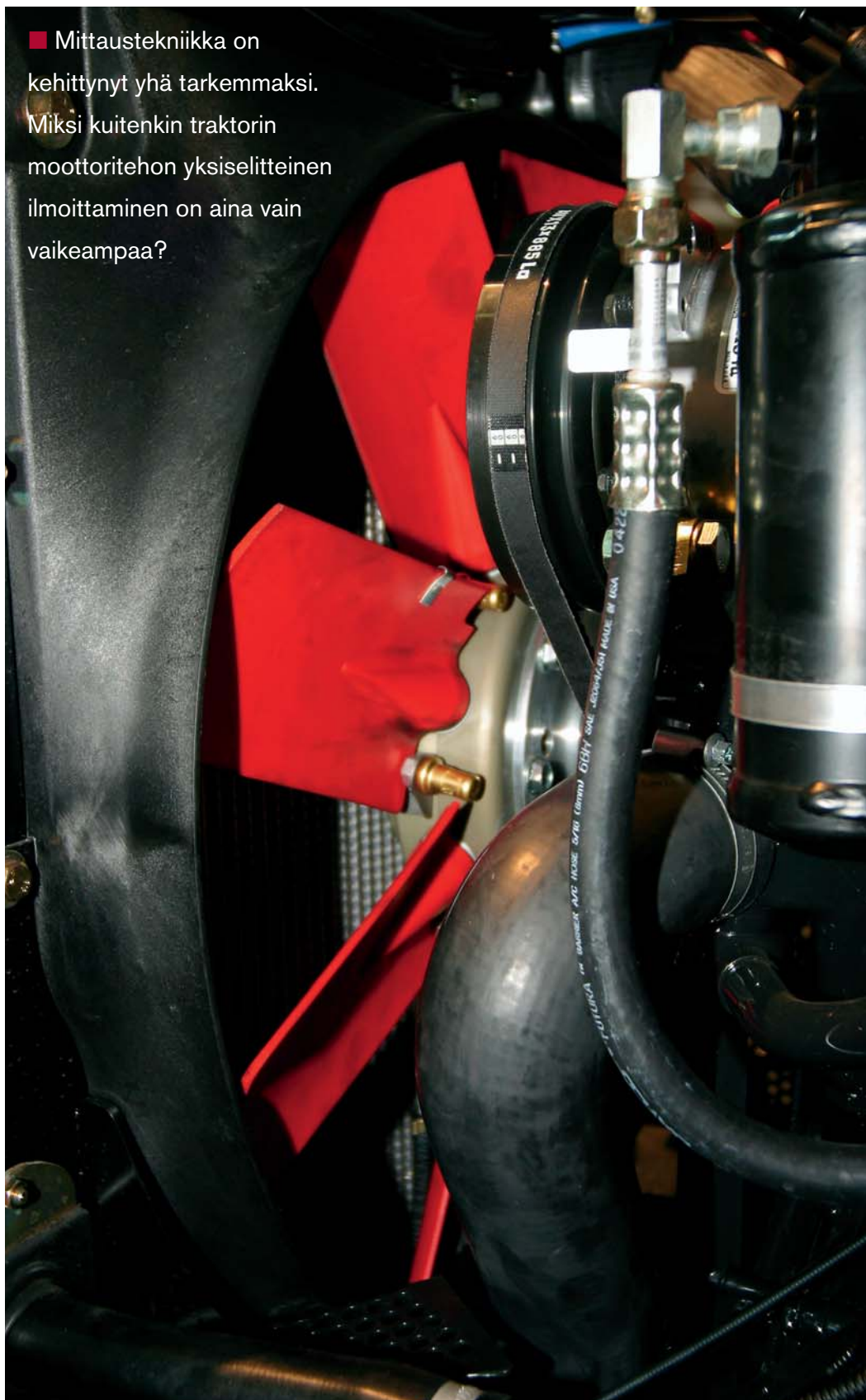


Tehoilla ISOttelua

■ Mittaustekniikka on kehittynyt yhä tarkemmaksi. Miksi kuitenkin traktorin moottoritehon yksiselitteinen ilmoittaminen on aina vain vaikeampaa?



TIMO MIKKOLA

Traktorin keskeisimmät tehot ovat moottoriteho, voimanotto- ja pyöriltä saatava vetoteho. Työkoneiden kehityksen myötä myös ulkopuolisen hydraulikan teholla on aiempaa suurempi merkitys.

Esitteissä ilmoitetaan aina moottoriteho, joka tarkoittaa nimensä mukaisesti pelkän koetuspenkkiin kiinnitetyn moottorin vauhtipyörältä saatavaa tehoa. Se voidaan mitata useiden eri standardien mukaisesti ja niistä saadaan jonkin verran toisistaan poikkeavia tuloksia.

