

Kai Leppänen - Matts Nysand

Turvallinen ja nopea työkoneiden kytkentä



VAKOLA

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

Osoite: PPA 1, 03400 VIHTI

Puhelin: (90) 224 6211

Telefax: (90) 224 6210

SISÄLTÖ

ESISANAT	3
1. MIKSI PIKAKYTKIMIÄ TARVITAAN?	3
1.1 Turvallisuuden paraneminen kytkennässä	3
1.2 Muut edut	5
1.3 Nykyiset määräykset	6
2. MILLAISIA PIKAKYTKIMIÄ ON ?	6
2.1 Kourakytkin	7
2.2 Vetokarttukytkin	8
2.3 Kolmiokytkin	8
2.4 U-kehyskytkin	9
2.5 Muut kytkimet	10
3. PIKAKYTKINTEN JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	11
4. ONKO PIKAKYTKIMISTÄ HAITTOJA ?	11
5. VAKOLAN SELVITYS	14
5.1 Standardiaikamittaukset	14
5.1.1 Koejärjestelyt	14
5.1.2 Aikamittaustulokset	15
5.2 Ajotarkkuusvaatimus	20
5.3 Viljelijöiden arviot kytkentälaitteista	22
5.3.1 Pikakytkinten sovitukset nykyiseen työkonekantaan	22
5.3.2 Kytkentälaittekohtaiset edut ja haitat käytössä	23
5.3.3 Halukkuus käyttää uusia kytkentälaitteita	25
5.3.4 Pikakytkinten käyttötapoja	25
5.6 Päätelmät	26

ESISANAT

Viime aikoina on kasvanut kiinnostus traktorin ja työkoneen väliin asennettaviin laitteisiin, jotka mahdollistavat työkoneen kytkennän traktorista poistumatta. Näitä on markkinoitu nimityksellä pikakytkenälaitte tai pikakytkin, ja sitä nimitystä käytetään tässäkin tiedotteessa. Kaikkein oleellisinta ei ole kuitenkaan kytkennän nopeus, vaan työturvallisuuden paraneminen, koska traktorin ja työkoneen väliin ei tarvitse mennä. Siksi niitä voitaisiin kutsua turvakytkimiksi, tai yksinkertaisesti työkonekytkimiksi.

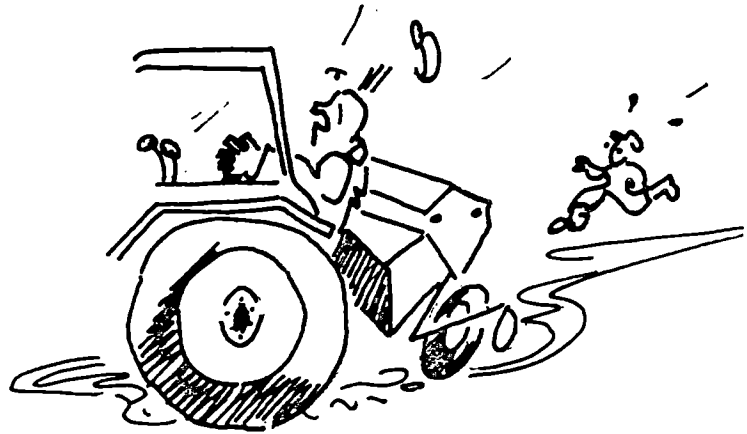
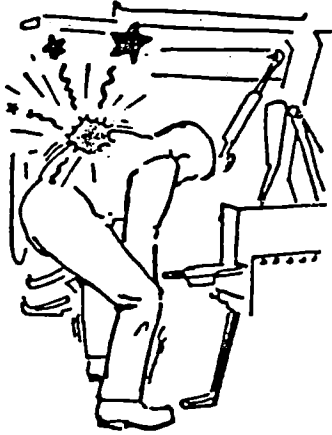
Tämä tiedote perustuu pääosin agr.yo. Kai Leppäsen VAKOLAssa tekemään pro gradu -työhön traktorin ja työkoneen pikakytkenälaitteista, jonka rahoitti Maatalousyrittäjien eläkelaitos MELA, sekä Ruotsin maatalouskoneiden koetuslaitoksen (Statens maskinprovningar) tiedotteeseen nro 3197.

