

Taloudellinen traktori

Jukka Ahokas
Helsingin Yliopisto Agroteknologia



ENERGIA



AKATEMIA

Traktorin teho, vääntömomentti ja polttoaineen kulutus

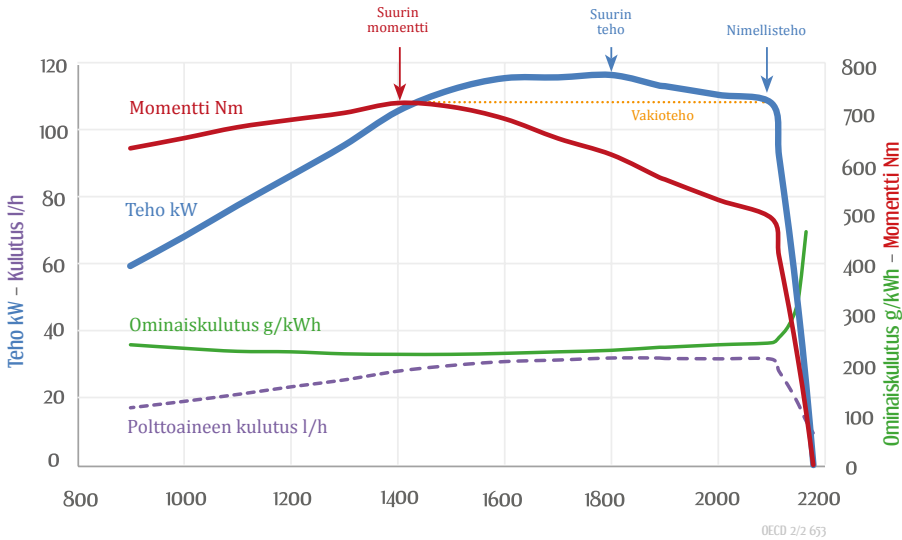
Traktorin teho on helppoa mitata voimanottoakselilta, koska moottoria ei tarvitse tällöin irrottaa. Teho mitataan aluksi moottorin käydessä täysillä kierroksilla ja täydellä kaasulla. Usein mitataan myös moottorin normaalilla hitaammalla kierrosnopeudella (voimanoton 540 tai 1 000 1/min vastaavalla nopeudella) saatavissa oleva teho.

Traktorin moottoreissa on aina kierrosnopeuden säädin, joka pyrkii pitämään moottorin kierrokset tasaisena lisäämällä polttoaineen syöttöä kuormituksen kasvaessa ja vähentämällä polttoaineen syöttöä kuormituksen

vähentyessä. Jos traktorin kuormitus jostain syystä äkillisesti katoaa, kierrosnopeuden säädin estää moottorin ryntäämisen ja hajoamisen.

Moottorin nimellisteholla tarkoitetaan kohtaa, jossa kierrosnopeuden säädin alkaa rajoittaa polttoaineen syöttöä, kun traktori käy täysillä kierroksilla. Kun kuvassa 1 täydellä kaasulla ajettaessa moottorin kierrosnopeus pyrkii nousemaan yli 2 100 r/min, tällöin kierrosnopeuden säädin alkaa vähentää polttoaineen syöttöä, jotta moottorin kierrokset eivät nousisi liian korkeiksi. Nimellisteho jakaa moottorin toiminnan osakuormaan





Kuva 1. Esimerkki traktorin tehonmittauksesta moottorin täysillä kierroksilla.

ja ylikuormaan. Osakuormituksessa kierrosnopeuden säädin vähentää polttoaineen syöttöä, jotta kierrokset eivät nousisi liian korkeiksi. Ylikuormituksessa polttoaineen syöttö määräytyy moottorin kestävyuden ja päästöjen määrän perusteella. Jos kaasuvipu ei ole täysin auki, kierrosnopeuden säädin lähtee toimimaan alhaisemmillä kierroksilla. Useimmissa uusissa traktoreissa on sähköinen polttoaineen ruiskutus, jonka avulla moottorin tehokäyrä voidaan ohjelmoida halutunlaiseksi.

Ylikuormituksessa moottorin vääntömomentti kasvaa moottorin kierrosnopeuden alentuessa. Suurempi vääntömomentti helpottaa ajoa ylä-

mässä ja upottavilla pelloilla. Moottori suoriutuu kuormituksesta sitä paremmin, mitä enemmän vääntömomentti kasvaa.