Joskus esitetiedoista löytyy myös voimanotto- ja voimanotto- ja toimintakunnossa olevan traktorin voimanottoakselista mitattu teho. OECD-(voimanotto)teho on lisäksi mitattu tarkkaan määritellyissä olosuhteissa.

OECD-mittauksia tehdään nykyään varsin vähän ja niiden tulokset laahaavat vuosia traktorimallistojen kehityksen jäljessä. Paria vuotta vanhempien traktoreiden testituloksia kuitenkin löytyy melko paljon Nebraskan testilaboratorion sivuilta (<http://tractortestlab.unl.edu>).

Voimanottoon vaikuttavat jo monet erilaiset tehohäviöt, kuten moottorin jäähdytyspuhallimen ottama teho, hydraulikan vapaakiertohäviöt, voimanoton voimansiirtolinjan häviöt, voimansiirron hydraulitoimintojen vaatima teho jne. Nämä vaihtelevat merkeittäin ja malleittain sekä varustuksen että käytettyjen ratkaisujen mukaan.

◀ Viskokytkimellä varustettu jäähdytyspuhallin ottaa moottorilta suuresti vaihtelevan tehon, joka riippuu sekä ulkoilman lämpötilasta että jäähdytystehon tarpeesta. Jäähdytystehon tarpeeseen taas vaikuttaa moottorin kuormitus ja uusimmissa traktoreissa yhä useammin myös hydraulioiljyn jäähdytystarpeet tai ohjaamon ilmastointilaitteen toiminta. Viskotuuletin on hyvä juttu, sillä se säästää polttoainetta, vähentää melua ja nopeuttaa moottorin lämpenemistä, mutta samalla moottorin nettotehon yksiselitteinen määrittäminen on muuttunut mahdottomaksi.

Pyöriltä saatavaa vetotehoa mitataan yleensä erilaisten jarruvaunujen avulla. Tällöin mukaan astuvat myös ajovoimansiirron häviöt sekä renkaissa lämmöksi muuttuva teho. Renkaillakin on hyötysuhde.

Käytännön töissä yhdeksi uudeksi tehosityöpöksi on tullut ohjaamon ilmastointilaitte, joka kompressorin käyntijaksos aikana nappaa liki viiden kilowatin tehon. Nämä kilowatit sille kuitenkin helteen keskellä suo ilomielin.

Moottoriteho joko bruttotehona tai nettotehona

Moottoritehon mittaukseen käytetään mittausnormeja, jotka voidaan karkeasti jakaa kahteen päätyyppiin: bruttotehonormeihin ja nettotehonormeihin.

Merkittävin ero näiden kahden normityypin välillä on siinä, ovatko moottorin apulaitteet mukana mittauksessa vai ei. Normien mukaisissa tehomittauksissa mukana olevista moottorin apulaitteista ainoa merkittävä on jäähdytystuuletin.

Bruttonormien mukainen teho ilmoitetaan ilman jäähdytystuuletinta ja nettonormien mukainen teho jäähdytystuulettimen kanssa. Kummankin normityypin sisällä on lisäksi vivahte-eroja, jotka aiheuttavat lukemiin pienempiä poikkeamia.

Kiinteäsiivikkoinen jäähdytystuuletin haukkaa konstruktiosta riippuen 6–10 prosenttia moottorin kehittämästä tehosta. Mitä tämä sitten käytännössä merkitsee?

Oletetaan, että **Antilla** on 100-kilowattiseksi mainostettu traktori, jonka moottorissa on kiinteäsiivikkoinen jäähdytystuuletin ja moottoriteho on ilmoitettu bruttonormin mukaan. **Pentillä** on niin ikään kiinteäsiivikkoinen ja 100-kilowattisena hankittu traktori, mutta teho on ilmoitettu nettounormin mukaan.

Antilla on tällöin traktorin muihin tehohäviöihin ja varsinaisen työn tekemiseen käytössään juuri tuo 6–10 prosenttia vähemmän tehoa.

Visko sotkee selvän asian

Kaikki edellä mainittu pätee siis kiinteän tuulettimen tapauksessa. Viskotuulettimen mukaantulo tekee asian monimutkaisemmaksi.

Kiinteäsiivikkoinen tuuletin vaatii olosuhteista riippumatta aina tietyllä kierrosluvulla tietyn tehon. Se tekee paljon turhaa työtä ja kuluttaa turhaan polttoainetta. Lisäksi se aiheuttaa tarpeetonta melua ja hidastaa pakkasilla moottorin lämpenemistä ylenmääräisellä puhaltamisellaan.

Viskotuulettimen keskiössä oleva kytkin säättää siivikon nopeutta jäähdyttimestä tulevan ilmavirran lämpötilan ohjaamana. Viskotuuletin on hyvä juttu ja ohjauselektronikalla sen ominaisuuksia voi vielä täydentää.