1. MIKSI PIKAKYTKIMIÄ TARVITAAN ?

1.2 Turvallisuuden paraneminen kytkennässä

Työkoneiden kytkentä ja irrotus on paljon tapaturmia ja lähestapaturmia aiheuttava työvaihe maataloudessa. MELAn työvaiheluokituksen mukaan traktoritapaturmista vuonna 1987 vajaa kolmannes sattui koneen irrotuksessa ja kiinnityksessä. Ruotsin tilaston mukaan siellä tapahtuu vuosittain 600-1000 tapaturmaa työkoneiden kytkentä- ja irrotustyössä. Työkoneiden kytkentä- ja irrotusvaiheessa sattuneet tapaturmat ovat lisäksi luonteeltaan vakavimpia maataloudessa sattuneista tapaturmista. Vuonna 1986 Suomessa menehtyi neljä maanviljelijää traktorin ja työkoneen väliin. Suomalaisen tilaston mukaan kytkentätyössä loukkaantuneet viljelijät ovat joutuneet turvautumaan sairaalahoitoon useammin kuin muissa maataloustöissä sattuneissa tapaturmissa. Kytkentätyön vaarallisuus ilmenee myös kotihoitoajan pituudessa. Lähes kaikki kytkentätyössä loukkaantuneet olivat joutuneet turvautumaan puolitoista kuukautta kestäneeseen kotihoitoon. Sen lisäksi, että nämä tapaturmat aiheuttavat paljon ruumiillista ja henkistä kärsimystä ne myös aiheuttavat merkittäviä taloudellisia tappioita sekä yksityisille viljelijöille että yhteiskunnalle.

Eräs syy näihin tapaturmiin on se, että työkoneita on usein siirrettävä tai nostettava käsin, jotta ne saadaan oikeaan asentoon traktoriin nähden kytkentää varten. Nämä nostot tehdään usein sopimattomissa asennoissa ja voivat siten aiheuttaa venähdyksiä, puristusvammoja jne. Toinen vaaratekijä on traktorin nostolaitteen käyttö traktorin ja työkoneen välissä seisten. Voidaan

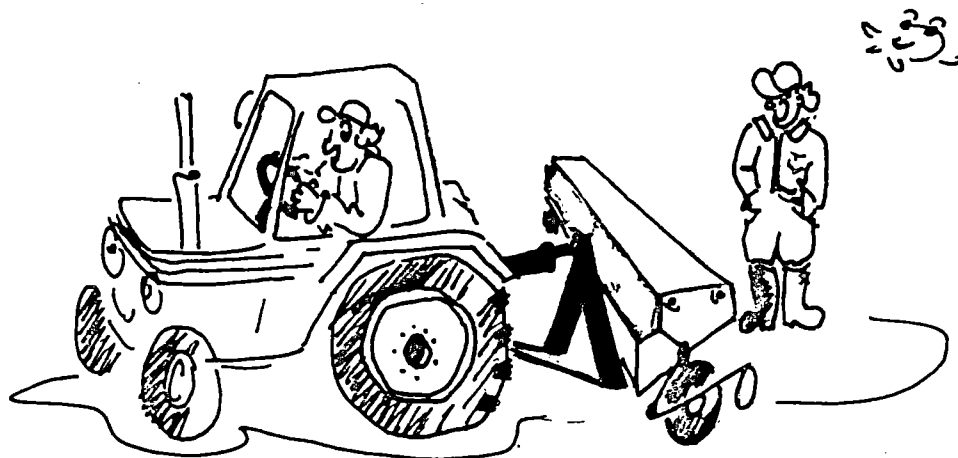


joutua puristukseen esim. nousevan vetovarren ja koneen väliin, tai kone voi kaatua. Suurin vaara syntyy silloin, kun hydraulikka on asetettu vetovastussäätöasentoon. Hallintavivun ja vetovarsien liikkeet eivät ole silloin suhteessa toisiinsa, vaan käskyn saatuaan hydraulikka nostaa vetovarret suoraan ylimpään asentoon. Näiden vaarojen pienentämiseksi vaaditaan nyttemmin, että ohjaamossa olevien nostolaitteen hallintavipujen pitää sijaita niin, ettei kuljettaja voi niitä käyttää ollessaan ohjaamon takana. Ulkopuolisen hallintalaitteen on sijaittava lokasuojan ulko- tai takasivussa takapyörän keskitason ulkopuolella. Lisäksi ulkopuolista hallintavipua käytettäessä nostoliike saa olla korkeintaan 100 mm kerralla, tai nostolaitetta on hallittava pitokytkimellä. Pitokytkimellä nostolaite toimii vain niin kauan kuin nappia painetaan.

Toinen vaaratekijä syntyy silloin, kun toinen henkilö on ohjaamossa ja toinen traktorin ja työkoneen välissä. Jälkimmäinen voi joutua puristukseen, jos kuljettajan jalka luiskahtaa kytkinpolkimelta. Lopuksi työkoneen kytkentä ja irrotus edellyttää ohjaamoon nousun ja ohjaamosta poistumisen useita kertoja, joka jo sinänsä erään selvityksen mukaan aiheuttaa joka viidennen traktoritapaturman, mm. liukastumisen takia.

