



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Traktoritest ja töödemost

Taavi Võsa

16.07.2020

Traktoriks nimetame

- Seadet tööd tegevate riistade vedamiseks, tõukamiseks, kandmiseks, käitamiseks
- Meil on levinud „tavaline põllumajandustraktor“
- Mootor ees, nelikvedu, esirattajuhtimine
- Kolmepunkti rippsüsteemid ees ja taga, jõusiirdevõllid masinate käitamiseks
- Väljavõtted hüdro- (ja elektri) ajamitele



Evolutsioon

- Kunagi oli tegu „tugevama hobusega“
- Rippsüsteemi tulekuga sai mootori võimsust paremini ära kasutada
- Järjest võimsamaks muutuvad mootorid ja inimeste laiskus on toonud ringi jälle tagasi:
 - nüüdisaegsed suurtraktorid on peamiselt vedamiseks ja käitamiseks



Traktori veovõime

- Sisepõlemismootor muundab kütuse keemilise energia mehhaaniliseks tööks
- Traktor suudab raskust nihutada ja võlle ringi ajada ning toota hüdrorõhku/elektrit
- Traktori veovõime määrab väiksem:
 - Mootori võimsus („ei jaksa“)
 - Rehvide haardumine pinnaga („kaabib“)
- Mõlemal juhul teeme kasutatut tööd☹

Mootori võimsus

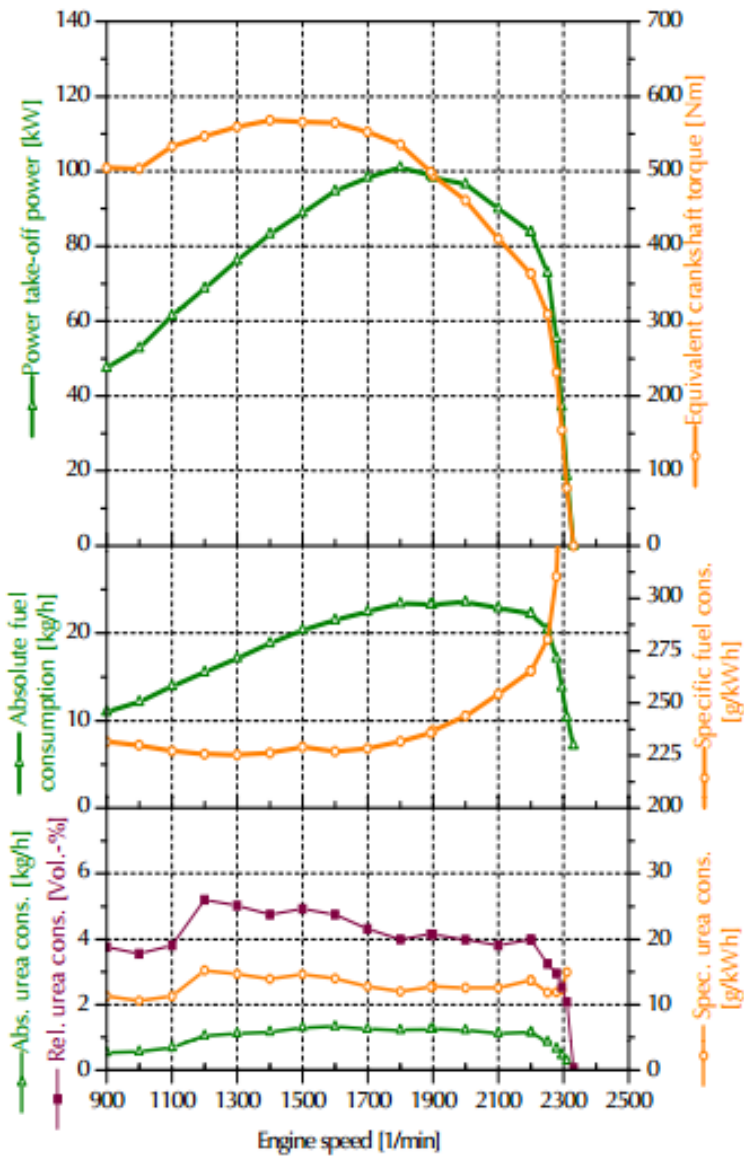
- Rohkem kütust+rohkem õhku=enam võimsust
- Võimsus – lubadus teha tööd, sest $P = \omega * M$, kus M – pöördemoment Nm ja ω – pöörlemissagedus radiaanides
- Pöördemoment – jõud, mis paneb võlli pöörlema ja traktori liikuma
- Rohkem võimsust võimaldab enam saavutada
- Või arutult raisata...