Nykyaikaisten moottorien polttoaineen syöttö voidaan pitää ylikuormituksessa korkealla ahtamisen ja imuilman välijäähdytyksen ansiosta. Kuvassa 1 tämä näkyy siten, että polttoaineen kulutus (l/h) pysyy lähes samana, vaikka kierrokset laskevat nimellistehon kohdalla. Suurin teho moottorista saadaan kuvan 1 tapauksessa 1800 r/min nopeudella, koska moottorin vääntömomentti on kasvanut enemmän kuin sen kierrokset ovat alentuneet.

Moottorin vääntömomentti

Traktorin moottorilta vaaditaan sitkeyttä, koska raskaan työn, kuten kynnön ja äestyksen, aikana vaihteen vaihtaminen vauhdissa ei ole mahdollista. Traktori pysähtyy heti kytkintä painettaessa. Moottorin vääntömomentti ja vaihteisto ratkaisevat, millä nopeudella työ on mahdollista tehdä. Mikäli moottori ei pysty tuottamaan tarvittavaa vääntömomenttia,

se sammuu. Sammumisen voi välttää vaihtamalla pienemmän vaihteen, jolloin moottorilta vaadittava vääntömomentti pienenee. Tällöin myös ajonopeus ja työsaavutus pienenevät.

Pelloilla maanrakenne ja traktorin kuormitus muuttuvat jatkuvasti. Jatkuva vaihteen vaihtelu rasittaa kuljettajaa. Moottorilta ominaisuuksien on oltava sellaisia, että näistä lisävaikutuksista selvittäään. Moottorin tehoa ei

pystytä hyödyntämään täysin, mikäli työssä on jatkuvasti käytettävä pienempiä vaihteita, eikä traktorissa ole ilman kytkintä vaihdettavia pikavaihteita.



Traktorin moottorin nimellisteho saavutetaan yleensä hieman yli 2 000 r/min kierrosnopeudella. Suurinta momenttia vastaava kierrosnopeus on noin 1 200 – 1 600 r/min. Moottorin sitkeys määritetään siitä, kuinka monta prosenttia vääntömomentti suurenee, kun siirrytään nimellistehosta suurimpaan vääntömomenttiin. Hyvien moottorien sitkeys on 40 % tai enemmän. Kuvan 1 tapauksessa suurin vääntömomentti on 719 Nm ja nimellistehon vääntömomentti on 489 Nm.

$$719 \text{ Nm} - 489 \text{ Nm} = 230 \text{ Nm}$$

$$\frac{230 \text{ Nm}}{489 \text{ Nm}} \cdot 100 \% = 47 \%$$

Koska moottorin teho saadaan kertomalla moottorin kierrosnopeus vääntömomentilla, saa vääntömomentin nousu aikaan sen, että kierrosten laskeessa teho pysyy lähes vakiona tai jopa hieman kasvaa. Moottorin hyvä sitkeys vähentää tarvetta vaihteiden vaihtamiseen ja tekee traktorin polttoaineen käytöstä taloudellisempaa (l/ha) sekä lisää työsaavutusta (ha/h).

Moottorit pyritäänkin suunnittelemaan siten, että vääntömomenttia kasvattamalla aikaan saatu vakiotehon kierrosalue olisi mahdollisimman laaja. Vakiotehon kierrosalue näkyy kuvassa 1 lähes tasaisena osana.