Pikakytkentälaitteet mahdollistavat työkoneen kytkennän ja irrottamisen traktorista poistumatta. Niiden käyttöönotto vähentää siksi tapaturmavaaroja kytkennässä varsin tehokkaasti. Tämä on ehdottomasti tärkein perustelu pikakytkentälaitteille. Suomen työsuojeluviranomaiset ovatkin kauan kaivanneet parannusta työkoneiden kytkentään ja Ruotsin työsuojeluviranomainen on

esittänyt, että pikakytkeään siirtyminen on nyt tärkein tavoite turvallisuuden parantamisessa traktoritöissä. Ei ole järkevää, että traktorin teho, 60 kW, seisoo jouten, kun ihmisvoimin, 50 W, yritetään kytkeä konetta eikä se, että kytkentäjärjestelmä on pysynyt ennallaan kun traktorit ja työkonet ovat muilta osin kehittyneet.



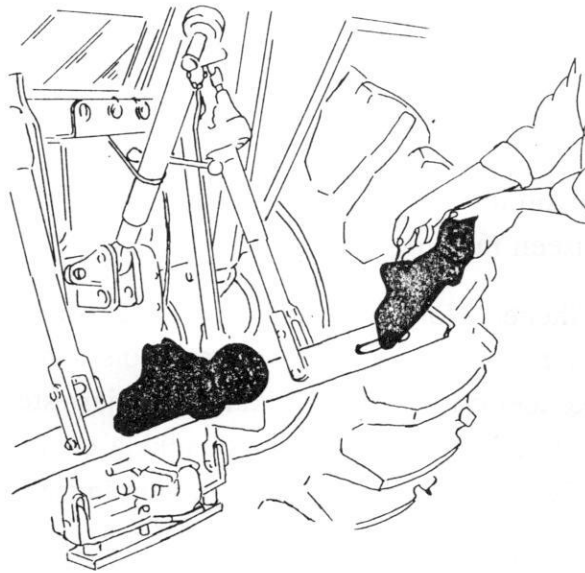
1.2 Muut edut

- Kytkentään ja irrottamiseen tarvittava aika lyhenee huomattavasti verrattuna perinteiseen tapaan.
- Traktoritarve vähenee. Norjalaiset selvitykset ovat osoittaneet, että joillakin tiloilla on voitu rationalisoida yksi traktori pois sen jälkeen kun kaikki traktorit ja työkonet on varustettu pikakytkejärjestelmällä. Tämä siksi, että traktoreita on aikaisemmin saatettu hankkia enemmän kuin tilalla on kuljettajia vain hankalien työkonvaihtojen välttämiseksi.
- Tarkkuusvaatimus peruutettaessa on pienempi käytettäessä pikakytkeälaiteita kuin tavanomaisia kolmepistenostolaitteita.
- Vammaisten mahdollisuudet koneiden kytkentään paranevat, eikä ainakaan työkonien kytkentä estä ammatin jatkamista. Ruotsissa eläkelaitos korvaa vammautuneille pikakytkeiden hankinnan. Myös naisten mahdollisuudet kytkeä raskaita koneita paranevat.

- Koneiden kuljetus, käsittely ja varastointi helpottuvat. Sama kytkin taka- ja etunostolaitteessa sekä etukuormaimessa antaa uusia mahdollisuuksia koneiden siirrossa ja varastoinnissa. Traktorilla voi helposti kuljettaa useampiakin työkoneita kerralla, ja etukuormaimella voi esim. nostaa koneita perävaunuun tai varastointihyllyyn.

1.3 Nykyiset määräykset

Työsuojeluhallituksen traktorimääräykset nro 14 edellyttävät, että yli 50 kW traktoreiden vetovarsien on oltava **käsin säädettäviä** tai **varustettu pikakytkentälaitteella**. Käsin säädettävänä vetovarsina toimivat teleskooppiset vetovarsien päät (kuva 1). Pikakytkentälaitteina vetovarsissa toimivat kourakytkimet (kuva 2). Pikakytkentälaitteina ei pidetä teleskooppisia vetovarsia, mutta ne ovat apuna työkoneiden kiinnityksissä. Vetovarsien päitä voidaan lukituksen irrottamisen jälkeen liikuttaa käsin sekä eteen-taaksesuunnassa että pystysuunnassa, jolloin traktoria ei tarvitse ajaa yhtä tarkoin työkoneen kiinnitystappien läheisyyteen kuin perinteisiä vetovarsia käytettäessä. Kun kone on kytketty, vetovarsien päät lukkiutuvat peruuttamalla.