Visko korjaa kaikki edellä mainitut kiinteän tuulettimen viat. Moottorin nettotehon määrittelyn kannalta sen hyvät ominaisuudet ovat kuitenkin ongelma.

Viskotuulettimessa nimittäin tehon tarpeeseen vaikuttaa voimakkaasti ympäristön lämpötila ja jäähdytystehon tarve. Enää ei siis tiedetä, että kierrosluvulla x tuulettimeen tarvitaan teho y.

Suomessa olosuhteet ovat ympäristön lämpötilan suhteen helpot eli täyttä puhallintehoa tarvitaan vain poikkeustapauksissa.

Jäähdytystehon tarve taas riippuu moottorin kuormituksesta ja uusimmissa traktoreissa yhä useammin myös hydraulioöljyn jäähdytystarpeista tai ohjaamon ilmastointilaitteen toiminnasta.

Oletetaan, että Antilla on 100-kilowattiseksi mainostettu traktori, jonka moottorissa on viskotuuletin ja moottoriteho on ilmoitettu bruttonormin mukaan. Pentillä on identtinen traktori, mutta teho on ilmoitettu nettounormin mukaan.

Antilla on varsinaisen työn tekemiseen käytössään 6–10 prosenttia vähemmän tehoa kuin Pentillä, jos ulkolämpötila on yli 30 astetta ja traktoria käytetään koko ajan täydellä teholla. Käytännön tilanteissa Suomessa ero on huomattavasti pienempi. Talviajossa ja vaihtelevalla kuormituksella ero ei ole kovinkaan suuri.

Viskotuulettimella varustettujen moottoreiden esitetiedoissa brutto- ja nettonormien mukaan ilmoitetut tehot poikkeavat toisistaan yleisimmin kolmesta viiteen prosenttia. Nämä nettotehot on saatu vähentämällä mitattua bruttotehosta se teho, jonka viskotuulettimen arvioidaan ottavan keskimääräisissä olo-

suhteissa vallitsevalla viskon luistolla.

Joka tapauksessa on selvää, että bruttotehonormin mukaan 100 kW:n traktorista ei koskaan saa käyttöön aivan sitä moottoritehoa, minkä saa nettotehonormin mukaan 100 kilowattisesta.

Miksi bruttonormeja käytetään

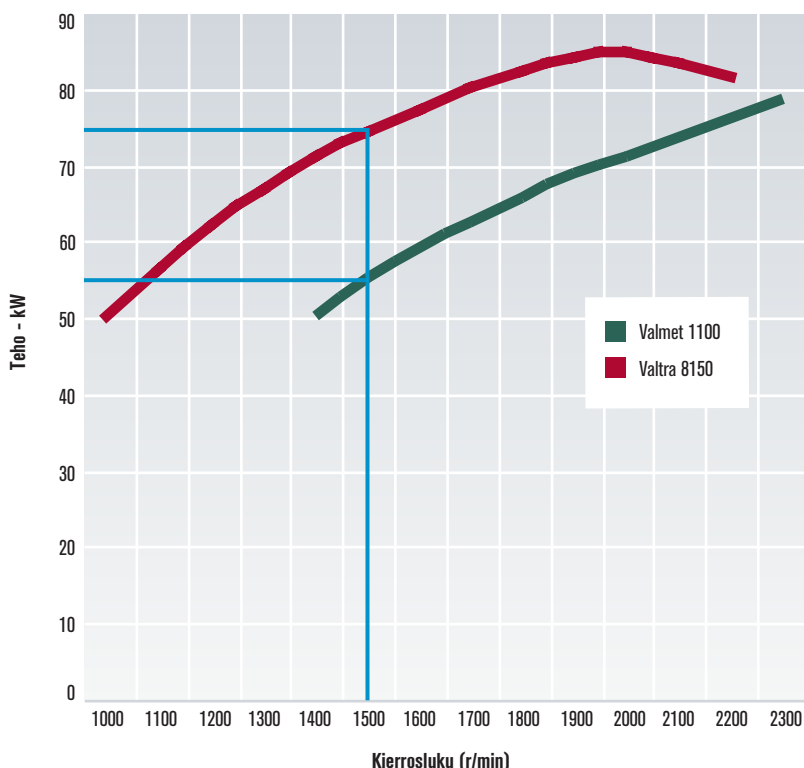
Bruttonormeihin siirtymiseen on useita syitä. Yksi keskeisimpiä lienee se, että pakokaasupäästöt mitataan joka tapauksessa bruttonormien mukaisilla testeillä, koska moottoreiden polttonestejärjestelmien säätöspesifikaatiot on tehtävä aina bruttotehotavoitteen mukaan. Bruttoteho ja sen mittaus on näin ollen moottoreiden tehomäärityksen lähtökohtana.

