

TRAKTOR 2003

EESSÕNA

Traktor on kallis ja otsustav jõud põllutehnika ja -tehnoloogia arengus. Masinakasutuse ökonoomika ja korraldusküsimused on praegu aktuaalsed nii väikeste kui suurtes tootmisüksustes. Nüüdisaegne kallis põllumasin tasub end vaid siis, kui see teeb aastas võimalikult palju tööd. Iga traktori ost on suur investeering, mis aastate jooksul peab sobima põllumajandusliku ettevõtte kontseptsiooniga, olema efektiivne ja tooma kasu. Ostja peab teadma milliste tööde tegemiseks traktorit vajatakse, et väikese võimsusega, alla 70 hobujõulised traktorid eurohittide hulka ei pääse. Ja ka seda, et kaasaja traktor pole pelgalt hobuse metallist järglane. Tänapäeva kommertstootmine eeldab intensiivsele viljelusele kohast tehnoloogiat ja masinajõudu. Traktor, kui põllumajandusliku tootmise juhtmasin omab võtmepositsiooni põllumajandusliku toimetuleku kvalitatiivsel ja kvantitatiivsel struktureerimisel. Selles struktuurimuutuste rongis tuleb vähendada tootmiskulusid. Kõrvuti majandusliku eesmärgiga on põllumeestel koos teiste maa kasutajatega kaitsta ökoloogilist keskkonda, pinnast, vett ja õhku.

Traktori arengus võib täheldada nelja peasuunda: suur tootlikkus, väike kütuse- ja materjalikulu, suur sõidumugavus ja keskkonnasäästlik ehitus ja tegevus. Tootlik masin kasutab kütust peaaesjalikult töö tegemiseks, ilma sõidumugavusteta ei jaksa juht valitseda tööprotsessi, kas inimesele toodetud söök on toodetud eetilisel ja ökoloogilisel otstarbekalt ja et tootmisketis ei raisataks planeedi piiratud ressursse.

Uus tehnoloogia põllumajanduses avaldub paari iseloomuliku suundumuse kujul:

- üleminek võimsatele traktoritele;
- üha ulatuslikum künnitraktorite võimsuse kasutamine külvielisel mullaharimisel, väetamisel ja teistel töödel, tingitud põimmasinate järjest laiemast kasutusele võtust.

Nende nähtuste omavaheline seotus on majanduslikult põhjendatud: kallis tänapäevane põllumasin, tipptraktorist ja adrast arvatuni, õigustab ennast üksnes maksimaalse koormatuse korral. Traktoripargi efektiivsel kasutamisel tuleb silmas pidada järgmist:

- masinapark on soovitav kujundada stabiilsete ja arenevate firmade baasil;
- Eesti põllumajandus on väga heterogeenne. Tootmisüksuse suurused varieeruvad mõnest hektarist tuhandetesse;
- Masinapargi efektiivsus oleneb masinavälistest teguritest. Masinatehnoloogiaid mõjutavad geenitehnoloogia, taimekaitse areng, minimeeritud mullaharimine jt.

Traktoreid valmistatakse nii põllu-, istanduste-, kommunaal- ja paljudeks teisteks töödeks. Nad on 3, 4 ja 5-rattaga, taga- ja neliveoga, liigend- ja roomiktraktorid (kummiroomikuga), millede võimsus küünib 450 hj-ni.

Alljärgnevas antakse kõige üldisem ülevaade tänapäeva põllutraktori põhisõlmedest ja nende arengu tendentsidest. Brošüür on mõeldud eelkõige traktorist huvituvatele põllumeestele.

Brošüüri koostaja:
Ilmar Karjane

Traktoritööstuse integratsioon ja kontsentreerumine - tänane pilt traktorivalmistajatest

Traktori valmistajate maailm näitab arusaadavalt traktoritööstuse kontsentreerumise protsessi ja räägib struktuuri muutustest, turupositsioonidest globaalselt. Turul valitsevad erinevad tehnoloogiaastmed, koopereerumine mitmetes kontseptsioonides, tootmis- ja teenindusvõrkudes on need strateegiad, mille poolest ettevõtted erinevad. Traktorivalmistajate pilk peab olema terav uute tehnoloogiate kasutusele võtul.

Trendid ja innovatsioonisuundumus mootori ehituses, astmeteta jõuülekanne, elektroonika ja hüdraulika integratsioon ja pidev areng juhtimises on need, mis iseloomustavad uut traktoritööstuses.

Viimastel aastatel on olnud suund võimsate ja komfortsete traktorite valmistamisele. Ostetakse üle 100 hj võimsusega traktoreid. Väiksemaid kasutatakse kommunaaltööl, aedades, murude, rohumaaudel hooldamisel jm.

Traktorite võimsusklasside jaotus ja areng L-Euroopa traktoriturul, %-des

Aasta	Kuni 49 hj	50-79 hj	80-100 hj	110-150 hj	151-199 hj	Üle 200 hj
1996	11,5	26,5	37,0	20,0	4,0	1,0
2000	10,5	25,5	37,0	20,0	5,0	2,0
2005	9,0	25,0	33,	22,0	7,0	4,0
2000.aastal Saksamaal	33,5		49,0		12,0	5,5

Viiekümne aasta jooksul tegutsenud keskmistest traktorivalmistajatest on tänaseks saanud Euroopas globaalsed tootjad: AGCO- (valmistab Fendt ja Massey Ferguson), CNH - (Case ja New Holland), John Deere, Same Deutz-Fahr, Prantsusmaal rahvuslik kontsern Renault.

Ka standardiseerimine on aja nõue. Varemalt oli näiteks masinate riputus traktorile (3-punkti kinnitus) ja jõusiirdevõlli pöörlemissagedus kindlad suurused ja eri firma traktoreil erinevad. Nüüd on see standardiseeritud. Elektroonika, elektri ja infotöötuse süstemaatiline standardiseerimine on möödapääsematu.

Traktor kui põllumajandusettevõtte lipulaev ja juhtmasin mängib suurt rolli mullaharimisel, külvil ja kõigi koristusmasinate juures, kus traktori abi vajatakse. Esmapilgul paistaks nagu traktorite mitmekesisus oleks tagasi läinud, kuna 75% aastas müüdüd traktoritest tuleb Lääne-Euroopas selliste tootjate käest nagu CNH, John Deere, AGCO, ja SDF. Seejärel tulevad Renault, Landini ja Valtra (kes koduturu liider), kes kokku annavad 16%. Ülejäänud 9% jaguneb 27 teise margi vahel, mis on väikesevõimsusega (kuni 40 hj) ja sobivad töödeks aedades, kommunaaltööl ja maastiku hooldusel.

Põllumajandusmasinatest enim valmistatakse traktoreid. Seejuures paistab välja kolm suurt kontsernfirmit nagu Deere, CNH ja AGCO (vt tabel). Traktorituru suur osatähtsus Lääne-Euroopas ei ole pikaks võidu garantiiks, sest selles võistluses on alati ka kaotussoone. See on vaba konkurentsi, tuleviku põllutehnika hind.

Traktorite turuosa Lääne-Euroopas 2000. aastal

Ettevõtte grupp	Kaubamärk	Turuosa L-Euroopas,%	Turuosa Saksamaal,%
CNH	New Holland Case IH Steyr	30,8	20,4
John Deere	John Deere	16,1	20,4
AGCO	Fendt Massey Ferguson	14,5	25,0
SDF	Same Deutz-Fahr Lamborghini Hürlimann	13,5	10,2
Suured tegijad		74,9	76,2
Renault	Renault	5,6	2,0
Landini	Landini	5,4	1,5
Valtra	Valtra	4,8	1,7
ülejäänud		9,3	18,6
Müüdnud traktorite arv kokku, tükki		165 000	

"Schlepper Trends 2002" andmetel

Maailma iseliikuvate masinate turgu juhib John Deere. Enam kui 160 aasta tootmise traditsioon, ilma omaniku vahetuseta, pikk tootmiskogemus ja strateegilised ümberkorraldused ning väsimatu innovatsiooni jõud tõstsid Deere 2001 aastal tippu. Mannheimi ja Zweibrückeni tehastes valmistatakse Euroopale traktoreid, kombine jm põllutehnikat. Tema kasvupotentsiaal näitab ettevõtlust Euroopas.

CNH on traktorite 30% müügiga Euroopa turuliider ja Claasi järel teine iseliikuvate koristusmasinate osas.

AGCO on Euroopas markidega Fendt ja Massey Ferguson traktorite osas Euroopas kolmas. Tehased Martoberdorf (Fendt), Randers (DK, kombineid), Coventry (UK, traktorid) ja Beauvais (F, traktorid) "Fieldstar" elektroonika juhib Euroopa GPS tehnoloogiat.

Same Deutz-Fahr Grupp on traktorite Same, Deutz-Fahr, Lamborghini ja Hürlimann valmistamisel Euroopas neljandal kohal. Tõusuteel olnud SDF-Grupi D-F teraviljakombaini valmistamine läks Randersis (Taani) asuva Agco-Tehased kätte.

Claas, kui Euroopa teravilja ja rohumaa koristustehnika turuliider tegi 90-ndatel aastatel universaaltraktori Xerion. Claasi ja Caterpillari koostööna valmistatakse roomiktraktori Challenger.

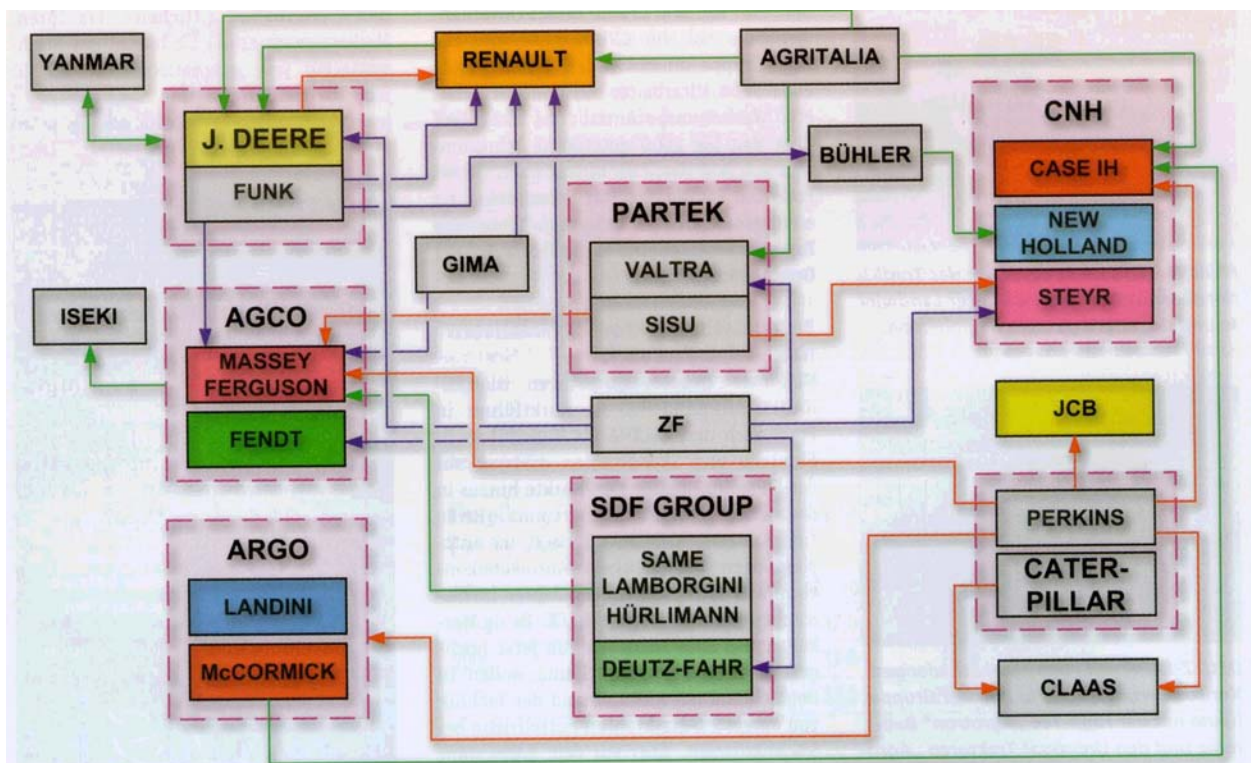
ARGO-Grupp oma Landiniga on tähtis Itaalia traktori valmistaja. Sealt tulevad ka Itaalia teraviljakombainid Laverda. Ta omandas ka tootmisõiguse Fortschritt/Case suurpallpresside Neustadtis ja Doncasteris (UK) oleva McCormick traktoritehase. On osanik CNH grupis.