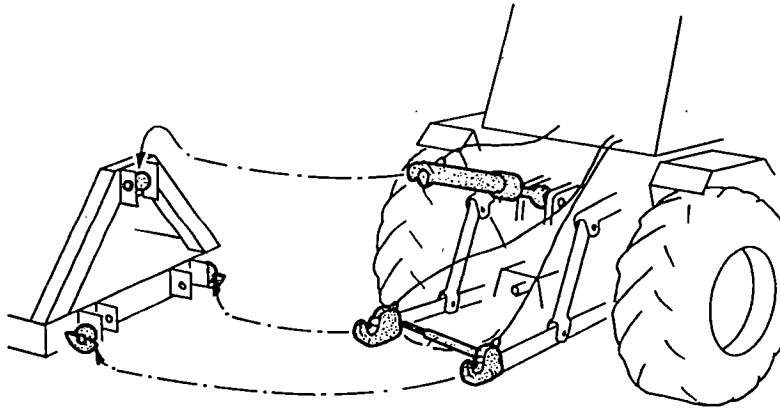
Kuva 1. Teleskooppiset vetovarret

2. MILLAISIA PIKAKYTKIMIÄ ON ?

Pikakytkentälaitteita on maailmassa useita tyyppiä. Ne voidaan jakaa kahteen pääryhmään: yksivaiheinen eli automaattinen kytkentälaitte ja kaksivaiheinen eli puoliautomaattinen kytkentälaitte. Kuten nimi sanoo, yksivaihekytkimillä kytkentä ja irrotus tehdään yhdessä ainoassa vaiheessa, niin että kaikki kytkentäpisteet kytkeytyvät ja irrottautuvat samanaikaisesti. Kaksivaihekytkimillä työkoneen alemmat kiinnityspisteet ja työntövarsi kytketään erikseen. Kaikki pikakytkimet vaativat hydraulisen työntövarren toimiakseen hyvin. Tulossa on kansainvälinen ISO-standardi pikakytkentälaitteista. Siinä ei ole lähdetty suosittelemaan vain yhtä pikakytkentälaitetta, vaan siihen tulee sisältymään neljä eri tyyppiä, kaksi yksivaihe- ja kaksi kaksivaihekytkintä.

2.1 Kourakytkin

Kourakytkin (kuva 2) on kaksivaihekytkin, joka koostuu traktorin vetovarsien päissä olevista kouramallisista koukuista, joissa on naruilla hallittava lukituksen avaus. Työkoneiden kiinnitystappeihin asennetaan kuulat, joissa mahdollisuuksien mukaan käytetään ohjainlevyjä. Vetovarsien väli säädetään välilyousella. Järjestelmään kuuluu myös kouratyypinen työntövarsi, joka on hydraulinen tai teleskooppinen. Työkoneen alemmat kytkentäpisteet kytketään vetovarsikourilla. Sen jälkeen työntövarren koura lasketaan ohjaamosta käsin narun avulla työkoneen työntövarsitappiin.

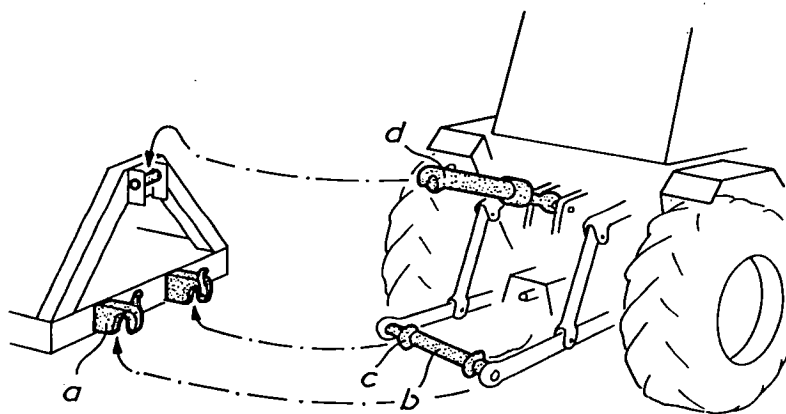


Kuva 2. Kourakytkin

Monet, lähinnä isommat traktorit markkinoidaan valmiiksi varustettuina kouravetovarsilla. Muuten tavanomaiset vetovarret voidaan muuttaa kouravetovarsiksi leikkaamalla irti vanhat päät ja hitsaamalla tilalle kourat, joita Suomessa markkinoivat muutamat maataloustarvikeliikkeet, tai vaihtamalla teleskoopipisten vetovarsien tilalle kourateleskoopit. ISO:n standardiehdotuksen mukaisia ja siten yhteensopivia kourakytkeä valmistaa Walterscheid, CBM ym.

2.2 Vetokarttukytke

Vetokarttukytke (kuva 3) on Tanskasta peräisin oleva kaksivaihekytkin. Se muodostuu kahdesta työkoneeseen tulevasta koukusta [a] ja traktoriin kytkettävästä vetokartusta [b], jossa on kaksi ohjaukartiota [c]. Työntövarsi [d] on kouratyypinen. Eräissä Suomessa markkinoituissa kylvö-lannoituskoneissa (Simulta-Junkkari) ja kaksoisauroissa (Agrolux) on tämänkaltaisia vetokarttukytkeä. Näiden mitoitus on kuitenkin poikkeava ISO-ehdotuksesta, joten ne toimivat vain kyseisten työkoneiden sisäisinä kytkentäjärjestelminä. Tanskasta Suomeen tuoduissa Nordsten-kylvö-lannoituskoneissa on sensijaan standardiehdotuksen mukaiset vetokarttukytkeet.