Toinen syy on viskotuulettimien yleistyminen. Viskotuulettimen kanssa moottorin nettotehon yksiselitteinen määrittäminen ei ole enää mahdollista.

Tiettävästi nettonormien mukaisia mittauksia ei enää ylipäätään tehdä, vaan nettonormeina ilmoitetut tehot on laskettu mitatuista bruttotehoista, vähentämällä niistä jäähdytyspuhaltimen vaatima teho jolla-



Tehokäyrä kertoo kaiken moottorin sitkeydestä



◀ Nämä kaksi tehokäyrää ovat voimanottoakselilta mitattuja tehoja Valmet 1100 (Vakola 1973) ja Valtra 8150 (DLG 1996) -traktoreista. Valmet 1100 esiteltiin vuonna 1969 ja Valtra 8150 noin neljännesvuosata myöhemmin. Valmet 1100:ssa kokeiltiin uusia ratkaisuja ja se oli ensimmäisiä ahdettuja traktori-moottoreita maailmassa.

Luonteeltaan se oli kuitenkin puhdasverinen kierroskone, kun taas vuoden 1996 Valtra 8150 oli jo kohtalaisen sitkeä puurtaja. Niinpä 1 500 kierroksen kohdalla tehoero on reennyt 20 kilowattiin, vaikka nimelliskierroksilla tehoeroa on vain 3 kW. Toisaalta Valtra 8150 tuottaa jo tuhannella kierroksella saman tehon mihin Valmet 1100 yltää suurimman väännön kohdalla 1 500 r/min.

Jos pitää moottorin sitkeys-ominaisuuksia oleellisenä asiana traktorihankinnassa, kannattaa tutustua moottorin tehokäyrään ja verrata kilpailijoihin. Tehokäyrä kertoo kaiken, mitä moottorin sitkeydestä tarvitsee tietää. Tällöin pitää huomata, että voa-käyriä voi verrata vain voa-käyriin ja moottorikäyriä vain moottorikäyriin. Kaikkien vertailtavien käyrien pitäisi lisäksi olla joko bruttonormin tai nettormin mukaisia.

kin sopivaksi katsotulla viskon luistolla.

Bruttonormeilla saadaan myös komeamman näköisiä lukuja, mutta näin lyhytnäköisesti tuskin mikään moottori- tai traktorivalmistaja asiaa ajattelee.

Bruttonormeja käytettäessä etäännyvät ilmoitettu moottoriteho ja pyöriltä saatava vetoteho taas hieman kauemmaksi toisistaan. Bruttonormien mukaan mitatut tehot lienevät kuitenkin ainoita vertailukelpoisia ja konkreettisesti mitattavissa olevia tehoarvoja, mitä tulemme jatkossa traktorimoottoreista näkemään.

Loppujen lopuksi ei ole juurikaan väliä sillä, mitä normia käytetään, kun vain kaikki käyttäisivät samaa normia, jotta lukuja voisi käytännössä tarvittavalla tarkkuudella vertailla suoraan. Tehonormi tulisi aina myös ilmoittaa tehotietojen yhteydessä.

Samalle traktorille esitteessä kuusi eri tehoa

Elektroninen polttoaineensyötön ohjaus on helpottanut rat-

kaisuja, joista moni traktorikuski on kiitollinen.

Yksi tällainen on "joustava tehokäyrä". Enää traktorin suurinta tehoa ei ole pakko rajoittaa voimansiirtolinjan heikoimman haaran mukaan, sillä traktoriin voidaan suhteellisen helposti luoda moniteho-ominaisuuksia.

Näin suurinta moottoritehoa voidaan säädellä sen mukaan, kuinka paljon moottoritehosta päätyy voimanoton tai ajovoimansiirron välitettäväksi kulloisessakin tilanteessa. Kukin voimansiirtolinjan haara saa siis välitettäväkseen vain sen verran tehoa, kuin se on mitoitettu kestämään.

Tässä yhteydessä nimenomaan vääntömomentti on tehonsiirtokykyä rajoittava suure, ei niinkään teho sinänsä. Useissa traktoreissa onkin suuremmilla ajonopeuksilla käytössä lisäteho-ominaisuus, koska vääntörasitus ei suurilla pyörimisnopeuksilla ole enää ongelma.

Valtran Sigma Power oli monitehosuuntauksen pioneeri ja nyt joka merkillä on omat sovelluksensa aiheesta.

Joissakin traktoreissa lisäteho kytketty päälle alkuperäisen Sigma Powerin tapaan vain, kun voimanotosta käytetään riittävästi tehoa. Myös ajovoimansiirron välityssuhde voi määrätä suurimman moottorilta saatavan tehon. Kaikissa on kuitenkin lopulta kysymys siitä, että ajovoimansiirron vääntörasitus ei nouse sietokykyä suuremmaksi.