Rahvuslikud traktorispetsialistid nagu Renault, kes oma maa turuliider ja Valtra Soomes ja Skandinaavias püüavad välja Euroopa turule. Mõlemad on tütarfirmad - Renault on autokontserni ja Valtra Soome segakontserni PARTEK firma. Mõlemal on nüüd üle 200 hj traktorid, kellel on Saksamaa turul 2% turuosa.

Olgugi, et kontsentreerumisega markide arv väheneb, kasvab põllumajandustraktorite variantide vajadus. Turu nõue on: igale geograafilisele regioonile, igale ettevõtte suurusele sobiv traktor.

Lahendused on erinevad, ostjaspetsiifilised. Seejuures on traktorid erinevate tehnoloogiate astmetega.

Laialt levinud arvamusele, et ühed traktorid (kaubamärk) on paremad kui teised, pole tõsiselt võetav, sest traktori firmade omavaheline koostöö on väga suur. Õeldut kinnitab alljärgnev joonis. Ülevaates on erinevate ettevõtete ühendused. Eriti suurte ja väikeste traktorite valmistamise arv on väike, sest majanduslikult pole neid mõtet valmistada. Nii näiteks on Agritalia tütarfirmaks traktori valmistajale Carraro, kes on 15% Renault osanik ja teeb koostööd JD, Case ja Valtraga. Renault valmistab keskklassi traktoreid (3000-seeria) John Deerele ja JD teeb mootoreid Renaulti kergetele ja jõuülekandeid suurtele traktoritele. Same valmistab kompaktraktoreid Massey Fergusonile. Gima on Renault ja Agco vahel, kes valmistab koormustundlikke jõuülekandeid mõlemale.



----- ettevõtete grupp _____ mootor _____ jõuülekanne _____ traktor

Traktoreid, nende mootoreid ja jõuülekandeid valmistavate firmade võrk

Traktorite valmistajate vaheline koostöö laieneb. Alljärgnevalt 10 peamise traktorivalmistaja 3 põhi sõlme valmistajad (vt tabel). Kontseptid, ideed ja uus teenindus jõuavad tulemuseni. Traktori detailide ja sõlmede ühiskasutus, konkurents intelligentsemale toodangule on tulevik, mis tähendab täpsust elektrooniliselt juhitud ronis, haakemasina elektroonilist juhtimist, aga ka elektroonset masina valvet ja andmete käsitlemist. **Asjatundlik nõuanne, võimas teenindus ja esmaklassiliselt varustatud töökojad, suur varuosade hulk ja kiire kättetoimetamine, kompetentne elektroonika ja tarkvara, efektiivne turg kasutatud tehnikale, sobiv haaketehnika traktorile, sobiv ettevõtluse finantsmudel, pikk lahtioleku aeg sessioonidel ja mobiilsus** - see kõik suurendab põllumehesilise tehase toodangu väärtust.

Nagu eespool olevast tabelist ja jooniselt nähtub on traktorivalmistajad niivõrd integreerunud, et raske on vahet teha, milline on ühe või teise firma osalus traktori valmistamisel. Säilinud on vaid kaubamärk Küsitlused kinnitavad, et kompetentne müügi- ja teeninduskorraldus mõjutab müüki 50% ulatuses. Isiklikud suhted valmistaja ja põllumehe vahel, strateegilised partnersuhted on võidupandiks igapäevasel tehnikaga ümberkäimisel, on osa elukvaliteedist. Selle nimel toimub võistlus täis tuuridega tuleviku ettevõtlusvõrgus ja põllumees tunneb lahtiste silmadega kus suund on kooskõlas - valmistaja hoovist. Nii loovad traktorivalmistajad maailmas uue võimaluse - tehnika, intelligentsus, tootlikkuse mitmekesisus ja uued teenindusvõimsused - võistluse ilma piirideta.

Kümne juhtiva traktorifirma kolme põhiseadme valmistajad Euroopa traktoreil

Ettevõtte grupp	Traktori mark	Mootor	Jõuülekanne	Vedav esisild
AGCO	Fendt Massey Ferguson	MWM Deutz Man Perkins	Fendt ZF MF MF-Gima	ZF Dona Dona
CNH	Case IH + Steyr New Holland	Perkins CCD Case- Cummins Steyr Sisu Iveco NewHolland	Case ZF Steyr AT Argo New Holland Funk	Carraro Dona New Holland Dona
Deere & CO	John Deere	John Deere	John Deere JD-Funk ZF	John Deere
Same-DF	Deutz-Fahr Same	Deutz Same	Same ZF Same ZF	ZF Dana Same
Renault	Renault	John Deere Perkins Deutz	Renault Gima-MF JD-Funk	Carraro
Valtra	Valtra	Sisu	Valtra	Dona

"Schlepper Trends 2002" andmetel

Alljärgnevalt lühiülevaade traktori põhiseadmetest.

Mootor

Traktoriturul pakutakse väga erineva võimsusega, alates 20 kW (27 hj) kuni 355 kW (482 hj) traktoreid. Silindrite arvu järgi on mootorid 3, 4, ja 6-silindrilised. Silindri maht on väikese võimsusega traktoreil ca 0,5, suurematel 1,0 kuni 1,2 liitrit. Kasutatakse 2, 3 ja 4-klapilisi (silindri kohta) mootoreid. Mootori vāntvõlli pöõrete arv on 2100-st kuni 2500 -ni, enamasti 2200 p/min. Mootori sitkust näitav pöõrdemomenditõõus (pöõrdemomendivaru) on 24...52%, keskmisena 30%. Mootori karteri õõli vahetuse vālp on 100...500, valdavalt ikka 250...300 tundi.

Mootori võõmsus. Igal reklaamilehel antakse info mootori võõmsusest. Sageli aitab see info põõllumeest vaid osaliselt, sest võõmsuse mõõtmised põhinevad erinevatel standartidel. Erinevate traktorite võõrdlemiseks antakse traktori võõmsus jõõsiirdevõõllil mootori nimipöõretel. See

võimsus võib olla kuni 10% väiksem mootori võimsusest jõuülekanne, ventilaatori, kliimaseadme poolt tarvitava võimsuse tõttu. Varemadel aegadel kattus mootori võimsus nimipöörrel (nimivõimsus) suurima võimsusega. Moodsad traktorimootorid näitavad ennast aga ebatavaliselt elastselt. Pöördemomendi kiire tõusu tulemusena on nimivõimsus laias pöörete piirkonnas kasutatav kui konstantne võimsus. Kui pöördemoment tõuseb üle proportsionaalse, annab võimsuskõver langevate pöörete juures ikkagi tõusu, mis seisneb nn ülevõimsuses.

Mootori nimivõimsus

Nimivõimsus antakse hobujõududes (hj) ja kilowattides (kW) DIN või ECE-Norm R 24 järgi. Valmistajate andmed pole alati täpsed. Kõrvalekalded on tingitud valmistajatest ega tohi olla üle ega alla 5%.

Traktorivalmistajad pole ühel meele traktori võimsusnäitajate avaldamisel. Mitte ainult selles, et antakse nimivõimsus või maksimaalvõimsus, vaid kasutatakse kolme normatiivi. Varasema DIN normi kohaselt anti võimsus kõigi lisaseadmete (jahutusventilaator, kliimaseade jt) töötamisel. ECE - R24 järgi peab jahutusseade väikestel pööretel töötama. See tähendab, et võimsuse näitaja on 3...8% suurem kui DIN normi järgi. Mõningast võimsuse lisa võimaldab ISO 14396 norm. Siin ei pea jahutusventilaator üldsegi töötama. Seetõttu on prospektides võimsus kuni 10% suurem kui DIN normi järgi. Sellele tuleb tähelepanu pöörata kui soovitakse erinevate traktorite võimsusnäitajaid võrrelda. Seda imelikum on, et uued traktorid näevad kehvemini välja kui vanad. Kui uuel traktoril on ka kliimaseade ja kompressor, jääb võimsust ülejäänule veelgi vähemaks

Sisepõlemismootor on põhimõtteliselt üks kehv kütteseade, kus ainult 40% diislikütuses peituvast energiast antakse jõuülekandele. Ülejäänut ei saa kasutada ja läheb kaotsi. Veenvaks näiteks on jahutusventilaator. Ventilaator pöörleb (sõltuvalt mootori pööretest) sõltumata jahutamise vajadusest ükskõik, kas mootor on soe või külm. Seejuures vajab ta 3 kuni 10 kW võimsust. Kui ventilaatori pöörded sõltuvad mootori temperatuurist saadakse mõningane võimsuse ja kütuse kokkuhoid. Lisaks kuumeneb mootor kiiremini.

Vanamoodsa hüdraulika hammasrattas õlipumba töö on samuti korraldamata ja annab õlisurvet ka siis kui seda ei vajata. Ka see on energia raiskamine. Väga suur mõju on ülekannetel ja sildadel. Mida rohkem hammasrattaid, ülekandeid ja detaile liigub, seda suuremad on kaod. Ka ülekannete liigne õli hulk pole kasulik.

Võimsus jõusiirdevõllil on tähtis kriteerium võimsuse mõõtmisel ja hindamisel. Võimsuse erinevus mootoril ja jõusiirdevõllil räägib hüdropumpade, õhu- või kliimakompressorite kadudest. Traktoril, millel vähe tühjalt pöörlevaid osi on jõusiirdevõllil mõõdetud võimsuskadu 5%, mis on hea tulemus. Kuid on ka traktoreid, millel kadu kuni 15%.

Nimipöörded on pöörded kui mootor saavutab nimivõimsuse. Need ei ole mootori suurimad pöörded. Iga mootor annab ka suuremaid pöörded, mille piires võimsus rohkem või vähem langeb.

Võimsuskõver. Moodsatel mootoritel on suur pöördemomenditõus. See annab suure konstantse võimsuse laias pöörete piirkonnas. Reklaamides näidatakse seda efekti ka kui konstantse võimsusena. Traktorijuhil on seega kasutada suur pöörete piirkond kus mootoril suur võimsus

Maksimaalne pöördemoment Pöördemomendi suurus annab ülevaate mootori tõmbejõu võimalustest. Mõõtühikuks on njuutonmeeter (Nm)

Pöördemomenditõus. Kui näiteks pöördemomendi erinevus nimipöörrelt (näiteks 2300 p/min on pöördemoment 320 Nm) kuni maksimaalpöörteni (näiteks 1500 p/min on pöördemoment 430 Nm), siis on pöördemomenditõus 34%. Momenditõus 10 kuni 15% on väike. Parematel mootoritel on see üle 30%.

Pöördemomenditõus on tähtis mootori elastsuse näitaja. Mida suurem on momenditõus, seda parem on veojõud. Kaasaja traktori mootoritel on pöördemomendi väärtused järgmised: tõus kuni 20% - keskmine; 20 - 30% - hea; üle 30% - väga hea. Sobivate käiguastmetega saab kehva pöördemomenditõusu ka korvata. Maksimaalne pöördemoment peaks mootoril olema 60 kuni 70% nimipöörrel, reeglina 1200 - 1600 pöörde vahel.