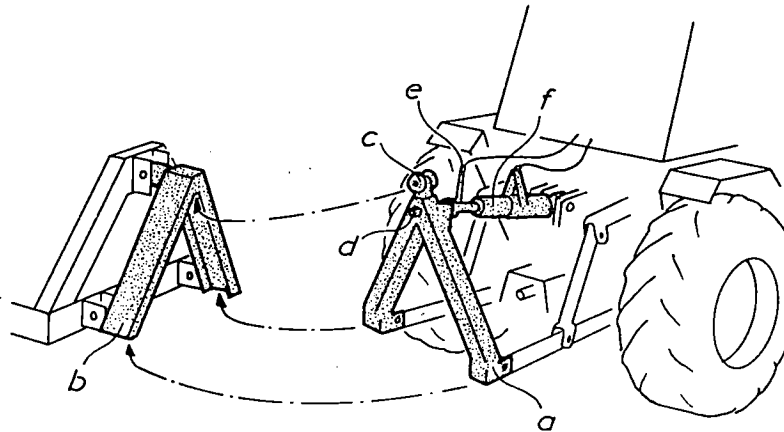


Kuva 3. Vetokarttukytke

2.3 Kolmiokytkin

Kolmiokytkin tai A-kehyskytkin (kuva 4) on yksivaihekytkin, joka koostuu traktoriosasta [a] ja työkoneosasta [b]. Traktoriosa on kolmion muotoinen kehys, jossa on narulla [e] hallittava lukitsin [d], ja kolmion kärjessä voi olla ohjainrulla [c]. Työkoneosa voi olla työkoneen tavallisiin kiinnitystappeihin kiinnitettävä, jolloin se voidaan haluttaessa siirtää koneesta toiseen, tai työkoneen runkoon kiinnihitsattava. Jälkimmäinen on yleensä huomattavasti halvempi. Joihinkin koneisiin se rakennetaan runkoon valmiiksi.

ISON standardiehdotukseen sisältyvä kolmiokytkin perustuu saksalaiseen Accord-kolmiokyttimeen. Tähän yhteensopivia kolmiokytкимиä valmistetaan Ruotsissa Axla-merkkisinä, Norjassa Triangel-merkkisinä, Tanskassa Hardi-merkkisinä sekä useassa muussa maassa eri merkkisinä. Suomessa niitä valmistettiin jonkin aikaa Normet-merkkisinä. Axla-kytkimellä on tällä hetkellä (1990) maahantuojia Suomessa. Kolmiokytkin on saatavana myös Hardiruiskujen lisävarusteena. Kolmiokytkin on yleistynyt käytössä varsinkin Norjassa, missä niitä on käytössä noin kaksikymmentätuhatta.

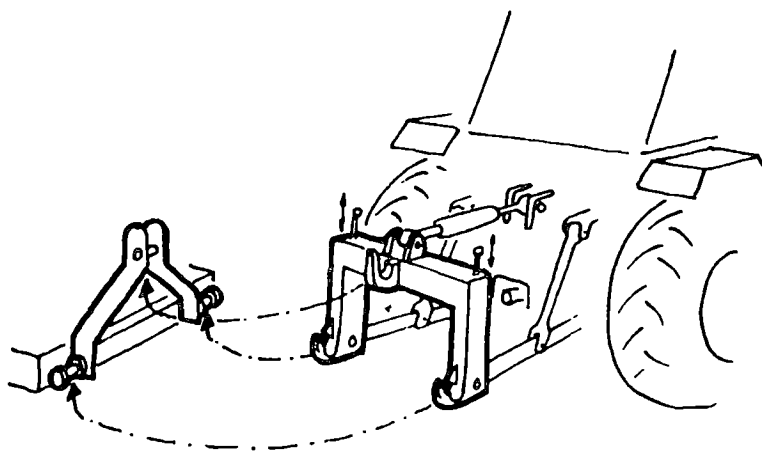


Kuva 4. Kolmiokytkin

2.4 U-kehyskytkin

Neljäs ISON standardiehdotuksen pikakytkintyyppi on U-kehyskytkin, ASAE-kehys, jota käytetään lähinnä Amerikassa. Sillä kytketään työkoneen alemmat kytkentäpisteet samankaltaisella periaatteella kuin kourakytkimellä, mutta samanaikaisesti kehysen yläosassa oleva koukku tarttuu työkoneen ylempään

kiinnitystappiin, joten se toimii yksivaihekytkimenä (kuva 5). Tätä kytkintyyppiä ei ole Suomessa saatavana.