Moottorin taloudellinen polttoaineen kulutus

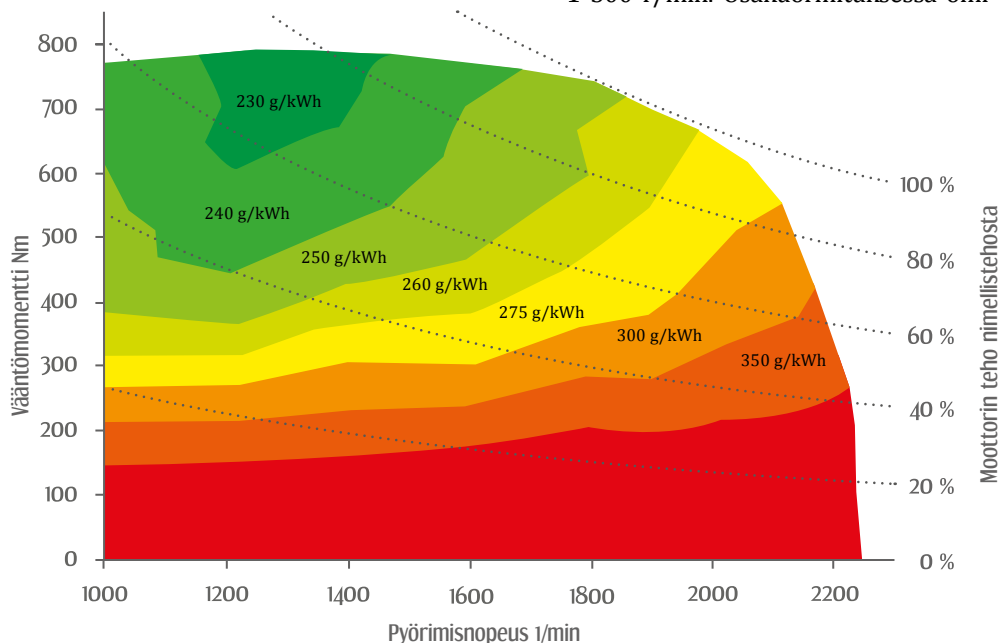
Traktorin moottorin taloudellisuus ilmoitetaan polttoaineen ominaiskulutuksena. Ominaiskulutuksen yksikkönä käytetään g/kWh eli kuinka monta grammaa polttoainetta tarvitaan 1 kWh työn tekemiseen.

Polttamalla 1 kg polttoainetta, saadaan lämpöä korkeintaan 12 kWh edestä. Jos traktorin ominaiskulutus on 250 g/kWh, silloin käytetyssä polttoaineessa on ollut energiaa:

$$0,25 \text{ kg} \cdot 12 \text{ kWh/kg} = 3 \text{ kWh.}$$

Kun työtä on tehty 1 kWh ja siihen on kulutettu 3 kWh energiamäärä, hyötysuhde on $1 \text{ kWh} / 3 \text{ kWh} = 33 \%$.

Traktorin moottorin ominaiskulutus on yleensä 220–300 g/kWh. Polttoaineen hyötysuhde on suurimmillaan 30–40 % paikkeilla. Loput 60–70 % polttoaineen energiasta muuttuu lämmöksi. Paras hyötysuhde saavutetaan, kun moottorin kierrosluku on suurinta vääntömomenttia vastaavan kierrosluvun paikkeilla eli noin 1 500 r/min. Osakuormituksessa omi-



Kuva 2. Esimerkki traktorin moottorin simpukkakäyrästä.

naiskulutus on suurempi. Hyvin pienellä kuormituksella, ominaiskulutus saattaa olla jopa yli 600 g/kWh, jolloin polttoaineen hyötysuhde jää alle 14 %.

Moottorin ominaiskulutus pysyy alhaisena niin kauan, kun moottori käy lähes täydellä teholla. Kuvassa 1 moottorin kierrosnopeuden ollessa yli 2 100 r/min, moottorin ominaiskulutus nousee voimakkaasti. Traktoria kuormitetaan kuitenkin harvoin täydellä teholla. Vuosittainen tehon käyttö on usein 20 – 30 % nimellistehosta ja keskimääräinen moottorin kierrosnopeus 1 500 – 1 700 r/min. Kuvan 1 mittausta on

tehty moottorin käydessä täysillä kierroksilla. Jotta moottorin toiminnasta voitaisiin saada täydellinen kuva, kokeet pitäisi toistaa useilla kaasuvivun asetuksilla. Seuraavissa kokeissa moottorin kierroksia vähennetään esimerkiksi 10 %. Kun useista eri kierrosnopeuksista on saatu mittaustuloksia, voidaan piirtää moottorin tehosta simpukkakäyrästä. Tätä ei kuitenkaan yleensä tehdä, koska se vaatii runsaasti mittauksia. Kuvassa 2 on esimerkki simpukkakäyrästä. Ominaiskulutus on kuvassa pienimmillään 230 g/kWh, kun moottorin kuormitus on 60 – 80% nimellistehosta ja kierrosnopeus on 1 200 – 1 400 r/min.



Jos traktorista otetaan esimerkiksi 60 % teho, kierrosnopeudesta (1 200–2 200 1/min) riippuen ominaiskulutus on 230 g/kWh–300 g/kWh. Kuljettaja, tai traktorin sähköinen säätöjärjestelmä, päättää ajon taloudellisuuden.