DLG PowerMix võimsustest

- Valikuliselt tasuta kättesaadavad
 - <https://www.dlg.org/en/agriculture/tests/query-for-test-reports/?unterkategorie=167&page=1&pruefgebiet=1>
- Simuleeritakse erinevaid põllutöid:
- Puhas veojõud;
- Vejõud + käitusjõud+hüdraulika tarve
- <https://www.youtube.com/watch?v=iSPu6VJX3E4>

Graphical analysis



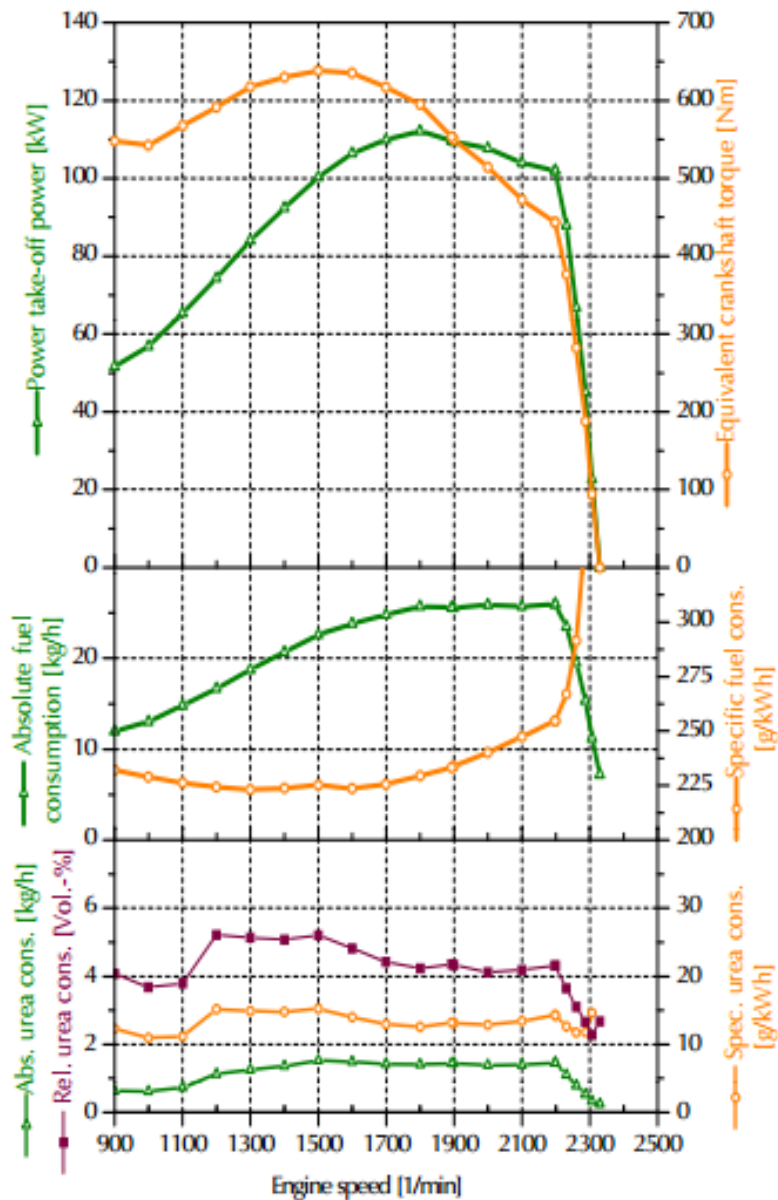
Torque rise	56 %
Engine speed drop	36 %
Pulling off torque	139 %