Pöördemomendikõver. Pöördemomendi tõus näitab diferentsi nimipöörete pöördemomendi ja maksimaalse pöördemomendi vahel. Suur ja järsk pöördemomendi tõus tähendab elastset mootorit suure veojõuga. See on eriti soodne raske veo ja jõusiirdevõlli töö korral. Suur pöördemoment madalate pöörete piirkonnas loob head liikuma hakkamise võimaluse. Mida suurem on pöördemoment, seda vähem kaldub mootor välja surema.

Pöörete langus on kui mootori pöörded langevad nimipööretelt pööreteni kui saavutatakse maksimaalne pöördemoment. Eeltoodud näites pöörded langesid 2300-lt 1500-ni, vahe seega 800 p/min, pöörete langus seega 35%. Mida väiksem see number on, seda parem, eriti jõusiirdevõlli kasutamisel.

Pöördemomenditõusu praktiline tähendus on see sama, mis pöörete langemisel nimivõimsusel. Selgitada võiks seda nii, et kui künnil äkki muld tihedaks läheb, mootori pöörded langevad, aga mootor on ikkagi nii tugev ja ületab takistuse. Siit tuleneb, et mida väiksem on momenditõus, seda kehvem veojõud. Seepärast ka mõnedel mootoritel pöördemomendi number puudub. Eriala inimesed räägivad pöördemomendi kõverate kulgemistest. Kõver peab tõusu vahemikus mitte ainult tippu "läbi käima", vaid pidevalt tõusma kuni suurima momenditõusuni ja siis järk-järgult langema. Võimsus on pöördemomendi ja pöörete arvu korrutis. Sageli räägivad valmistajad et mootor on konstantse võimsusega. Sellistel mootoritel on momenditõus nii timmitud, et pöörete langus on ühtlane. Selle efekti eelduseks on piisavalt suur momenditõus, vähemalt 20%.

Turbolaadimine. Peaaegu kõik tänapäeva traktorite mootorid on varustatud turbolaaduriga. Võimsuselt sarnased mootorid (turbolaaduriga või ilma) on turbolaaduriga varustatud mootor ehituselt kompaktsem ja 20% kergem. Peale selle võimaldab ta aktuaalseks muutunud heitgaasi piinormidest paremini kinni pidada.

Iga kütus vajab puhtaks ja efektiivseks põlemiseks sobiva hulga õhku. Vabalt "hingamisega" diiselmootor on vastavalt silindri mahule õhu hulk ette määratud. Kütuse kogus, mida silindrisse pritsitakse on seega piiratud. Soovides suuremat võimsust on vaja rohkem õhku ja sissepritsitavat kütust. Üheks võimaluseks on silindri ruumala suurendamine, teine aga, väikese ruumala juures kasutada suruõhku. Seega ühesuguse ruumala juures annab turbolaaduriga mootor rohkem võimsust. Turbolaadur võimaldab sissepritsitavat täpsemat reguleerimist ja madalamatel pööretel vähendada suitsemist. Kahjuks kuumeneb sissesurutav õhk ja tihedus väheneb. Selle kompenseerimiseks kasutatakse õhu vahejahutust, et suurendada tema tihedust ja silindrite paremat täitmist õhuga.

Mootori areng kulgeb väiksema müra ja heitgaaside, suurema pöördemomendi ja võimsuse, väiksema kütusekulu ja hooldetööde vähendamise suunas. Suurem silindrimaht samasuguse nimivõimsuse juures võimaldab tõsta pöördemomendi mootori pöörete madalamas piirkonnas. Selle tulemusena sõiduomadused paranevad. Sama eesmärki täidab ka turbolaadur õhu vahejahutusega ja elektrooniliselt reguleeritav kütuse sissepritsitav, mis reeglina juba moodstate traktorite standardvarustuses. Väiksem mootori pöörete arv sama võimsuse juures vähendab müra ja kütuse erikulu.

Õhu vahejahutus. Turbolaaduri poolt kokkusurutud õhu temperatuur tõuseb ligikaudu 30° C. Turbolaaduri ja mootori sisselaskekollektori vahele paigutatud õhu jahutusseade langetab temperatuuri 2/3 tagasi. Selle tulemusena silindrid täituvad õhuga paremini, mootori võimsus suureneb, heitgaasid (süsivesinike HC ja lämmastikoksüüdi NO_x ühendid) oluliselt paranevad.

Mootori jahutus. Traktori ehituses valitseb vedelikjahutus. Suur osa kütuseenergiast juhitakse soojusena mootorist jahutussüsteemi kaudu välja. Ventilator, mis käitatakse mootorilt rihma abil kasutab 4...8% mootori nimivõimsusest. Külmal aastaajal või mootori väiksemal koormusel on jahutuse tarvidus null või väga väike, millele peab jahutussüsteem reageerima. Temperatuuri reguleeriv Visco ventilator, kaheringiline jahutussüsteem, üks kõrgema ja teine madalama temperatuuriga ring aitavad tarbetut võimsuskadu ja suurt kütuseerikulu vähendada. Vedelikjahutuse eelis õhkjahutussüsteemi ees on väiksem lärm ja heitgaaside emissioon. Peale selle võimaldab jahutusvedelik kabiini soojendust.

Kütusekulu. Kütuse erikulu (g/kWh) on üks ainukesena otseselt mõõdetav suurus võrdlemaks traktorite kütuse kokkuhoidlikkust. Katsetel mõõdetakse kütusekulu traktori täis- ja ka 42,5% koormusel ning jõusiirdevõlli pööratel 540 või 1000 p/min (näiteks 540E või 1000E). Kui kütusekulu erikulu täiskoormusel mõõdetud jõusiirdevõllil on väiksem kui 250 g/kWh on see soodne; kui 250- 280 g/kWh - keskmine; üle 280 g/kWh on suur. Kui osaliselt koormatud (42,5% koormusel ja jõusiirdevõlli pöörded 540 või 1000 p/min) kütusekulu on alla 300 g/kWh - soodne; 300-350 g/kWh keskmine ja üle 350 g/kWh kohta kõrge. Ökonoomsel jõusiirdevõlli pööratel (540E ja 1000E on kütusekulu 10 kuni 15% väiksem. See näitab ka Eco-jõusiirdevõlli kasulikkust.

Vaevalt saab valmistajale ette anda mingit skeemi, mille järgi kulunormi määrata. Seetõttu loobutakse ka vastavate numbrite avaldamisest. Kui mõõtebaas on erinev, erinevad ka tulemused. Üksikud sellekohased andmed võivad enam sassi ajada, kui selgitada. OECD normi järgi mõõdetakse suurimat ja keskmist kütusekulu mootoril ja jõusiirdevõllil. Maksimaalsuurusel pole praktika seisukohalt tähtsust, keskmine, mis saadakse töötamisel kuue erineval koormusastmel sobib kasutada ka põllumajanduse ettevõtetes. Igatahes tuleb kulu näite ettevaatlikult kasutada ja erinevate firma masinate vahelisi võrdlusi vältida. Ka OECD kontrolli eeskiri ei luba kütusekulunäite ilma pikemata praktikasse üle kanda. Rataste nühamised ja jõuülekande kulud on tähtsad kütusekulu mõjutajad mida tuleb arvestada.

Ligikaudset keskmist kütusekulu saab uuemal traktoril praktikas arvutada ka rusikareegli järgi: traktori võimsus kW jagada 5-le. Näide: 80 kW (109 hj) võimsusega traktor tarvitab tunnis keskmiselt 16 l kütust ($80 : 5 = 16$).

Kütusekulukõver. Kütusekulu kõver peaks olema võimalikult nõgus ja nimipööratel kaunis lamedalt kulgema. Nõgusam kõver tähendab mootori väiksema kütusekulu kõrval ka mõningast väiksemat võimsuse kadu jõuülekandele ja teistele seadmetele.

Kütusepaak. Kütusepaagi maht on tavaliselt 1,5...2,0 l mootori võimsuse kW kohta, et töötada 40% koormusel kokkuhoidlikumal traktoril 10 ja vähem kokkuhoidlikumal traktoril 7...8 tundi.

Rapsiõli mootori kütusena. Taimse õli kasutamine diiselmootori kütteks pole uus avastus. Biodiislikütuse kasutamise ajalugu ulatub 80-ndate aastatesse. Paistab et nüüd, kus fossiilsest toormest saadava diislikütuse hind on mitmekordselt suurenenud, oluliselt tõstnud põllusaaduste omahindu on biodiislikütuse problemaatika muutunud väga aktuaalseks. USA-s ja EL riikides toodetakse õlikultuuride seemnetest biodiislikütust, mida kasutatakse nii traktorite- kui automootoreis. Ka Eestis on entusiaste, kes juba mitu aastat katsetanud biodiislikütuse tootmist rapsiseemnest. Biodiislikütuse valmistamise tooraineks on enamasti söödaraps (Non-Food-Raps). Raps on suure õlisisaldusega (40-45%) ja õli kättesaamine pole ka keerukas. Keerukam on õli edasine tehnoloogiline töötlemine, et saada mootoris normaalselt põlev kütteaine. Õlist ülejääv söödašrott kasutatakse loomasöödaks. Rapsist biodiislikütuse tootmine tähendaks ka laialdast rapsi kasvatamist, mis põllumehele muidugi rõõmu teeb.

Rapsi metüülestrit (RME) sobib kasutada traktori kütusena. Keemilise protsessi abil on rapsiõli viskoossust oluliselt vähendatud ja tsetaanarvu tõstetud. Tänapäeval valmistatav RME on oma omaduste poolest väga sarnane diislikütusele. Mootori võimsus peaaegu ei muutu, kütusekulu suureneb 5...7%. Vähe muutub heitgaasi koostis, poole võrra väheneb must suits. Kasutatav on ta kuni – 5° C. Madalal temperatuuril tuleb segada talvise diislikütusega. Täna turul müüdavad traktorid on võimelised RME-ga töötama. Mootoriõli vahetuse välp on soovitatavalt lühem. RME avaldab agressiivset toimet värvitud pindadele ja kummi toodetele. Palju kütust nähakse tulevikus saada taimekasvatusest biodiislina. Biodiisli mõnevõrra väiksem hind diisli kütusest on põhjustanud olukorra, kus nõudmine ületab pakkumist. EL nägemus 2010 aastaks on: toota biodiisli 6% vajaminevast kütusest.

Saastemäärad. Uued saastemäärad nõuavad uusi mootori tehnoloogiaid. Euroopa Liit on kehtestanud uued saastemäärad, mille 1 etapi määradega võis traktoreid valmistada kuni 1. juulini 2001.a. Määruse 2 etapp jõustub sõltuvalt mootori võimsusest järgnevalt:

üle 130 kW võimsusega traktoreil	-	01.07. 2002
75 - 130 kW	" "	01.07. 2003
37 - 75 kW	" "	01.07. 2004

Enne 2 etapi jõustumist jälgitakse NO_x sisaldust. See juhib tähelepanu mootori õhu jahutamise ja sissepritse küsimustele.

Traktoreile on tulnud ka mitmeklapilised mootorid. Fendtil ja Case Magnumil on 4, Same kuuesel 3-klapilised mootorid. Mitmeklapilised parandavad mootori sisehingamist ja pihustite asetust. Siit tuleneb ka uus mootori trend - ilma nukkvõllita mootor. Navistar, endine International Harvester arendas esimesena 1984 a. Casel seda ideed. Navistar esitles diiselmootori, millel puudus nukkvõll ja klappe liigutas elektriliselt juhitud madalsurve hüdraulika. Klappide avamine ja sulgemine on oluliselt lihtsam.