Kuljettaja voi vaikuttaa traktorin polttoaineen kulutukseen useita kymmeniä prosentteja erityisesti osateholla ajettaessa. Kuljettaja siis vaikuttaa enemmän kulutukseen kuin moottorin ominaisuudet.

Moottoria kannattaisi pyrkiä käyttämään alhaisilla kierrosnopeuksilla ja mahdollisimman korkealla kuormitusasteella, jotta polttoaineen kulutus olisi alhainen ja moottorin hyötysuhde hyvä. Moottorin kierrosnopeuden kasvaessa kitka sekä ilman pumppaaminen vaativat moottorilta koko ajan enemmän tehoa. Täydellä kaasulla ajettaessa ominaiskulutus kasvaa suu-

reksi, eikä työ ole enää taloudellista. Alentamalla moottorin kierroksia ja ajamalla suuremmalla vaihteella, ajonopeus ja työsaavutus säilyvät samana, mutta polttoaineen kulutus pienenee.

Kuvan 1 traktori kuluttaa polttoainetta 9,5 l/h moottorin käydessä täysillä kierroksilla ilman kuormaa. Tämä polttoainemäärä kuluu moottorin omaan käyttöön eli moottorin kitkojen voittamiseen ja kaasujen vaihtoon. Traktori kuluttaa tyhjäkäynnillä noin 2 l/h. Moottorin omaan käyttöön kuluva polttoainemäärä kasvaa nopeasti moottorin kierrosten lisääntyessä. Tyhjäkäyntikulutus saattaa vaikuttaa vähäiseltä, mutta polttoaineen energiasisällön ollessa 10 kWh/l tyhjäkäynnillä energiaa menee jatkuvasti hukkaan 20 kW teholla.

Kuva: LoggaWiggler, Pixabay, CC0 1.0



Vaihteisto

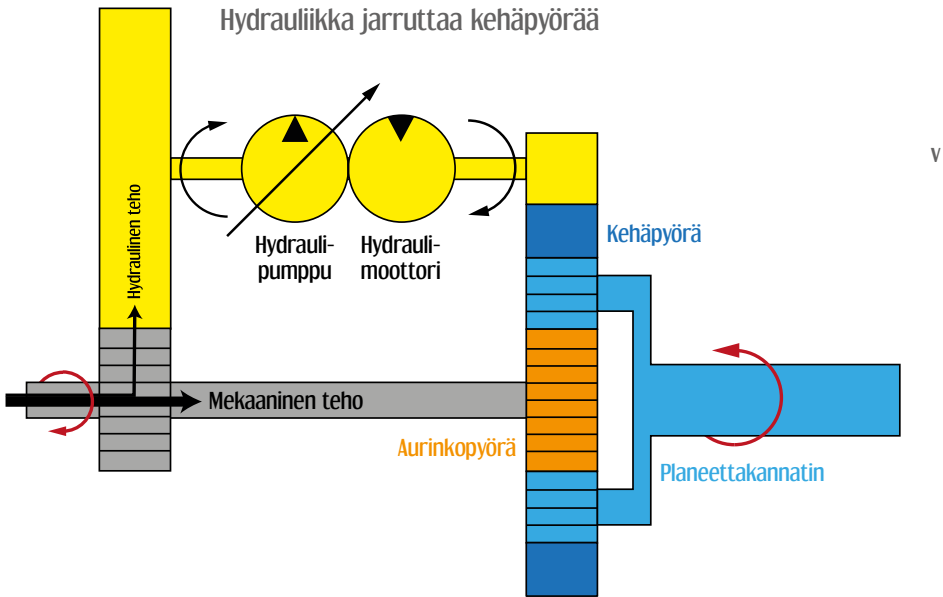
Vaihteiston avulla valitaan työhön sopiva ajonopeus sekä välitys, jolla moottorin kuormitusastetta saadaan nostettua. Työnteko on sujuvinta tietyillä ajonopeusalueilla, esimerkiksi kyntäminen on sujuvinta 6–9 km/h nopeudella. Traktoreissa on paljon vaihteita, koska traktoreita käytetään erilaisiin töihin. Paras vaihtoehto on portaaton vaihteisto, koska tällöin kaikkiin erilaisiin töihin on käytettävissä oikea välitys.