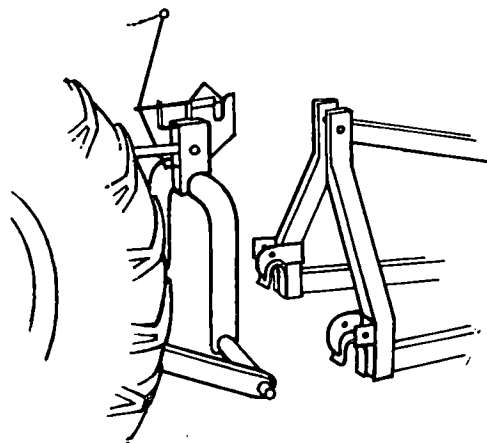


Kuva 5. U-kehyskytkin

2.5 Muut kytkimet

Vuonna 1988 esiteltiin uusi kotimainen yksivaihepikakytkentälaitte, Kilpi-kytkin (kuva 6). Se koostuu traktoriosasta ja työkoneen varsinaisiin kiinnitystappeihin kiinnitettävästä vastakappaleesta, tai jälkimmäisen sijasta halvempänä vaihtoehtona kahdesta työkoneeseen kiinnihitsattavasta tartuntakoukusta. Työkoneenpuoleinen vastakappale tarvitaan, jos työkoneeseen ei saada tartuntakoukkuja kiinnitettyä traktoriosan edellyttämiin paikkoihin. Työkoneen ollessa kytkettynä koukut ovat traktoriosan vetokartun päällä. Lukitus on traktorikehyksen yläosassa olevassa, työkoneen tai vastakappaleen ylempään kiinnitystappiin tarttuvassa koukussa, jota varten on oltava 15 cm vapaata tilaa työkoneen työntövarrentapin alla, jos traktoriosa kytketään suoraan työkoneeseen ilman vastakappaletta.

Kilpi-pikakytkin ei sisälly ISO-standardiehdotukseen.

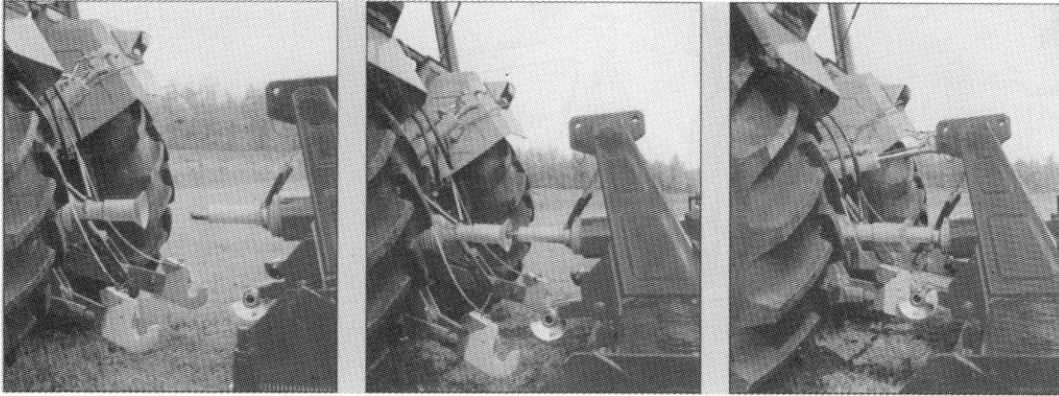


Kuva 6. Kilpi-kytkin

Edellisten lisäksi on maailmassa tehty monta erityyppistä pikakytintä, joita ei ole markkinoitu Suomessa eivätkä ne sisälly ISO-standardiehdotukseen. Monet niistä eivät ole saavuttaneet suurta myyntimäärää valmistusmaissaankaan, vaikka ne sinänsä ovat voineet olla toimivia laitteita. Pohjoismaisina esimerkkeinä mainittakoon HMV-kytkin, Delta ja Tunamatic. Norjassa valmistettava ja siellä myynnissä oleva HMV käyttää ruotsalaisen etukuormaimen kauhan kiinnitysstandardin mittoja. Ruotsissa 1980-luvun alussa kehitetyt ja siellä myynnissä olevat Delta ja Tunamatic ovat kolmion muotoisia työkonetykimiä.

3. PIKAKYTKINTEN JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET

Nykyisiä kaupallisesti saatavia pikakytimiä käytettäessä on tultava pois traktorista kytkemään mahdolliset voimansiirtoakselit, hydrauliletkut ja sähköjohdot erikseen. Tämä käy kuitenkin turvallisesti, koska kone on silloin jo tukevasti traktorissa kiinni. Kuitenkin on tehty ja tehdään työtä myös mainittujen liitännöiden automaattisen kytkennän mahdollistamiseksi. Voimansiirtoakselin automaattiseen kytkentään on periaattessa jo ainakin yksi ratkaisu kaupallisesti saatavana: Walterscheid (kuva 7). Akselin traktorinpuoleinen puolikas pidetään aina traktorissa kiinni ja työkonepuolikas vastaavasti työkoneessa. Puolikkaat ohjautuvat suppilon avulla toisiinsa sisään peruuttamalla, ennenkuin itse työkone kytketään pikakytkimellä. Järjestelmää on Suomessa toistaiseksi markkinoitu sivukiinnitteisten silppureiden ja niiden kiinnitysrungon väliseen kytkentään.



