääsee suuruusluokkiin olettamalla esimerkiksi 60 prosenttia traktorin moottoritehosta vetotehoksi ja vertaamalla millaisia muokkautuloksia saa samalla traktorilla eri muokkaimilla.

Kyntöaura vaikuttaa hyvin energiatehottomalta muokkaimelta, sillä tarvittava vetovoima on suuri ja työsaavutus on alhainen. Kyntöaura käsittelee kuitenkin koko maaprofiilin työsvyyteensä saakka, joten hehtaerilla liikutettu maakuutioiden

Ominaisenergian kulutukset eri muokkaimilla



Eri muokkaukoneiden suuntaa-antavia ominaisenergiakulutuksia (kJ/m³). Maakuutiota kohden mitattuna useimmat muokkaimet käyttävät moninkertaisesti energiaa kyntöön verrattuna. Kyntöaura lähinnä kääntää maata, muokkaimet käyttävät energiaa maan murtamiseen ja hiertämiseen.

määrä on huomattavan suuri (20 cm kyntösvyydellä noin 2000 m³/ha).

Kapeilla talttakärjillä varustettu kultivaattori työstää samalla vetoteholla suuremman alan, mutta muokkaus pohja ei ole tasainen, usein käsitellyksi tulee vain noin puolet koko maatilavuudesta (eli 13 cm työsvyydellä 650 m³/ha).

Äärimmillään kehitys näkyy olkiäkeissä, jotka työstävät vain aivan maan pintaa (50 m³/ha). Nopea työsaavutus ja korkea vetotehon tarve näkyvät kuitenkin siinä, että energiaa maakuutiota kohden kuluu moninkertaisesti kyntöauraan verrattuna. Toisaalta loivakulmainen hanhenjalkakärki lähinnä irrottaa maata, eikä juurikaan murusta, joten spesifi energiankulutus on hyvin alhainen.

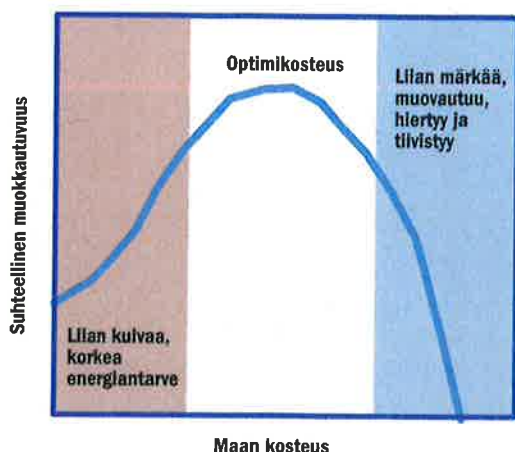
Paljonko energiaa sitten tarvitaan hyvän kylvöalustan aikaansaamiseksi? Lohkon ominaisuudet vaikuttavat huomattavasti tarvittavaan muokkaustehoon.

Muokkautulos riippuu maan kosteudesta ja rakenteesta

Maan kosteus vaikuttaa maan muokkautuvuuteen huomattavasti.

Liian kostea maa ei murustu lainkaan, vaan muovautuu ja tiivistyy. Maan riittävän kuivumisen voi tarkistaa pelolla muovaamalla maata käsiensä välissä: jos maasta voi muovata ohuen nauhan, se on liian märkää muokkaukseen. Toisaalta liian kuiva maa ei myöskään muokkautu kunnolla, vaan lohkeilee suuriksi palasiksi. Optimaalinen muokkautilanne on näiden ääripäiden välissä: ei liian kostea eikä liian kuiva.

Ruotsin maatalousyliopistossa on tehty 2000-luvun aikana joukko yksinkertaisia kokeita, joiden perusteella voidaan hahmotella optimaalista tilannetta maan muokkaukselle. Kokeissa tiettyä maanäytettä muokattiin samalla välineellä eri kosteustilanteissa ja seurattiin syntyvien murujen kokoja sekä maan pinta-alaa. Muokkauksella pyrittiin suureen pienten murujen osuuteen (alle 1 cm) ja vähäiseen kokkareiden määrään (> 3 cm). Tulosten perusteella optimaalinen kosteustilanne on tutkijan kielellä ”80 % ylemmästä plastisuusrajasta”. Käytännön viljelyssä riittää, kun odottaa että maa on kuivunut murustu-



Maan muokkautuvuus riippuu maan kosteudesta. Optimaalinen kosteustilanne on kohdassa, jossa pelto on kuivunut hieman muovailtavuusrajaa kuivemmaksi.