Traktoreiden voimansiirto on muuttunut viime vuosina perusteellisesti. Aiemmin traktorin vaihteisto oli pääasiassa mekaaninen. Mekaaninen vaihteisto oli mahdollista varustaa kaksi- tai moniportaisella, hydraulisesti hallittavalla pikavaihteella. Portaattomat vaihteistot olivat aluksi hydrostaattisia. Nykyään portaattomat

vaihteistot hyödyntävät osittain mekaanista ja osittain hydrostaattista voimansiirtoa. Pikavaihteissa on nykyään enemmän vaihteita ja markkinoille on tullut myös kaksoiskytkinvaihteistoja. Hydrostaattisen voimansiirron ongelmana on sen heikko hyötysuhde raskaassa vetotyössä, jonka takia se ei sovellu hyvin maatalustraktoreihin. Metsä- ja taajamatraktoreissa hydrostaattinen voimansiirto on yleistynyt hyvän hallittavuuden ja kevyiden standardisoitujen komponenttien vuoksi.

Maatalustraktoreissa portaaton voimansiirto on ratkaistu planeettapyörästäöllä. Kun planeettapyörästäön kehäpyörän nopeutta muutetaan hydrauliiikan avulla, saadaan portaattomasti erilaisia välityssuhteita. Planeettavaihteistossa osa moottorin





Kuva 3. Portaattoman vaihteiston toimintaperiaate.

tehosta siirtyy mekaanisesti ja osa hydraulisesti. Tämän vuoksi planeetta-vaihteistoa kutsutaan myös tehon-jakovaihteistoksi. Kun vaihteiston voimansiirto on mekaanista hyötysuhde on selkeästi parempi kuin jos voimaa siirtyy myös hydraulisesti. Portaattomia vaihteistoja kutsutaan myös nimellä CVT-vaihteisto (Continuous Variable Transmission).

Kuvassa 3 esitellään portaattoman vaihteiston toimintaperiaate. Moottorista tuleva akseli käyttää planeettapyörästä aurinkopyörää. Sama akseli välittää käyttövoimaa myös hydraulpumpulle. Hydraulimoottori voi säätää kehäpyörän nopeutta portaat-

tomasti, jolloin planeetakannatin voi pyöriä eri nopeuksilla. Traktorin moottorin tuottama teho jakaantuu näin hydrauliseen ja mekaaniseen. Hydrauliikan hyötysuhde on aina mekaanista heikompi. Mitä enemmän tehoa siirretään hydraulisesti, sitä huonompi on vaihteiston hyötysuhde. Hydrauliyksikkö voi saada käyttövoimansa myös planeettapyörästä toiselta puolelta. Planeettapyörästä ei pysty kattamaan traktorin koko nopeusalueetta, vaan lisäksi tarvitaan myös aluevaihteita.

Portaaton voimansiirto tekee traktorin moottorin ja voimansiirron ohjauksesta helppoa. Traktoriin voidaan

ohjelmoida useita erilaisia toimintatapoja, joista käyttäjä voi valita työtäväänsä sopivan. Yksi ohjelmoituista vaihtoehdoista on ”Taloudellinen ajotapa”, jolloin kuljettaja valitsee ajonopeuden, ja vaihteiston välitys ja moottorin kierrosnopeudet säätyvät automaattisesti niin, että polttoaineen kulutus on taloudellista.

Portaatonta ja mekaanista vaihteistoa on testattu vetokokeilla. Portaattoman vaihteiston avulla on mahdollista säästää polttoainetta, kun traktori ei ole täysin kuormitettu. Traktorin automatiikka tekee ajamisesta helppoa, koska kuljettajan ei tarvitse huolehtia sopivista välityksistä tai kierrosnopeuksista, vaan nämä ohjautuvat automaattisesti. Automaattinen ohjaus on myös tarkempaa kuin mihin kuljettaja pystyy eikä se väsy.

Mekaanisen kaksoiskytkinvaihteiston hallinta on automaattista. Kaksoiskytkinvaihteisto on portaallinen vaihteisto, mutta sen käyttö on lähes samantyylinen kuin portaattoman vaihteiston käyttö, koska kaikkia ajovaihteita voidaan hallita automaattisesti. Kaksoiskytkinvaihteiston hyötysuhde on korkeampi kuin portaattoman vaihteiston eli polttoaineen kulutukselta se on melko samanlainen kuin mekaaninen vaihteisto.