Mootori madalatel pööretel on võimalik väändemomendi tõsta kuni 40%-ni. Sellega väheneb mootori mass ja saastenormid on kergemini täidetavad. Navistar loodab, et edu võib saavutada just suitsugaaside puhtuses ja kütusekulus. Tavaliselt suitsugaaside puhastamine on lisanud kütusekulu. Navistari uus mootoritüüp tuleb turule arvatavasti 3-4 aasta pärast

Mootori edasine areng Autotööstuse uued lahendused tulevad ka traktoritööstusse. Autotööstuse asjatundjad arvavad, et aastal 2002 ilmuvad esimesed autod, mis varustatud 42 V elektri pingega. 2006. aastal on aga valdav osa autotest 42 V pingega. Ennekuulmatuna tundub, et pinge tõstmine võib säästa kütusekulu. Elektrimootorit võib kasutada vaid mõnedeks toiminguteks. Üks näide sellest on veepumba elektriga käitus.

Kui erialakirjanduses diskuteeritakse kütuse liikide ümber, jääb diiselmootor teatud ajaks kindlasti traktori liikumapanevaks agregaadiks. Kuni 2015 aastani pole autodel sellel alal midagi uut oodata. Hüdraulika kasutamine läheb edaspidi elektri energiale. Jätkub kallite akude võimsuste suurendamine. Toimub üleminek 42 voldisele elektri pingele, mille süsteem vajab kuni 3 kW energiat. Elektrilise juhtimise eeliseks on väiksem energia kulu.

Elektrooniliselt juhitud kütuse sissepritse on üks kesksemaid elemente edasises arengus. Elektrooniliselt juhitud kütusepump võimaldab paindlikult muuta mootori tunnuskõveraid, mis on väga kasulik. Sellega ei koormata üle jõuülekannet väikestel sõidukiirustel, kuna mootor ei arenda täit pöördemomenti. Millist arengupotentsiaali diiselmootor omab, on eriti tähtis sõidukite ehitusel. Automootori igas liitris toodetakse 50 kW. Traktoreil on see siiski oluliselt väiksem - 30 kW/l.

Oluline osa väljaheitegaaside puhtamaks muutmisel on kütuse sissepritseseadmetel. Kütuse sissepritsimisel vee lisamine madaldab põlemistemperatuuri ja redutseerib lämmastikoksüüde. Suurt sissepritse survet (üle 1000 bar) kasutatakse paljudel traktori mootoritel juba aastaid. Kasulik võib olla edasine surve tõstmine 2050 barini. Caterpillari mootoril, mida kasutatakse Claasi Xerion traktoril on suur surve. Suurt survet (1600 bar) kasutatakse ka John Deere 6-silindrilise mootori 8020 mudelil ja edaspidi ka IVECO mootoreil New Hollandi traktoril.

Kasutusperiood teeninduste vahel on 160000 km sõiduteel, mis vastab ligikaudu 2000 töötunnile. Selline hooldesintervall on puht statistiline, kus pole arvestatud töö tingimuste, koormustega jm. Traktori valmistajad pööravad tõsiselt tähelepanu ka mootori jahutuse küsimustele. Kogu süsteem takistab hooldetöid, esitõsteseade töö jälgimist ja suurendab rikkeid. 5-10% mootori võimsusest kulub jahutussüsteemile. John Deere on kasutusele võtnud kaheringilise mootori jahutuse. Kohe

pärast mootori käivitumist soojendab üks jahutusring traktori jõuülekandeõli, mis talvel eriti vajalik, teine jahutab mootorit.

Arenenud on diiselmootor. Määratud on saastennormid. Juurutatud turbolaadur ja õhu vahejahutus ning elektriliselt juhitud kütusepump on paljudel standardvarustuses. Uuematel traktorimootoritel kasutatakse kütuse põlemisruumi pritsimist kõrgsurvel keskdüüsi abil, 3-4 klappi silindri kohta, elektriliselt reguleeritav kütusepump, väike silindri õli vajadus jt.

Hooldevälp teeninduste vahel on 160000 km sõiduteel, mis vastab ligikaudu 2000 töötunnile. Selline hooldeintervall on puht statistiline, kus pole arvestatud töö tingimuste, koormustega jm. Traktori valmistajad pööravad tõsiselt tähelepanu ka mootori jahutuse küsimustele. Kogu süsteem takistab hooldetöid, esitõsteseade töö jälgimist ja suurendab rikkeid. 5-10% mootori võimsusest kulub jahutussüsteemile. John Deere on kasutusele võtnud kaheringilise mootori jahutuse. Kohe pärast mootori käivitumist soojendab üks jahutusring traktori jõuülekandeõli, mis talvel eriti vajalik, teine jahutab mootorit.

Jõuülekanne

Tänapäeva traktoril on kuni 36 edasi ja tagasi käiku, mis saadakse 4/4 astme (grupi) abil.

Mitte kaua aega tagasi rõõmustasid traktori valmistajad kaheastmelise koormuslülitusega jõuülekande kasutusele võtmisel. Tänapäeval soovib aga suur osa klientidest astmevaba jõuülekanne. Firma Fendt on vahepeal kõik enamkasutatavad võimsusklassid (100 kW võimsuse piirkond) varustanud astmevaba jõuülekandega ja püüab seda teha ka ülejäänud võimsusklassidega. Fendt katab enamuse 63 kuni 199 kW võimsusega traktorid astmevaba jõuülekandega ja 100 kW standardtraktoreid ainult astmevaba jõuülekandega.

Traktori aastakoormusel enam kui 500 tundi võib põllumees suurema investeeringukulu tagasi saada väiksema kütusekulu ja suurema haritava pinna kasutamiseks. Juhi väiksem töökoormus ja võit töö ning hooldemugavustes annavad teise olulise eelise.

Kombinasinate mitmed jõuülekanne, tõsteseadme, hüdrojagajate parameetrite reguleerimise püüavad valmistajad viia keskele terminaalile. Juba praegu pakub Fendt võimalusi mitmete ripp- ja haakemasinate teenindamist traktori terminaaliga kaudu. See võimaldab kokku hoida mitte ainult põllumehe aega seadmete montaažil vaid ka raha. Kesksentrali kasutamine suurendab töömugavust. Tulevikus ei kuulu masin mitte ainult traktori külge vaid on osaline traktori tööprotsessis. Nii näiteks annab masin traktorile kiiruse ette.

Grupi- ja käikude arv. Traktoril on lisaks käigukasti (jõuülekanne) käikude arvule ka grupilülitus (astmelülitus). Grupilülituse kasutamine mitmekordistab käikude arvu. Grupi jõuülekanne astmed "aeglane", "keskmise", "kiirem" ja tagurpidi teeb neljakäigulise ülekanne 12/4 käiguliseks (12 käiku edasi, 4 tagasi), kusjuures grupi piires saab kasutada 4 käiku.

Põllumajandustöödel on praktikas enamkasutatavaks kiiruseks 5...15 km/h. Selles vahemikus peab olema palju käike. Vajadus võib olla ka alla 1,5 km/h (roomikkäik), mis oluliselt tõstab jõuülekanne maksumust. Selle vajadus tuleb eelnevalt kindlaks teha, et mitte niisama osta.

Veovabastusseade. Veovabastusseade võimaldab kiiruse muutmist mõnel, mitmel või kõigil käikudel, ilma siduripedaalile vajutamast. Selle ülekanne eelis seisneb selles, et koormusel ei pea kiirusest kinni pidama. Muidugi on see nn täis Powershift (jõulülitus) ülekanne kallim, kui tavaline sünkroniseeritud jõuülekanne.

Astmevaba ülekanne. Firma Fendt pakub astmevaba ülekanne Vario seerial 400, 700, 800 ja 900, võimsustega 86 kuni 270 hj (52-199 kW). John Deere valmistab 6020 AutoPowr mudelil astmevaba ZF ülekanne. 7010 AutoPowr tuleb omaette arendatud hargneva võimsuse ülekandega, kahe mehhaanilise lülitusastme, automaatse vahetusega. Case IH ja Steyr on nii CVX kui CVT-seeria mõlemad astmevaba ülekandega. Deutz-Fahr valmistab astmevaba ülekandega traktorit alates 2001. aasta augustist. Selleks on Agrottron TTV. Ülekanne on ZF-lt,

sama mida kasutatakse John Deerel. Siiski minnakse Lauingenis (D-F traktoritehas) juhtimisseadmete osas teist teed.

Sõidusuunalülitus. Siin on kaks võimalust. Sõidusuund muudetakse roolirattast vasakulpool asuva hoov abil, rakendades selleks sidurit. Mugavam on suunavahetus nn Power-Reversoriga. Siin on hoob roolirattal ja sõidusuund muutub automaatselt.

Sõidusidur. Sidur võib olla kas "märg" või "kuiv". Kuiv sidur on valmistamise seisukohalt odavam, kulumine on aga suurem, kui märg õlivannis pöörlev.

Turbosidur on kulumiskindel õlisidur. Siin on vaja õlipumpa, mille poolt tekitatud õlisurve antakse turbiinrattale, mis omakorda kannab veojõu jõuülekandele. Turbosidur takistab mootori ülekoormamist, summutab mootori vibreerimist ja kaitseb sõidusidurit.

Tagumine jõusiirdevõlli. Jõusiirdevõlli standardsed pöörded on 540 ja 1000 p/min. Peale nende on kasutusel ka pöörded 611, 750 jm p/min. On hea, kui pöörded 90% ulatuses sõltuvad mootori nimipööretest. Praktika seisukohalt on momenditõus siin kasulik. Sõidu (liikumise) jõusiirdevõlli pöörete arv on sõltuv sõidukiirusest.

Jõusiirdevõlli profiil on kas kiil- või evolvent (kõverjooneline) profiiliga. Kiilprofiil on 6 hambaga, evolvent vastavalt 21 või 20 hambaga. 6 hambaga profiili võlli läbimõõt on 1 ³/₈" ja kasutatakse traktoritel võimsusega kuni 65 kW (90 hj). Evolvent profiili 21 hambaga võlli läbimõõt on 1 ³/₈" traktoritele võimsusega kuni 130 kW (180 hj). 110 kW (150 hj) traktoreil on evolvent profiil 20 hamba ja võlli läbimõõduga 1 ³/₄".

Esi-jõusiirdevõlli vajadus tuleneb traktori edasiliikumisel esiossa paigutatud töömasinate käitamist. Nool paremal tähendab parempöördeid sõidusuunas. Valdavaks jõusiirdevõlli pööreteks on siin 1000, aga ka 540 p/min.

Hüdrostaatiline-mehhaaniline jõuülekande terminit kasutatakse jätkuvalt mugavama nimega - astmevaba jõuülekande - CVT (Continuously Variable Transmission). Nimi tuleneb sellest, et osa mootori võimsusest liigub mehhaanilist teed pidi ja hüdrostaatiline pump on mootori töö kiiremaks reguleerimiseks. Turg liigub hoogsalt astmevaba jõuülekande suunas. Suurima osa astmevaba jõuülekandega traktoreist annab sakslaste Fendt, mille Vario mudelid seeriast 400, 700 ja 900 moodustavad valdava osa viimase aasta toodangust. CNH Case-Steyr sai oma CVT mudeli valmis 2000. a. lõpupoole. Steyri käigukasti on arendanud S-Matic. On meeldiv, et Steyr Antriebstechnik läks 2000.a. algupoolel ZF-i omandusse, sest ka ZF on valmistanud oma ZF Eccom astmevaba käigukasti. On mõistetav, et ZF soovib pakkuda Eccomin S-Matic asemele.

John Deere tõi 2000. aasta lõpul astmevaba Auto-Power jõuülekande käigukasti 6010 seeria mudelitele 6410 (105 hj), 6610 (115 hj), 6810 (125 hj) ja 6910 (140 hj). Astmevaba jõuülekande kaasosanik on ZF.