Muokkauskonvertailua Auran savipelloilla

■ Pariakymmentä muokkainta vertailtiin heinäkuun puolivälissä Auran savisella nurmipellolla viime vuonna. Lohkoa lähdetiin muokkaamaan syysrypsin kylvöalustaksi. Maa oli huomattavasti optimia kuivempaa, joten muokkausenergiaa tarvittiin runsaasti. Toisaalta tavoit-

teenä oli tappaa nurmi mekaanisesti ja jättää pellon pintaan haihtumissuojaa kosteuden säästämiseksi.

Riippumatta konetyypistä koneiden muokkausjälki jakautui johonkin kolmesta ryhmästä: läpileikkaavat muokkaimet jättivät

tasaisen muokkauspohjan, josta kaikki nurmikasvit leikkautuivat poikki. Ei-läpileikkaavat muokkaimet sekoittivat nurmen pintakerroksen tehokkaasti, mutta jättivät pohjan epätasaiseksi. Syväkuohkeuttimet mursivat maata syvältä hyvin vähällä muokkaustyöllä. □



Pyöriväteräiset koneet jättävät muokkauspohjan epätasaiseksi, mutta sekoittavat ja murentavat maata tehokkaasti. Vasemmalla Köckerlingin Rebellautasmuokkain, keskellä Kronos-lapiorullaäes ja oikealla Bomford Dynadrive-vetojyrsin.



Siipi- ja hanhenjaloilla varustetut kultivaattorit jättävät tasaisen pohjan. Vasemmalla Horsch FG, keskellä Köckerling Allrounder ja oikealla Potila K.



Kolme erilaista syväkuohkeutinta. Vasemmalla aura, josta on siivet lyhennetty, keskellä Unia-sänkijankkuri, oikealla Agrisem-nurmijankkuri.

vaksi (ei enää muovaudu käsien välissä hieroessa) ja antaa maan vielä kuivua hieman. Tällöin ollaan hyvin lähellä optimitalannetta, jossa maa murenee hyvin ja pienellä energiankulutuksella.

Kun pelto kuivuu epätasaisesti

Optimaalinen kosteus tilanne on helppo selvittää laboratoriossa, mutta mitä tapahtuu käytännössä, kun pelto kuivuu epätasaisesti?

Jos pelto muokataan siinä vaiheessa, kun suurin osa pellostä on muokattavissa, märimmät kohdat ovat vielä liian märkiä. Muokkaustulos jää niissä heikoksi, lisäksi maa tiivistyy ja kuivuu jatkossa entistä hitaammin. Tiivistynyt maa vaatii enemmän energiaa muokkautumiseen, joten peltoa on muokattava useampia kertoja tai järeämmillä muokkaimilla. Epätasaisessa kylvöpohjassa orastuminen on heikkoa ja sato jää pienem-

mäksi. Tämä osaltaan vaikuttaa maan multavuuteen, juuriston määrään ja maan muokkautuvuuteen. Käytännössä tämä johtaa lohkon osien erilaistumiseen: osa lohkoista kasvaa hyvin ja osan rakenne ja viljavuus heikkenevät vuosi vuodelta.

Ruotsin maatalousyliopiston havainnot käytännön tiloilta tukevat viljavuuden syösykierteoriaa. Kolmen tilan lohkoja seurattiin satokartoituksella 10 vuoden ajan ja aineistosta tunnistettiin hyvin ja huonosti kasvavat kohdat. Satoerot olivat keskimäärin 30 prosenttia hyvien ja huonojen lohkon osien välillä. Selittäviä tekijöitä lohkon osien välillä oli maan tiiveydessä sekä kokkareisuudessa, mutta suurin ero oli vedenläpäisykyvyssä. Heikosti kasvavilla lohkon osilla vedenläpäisykyky oli pahimmillaan vain kymmenesosa verrattuna hyvin kasvaviin lohkon osiin.

Heikosti muokkautuvien lohkon osien ongelmaa voi lähteä

ratkomaan lisäämällä muokkausenergiaa. Esimerkiksi lautasmuokkaimella saadaan murskattua kokkareita tehokkaasti, mutta tämä aiheuttaa lisää ongelmia. Maan liiallinen muokkaaminen rikkoo mururakennetta ja lisää liettyvän saven määrää. Liettyvä savi taas tukkii maan huokosia ja heikentää kuivumista. Märkä pelto tiivistyy helposti sadonkorjuussa ja muokkauksessa. Ja tiivis maa, jossa on vähän juurikanavia, vaatii huomattavan määrän energiaa, jotta siihen saadaan tyydyttävä kylvöalusta. Pahimmassa tilanteessa muokkaus synnyttää ongelmia, joita ratkotaan muokkauksella.