Voimanottoakseli

Traktoriin kytketty voimanottoakselikäyttöinen työkonene määrää traktorin moottorin kierrosnopeuden, joten ajonopeus on tällöin valittava vaihteilla. Pienitehoisten työkoneneiden kierrosnopeus on 540 r/min ja suuritehoisten 1 000 r/min. Traktorin moottorin kierrosnopeus on tyypillisesti tällöin 10 – 20 % nimellisuopeutta pienempi.

Jos pienitehoista voimanottoakselikäyttöistä työkonetta käytetään suuritehoisella traktorilla, työn polttoainetalous on huono. Suuritehoisen traktorin moottorin kierrosnopeus on korkea, jolloin myös kitka- ja kaasunvaihtohäviöt ovat suuria ja polttoainetta kuluu paljon. Lisäksi painava traktori tarvitsee enemmän tehoa omaan liikumiseensa kuin kevyempi traktori. Pienitehoisia työkoneneita (esim. kasvinsuojeluruisku, pöyhin, karhoitin, keskipakoislevitin) tulisi käyttää pienitehoisilla traktoreilla.

Pienitehoisten työkoneneiden kanssa on mahdollista käyttää 1 000 r/min voimanoton välitystä, jolloin moottorin kierrokset ovat alhaiset. Vaarana on koneen rikkoontuminen, jos kierrosnopeudet vahingossa suurenevat.

Säästövoimanotossa (540 E) voimanottoakselin normaali nopeus saadaan alemmilla moottorin kierroksilla ja näin säästetään polttoainetta.

Hydrauliikka

Työkoneiden hydrauliikan käyttötarve on usein hetkellistä, jos sitä käytetään vain kuormaajien ja työkoneiden sylintereiden liikuttamiseen. Hydrauliikan käyttöajat ovat tällöin niin vähäisiä, että sen tarvitsemalla teholla ei ole merkitystä. Jos työkoneissa on hydraulimoottoreita tai hydrauliikkaa tarvitaan jaksottaisesti pitkän ajan, tarvitsee hydrauliikka tehoa jatkuvasti. Hydraulimoottoreita käytetään kuitenkin melko vähän, koska mekaanisen voimansiirron hyötysuhde on aina selvästi hydraulista parempi. Normaalisti hydrauliikan hyötysuhteet ovat noin 60 – 80 %.

Traktorin vetovoima ja vetoteho

Traktori on maatalouden perustyökone. Se ei pysty yksinään tekemään töitä, vaan siihen kiinnitetään erilaisia työkoneita työtarpeiden mukaan. Hinattavien työkoneiden liikkeelle saamiseen tarvitaan riittävästi vetovoimaa. Jos traktorissa ei ole tarpeeksi vetovoimaa, työnteko on hidasta ja pyörät saattavat luistaa tai pahimmissa tapauksessa työkone ei liiku mihinkään. Pyörien liiallinen luistaminen aiheuttaa uria peltoon ja vaurioittaa näin maanrakennetta. Kun työkone on saatu liikkeelle, moottorin teho määrää, millä nopeudella liikutaan.

Jokaiselle työlle on sopiva ajonopeus. Tätä nopeutta ei pystytä saavuttamaan, jos moottorin teho on liian pieni.



Jos moottorin teho on suurempi kuin työssä tarvittava teho, vain osa moottorin tehosta tulee käytettyä hyödyksi.

Traktorin vetovoima riippuu traktorin massasta, renkaiden pidosta, vierimisvastuksesta sekä maaperän laadusta. Traktorin vetovoimaa voidaan kasvat-
taa lisäämällä traktorin massaa ja käyt-
tämällä pitävämpiä renkaita ja renkaita joiden vierimisvastus on alhainen. Näillä toimilla traktorin vetokyky paranee, renkaiden luisto pienenee ja polttoaineen kulutus on vähäisempää.

Traktorin paino vaikuttaa siihen, kuinka hyvin moottorin teho pystytään hyödyntämään raskaassa vedossa. Jos traktori on liian kevyt vetotehtävään, pyörät alkavat luistaa ennen kuin moottori on täysin kuormittunut. Jos traktori on liian painava, suuri osa moottorin tehosta kuluu traktorin itsensä liikuttamiseen.

Vetohyötysuhde on parhaimmillaan normaalilla peltomaalla, kun pyörien luisto on noin 10 – 20 %. Normaalilla peltotyönopeudella (5 – 10 km/h) tarvitaan raskaassa vedossa 60 – 100 kg painoa jokaista moottorin kW kohden. Jos traktorin paino on liian pieni, pyörät lähtevät luistamaan ennen kuin moottorin teho on kokonaan käytössä.