Deutz-Fahr esitles 2000. aasta sügisel Agrottron TTV mudelit, millel ikka ZF-i Eccom käigukast. Deutz-i mootorivõimsusel on samad astmed 114 kW/155 hj või 15 hj suuremad kui John Deerel. TTV mudeli seeria tootmine algas 2001. aasta märtsis. Esimeste teadete kohaselt on TTV mudelid vaid 6500 EUROt kallimad kui mehhaaniliste käigukastidega varustatud sama võimsusega mudelid. Ka traditsioonilised käigukastid arenevad. Valtra tõi mullu sügisel turule HiTech jõuülekande parandatud versiooni. Astmeteta mehhaanilise käigukasti üles- ja alla automaatika otsib muutuv olukordades ise kiiruse, milleks paremini sobivad pikaastmetega vahemikud. Alla 10 km kiirusel võib sõita gaasi ja piduriga. Tõstes jala gaasipedaalilt, traktor seiskub ja liigub sujuvalt edasi, kui gaasipedaali vajutad.

Case-Steyr, kes valmistab punaseid Case CVX ja punavalgeid Steyr CVT mudeleid kasutab S-Matica toodangut. S-Matic on läinud ZF omandusse. Ta valmistab oma ZF Eccom CVT John Deerele ja Deutzile. Ka Claas liitub ZF-ga. On tõsi, et CVT jõuülekande valmistamine on keskendunud Fendt ja ZF Steryle. See hoiab ka hinnataset kõrgel. 100 kW CVT jõuülekandega varustatud traktori lisahind on 10 000 EUROt suurem kui samasugune käiguvahetusega. 2001.

aastal Euroopas müüdnud 75 kW võimsusega traktoreist olid 3...5% CVT jõuülekanega. Tehniliselt ja kasuteguri poolest ei tekita astmevaba jõuülekanne kahtlust.

Traktoreid ei tehta arutult suuri, kus mass suureneb kiiremini kui rataste toetuspinnad suurenevad. Veel 1970. aasta alguses arvati, et üle 100 kW võimsusega tagarattaveoga traktorit ei tohi teha. Tänu neliveole suurenes võimsus üle 130 kW. Caterpillar leiutas sobiva kummiruumikuga suurtootmise traktori. Suurenes toetuspind ja traktori töömäss võis suurenedä üle 18 tonni.

Traktori massi on vaja peamiselt adra, aga ka teiste haakeriistade veoks. Äkke vedamisel on kasutegur väike. Siinjuures ongi tähtis massi/võimsussuhte (kg/kW) parandamine. Näiteks Valtra Sigma Power, mille mass on 5,5 tonni, annab ligi 130 kW võimsust, kuna sama võimsuse annavad üle 8 tonni massiga traktorid. Suured pinnasurved peegelduvad sügaval maa sees ja teljekoormusel on suur tähtsus. Norra põllumajanduse kõrgkoolis (ITF) on arendatud alumiiniumist traktor AluTrac. Alumiiniumi on kasutatud kõikvõimalikes kohtades ja 110 kW võimsusega traktori mass on vaid 3400 kg.

Suurim kiirus. Pikka aega oli traktori suuremaks kiiruseks 30 km/h. 1980. aastate alul suurenes see 40 km/h. Traktori sõidumugavused suurenesid põhiliselt viimasel 10 aastal esisilla ja kabiini vedrustuse arvel. See võimaldas tõsta ka sõidukiirust 50 km/h, mis ka Saksamaal 1994 a kehtestati. On siiski ka kiiremaid traktoreid, traditsiooniliselt Unimog ja uuemana JCB Fastrac. Need on põhiliselt väga lähedal veoauto tehnoloogiale. Tuntud on siin Fendti "Evo", mille valmistaja kiirus on 65 km/h. Kiiruse diapsoonid traktoreil on 21/11 km/h, aga ka 50/50. Enamusel traktoreil on valmistajakiiruseks 40/40 km/h. Mercedes-Benz Unimogi kiirus on 85/45 km/h.

Igat möödnud aastakümnet iseloomustab traktori kiiruse suurendamine. 60-ndatel oli kiiruseks 20-25 km/h, 70-ndatel 32 km/h, 80-ndatel 40 km/h ja 90-ndatel 50 km/h. Sel kümnendil saavutatakse tõenäoliselt 65 km tase. Lubatud kiirus 65 km/h ei tähenda seda, et sellise kiirusega tuleks pidevalt ka sõita. Ohtu teistele liiklejatele ei kujuta mitte ainult traktor vaid temaga koos ripp- või haakemasin. Võrreldes autoga on traktor väga vähe motoriseeritud ja juba väikesel tõusul langeb suurim kiirus järsult. Tõusukiiruse vähenemine on ette programmeeritud. 65 km/h kiirus ei sea traktori käiguosale, jõuülekandele ega sõidutingimustele kõrgemaid nõudmisi.

Saksamaal ja ka mõnes teises Euroopa riigis on seadusega lubatud traktori suurimaks kiiruseks 40 km/h. Ikka enam valmistatakse 50 km/h versioone. Erinevatel versioonidel on mindud seda teed, et piduri pedaalile vajutades, lülitatakse automaatselt välja nelivedu ja kõigi rataste pidurdamine toimub peapiduriga. Enamasti kasutatakse õlipidureid, kus õlivannis veerevad märjad ketaspidurid, mis kuluvad vähem, kui kuivad. Pealegi on neil sujuvam pidurdus.

Auto ei tõrju traktori transporti põllumajandusest veel niipea. Põllumajanduslikud veosed on mahukad eriti koristustöödel. Kui aga vedu toimub kaugemale või kasutatakse konteinereid võib autotransport soodsamaks osutuda. Suurem transporti kiirus põllul suurendab tootlikkust. Põllul piirab kiirust vedrustuseta transport. Vedrustatud traktori saab paremini koormata. Kabiini ja istme vedrustus suurendavad tootlikkust veelgi.

Hüdraulika, tõsteseadmed

50 aastat tagasi oli traktori hüdraulikal teine tähendus. Lihtne tõstehüdraulika, mis koosnes tõstesilindrist (laaduril, rohuniitjal) oli kogu hüdroüsteem, millel elektroonikaga polnud pistmist. Üha enam kasutatakse traktoril hüdrovõimsust. Kogu traktori areng on toimunud energia säästmise suunas. Traktori hüdrovõimsused kasvavad arvatavasti ka edaspidigi. Kasutusel on elektriliselt juhitud välis hüdraulika, mis muudab töö mugavamaks. Traktori hüdraulika juhtimine on elektri ja elektroonikaga korrastatuim. Elektrooniliselt juhitud tõsteseade on põhivarustuses peaaegu kõigil üle 75 kW võimsusega traktoreil. Load-Sensing-

Hydraulika näikse toimivat üle 90 kW võimsusega traktoreil. Maksimaalseks töösurveks on 17,5 - 20 Mpa. Hüdraulika tootlikkus kasvab traktori võimsuse suurenemisel.

Alljärgnevalt mõned iseloomulikud nüüdisaja kasutussüsteemid:

- Load-Sensing-Hydraulik (koormustundlik hüdraulika, mis on 88%-il 74-88 kW võimsusega traktoreil);
- elektrooniline tõsteseade reguleerimine (HER koos õõtsumiseseadmega);
- elektriliselt juhitavad hüdrojagajad;
- hüdraulika integratsioon CAN-Bus-iga;
- vooluhulga ja -aja eelreguleerimine displeil;
- hüdraulika elektroonne diagnoos (kaugdiagnoos);
- hargneva võimsusega hüdrostaatiline käiguosa;
- elektrohüdrauliliselt juhitav nelivedu, diferentsiaalilukk, jõusiirdevõll, jõuülekanne ja sõidusidur;
- hüdropneumaatiliselt reguleeritav esisild ja kabiin.

Alljärgnevalt traktori võimsusele vastav õlipumba tootlikkus:

30 - 44 kW	-	47,5 l/min	89 - 110 kW	-	90,2 l/min
45 - 59 "	-	50,5 "	111 - 132 "	-	108,0 "
60 - 73 "	-	58,4 "	üle 132 "	-	113,5 "
74 - 88 "	-	77,0 "			

Hüdraulika leiab üha uusi rakendusi. Olgu näiteks esisilla vedrustuse lahendus, mis käitatakse hüdraulika ja surveakude vedruelementidaga. Samasugune lahendus on tulemas ka esitõsteseadmel haakeriista hõljumise taltsutamiseks transpordil.

Hüdraulika tõstehoobade ühendusteljetapid on normeeritud ja jaotatud kategooriatesse. Kategooria määrab juhtkuulikese ava läbimõõt:

I kategooria läbimõõt	- 22 mm;	ratta vahe kuni	1,25 m
II kategooria "	- 28 mm;	"	1,36 m
III kategooria "	- 36,6 mm;	"	1,90 m.

Tõstejõud. Tõstehoobadel antakse lubatud maksimaalne ja keskmine tõstejõud (daN). Maksimaalne tõstejõud on kindlaks määratud traktori konstruktsiooniga. Rusikareegli kohaselt keskmine tõstejõud on 1/3 võrra väiksem kui maksimaalne. Kui näiteks adra mass ületab vajaliku tõstejõu 2-3 korda, oled kindlalt küljeli. 140...160 hj traktorite keskmine tõstejõud on taga 8800, ees 3900 daN.

Tõsteseadme reguleerimine. Väikese võimsusega traktoritel reguleeritakse tõsteseadet mehhaaniliselt. Üha enam minnakse tõsteseadme elektroonilisele reguleerimisele. Elektroonilisel reguleerimisel kasutatakse samu digitaalsüsteeme, mida kasutatakse mitmetes kontrollsüsteemides. Kõik see pole põllumehhele nähtav, millise põlvkonna süsteeme antud mudelil kasutatakse.

Hüdropump. Pumba tootlikkus mõjutab nii tõstejõudu kui ka kiirust. Tabelites antakse enamasti maksimaalne õlirõhk ja õli vooluhulk.

Juhtimine. Hüdrauliline juhtimine toimub mehhaanilise juhtimise kindlal toel. Hüdrostaatilise ülekanne puhul juhtraste ja juhtsilla vahel puudub mehhaaniline side. Juhtraste pööramisel kasutatakse pöörsilindrit.

Mehhaaniliselt reguleeritav hüdraulika areneb ja kasvab konkurentsivõimeliselt elektroonsete süsteemidega. Suurema mugavuse, parema reguleeritavuse, kiire ja täpse vastavuse erinevatele pinnastele tagab tõsteseade elektrooniline reguleerimine (HER - elektronische Hubwerksregulierung). Moodne HER süsteem on varustatud ka õõtsumisleevendiga. See

vähendab traktori ja haakemasina kiikumist kiirel sõidul. Sõitmisel 40 km/h on õõtsumislevendi hädavajalik.

Kaughüdraulika. Hüdraulika on suures osas vajalik haakemasinate tõstmiseks-langetamiseks, tõstuk-laadurite töö juhtimiseks ja haagiste veoks. Iga suurem hüdrocilinder on nagu õlimahuti, kuhu traktori hüdraulikast õli pumbatakse. Keskmise või suurema kalluri tööle rakendamiseks vajatakse 20-35 l õli. Maksimaalne õlisurve on 180 kuni 200 bar. Õlipumba tootlikkus on 30 kuni 45 l/min. Keskmise ja suurema laaduri töötamiseks peab pumbatootlikkus olema 50 kuni 60 l/min.

Hüdrauliline jõuülekanne. Jõu ülekandmine hüdraulilisel teel sõltub pumba tootlikkusest, vajaminevast töösurvevast ja mittekuumenevast õlist. Pump tootlikkusega 40 l/min ja survega 120 bar võimaldab ülekanda näiteks 8 kW (11 hj). Mida suurem on ülekantav võimsus, seda enam kuumeneb õli. Abi saab siin õlijahutist.