Heikkenevän rakenteen syösykierteen katkaisu

Lohkon osien märkyserojen syyt pitäisi ensisijaisesti selvittää. Jos salaojitus ei toimi tai ojatot ovat tukossa, tasaiselle kuivumiselle ei ole edellytyksiä. Peruskuivatuksen toimivuuden

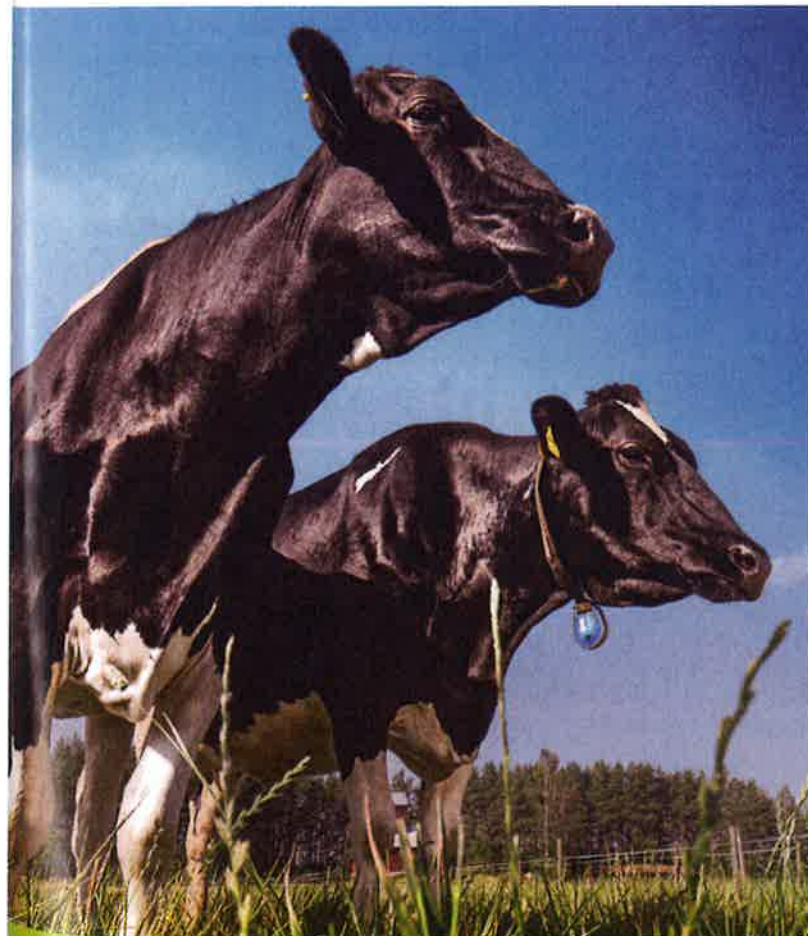
jälkeen voidaan poistaa kuivissa oloissa maan tiivistymät syväkuohkeutuksella tai myyräojitustuksella, jotta vesi myös pääsee salaojiin.

Jos pelto saadaan kerääjäkasvien avulla pidettyä kasvipeitteisenä kevääseen, haihduttavat kasvit (esim. syysruis) kuivaavat peltoa tehokkaasti, jolloin kosteuserot tasaantuvat ja muokkautoihin päästään aiemmin.

Sopivalla rengastuksella pidetään huoli siitä, ettei maata tiivistetä, jottei ongelma toistu ja lopuksi kevennetään muokkautusta, jottei synnytetä liettyvää savea tukkimaan huokosia.

Ongelman ratkaisu vaatii muutoksia koko tilan viljelyjärjestelmässä, mutta palkintona satoerot pienenevät, sadot paranevat ja muokkauksen energiankulutus vähenee. □

Kirjoittaja on systeemianalyysin erikoistunut tekniikan tohtori, MMM ja maanviljelijä.



OMA ON SINULLE TEHTY

Raisioagro tarjoaa nyt räätälintyötä arvostaville OMA-tuoteperheen. Sen rehut ja siemenseokset suunnitellaan ja sekoitetaan laadukkaista peruskomponenteistamme yksilöllisesti tilan tarpeiden ja tilauksen mukaisesti. Siksi ne istuvat täsmällisesti tarkoitukseensa, helpottavat työtäsi, tuovat kustannus tehokkuutta ja tukevat tilan laatu- ja tulostavoitteita.

Valitse siis OMA, saat mitä tarvitset. Kun sinulla on vapaus valita, sinulla on vapaus onnistua.

VALITSE NÄISTÄ



OMA-TÄYDENNYSREHU

- Energia
- Valkuainen
- Kivennäiset
- Hivenaineet
- Vitamiinit
- Muut tehoaineet



OMA-NURMISEO

- Timoteit
- Nadat
- Apilat
- Raiheinät
- Mailaset
- Jne.