Pyörien luiston jättämät ajourat pellossa kertovat, että työnteko on ollut tehotonta ja maan rakenne heikentynyt urien kohdalla Työkoneen vetämiseen tarvittava vetovoima vaikuttaa pyörien luistoon. Pyörien luistaessa tulisi ensin tarkistaa työkoneiden säädöt ja ettei työsyvyys kynnettäessä tai äestäessä ole liian suuri. Työkoneen terien tulisi olla terävät. Traktorin rengaspaineiden tulisi olla sopivan matalat. Traktoriin voi lisätä lisäpainoja, mikäli maa kantaa.

Kuva: Tomas Adomaitis, Stockvault, free for educational and non-commercial usage.

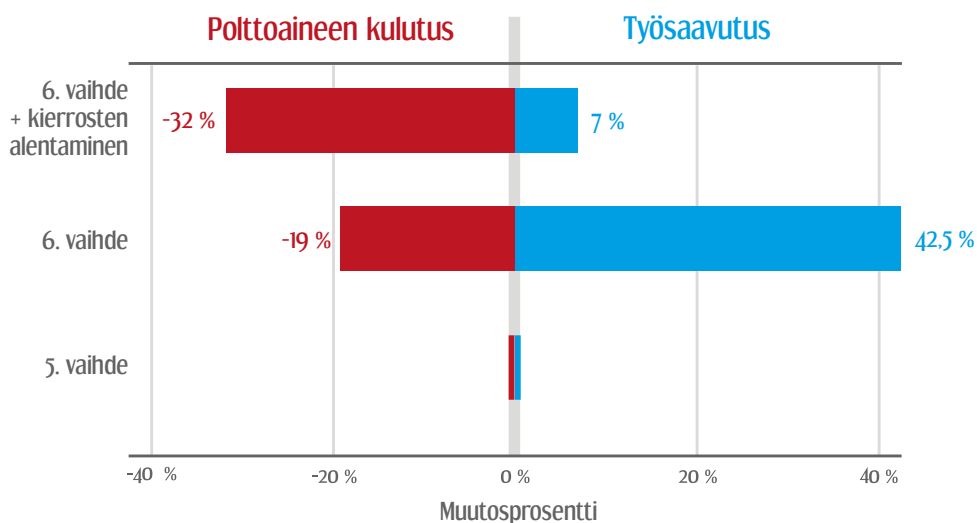


Ajotapa

Traktorin käyttötapa, työkoneiden säädöt, ajonopeudenvalinnat sekä työsyvyyden/korkeuden valinta ovat kuljettajan valittavissa. Kuljettajan tekemät valinnat vaikuttavat polttoaineen kulutukseen enemmän kuin traktorin ominaisuudet. Kuvassa 4 on esimerkki ajovaihteen ja moottorin kierrosnopeuden vaikutuksesta polttoaineen kulutukseen ja työsaavutukseen. Vertauskohtana on viitosvaihteella ja täydellä kaasulla tehty äestys. Kuutosvaihteelle vaihtaminen lisäsi työsaavutusta (ha/h) 40 % ja vähen-

si polttoaineen kulutusta (l/ha) 20 %. Kun kuutosvaihteella ajettaessa vähennettiin moottorin kierroksia niin, että työsaavutus pysyi lähes samana kuin viitosvaihteella ajettaessa, kulutus vähentyi 30 %.

Moottoria ei tulisi käyttää korkeilla kierroksilla, jos traktori kulkee kevyesti. Ajonopeus pysyy samana, kun moottorin kierroksia vähennetään ja vaihdetaan suurempi ajovaihe. Työsaavutus pysyy näin samana, mutta polttoainetta säästyy.



Kuva 4. Ajotavan vaikutus äestysten työsaavutukseen (ha/h) ja polttoaineen kulutukseen (l/ha).