Kuva 7. Voimansiirtoakselin automaattinen kytkentä yhdistettynä koura-kytkimeen (Walterscheid)

4. ONKO PIKAKYTKIMISTÄ HAITTOJA ?

Ruotsin maatalouskoneiden koetuslaitoksen (Statens maskinprovningar) mukaan on tapauksia missä kehys- ja vetokarttukytkimet vaikuttavat haitallisesti työkoneiden kytkentään traktoriin (Meddelande 3197). On kuitenkin heti todettava, että haitat ovat yleensä pienet ja edut ovat haittoja suuremmat. Haittojen luonteeseen kuuluu myös, että niitä voitaisiin sanoa siirtymävaihehaittoiksi. Ne johtuvat siitä ettei kaikkia traktoreita ja työkoneita nyt ole rakennettu pikakytkimiä ajatellen. Käynnissä oleva standardisointityö johtaa toivottavasti siihen, että pikakytkinten vaatimukset ruvetaan paremmin huomioidaan jo traktoreiden ja työkoneiden suunnitteluvaiheessa. Seuraavassa pääosin Ruotsin maatalouskoneiden koetuslaitoksen raportin mukaan lueteltuja haittoja viimeistä lukuunottamatta ei esiinny kourakytkimiä käytettäessä.

Painopisteen siirtyminen

Silloin kun työkone varustetaan jälkikäteen kehys- tai vetokarttukytkimellä, on tavallista että työkone siirtyy kauemmaksi traktorista. Kun kyseessä ovat painavat työkoneet voi tästä olla seurauksena, että traktorin etuakselipaino jää liian pieneksi ja samoin mahdollisesti vanhempien traktoreiden nostovoima vetovarsissa. Ongelma voi joskus tulla merkittäväksi, esimerkiksi silloin kun

pikakytkimet asennetaan pitkiin kaksoisauroihin. Tällä hetkellä (1990) Triangel-kolmiokytkimen valmistaja tarjoaa erikoisen kääntöpään Kverneland- ja Överum-kaksoisauroihin, jota käyttäen siirtymä pysyy kohtuullisena. Kaksoisauroissa on joskus myös tarpeen korvata etummainen kiekkeleikkuri veitsileikkurilla. Useimmissa tilanteissa nykyisten traktoreiden nostovoima kuitenkin riittää selviämään pikakytkimien aiheuttamasta siirtymästäkin. Ongelma eliminoiduu silloin kun työkonvalmistaja rakentaa työkonosan osaksi työkonon runkoa.

Voimansiirtoakselit

Työkonon siirtyminen taaksepäin voi johtaa siihen, että vanhat voimansiirtoakselit jäävät liian lyhyiksi ja niitä on pidennettävä. Kytkinkehys tai -karttu saattaa joskus myös vaikuttaa traktorin ja työkonon väliseen tilaan niin että tulee vaikeuksia säilyttää voimansiirtoakselille tarvittava vapaatila, sekä vaikeuksia päästä kytkemään voimansiirtoakseli. Viimeksimainittuja vaikeuksia on kuitenkin mahdollista välttää akselin automaattisella kytkennällä.

Liikkuva vetokarttu

Joillakin työkonolla on niveltävästi liikkuva vetokarttu kuten esimerkiksi heinäpöyhimillä, tai hahloissa liikkuvat kiinnitystapit kuten esimerkiksi kylvölannoittimilla, jotta työkon pystyisi mukautumaan hyvin maanpinnan epätasaisuuksiin. Tämä liikkuvuus on rakennettu itse työkoneseen, koska kaikissa traktoreissa ei ole teleskooppisia, esimerkiksi hahloilla varustettuja nostotankoja, jotka muuten antavat saman mukautumismahdollisuuden. Ellei siis traktorissa ole teleskooppisia nostotankoja, yksivaihekytkimen asentaminen tämän tyyppisiin työkonisiin vaikeutuu huomattavasti.

Suuntavakavuus

Jotkut aurat varustetaan erikoisen leveillä vetokartuilla, jotta traktorin vetovarret muodostaisivat riittävän suuren kulman toisiinsa nähden. Tämä parantaa suuntavakavuutta, esimerkiksi auran kykyä pitää ensimmäisen viulun leveys tasaisena. Silloin kun aura varustetaan pikakytkimellä, jossa vetovarsien päiden väli on lyhyempi, voi auran suuntavakavuus heikentyä.

Nostokorkeus

Jotta voitaisiin nostaa eräiden työkoneiden, esimerkiksi pitkien aurojen, takaosa riittävän korkealle, ne varustetaan joskus ylikorkeilla kiinnityskolmioilla. Mitä suuremman kulman työntövarsi muodostaa vetovarsiin nähden, sitä korkeammalle työkoneen takaosa nousee. Jos käytetään kytkentäkehystä, jossa on matalampi kiinnityskolmio, koneen takapää ei enää nouse yhtä korkealle. Joissakin pikakytkinkehysissä on kuitenkin mahdollista hitsata lisää korkeutta työntövarren kiinnityskohdalle.