Tehonmäärityksen kannalta lisäteho on kuitenkin ongelma. Jos moottoriteho on tilanteesta riippuen 128, 139 tai 154 kW (Valtra T190, ISO 14396), mikä tehoinen tämä traktori oikeastaan on? Se riippuu käytötarkoituksesta.

Esimerkkinä tehokäyrien ominaisuudesta toimii John Deere 7920. Sille ilmoitetaan Agrimarketin traktorisivulla tehoksi 165 kW otsikolla "moottoriteho". Mitään lisätarkennuksia ei tässä vaiheessa tarjota.

Kahlattaessa Agrimarketin sivuja eteenpäin aina pdf-esitteen asti löytyy samalle JD 7920:lle kuusi eri tehokäyriä välillä 147–179 kW. Suurin luke-

ma on siis 22 prosenttia enemmän kuin pienin ilmoitettu teho.

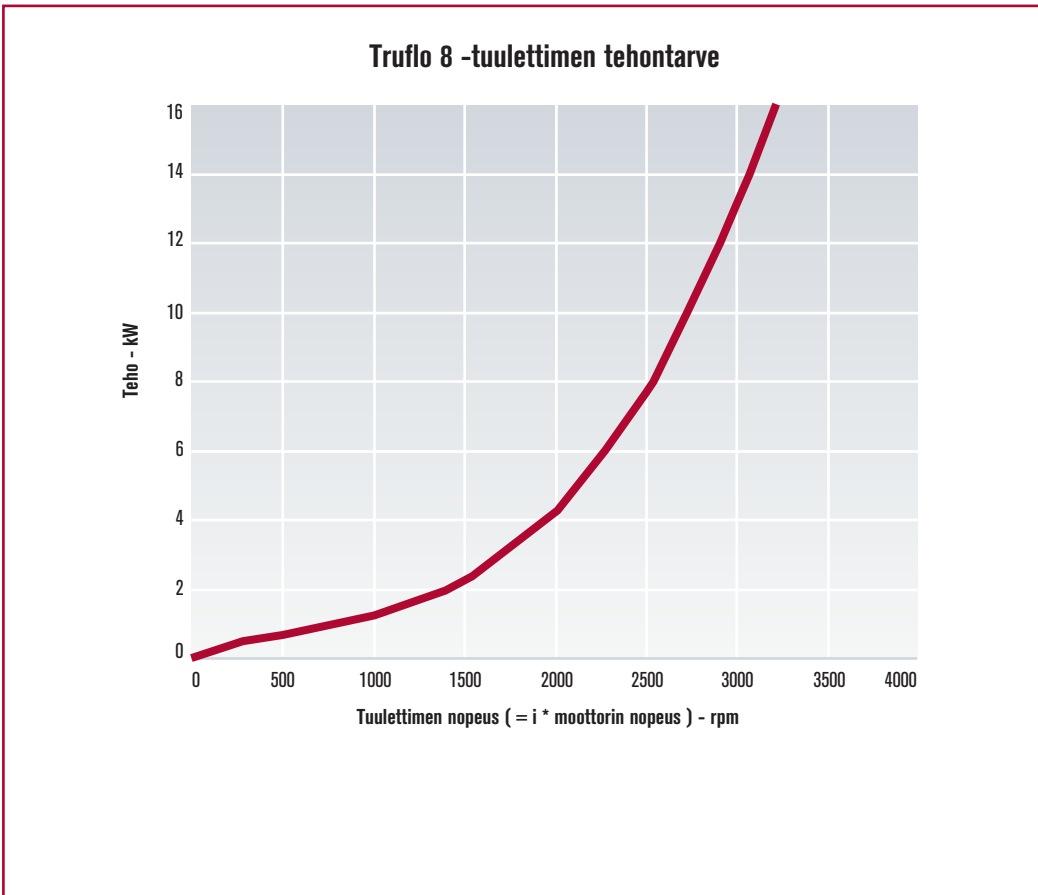
Yksikään näistä lukemista ei tarkalleen pidä yhtä aiemmin mainitun 165 kW:n kanssa, mutta siinä lienee tarkoitettu 164 kW:n suurinta bruttotehonormin mukaista tehoa ilman lisätehoa, joka saadaan käyttöön vain maantienopeuksilla.

Tehohaarukan alin lukema 147 kW on nettoteho nimelliskierrosluvulla ja ylin 179 kW taas bruttoteho suurimman tehon kierroksilla ja maantienopeuden lisäteho kytkettynä. Tästä haarukasta pitää ostajan valita itselleen käyttökelpoisin teho vertailujen pohjaksi.