Tõstejõud. Valmistajad annavad reeglina maksimaalse tõstejõu, mida juht vaid masina teatud kindlas asendis kasutada saab. Praktikas on tähtis tõstejõud, mida aga kogu tõste ulatuses saab kasutada. Ühe kindla töömasina tõstmiseks vajalik tõstejõud sõltub tema massist, haakeõlgade pikkusest ja pinnasest (kerge või raske pinnas). Nii vajatakse näiteks 3-sahalise adra, kaaluga 800 kuni 1200 kg tõstmiseks 1800 kuni 2400 daN. Tõstejõud on seotud mootori võimsusega järgmiselt: normaalsel mootori koormusel igale võimsuse kW peaks vastama 40 daN, rasketel tingimustel 50 daN.

Esihaakemasinad. Esihüdraulika võimaldab huvitavaid masina kombinatsioone, näiteks söödakoristamisel kasutada peenestit koos haagiskäruga. Esijõusiirdevõlli pöörlemissagedus on 1000 p/min ja parempoolse pöörlemisega (vaadatuna sõidusuunas). Esiriputusel on masina ühendamine kiire, seda võimaldab kiirühendus. Esihüdraulika peab võimaldama masina ujuvasendit. Tõstejõud peab olema 30 daN mootori võimsuse kW kohta.

Õlimaht. Hüdroüsteemi ja jõuülekanne õlid võivad olla kas koos ühises mahutis või eraldi või koos isegi tagasilla õliga. Ühine õlimaht tagab hüdraulikale suurema õlikoguse. Paljudel traktoritel on õlid eraldi, vältides õlide segunemist. Kui kasutatakse looduskeskkonda kaitsvaid õlisid on soovitamam eraldi süsteemid.

Hüdraulika kombinatsioon elektroonikaga pakub enam võimalusi sõidu- ja teenindusmugavusteks kuid suurendab ka sõiduohutust. Sõidumugavus ja -ohutus võimaldavad mahukat transporti ja suurendavad tootlikkust ning on seega keskseks elemendiks tootlikkuse suurendamisel. Hooldemugavus tähendab ka juhtimissüsteemi isekorraldamist nii, et juhil on alati tööst ülevaade. Ka rikkeinfo ei anta edaspidi mitte rikkekoodina vaid tekstina, tegevuskorraldusena. Ka siin aitab keskterminal. Kui juht ei suuda viga kõrvaldada, läheb vajalik informatsioon ettevõttele või lõpuks müügimehele. Vajalikud varuosad toob teenindusauto diagnoosi protokoll järgi enne, kui traktor töökotta jõuab. Valmistaja ja müügimees saavad ilma ajakuluta ülevaate kuidas masin end praktikas üleval peab. See muidugi ei piirdu mitte ainult hüdraulikaga, vaid kõigi tööseadmetega, mis on ühendatud CAN-BUS kontrolleri võrguga.

Käiguosa

Nelivedu. Nelivedu eeliseks on parem vedu ja hea pidurdusefekt. Eriti ebamugavates tingimustes on nelivedu otstarbekas. Parem on ka kallakutel sõitmine eriti suure rattavahe või topeltratate puhul. Kiirem on manööverdamine eriti küljele haagitud masinate, näiteks niiduki korral. Puudusteks on traktori kallim hind, suuremad hooldekulud ja kallimad rehvid.

Pidurid. Märjad, õlivannis töötavad ketapidurid on trend. Hüdraulilis-mehhaaniliselt toimivate ketapidurite kõrval kasutatakse ka täishüdraulilisi rõngaskolb pidureid. Viimaseid kasutatakse kiiretel transpordisõidukeil. Õlis veerevad pidurid on kulumis- ja hooldevabad. Spetsiaalne jõuülekanne õli ei kuumene ka pideval pidurdamiselgi. Teisalt kipuvad nad krigisema.

Neliveo pidurid. Pidurdusjõud suureneb kahekordselt, kui kasutatakse ka esipidureid. Neliveo korral saaks kasutada ka esikardaani pidurdamise lahendust. Mõlemal juhul toimivad pidurid

koos ka tagasillale. Elektrohüdrauliliselt juhitava nelivedu lülitamisel lülitatakse automaatselt tööle ka esisilla pidurdamine.

Rehvid. Radiaalrehvid on reeglina parema veovõimalustega kui diagonaalrehvid. Laiemate rehvide eeliseid saab kasutada siis, kui neis on madal õhu rõhk. Rehvi kontaktpinna suurus pinnasega otsustab mullakaitse. Seda võib enamuse rehvide juures rusikareegli järgi väljendada järgmiselt: rehvi laius x rehvi läbimõõt : 4.

Kui töö nõuab väga suurt veojõudu, võib kasutada lisaraskusi ja/või rehvid täita veega, et veojõudu suurendada. Väikese ja lühikese profiiliga rehvimustri hambad on pinnasele paremad ja suurendavad ebasoodsates tingimustes veojõudu. Suurte krihvidega rehve võib kasutada pehmel pinnasel. Rohumaadel sobivad pikkade ja laiade krihvidega rehvid, et mitte vigastada rohukamarat. Sellistel rehvidel tänu oma suurtele krihvidele on ka pikem eluiga.

Diferentsiaalilukk. Tagasilla diferentsiaalilukk (neliveol ka esisillal) lülitatakse sisse-välja kas mehhaaniliselt, hüdrauliliselt, elektrohüdrauliliselt või pneumaatiliselt. Automaatselt toimivat diferentsiaalilukku kasutatakse iselukustavate esisildade puhul. Jõuülekanne ja diferentsiaaliluku juhtimisel kasutatakse enam elektroonset juhtimist reeglina ratta nühamisel, sõidukiiruse muutumisel ja pööretel.

Järeljooksunurk tuleneb silla käändtelje tagasisuuna kaldest. Järeljooksunurk (kuni 12°) lubab rattaid enam pöörata (väiksem pöörderaadius). Siit tuleneb ka vastus küsimusele, miks rattad iseenesest võtavad otsesõidu asendi. Liiga suur järeljooksunurk võib kurvi sõidul olla kahjulik, kui pehme pinnase tõttu rehvid vastu velje äärt surutakse ja seetõttu ka rohukamarat kahjustatakse.

Mass. Traktorite massi võrdlemisel tuleb silmas pidada, et nelivedu ja esihaakemasinate kasutamisel suureneb traktori mass 200 kuni 400 kg. Väikese pinnasurve ja kütusekulu kõrval tuleb tähelepanu pöörata ka traktori massile (massivõimsus kg/kW). Nelivedu korral on soodsam massi jaotus nii, et 40-45% massist langeb esiteljele.

Tühimass. See on standardvarustuses, täis kütusepaagi, tõsteseadme ja juhiga (75 kg) traktori mass, mille annab valmistaja. Lubatava täismassi ja tühimassi vahe on kasulik mass. See on number millise piirini võib traktorit ehitustingimuste kohaselt koormata, mille juures lubatav kasulik mass reeglina on esi- ja tagasilla lubatavast massi summast väiksem.

Võimsusmass. See on traktori massi ja mootori võimsuse (kW-des) suhe. Traktori massiks võetakse tema tühimass. Võimsuse massi suhe 140...160 hj traktoreil on keskmiselt 58.

Traktori hind. Igaüks teab, et traktoril pole kindlat hinda. Jutt mingist netohinnast on silmapete. See on avalik saladus, et kaupmees annab hinnalehe erinevate hinnaalandustega. Suuremate või väiksemate hinnaalanduste eesmärgiks on kaupmehe kasumi suurendamine. Traktori tegelik hind tuleneb kaupmehe ja ostja omavahelisest kokkuleppest.

Kabiin

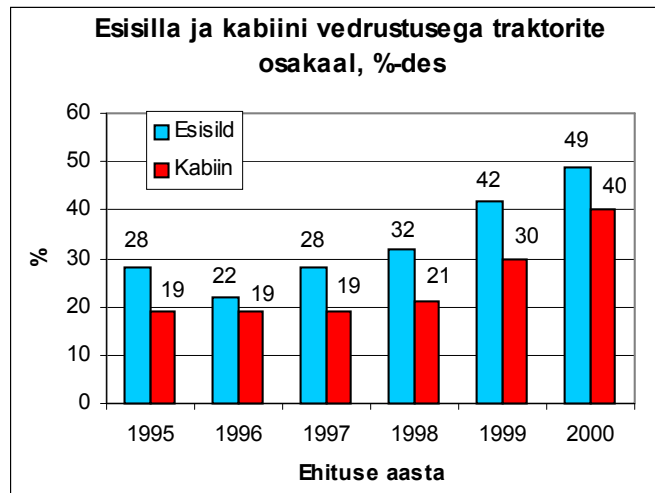
Juhi koht. Rool, juhthoovad- ja pedaalid peavad juhikohalt olema kergelt kättesaadavad. Raskete haakemasinate ühendamise peab toimuma automaatse kiirühendusega ja traktori tagahüdraulika vahetult juhitud. Haakeseaded peab olema töökohalt hästi nähtav ja mugavalt teenindatav. Sõiduohutuse tagamiseks eriti raskete masinate ja kiirel sõitmisel peab olema õõtsumislevendi.

Juhiiste. Juhiiste peab vastama tervisenõuetel ja traktorijuhti kaitsma põrutuste ja tõugete eest. Iste peab olema kergelt reguleeritav juhi massile. Sagedaste juhi vahetuste korral pakub paremaid mugavusi õhkpadjaga iste. Mugavamad isted on varustatud horisontaalvedrustusega, mis kaitseb juhti äkiliste tõugete eest. Ka seljatugi peab täitma oma funktsiooni.

Müra. Tänapäeva moodsamate traktorite töötamise müra on 75 dB(A) või mõnevõrra suurem. Müra kabiinis hinnatakse: alla 80 dB(A) - hea; 80-85 dB(A) - keskmine; üle 85 dB(A) - suur.

Kabiini vedrustus. Valmistajad asetavad vedrudele üha enam kabiine. Tähtis on seejuures töökoht, iste. Peaaegu iga teine, üle 40 aasta vanune põllumees kurdab seljavalusid. Kabiini vedrustuse arengust annab ülevaate alljärgnev diagramm. Osadel traktoreil toetub kabiin neljale hüdrotsilindrile ja nende reguleerimine toimub elektriliselt. Erilist sõidumugavust pakub firma

Caterpillar, kes traktori juhtimiseks kasutab roolirattal asuvaid nuppe (nagu vormel autotel F1). Süsteem töötab laitmatult



Integreeritud teenindus ja juhtimissüsteem - ISMS

Toetudes aastate pikkusele kliendi teenindamise kogemustele ja struktuurimuutustele traktori remondil arendati integreeritud teenindus ja juhtimissüsteem ISMS (Integriertes Service & Managementsystem). Masina kontroll, teenindus, kaugdiagnoos, kiirkorraldus on ühendatud üheks tervikuks. Vastupidiselt senini tuntud tele kasutusele ei rajane ISMS mitte ainult SMS saatmisel ja vastuvõtmisel. GSM abil saab masinaga ka dialoogi astuda. ISMS sihtgrupid on: põllumehed-ettevõtjad, müügiinimesed, teenusepakkujad ja masinaringid. Masinad (traktorid, kombainid, liikurid jt) on asetatud nn "black box". Iga autoriseeritud juhtsentraalil on kõik masinaid puudutavad andmed (teenindusest, ettevõttest, ülesannetest) kirjas. Soovi järgi saab andmeid üles panna ka internetti. Sihtgruppide kasutusfunktsioonid on uuringud, alarmsõnumid, masinate juhtimine ja tellimuste täitmine. Müügiinimese pakettis on uuringud, hoolete teadaanded, kaugdiagnoos. Alljärgnevalt mõned näited juhtimissüsteemidest.