m, h

Norm
←

Boost
→

Graphical analysis



Torque rise	44 %
Engine speed drop	32 %



Kütuse säästmise võimalused

- Püsi pöördemomendikõvera maksimumi alas
- Selles pööretevahemikus on kütuse erikulu vähim ja mootoril piisav võimsusvaru
- „Põhjagaas“ on lahendus, mida tasub vältida
- Väldi nüüdisaegse mootori ülekoormamist madalatel pööretel (<1100 p/min)
- Väldi pikajalist (>5 min) tühikäiku sooja mootoriga

Pöördemomendi olulisus

- Traktorit tõukab edasi mulla ja rehvi pinna kokkupuutekohal tekkiv jõud
- Seda jõudu tekitab võllile rakenduv pöördemoment, mitte arvutatud võimsus
- Mullaosakeste vaheline hõõrdumine peab olema **suurem**, kui rehvi pinnal mõjuv jõud
- Traktori kasutamisel on oluline seda jõudu mitte ületada – raiskame kütust ja mulda
- Ära kaabi asjatult!!!

Tasakaalu leidmine

- Mootor peab tootma piisavalt pöörde-
momenti, et tulla toime nii traktori veere- kui
riista tekitatud töotakistusega tööks vajalikul
kiirusel
- Paljud riistad eeldavad teatud kiiruse
saavutamist – Väderstad Cultus 10-12 km/h
- Seega alati ei saa mootori vähest jõuvaru
käiguvalikuga kompenseerida ☹
- Lisaks võib piirata haardejõud mullaga

Haardejõud

- Haardejõud sõltub massist ja haardetegurist
- Massi määrab traktori ehitus ja haakimine
- Haardetegur sõltub rehivist (eelkõige rehvirõhust) ja mullast (eelkõige niiskusest)
- Parim haardetegur traktorirehvidel on parasniiskel kõrretüül (1,09)
- Halvim on märjal savil (0,02)

Haardejõu suurendamine

- Lihtsaim on suurendada massi lisaraskusega
 - Suur oht kahjustada mulda!!!
 - Rehvide vedeliktäide annab hea ja õigesse kohta (mulla ja rehvi kokkupuutepunkt) rakenduva lisaraskuse
- Tülikam on parandada haardetegurit madalsurve või topeltrehvidega (laius☹), nüüd ka poolroomikukomplektid
- Tasub kasutada rippmasinate **kaalusiiret**

Kaalusiire

- Kaalusiire kannab osa töömasina raskusest ja/või vajalikust veojõust tagasillale
- Võimalusel haagi poolrippmasin veolattidesse, millega saab kanda ka osa veojõust tagasillale
- Toimib „iseenesest“, kui veolattide asend on tõusev (traktor tõmbab „üles“)
- Haakeseadmetel on selleks tiislit alla suruv lisasilinder (vajab täpset juhtimist)

Veel võimalusi

- Aktiivmasinad nõuavad vähem veojõudu
 - Käitus jõusiirdevõllilt, hüdro- või elektriajamilt - ei sobi kõigiks ülesanneteks
- Ühe suure asemel mitme väiksema traktori kasutamine
- Piiratud autonoomsusega on tulekul (John Deere, Case jt.)