Nimellisteho vai suurin teho

Kun moottorista saadaan jollain kierrosluvulla nimellistehoa suurempi teho, syntyy kiusaus markkinoida traktoria sillä suuremmalla teholla.

Deutan esimerkiksi vaikka Deutz-Fahr Agrotion 128. Sen nimellistehoksi ilmoitetaan 93 kW (ECE R24) ja suurimmaksi tehoksi 102 kW (ECE R24).



◀ Oheinen käyrä kuvaa halkaisijaltaan 635 mm:n kuusilapaisen tuulettimen tehontarvetta. Teho on voimakkaasti riippuvainen nopeudesta. Kun nopeus alenee 3 000:sta kierroksesta kolmanneksen, alenee tehon tarve kolmasosaan. Tästä syystä viskotuulettimen käyttö säästää tehoa ja myös alentaa tuulettimen melua tuntuvasti.

Maatalouskesko markkinoi D-F 128:aa 102 kW:n traktorina, mikä sinänsä on aivan oikein. D-F 128:sta saadaan juuri tämä teho.

Jos kuitenkin samaan hengenveetoon kerrotaan, että "vääntömomentinnousu on mallista riippuen 35–43 prosenttia" (Maatilan Pirkka 2/2004), eikä nimellistehosta puhuta koko jutussa mitään, ollaan jo jakamassa valikoitua tietoa. Vääntömomentinnousu on kuitenkin juuri nimellistehoon kytkeytyvä sitkeyden mittari.

Saman artikkelin taulukossa kaiken kukkuraksi esitellään suurin teho ilman kierroslukua ja sen alla nimelliskierrosluku, mutta nimellisteho jätetään edelleen mainitsematta.

D-F 128 on kuitenkin joko 93 kW:n sitkeä vetopeli 40 prosentin vääntömomentinnousulla tai 102 kW:n kierroskone.

Moottorin sitkeys näkyy yksiselitteisesti tehokäyrältä

Viime vuosina traktoreiden tehokäyriä on selkeästi muotoiltu sitkeämmän moottorin suun-

taan. Niinpä useilla traktorimalleilla suurinta tehoa ei enää saavuteta nimelliskierroksilla, vaan 200–300 kierrosta sen alapuolella. Sitkeys voitaneen määrittellä mahdollisimman korkeaksi tehoksi nimellistehoon verrattuna koko kierroslukalueella.

Sitkeyskeskustelut yleensä johtavat vääntökäyrien tutkimiseen. Mielestäni havainnollisempi kuva moottorin sitkeydestä saadaan kuitenkin tehokäyrältä.

Vääntömomentti on yksi tehon osakomponentti, jolla ei irrallisena lukuna ole käyttöä muuten kuin vääntörasituksen arvioinnissa. Vasta kun tiedetään vastaava kierrosluku, voidaan tehdä päätelmiä vääntömomentin käyttöarvosta. Silloin puhummekin jo käytännössä tehosta.

Teho = vääntömomentti (Nm) x kierrosluku (r/min). Tulos pitää vielä jakaa 9 549:llä, jotta tulokseksi saadaan kilowatteja.

Vertaamalla moottorilta eri kierrosluvuilla saatavaa tehoa moottorin nimellistehoon, saa-

daan hyvin havainnollinen kuva siitä, mihin traktori pystyy. Tehokäyrä siis kertoo tyhjentävästi kaiken moottorin sitkeysominaisuuksista. Valitettavasti vain harvat traktorivalmistajat painattavat kunnon tehokäyriä esitteisiinsä.

Sitkeyden tunnuslukuja

Traktorin sitkeyden kuvaamiseksi on kehitetty myös useita tunnuslukuja, joista käytetyin on vääntömomentinnousu (%). Vääntömomentinnousu on yksinkertainen matemaattinen suure, jossa moottorin nimelliskierroksilta saatavaa vääntömomenttia verrataan suurimpaan vääntömomenttiin.

Se on kuitenkin varsin vajavainen mittari. Paljon jää riippumaan siitä, mille kierrosluvulle nimellisteho ja toisaalta suurin vääntömomentti on viritetty. Jos näiden kierroslukujen väli on suuri, saadaan komeat vääntömomentinnousun luekmat, mutta teho laskee kuitenkin liian nopeasti kierrosten pudotessa. Moottori ei pysty riittä-

vän nopeasti vastaamaan kuormituksen kasvuun.

Tilanne on usein kuvatulainen traktoreissa, joissa nimellistehon kierrosluku on korkea. Takavuosina 2 500 r/min ei ollut yhtä harvinaisen kuin nykyään.

Hieman käyttökelpoisempi, mutta nykyään vähän käytetty arvo olisi moottorin teho kierrosten pudottua 30 prosenttia nimelliskierroksilta.