Oikea traktorin koko

Traktorin koon valintaan vaikuttaa tilan koko sekä tehtävät työt. Tarvittavan konekapasiteetin määrä voidaan laskea esimerkiksi kevään kylvötoille seuraavasti:

Jos pinta-ala on 100 ha ja kevättyöt halutaan saada tehtyä viikossa, on joka päivä saatava valmiiksi 100 ha / 7 vrk \approx 14 ha/vrk. Jos päivässä on 12 tuntia tehokasta työaikaa, käytössä on 12 h \times 7 = 84 h. Mahdollisiin häiriöihin ja korjaustöihin varataan 4 h, jolloin jäljelle jää 84 h - 4 h = 80 h, jolloin valmistusta kylvöstä pitäisi saada tehtyä 100 ha / 80 h \approx 1,3 ha/h. Tästä ajasta voidaan käyttää esimerkiksi puolet (40 h) kylvöön ja puolet (40h) äestykseen. Äestys tehdään kahteen kertaan eli äestettävä ala on 2 \times 100 ha = 200 ha. Tunnissa äestettävä ala eli tuntityösaavutus saadaan jakamalla äestettävä pinta-ala työhön varatulla ajalla 200 ha / 40 h = 5 ha/h.

TYÖSAAVUTUS

$$q = \frac{(v \times b)}{10}$$

q = työsaavutus, ha/h

v = nopeus, km/h

b = työleveys, m

Jos tunnissa äestettävä ala on 5 ha/h ja äestysnopeus on 9 km/h, työhön tarvitaan 5,6 m leveä äes. Tulos saadaan kun työsaavutuksen kaavasta ratkaistaan b, ja sijoitetaan annetut lähtötiedot:

$$10 \cdot \frac{q}{v} = b \quad 10 \cdot \frac{5 \text{ km/h}}{9 \text{ km/h}} \approx 5,6 \text{ m}$$

Äestys vaatii traktorilta usein enemmän tehoa kuin kylväminen. Äestämiseen tulee valita sellainen traktori, joka pystyy vetämään tämän kokoista äestä. Jos tilalla on kaksi työntekijää ja kaksi traktoria, toinen voi äestää ja toinen kylvää. Tällöin kumpaankin työhön on käytettävissä 80 h ja koneilta vaadittava koko puolittuu.

Koneinvestointeja tehtäessä on huomioidava tilan olemassa olevat koneet ja tulevaisuuden suunnitelmat. Liian pienillä koneilla ei töitä ehditä tekemään ajoissa, ja suurten ja kalliimpien koneiden käyttötunnit jäävät vähäisiksi.

Työkone-esitteissä ilmoitetaan usein koneen käyttöön tarvittava moottoriteho. Tämä luku on vain suuntaa antava, koska maalaji ja maan kosteus vaikuttavat tarvittavan vetotehon määrään. Nelivetoisilla traktoreilla on usein riittävästi vetovoimaa ja vaihdervalinnoilla voidaan vaikuttaa, kuinka suureen ajonopeuteen moottorin teho riittää.

Traktorin käytön taloudellisuus

- Uutta traktoria valitessasi suosi sellaista, jolla on alhainen ominaiskulutus ja suuri vääntömomentin nousu sillä ne auttavat taloudellisen ajotavan valinnassa
- Moottoria tulisi käyttää kohtuullisilla kierroksilla, koska moottorin ”huudattaminen” täysillä kierroksilla kuluttaa paljon polttoainetta.
- Jos traktori kulkee kevyesti, voi vaihtaa suuremman ajovaihteen ja alentaa moottorin kierroksia. Työsaavutus pysyy näin samana kuin pienemmällä vaihteella ajettaessa, mutta polttoainetta säästyy helposti kymmeniä prosentteja.
- Kevyissä töissä tulisi käyttää pientä traktoria, mikäli se on mahdollista. Polttoaineen kulutus on alhaisin, kun moottorin kuormitus on sopiva.
- Traktorin automaatiikka huolehtii moottorin kierroksista ja ajovaihteen vaihtamisesta. Tämä parantaa työsaavutusta ja vähentää polttoaineen kulutusta etenkin, kun traktorin kuormitus on vähäinen.
- Portaattomien vaihteistojen hyötysuhde on yleensä hieman huonompi kuin mekaanisten vaihteistojen. Käytännön työssä portaattomien vaihteistojen polttoaineen kulutus on yleensä pienempi, koska moottorin kierrosluku ja voimansiirronvälitys säätyvät automaattisesti.
- Renkaiden luiston jättämät urat pellossa vaurioittavat maanrakennetta. Urien välttämiseksi:
 - Tarkista, onko äkeen tai auran työsyvyys sopiva ja madalla sitä mikäli mahdollista.
 - Tarkista rengaspaineet.
 - Käytä tarvittaessa lisäpainoja lisätäksesi traktorin massaa.



Lisää maatalouden energiatietoa www.energia-akatemia.fi