Alarmsõnum

Masin saadab automaatselt alarmi teate kompetentsele keskusele. Vajadusel saab saata ka SMS või e-maili. Alarmsõnum võiks näiteks sisaldada teavet, et kütusepaagis on vaid reserv, mootori töötemperatuur on kõrge, madal õilirõhk, mootoril on suured pöörded, ummistunud õhu- või hüdraulikafiltrid jms.

Teenindussõnum

Enne järgneva hooldeaja kätte jõudmist informeerib masin SMS abil hooldemeest. Ka hiireklõps arvutil võib ISMS abil anda pinna suuruse (MF-il on EQS - electronic quating system, milles sekundi kiirusega, sõltuvalt MF traktori mudelist ja töötundide arvust saab teada hooldekulu suuruse ja ajagraafiku). Kindlaks määratud ajal saabub montöör. Kaasas on tal ka vajaminevate varuosade loetelu.

Kaugdiagnoos

Esinevaid rikkeid võib kompetentne müügiinimes GSM abil selgitada. Lisaks juba nimetatud uuringute andmetele võib CAN-Bus abil üle kontrollida. Igat sensorit saab küsitleda sadade kilomeetrite kauguselt. Kliendil, kel pole ISMS - Box lisa teatab teenindusmehele mobiiliga. Kui viga on kindlaks tehtud, siis hiireklõps elektroonsel varuosade kataloogil (AGCO CD-ROM) ja varuosa number on kohe kasutusel. Lisaks on andmepank integreeritud reguleerimisvihjega ja vastava varuosaga. Juhusliku rikke korral suudab PC-juhtsentraal andmekataloogist rikke konstruktsiooni välja lugeda. Kui müüja ei leia viga võib klienditeeninduse osakond samuti abistada. Lisaks on kasutada ka andmete "analüüsija".

Masinpargi juhtimine

GPS-iga ühendatud masinad teatavad kindlate intervallide tagant automaatselt oma asukoha koos masina andmetega (kombaini peksumasin töötab või seisab jne) keskusele. Asukoht on ka kaardil visualiseeritud. Põllul töötamisel näeb masinaomanik masina asukoha põllul. Tööandmed (töötunnid päevas, antud põllul, töö eesmärk jne) on igal ajal teada. Ka juhi äratundmine on võimalik kaasaskantava Chipkaardiga.

Ülesande töötlemine

Kõik masinad võivad olla varustatud Touchscreen-Panel kaardiga. Masinpargi kesktabloole kantakse ülesanne ja saadetakse masinale. Ülesandel on iseloomulikud näitajad (tööaeg, töödeldava pinna suurus, saagi hulk, kütusevajadus jne). Juht alustab ülesannet täitma. ISMS peamine ülesanne pole mitte kogu masinapargist ülevaate saamine vaid oluline on kogu informatsiooni salvestamine koha peal. Läbi vahetu informatsiooni välistatakse vead.

Traktor + masin = iseliikvõrk

Iseliikvõrku süsteemi traktor + masin lahendus sobib hästi koristusmasinatele, mille tulemusena saadakse suur tootlikkus lühikesel perioodil. Piiratud kasutusaeg ja suhteliselt kallis masina süsteem vajab täpset majanduslikku analüüsi. Universaalset traktorit saab seevastu erinevate masinatega aastaringset koormata. Läbi standardiseerimise ja uute elektroonika arengute kasutamisega on traktor + masin kombineeritud süsteemil suur potentsiaal.

Ilma standardiseerimiseta on universaalsete traktorite kasutamine vaevalt võimalik, kuna seda nõuab avatud traktoriturg. Mehhaanilised, hüdraulilised ja elektrilised seadmed on normeeritud ISO normidega. Saksamaal defineeriti elektrilised seadmed 90-ndate aastate alguses rahvusliku DIN normidega (LBS = Landwirtschaftliches Bus System - põllumajanduslik andmesüsteem). 90-ndate aastate lõpul firma Fendt, koos mõnede põllumasinaid tootva firmaga fikseeris LBS standardid, mille tulemusena on traktori terminaalset võimalik teenindada ka haakemasinat. 2001 aasta alguses kinnitati ülemaailmne elektrooniliste seadmete ISO 11783 standart.

Peaaegu iga põllumajandusmasina valmistaja pakub täna hulgaliselt elektroonilisi süsteeme ja multifunktsionaalseid andmedispleisid teeninduse, juhtimise, kontrolli automatiseerimiseks. Kõik süsteemid töötavad eraldi ja pole veel kommuniqueerivad. LBS (edaspidi ISO) baasil ühtlustatakse süsteemid ja integreeritakse ühtsesse traktori masinjuhtimise terminali.

Mõne süsteemi ümberasetamisel on tähtis silmamõõdu arvestamine, et kasutamine oleks kiire ja kasutajalt liiga palju aega ei nõua. Kogu kompleks peab olema põllumehele kergesti käsitletav. Kõik masinad peavad töötama standardiseeritud lihtsa käsitlusega teeninduselementide menüüga ja teenindusfilosoofial, mis tähendab, et masinad töötavad samade käsitlemiselementide ja filosoofiaga. Inimesel masina keskel on keskne tähendus. Tulevane töökoht traktoril on komandokeskus traktor-masina kombinatsioonile, kust juhitakse nende tööd.

Et traktor komplekteeritakse erinevate masinatega erinevatelt valmistajatelt, peab süsteem olema avatud. Teine tähtis aspekt on süsteemi diagnoosi võime. Rikke korral peab teeninduspartner enne kohale tulekut asukohta ja probleemi teadma ning abi osutama.

Masina juhtimine omab suurt praktilist väärtust. Läbi standardiseeritud andmevahetuse traktori ja masina vahel on järgmised eelised ja kasu kasutajal: haakemasina juhtimine toimub komponentide kaudu, mis traktoril juba olemas (terminal, käigukang, gaasipedaal jt) ja hoiab kokku seadmeid (näiturid jm), milliseid haakemasinale pole vaja asetada. Käsitus ja näitelemendid on traktoril ergonoomiliselt optimaalselt paigaldatud, mille tõttu suureneb teenindusmugavus. Teenindusstruktuur nii traktoril ja erinevail masinail on standardiseeritud. Läbi standardiseerimise luuakse andmeasukohas baas, et traktor ja masin kui spetsialiseeritud iseliikuja saab suure tootlikkuse, mida soodustab traktori universaalsus, mis ka ise edasi areneb. LBS sisseviimine on baasiks tulevikus uute funktsioonide arenguks. Täpiseviljeluseks

installeeritud tarkvara ja tööoperatsioonide pidev optimeerimine (masin juhib traktorit) ning automatiseerimine mängib seejuures olulist rolli.

Täna, maaviljeluse tehnoloogiates kasutatavaile haakemasinaile on võimalik valida enam-vähem otstarbekas traktorijõud. Seega võiks arvata, et traktorite liigiline struktuur võimsuse järgi on saavutanud nõutud taseme ja traktori edasine areng toimub peaaesjalikult töomaduste parandamise suunas. Traktor liigub infoühiskonna suunas. Elektroonika ja tehismälu kasutamine kaasaegsetel traktoritel on saanud aja nõudeks. Olgu siinkohal toodud mõned, juba täna traktoreil elektroonika kasutamise praktilisi näiteid.

Käikude izevalimine tähendab seda, et traktor valib ise töö algul mingi esialgse käigu. Piisab reversi edaspidi liikumise asendisse lükkamisest, kui traktor hakkab liikuma näiteks 7. Käiguga. Hiljem peab traktor meeles viimati kasutatud käigu ja lülitab selle uuesti töö jätkamisel ise automaatselt sisse. See on eriti käepärane pöördribadel ümberpööramisel.

Kiiruse tagamine võimaldab valida ette mootoripöörded sellisteks täpseteks jõusiirdevõlli töödeks, nagu väetise laotamine või taimekaitsepritsimine. Muutuvad koormused kompenseeritakse viivitamatult ilma mootori pöörded muutmata.

Kiirlülituse korral käigult käigule tuleb vajutada kangi mitu korda, näiteks nii palju, et monitor näitab olevat valitud 16. käik. Seejärel lülitub käigukast automaatselt 16. käigule. Kuid käigukast otsustab ise, vastavalt liikumiskiirusele ja mootori pööretele, millised käigud ta sisse paneb ja millised välja jätab. Väga mugav transporditöödel.

Topeltlülitus tähendab, et kangi tuleb vajutada kaks korda, mis lülitab automaatselt sisse kaks käiku, näiteks 5. ja 12. käigu. Väga sobiv põlluotsas pirnikujulise pöörde sooritamisel, kui opereeritakse vaheldumisi nende kahe käiguga.

Koormuse all reverseerimine võimaldab seda, et liikumissuunda saab muuta täiskiirusel ilma sidurit vajutamata. Väga praktiline ja hõlpus lauplaaduriga töötamisel ning pöördribade harimisel.

Mikroprotsessoriga juhitud kõrgsurvepump võimaldab muuta mootori karakteristikut paindlikumaks koormuse muutustele reageerimisel. Nii mootori võimsus kui ka pöördemoment lisanduvad elektroonika rakendamisel traktori koormuse suurenemisel, st pöörete mõningasel langemisel oluliselt enam kui mehaaniliselt juhitava kõrgsurvepumba korral. Praktikast tähendab see traktorit, mis kergelt ületab ajutised koormuse tõusud, näiteks suurema rohupahmaka sattumisel hekseldisse või tallatud raja läbikülmise põllul.

Tarbekohane hüdraulika aitab juhil viljakamalt töötada, võimaldades ette programmida kuni viie välise hüdrosilindri tegevusaja ja ulatuse. Laia või suure agregaadiga korral on põllu otsas vaja vaid üks sõrmevajutus, et ettenähtud ajal tõuseksid üles haakeriista tiiwad, keerataks ümber pöördader või realiseeritaks muid hüdrosilindritest juhitavaid funktsioone. Kuvar näitab pidevalt välise hüdrosilindri seisundit.

Mootori elektronregulaatori koostöö jõuülekanedega tähendab seda, et traktor lülitab võimsustarbest sõltuvalt käigud ise automaatselt sisse, olenevalt mootori pööretest ja koormusest. Juhil ei ole vaja spetsiaalselt käike sisse lülitada. Tal tuleb jalgaasi kasutada üksnes mingis võimsuse piirkonnas töötamiseks, st diapasooni määramiseks. Võimaldab säästa kütust, sest mootorile sobiva optimaalse töökiiruse valik, olenevalt töötingimuste muutusest on alati automaatselt tagatud.

Õõtsumisleevendi tagab traktori rahuliku liikumise raskete rippmasinatega sõitmisel, st hoiab ära pikisuunalised üles-alla õõtsumised.

Töömonitor annab kuvaril täpse ülevaate liikumiskiirusest, haritud pinnast ja jõusiirdevõlli pööretest, arvutab välja tootlikkuse ja radariga töötamise korral näitab kuvaril rataste nühamust. Kui põimagregaat jõuab põlluserva, on traktorijuhil vaja sooritada rida liigutusi üksteise järel: lülitada välja väeturi ja seemnete pealetulek, tõsta masin üles, lasta gaas maha, vabastada diferentsiaal lukustusest, vahetada käik ja korrata kõiki samu operatsioone pärast pöörde

sooritamist. Neid päev läbi kestvaid monotoonseid liigutusi teeb tänapäevasel traktoril elektroonika. Sellega paraneb tööviljakus, väheneb tööpinge ja suureneb töö täpsus.

Elektroonika ei ole traktoril enam uus asi. Ta informeerib juhti mootori koormusest või agregaadid tootlikkusest. Radariga traktoril saab hõlpsasti kätte haritud pinna suuruse. Need on siiski üksikparameetreid edastavad seadised. Uue põlvkonna elektroonikaseadmed annavad teavet ja võtavad enda peale juhtimisoperatsioone, tehes neid sellise kiiruse ja täpsusega, milleks ei ole suuteline kogenuimgi masinamees.