Sitkeimmissä traktorimoottoreissa on hieman yli 100 prosenttia nimellistehosta tallella tässä pisteessä, kun heikoimmat jäävät 70 prosenttiin. Tämä merkitsee siis sadan kilowatin traktorissa yli 30 kilowatin teheroa kohdassa, jossa kierrokset ovat pudonneet noin 1 500 r/min:een. Käytännössä jälkimmäisen traktorin pikavaihdetta on raskaassa työssä selattava koko ajan.

Etenkin perinteisellä vaihteistolla varustetulla traktorilla ja vaihtelevalla kuormituksella kuvatulainen tehoero merkitsee huomattavaa eroa sekä työsaavutuksessa että kuljettajan verenpaineessa.

Vaihtelevaa kuormitusta traktorille tarjoaa vaikkapa raskas kuljetusajo, kumpareisen pellon äestys, kultivointi vaihtelevilla maalajeilla jne.

Kehittyneet voimansiirtoratkaisut, kuten pikavaihdeautomatiikka tai portaaton voimansiirto, pystyvät jossain määrin korjaamaan moottorin sitkeydessä olevia puutteita. En kuitenkaan ole keksinyt yhtään työtä, jossa sitkeydestä olisi haittaa, kunhan käytettävä voimansiirto on rakennettu kestäväksi näin syntyvät momentit.

Kevyesti liikkeelle

Yksi käyttökelpoinen numerotieto on vielä teho tuhannen kierroksen kohdalla, joka kertoo liikkeellelähden helpoudesta. Kunnolliselta tehokäyrältä tämäkin on suoraan luettavissa.

Nykytraktoreista parhailla on jo tuhannella kierroksella käytössä 65 prosenttia nimellistehosta, kun heikoimmat jäävät jopa alle 40 prosenttiin. Sadan kilowatin traktorilla tämä merkitsee siis yli 25 kW:n eli suhteellisesti pitkälti yli 60 prosentin tehoeroa.

Moottorissa sopivasti luonnetta

Moottorin teho-ominaisuuksilla ei ole käytännön merkitystä silloin, jos traktori on työkoneksiin nähden ylimitoitettu. Peltokäytössä tätä pitää kuitenkin aina välttää, koska silloin peltoa tiivistämässä kulkee turhaa rautaa.

Jos moottori joutuu tosi töihin, siitä pitäisi mielestäni löytäviä seuraavat luonteenpiirteet.

Ensiksikin moottorin nimellisteho tulisi saavuttaa kohtuullisilla kierroksilla eli välillä 2 000–2 200 r/min. Tällöin on jo saavutettu jonkinlaisia hidaskäyntisyiden etuja moottorin kulumisen ja moottorimelun suhteen, mutta kaasupolkimella voidaan vielä säätää ajonopeutta ja voimanoton nopeutta melko laajoissa rajoissa.

Toiseksi eduksi olisi laaja vakioehtoalue, mikä merkitsee sitä, että vähintään nimellisteho saavutetaan esimerkiksi kierroslukualueella 1 600–2 200 r/min.

Tämä mahdollistaa sen, että myös raskaasti kuormitetulla moottorilla on laaja kierroslukualue käytettävissä muun muassa ajonopeuden ja voimanoton nopeuden säätelyyn.

Vääntökäyriin mieltyneille lukijoille tämä merkitsee jyrkästi nousevaa vääntökäyrää. Prosenttilaskun luonteeseen kuuluu, että 30 prosentin pudotus kierrosluvussa pitää korvata liki 43 prosentin nousulla vääntömomenttiin, jotta teho (vääntömomentti x kierrosluku) säilyisi ennallaan.

Jos kyse on pelkämästä vetotehon tarpeesta, se on edullisinta tuottaa tällaisen moottorin tehokkaimalla toiminta-alueella 1 800–1 900 r/min. Tällöin sekä ominaiskulutus, moottorimelu että moottoriin kohdistuva vääntöräsis ja kuluminen ovat kohtalaisen hyvin tasapainossa.

Voimanottokäyttöisten koneiden pyörittäjänä tällainen traktori vastaa erittäin tehokkaasti kuormituksen kasvuun, kun työskennellään voimanoton nimellisuopeuden tuntumassa, mikä merkitsee yleensä moottorin kierroksina noin 2 000 r/min. Näin voimanoton kierrokset pysyvät hyvin vakiona.

Portaattomaan voimansiirtoon yhdistettynä tällainen moottori pystyy tekemään kulloisenkin työn juuri siihen työhön sopivalla tarkoituksenmukaisella kierrosluvulla. Perinteisellä vaihteistolla moottorin ominaisuudet korostuvat, koska nopeutta ei pystytä yhtä tarkasti sovittamaan tehontarpeen mukaan.