Seadusandlus survestab

- Heitmestandardid karmistuvad
 - 1 kg diislikütust toodab 2,7 kg CO₂
 - Lisaks NO_x, tahma peenosakesed jms. paha
- AdBlue on lühiajaline lahendus, tülikas selline
- Heitgaaside retsirkulatsioon (EGR) halvendab mootori vastupidavust, aga vähendab saastet
- SCR-katalüsaatorid töötavad väga kuumalt – tulekahju oht, suurenenud jahutusvajadus

Piduridirektiiv

- Piduriteta järelveetavate haakeseadmete mass on piiratud 3500 kg
- Pea kõik suuremad masinad vajavad pidevatoimelisi pidureid
- Suurema kiirusega liiklemiseks peab olema kahetoimeline pidurisüsteem, mis tagab haake lahtitulekul isepidurdumise
- Kuni 25 km/h on nõuded leebemad
 - Kiiruse ületamiselt tabamine on tasuline...

Traktori valikul pea silmas

- Oma ettevõtte olemasolevat tehnikat
 - Seisev traktor on põlev raha – jõukuse tunnus. Aga on see mõistlik?
- Uuem traktor on säästlikum ja mugavam, kuid õrnem ja nõuab täpsemat ümberkäimist
 - Elektroonika teeb juhi elu mugavamaks ja annab paremad võimalused hilisemaks analüüsiks – kui seda osata teha

Demotraktoritest

- Soovisime 200 kW nelikveolisi põllu-
majandustraktoreid näidata
- Anno 2020 on säärane väikese ettevõtte
peamine ja suure teisene traktor
- R6 mootorid, piisavalt hüdroliideseid,
arenenud automaatikafunktsioonid nii
jõuülekandes kui tööseadiste juhtimisel
- Hea ergonoomika ja ökonoomsus (kui
võimalused selgeks teha)

Traktorid

Traktor

Esitaja

1	John Deere 6215R	Wihuri Agri
2	Valtra T254V	AS Taure
3	Claas Axion 850 Hexashift Cebis	Konekesko Eesti OÜ
4	John Deere 6250R	Wihuri Agri
5	Massey Ferguson 8730s	INTRAC Eesti AS
6	Claas Axion 870 CMATIC Cebis	Konekesko Eesti OÜ
7	New Holland T7.315 HD	Tatoli AS
8	New Holland T7.315 HD +100 mm	Tatoli AS
9	Massey Ferguson 8730s +100 mm	INTRAC Eesti AS
10	Claas Axion 870 CMATIC Cebis +100 mm	Konekesko Eesti OÜ

Ankur

- Säärase traktori üks põhitöid on mulla harimine ja kobesti sobib hästi koormuseks
- Väderstad Cultus 400 Soilrunner
- Piiotsad 50 mm
- Töösügavus: soovime 18 cm
 - Töökiirus: vahemikus 10-12 km/h



Miks kobesti

- Agronoomiliste teadmiste järgi on uue taimepõlvkonna jaoks vaja tekitada sobiv mulla kobedus ja katkestada senise kultuuri kasv
- Seda saab teha mullaharimisega (vajadusel korduvaga) ilma pestitsiidideta
- Künd on energiamahukas ja ei sega taimejäänuseid mullaga – ajakadu
- Rullrandaal töötleb õhukest kihti (kuni 15 cm)

Demo käik

- Traktor haagib Cultuse järele
- Tehakse 4 töökäiku, roolimisautomaadi puhul kaks ribaviisiliselt, ühte käiku vahele jättes
- Traktor haagib Cultuse lahti ja pargib eemale
- Protsess kordub;)
- Mõõdame tegelikku töösügavust, kirjutame üles traktori raporteeritava kütusekulu ja määrame töökiiruse

Mida vaadata?

- Sisse-väljakäimise lihtsust
- Kliirensit ja välismõõtmeid, sh. pöörde-
raadius piiratud alal (ees 20, taga 16 m)
- Väliste juhtnuppude kättesaadavust
- Tankimisava kättesaadavust
- Istuge sisse ja tunnetage, kas see on „teie
kontor“: nupud-hoovad arusaadavad,
käepärased, ekraanid loetavad ka päikeses



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Täna kuulamast!