Viimase aja traktorid on konstrueeritud töötama elektroonse dialoogivormis juhtimisega. Sellised masinad sisaldavad mitut juhtplokki, mis on omavahel seotud andmesiiniga. Viimane annab kõigile juhtplokkidele võimaluse nii üksteisega ühendust saada kui ka oma spetsiifilisi ülesandeid täita. Traktori liikumisel põllul jälgib jõuülekande juhtplokk pidevalt sisendite kogumit, mille hulgas on valitud käik, traktori kiirus ja mootori pöördemoment. Kui töötingimused muutuvad, edastatakse vastav teave andmesiini pidi mootori juhtplokkile, mis reguleerib kütusehulka ja sissepritsimismomenti, hoidmaks võimsus jõuülekandelt tulnud nõuete tasemel. Reageerimine on kiire: teated võivad traktori sees liikuda edasi-tagasi 100 korda sekundis, tänu siini edastuskiirusele 250 kBaud (loe: kilobood; bood on infoedastuskiiruse mõõtühik, mis tähendab üht elementaarsignaali sekundis).

Elektroonikarakenduste uue põlvkonna näiteks on juhi käetoeks olevasse konsooli ehitatud andmehõiveplokk. Iga 10 millisekundi järel kontrollib hõiveplokk kõigi juhtplokkide olekut ja saadab siini kaudu vastava teabe teistele plokkidele. Kui juht lükkab gaasihooba ettepoole, identifitseerib andmehõiveplokk muutuse, saadab siini pidi mootorile uue käsu ja mootori juhtplokk reguleerib vastavalt pöördeid. Need juhtplokid ja andmesiin kujutavad endast platvormi elektrontehnoloogia arendamiseks. Samuti kui arvuti operatsioonisüsteem võimaldab erineva tarkvaraga töötamist, täidavad traktori juhtplokid ja andmesiin üldise tööviljakuse parandamise ülesannet, baseerudes uutele sisestatud tarkvaraprogrammidele. Näiteks külviprogramm optimeerib mootori kütusekulu, tagades sobiva liikumiskiiruse ja täpse külvisügavuse. Mootori pöörded ja käik muutuvad automaatselt, et hoida soovitud kiirust. Samal ajal mootor töötab kõige efektiivsema kütusekasutuse režiimil. Mullaharimise programm omakorda hoiab sellise kiiruse, et põld saaks valitud ajavahemikus haritud. Rippriista tõstetakse veidi, kui mootorilt on tulnud signaal maksimaalse võimsuseni jõudmiseni või ratastelt liiga suure nühamuse kohta. Elektroonika seadmeid katsetatakse kuuma, külma, niiskuse, vibratsiooni, tolmu, raadiohäirete ja muude mõjurite taluvusele, mis põlluoludes ette võivad tulla. Samas pööratakse tähelepanu kasutushõlpsusele ja lihtsatele kaabliühendustele.

Diagnostikamapp kiirendab masinate remonti. Hooldemehaanikul on kaasas pigem sülearvutit kui võtmekasti meenutav mapp. Selle saab kiiresti ühendada kõigi traktori süsteemidega, et täpselt viga otsida. Praktiliselt ühendab hooldemehaanik oma diagnostikamapi lihtsalt kabiinis olevasse konnektorisse, et skannida, st kindlas järjestuses läbi vaadata kõik traktori komponendid. Vigane solenoid, näiteks, tuntakse kiiresti ära ja diagnostikamapi kuvarile ilmub detaili pilt koos täieliku informatsiooniga seda puudutava juhtmestiku ja konnektori kohta. Rikke saab kõrvaldada kiiresti, tagades maksimaalse tootlikkuse. Peale hooldediagnostika võimaldab mapp sisestada uut tarkvara, et parandada juhtplokkide poolt teostatavaid funktsioone.

Traktor internetis - internet traktoris

Järjest enam haarab internet kui uus meedia kommunikatsiooni vahend erinevaid eluvaldkondi seejuures ka põllumajandust ja põllutehnikat. Keskmiselt 70% põllumajanduse äriettevõtetest, põllumasinate tootjatest omavad interneti väljundit. Internet on tähtis informatsiooni ja kommunikatsiooni vahend, mis seob masinavalmistajat masinakasutajaga. Suurt kasu saab põllumees/ettevõtja Webi lehelt just nende samade masinate kohta, mida valmistaja kliendile

pakub. Geotec kavandi kohaselt on traktori kabiinis interneti ühendus. Tuleviku nägemuse oleks järgmine: traktorijuht istub suures avaras kliimaseadmega elektrohüdraulilise vedrustusega varustatud vaikes kabiinis ja assisteerib automaatse juhtimisega haakemasina tööd. Jälgib põldu ja taimede tärkamist, interneti kaudu informeeritakse põllukaardist, lõpetab sissekanded ja tellimused, vaatab üle ettevõtte andmed, et need traktorile üle anda. Töökoht traktoril on uus, nägus ja uue funktsiooniga. See on uus konstruktsioon paljude võimalustega, mida internet sammhaaval põllumajandusele tulevikus pakub.

Traktorituru prognoos

Põllumajandustehnika tööstus prognoosis 90-ndatel aastatel traktorituru suuruseks 200000 traktorit. Tegelikult müüdi 2000. aastal Lääne-Euroopas 180000, kusjuures müük eri maades oli väga erinev. 2001 aastal uuriti traktoriturgu ekspertküsitlese Delphi-Methode abil, milles osales 83 eksperti põllumajandustööstusest, teadusasutustest, mitmetest organisatsioonidest ja ühinguist.

Küsitlustest selgub, et põllumehed ja teenuse pakkujad vajavad tugevaid ja innovaatilisi masinaid, et nende tootlikkust edaspidi ratsionaliseerida. On trend, oodata nõudlikku tehnoloogiat. Põllumehed uurivad masina tootlikkust, et näiteks ettevõtete kooskasutamisel masinakasutamist tõsta. Prestiiz, mis juba täna vaevalt mingit rolli täidab, väheneb kauba ostmisel edaspidi veelgi.

Traktorite müük on viimastel aastatel tugevalt tagasi läinud seoses nende võimsuse tõusuga. Saksamaa müüginumber on ca 25000 traktorit, mis aga aasta-aastalt väheneb. Ekspertide arvates müüakse 2005 aastal 22000 ja 2010.a 20000 traktorit. Lääne - Euroopa number 2005.a oleks 155000 ja 2010 aastal 145000 (vt tabel).

Traktorite müük aastatel 2005 ja 2010 (küsitluse hinnanguil)

	Aasta	Keskmine	Miinumum	Maksimum
Traktorite arv L- Euroopas	2005	156 000	140 000	200 000
	2010	142 000	110 000	220 000
Traktorite arv Saksamaal	2005	21 900	20 000	25 000
	2010	19 700	15 000	25 000

Märkus: allikas "*Schlepper Trends 2002*"

Traktorite arvu vähenemisel suureneb nende võimsus. Tänapäev müüdiv võimsus on ümmarguselt 70, 2005. aastal 81 ja 2010 aastal 95 kW. Ettevõtete suurenemine tingib ka suuremaid võimsusi. Traktori võimsuse tegelik kasv ja edasise suurenemise prognoos selgub diagrammilt.

Põllumajandustehnika, eriti traktori valmistajaid ühinevad suurteks kontsernideks, et vähendada kulutusi. 90-ndatel aastatel ühines Case New Hollandiga, saavutades kõrgpunkti 1998. Ühinenud on sellised tuntud firmad nagu Fendt ja Massey Ferguson (ettevõtte AGCO), SDF Grup nime all tegutsevad Same, Lamborghini, Hürlimann, Deutz-Fahr, ARGO (Landini, McCormick) jpt.

Traktori tehnoloogia ja tuleviku trendid

Nii nagu teistel tehnika aladel on ka traktoritehnikal pikaajaline trend ja innovatsiooni poliitika. Majanduslike muutustega, näiteks põllumajanduslike ettevõtete tootmispindade suurenemine, tootmise spetsialiseerumine nõuab traktori tehnikalt võimsuste ja kiiruste suurendamist. Innovatsioonikulu traktoritehnikasse baseerub paljus ka uutele tehnilistele lahendustele. Nõudlus traktoritehnikas diferentseerimisele on väga suur. Tehnoloogiliste edusammude, uute materjalide kasutuselevõtt eriti aga elektroonikas, on valmistajatele momendi küsimus. Üldine reegel on

olnud, et autotööstuse uudised jõuavad traktoriteni 5...10 aastat hiljem. Tehnoloogia sõbralikkus on kaasa toonud palju arengusuundi, nagu:

- põllumajandusettevõtted on professionaalsemalt hakanud majandama. Suurenenud aastakoormused ja intensiivsem traktori kasutamine tööde kõrgperioodidel mõjutab ka traktorijuhti. Uus tehnika kergendab juhi tööd ja vabastab juhi paljudest hooldustöödest, mis omakorda soodustab tema töötootlikkust;
- traktori võimsuse parem kasutamine igal hektaril. See tähendab ka pikemaid hooldevälpe ja suuremat usaldusväärust. Seda saavutatakse moodsa tehnika, uute materjalide ja valmistamise kvaliteediga;
- Euroopa uued saastennormid nõuavad eriti mootoritelt aga ka ettekirjutised käiguosalt ja pidureilt nende täitmist;
- kõrged kütusehinnad nõuavad suurt pingutust kütusekulu vähendamisel;
- asulad seavad piirid põllumasinade transpordi laiustele. Töö tootlikkuse suurendamine masina laiuse arvel pole võimalik. Suurendada tuleb kiirusi, mis ka uusi tehnoloogiaid nõuavad;
- kõrgelt industrialiseeritud maad loodavad ka põllumehe tehnoloogiasõbralikkusele. Põllumees ootab traktori tehnoloogias samasuguseid edusamme nagu ta kogeb oma auto juures. Hoolde- ja remonditöödeks olgu kvalifitseeritud töökojad, mis katavad maad oma hooldevõrguga.

Kokkuvõte

Käesoleval aastakümnel traktoril vaevalt midagi uut, tähelepanuväärset lisandub. 90-ndate uuendused kuuluvad nüüd juba põhivarustusse. Nimetada võiks siin koormuslülitust, Load-Sensing hüdraulikat, HER, esisilla ja kabiini vedrustust ja tunni kiiruse tõstmist 50 kilomeetini. Sellel kümnendil lihtsustub ja automatiseeritakse traktori hooldetööd, milleks head eeldused on astmevaba jõuülekanne. Töömasinat juhitakse traktori terminalist. Pikeneb hooldevälp ja laieneb rikete kaugdiagnoos. Suureneb ka 65 km tunni kiirusega traktorite turuosa. Masina juhtimine, mis on baasiks standardiseeritud elektroonilisele süsteemile (LBS, ISO11783)) võimaldab masinat teenindada traktori teeninduselementide abil. See on avatud süsteem kõigile erinevatele masinavalmistajatele. See võimaldab kulusoodsaid lahendusi ja on kõrge teenindusmugavusega. Koos täpiseviljeluseks installeeritud masinjuhtimise tarkvaraga on võimalik tööprotsesside edasine optimeerimine ja automatiseerimine. Traktor + masin kombinatsioon on universaalne iseliikuja, suure tootlikkusega.

Traktorite arv L-Euroopas väheneb. Suurenev võimsustarve ja trend nõudlikuma tehnoloogia järele eeldavad traktorite arvu stabiliseerumist. Toimub põllutehnikat valmistavate ettevõtete edasine kontsentreerumine.

Niisiis, põllumajandustehnika ei ole sugugi madala taseme tehnika. Ta lihtsalt ei saa olla kõrgemal, kui on nende komponentide arengutase, millele põllumajandustehnika on rajatud ja millest ta koosneb. Viimased traktorimargid on kindlalt infoühiskonda suundumas.

september 2003