Asennekasvatusta kuljettajalle

Traktorin suunnittelulle laaja vakioehtoalue tuo muutamia vaatimuksia. Ensinnäkin maantiejajoa varten on hyvä olla ylivaihe, koska tehoa löytyy vähän alemmillakin kierroksilla. Näin säästetään polttoainetta ja moottoria sekä vähennetään melua.

Toiseksi tarvitaan suuritehoisen hydraulipumppu, jotta hydrauliliikka on tehokkaasti käytettävissä myös alemmilla kierroksilla. Säätötilavuuspumpulla

Normeilla kirjava historia

■ Kun kuusikymmentäluvun lopulla luin ensimmäisiä traktoriesitteitäni, moottoriteho ilmoitettiin SAE-normin mukaisesti. SAE-lyhenteen takana oleva Society of Automotive Engineers juhli tänä vuonna sadatta toimintavuottaan.

Silloinen SAE-normi oli bruttotehonormi eli moottorin apulaitteet eivät olleet kytkettynä mittauksen aikana. Näistä apulaitteista merkittävin on jäähdytyspuhallin.

Seitsemänkymmentäluku oli kahden normin aikaa. Osassa esitteitä käytettiin edelleen SAE-tehoja, osa oli siirtynyt DIN-normin (Deutsches Institut für Normung) mukaiseen nettotehoon. DIN-tehossa siis olivat mukana moottorin tarvitsemat välttämättömät apulaitteet. Myös molempien tehojen ilmoittamista näkyi käytettävänä.

Siitä eteenpäin oli parinkymmenen vuoden jakso, jolloin vallalla olivat erilaiset nettotehonormit, kuten DIN 70020 ja ECE R24. ECE R24 ei viskotuulettimen kyseessä ollen ole aivan puhdas nettonormi, sillä ECE R24:n mukaisessa testissä viskotuulettimen pitää toimia maksimiluvulla, jolloin tuulettimen ottama teho on osapuilleen 25–30 prosenttia kiinteän tuulettimen ottamasta tehosta.

Nyt on muutama vuosi eletty taas moniarvoisuuden aikaa. Tehosarakkeessa näkyy yleisimmin bruttotehonormi ISO 14396 (International Organization for Standardization).

Myös pakokaasupäästöjen mittauksiin kehitettyjä mittaussuureita 97/68/EC ja 2000/25 CE (European Commission) näkee käytettävänä. Nekin ovat bruttonormeja. Nämä kaksi ovat mittaus-ten kannalta sama normi, joten tuloksetkin ovat yhteneviä.

Tulevia kolmannen ja neljännen vaiheen päästömääräyksiä varten saatiin vuosi sitten uusi bruttotehonormi 2004/26/EC. Tämä tulee näkymään ensimmäisissä esitetiedoissa noin vuoden päästä.

USA:ssa pakokaasunormit ovat EPA:n (Environmental Protection Agency) käsialaa, mutta niitä ei Euroopan puolella käytetä kuin USA:an vientituotteiden osalta.

Nettotehonormina käytetään edelleen ECE R24:ää tai sitten kirjoitetaan vain lyhyesti DIN. Zetor ilmoittaa tehonormiksi ISO 2288:n, joka on niin ikään nettotehonormi. Osa edellä mainituista normeista on jo virallisesti poistunut käytöstä.

Normit ovat pykälänikkarien unelmia: pakokaasudirektiivi on 153-sivuinen asiakirja, jonka läpi kahlaaminen on melkoinen urakka, puhumattakaan sen koukeroiden ymmärtämisestä. **TM**

hydrauliikan häviöt minimoituvat tilanteissa, joissa sitä ei tarvita.

Kolmas tekijä liittyy ajovoi- mansiirron mitoittamiseen. Se pitää suunnitella kestäväksi vääntömomenttien kasvusta johtuvat rasitukset.

Kuljettajalta vahvasti vääntävään traktoriin tottuminen vaatii ajattelutavan muutosta. Puuttuu tekemisen meininki, kun ei vähän väliä kepitä pientä silmään ja survota kaasupoljinta lattiaan. Traktori voi tuntua jopa voimattomalta, kun yläkierrok-

silla teho ei enää entiseen tapaan lisääntynyt. Matalilla kierroksilla työskentely taas voi kuulostaa vaivalloiselta ja etene- minen tuntuu matelulta.

Silloin kannattaa työsaavutus katsoa joko nopeusmittarista, kellosta tai nykyään myös suoraan traktorielektronikan näyttöltä hehtaareina tunnissa. Lisäksi samalta näyttöltä voi parhaimmillaan löytyä poltto- aineen kulutus suoraan litroina hehtaaria kohti. Tämän jälkeen voi hyvillä mielin pitää vähän pidemmän kahvitauon. □