Nostoalue

Traktorin nostolaitteella on tietty nostoalue. Pikakytkentäkehysä käytettäessä on usein vetovarret laskettava alemmaksi kuin mitä tarvitaan tavallista nostolaitetta käytettäessä. Jos vetovarsien alinta asentoa säädetään alaspäin, tästä seuraa, että korkein nostokorkeus vähenee vastaavasti.

Hydrauliikkaulosotot

Antaakseen täyden hyödyn kaikki pikakytkentälaitteet vaativat hydraulisen työntövarren ja sen edellyttämän kaksitoimisen venttiililohkon traktorissa. Koska työntövarsi vie yhden kaksitoimisen ulosoton, voi joissakin traktoreissa syntyä ongelmia käytettäessä työkoneita, jotka vaativat useampia ulosottoja.

5. VAKOLAN SELVITYS

Kesällä ja syksyllä 1988 tehtiin VAKOLAssa selvitys pikakytkentälaitteista, niiden käyttökelpoisuudesta ja mahdollisuuksista parantaa työturvallisuutta työkoneen kytkennässä ja irrotuksessa Suomen oloissa. Selvitys oli Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen MELAn rahoittama.

Selvitys oli kaksiosainen. Ensimmäinen osa oli standardiaikamittaus vakiooloissa VAKOLAssa, jossa jokaisella mukana olleella kytkentälaitteella mitattiin työkoneen kytkentä- ja irrotusaika. Lisäksi havainnoitiin kyseisten kytkentälaitteiden käyttöominaisuudet. Toinen osa oli seurantatutkimus 16:lta maatilalta, joilla viljelijät seurasivat kyseisten kytkentälaitteiden toimivuutta käytännön työssä.

5.1 Standardiaikamittaukset

5.1.1 Koejärjestelyt

Vertailtavina olivat seuraavat kytkentätavat:

1. Perinteinen kytkentä:
 - a) kiinteät vetovarren päät
 - b) teleskooppiset vetovarren päät
2. Kourakytkin
3. Kilpi-kytkin
4. Kolmiokytkin

Sekä kiinteinä että teleskooppisina vetovarsina oli Valmet-traktoritehtaan toimittamat uudet vetovarret. Niiden kanssa käytettiin tavanomaista mekaanista työntövärttä. Kourakytkin oli Walterscheidin valmistama ja sen kanssa käytettiin hydraulista kouratyöntövärttä. Kolmiokytkin oli Triangel-merkkinen ja sen sekä Kilpi-kytkimen kanssa käytettiin hydraulista työntövärttä. Mittauksissa käytettiin vain yhtä traktoria (Valmet 605), joka varustettiin vuorottain mainituilla kytkentälaitteilla. Traktorissa oli myös ulkopuolinen nostolaitteen hallintavipu, jota koehenkilöt saivat käyttää ja jota myös käytettiin. Jokaisella kytkentälaitteella kytkettiin ja irrotettiin viisi eri työkonetta, jotka valittiin maatilan tavallisimmista koneista. Työkoneet olivat: S-piikkiäes (Potila 290), kylvö-lannoituskone (Simulta-Junkkari 200), sarka-aurat (Överum 316 tai Kverneland 314), takalana (VM 250) ja kelapöyhin (Ylö 280). Kelapöyhimen nivelakselin ja tukijalan kiinnitykseen ja irrotukseen kulunutta aikaa ei eritelty, vaan se sisältyy esitettyihin aikoihin. Muissa työkoneissa ei nivelakselia eikä tukijalkaa ollut.

Koehenkilöiksi otettiin kuusi miespuolista kuljettajaa, joilla oli pitkäaikainen kokemus traktorijosta. Koehenkilöiden annettiin harjoitella kytkinten käyttöä ennen mittauksia. Tavoitteena ei ollut mitata ennätysaikaa, vaan kukin koehenkilö työskenteli omalla työtahdilla.

Ajanmittaus alkoi, kun traktorissa olevan kytkentälaitteen kiinnityspisteet olivat yhden metrin etäisyydellä kytkettävän työkoneen kiinnityspisteistä. Kytkentävaihe päättyi, kun kone oli traktoriin kiinnitetty ja traktori liikkui eteenpäin. Työkoneen irrotuksessa ajanmittaus alkoi traktorin pysähtyessä kohtaan, johon työkone jätettiin. Irrotusvaihe päättyi, kun työkone oli irti traktorista ja traktori oli lähdessä eteenpäin. Kaikki työkoneet kytkettiin ja

irrotettiin tasaisella pihamaalla, joten mitään traktorin ja työkoneiden välisiä kallistumia ei juuri ollut.

5.1.2 Aikamittaustulokset

Aikamittaustuloksia voidaan käyttää kytkentälaitteiden vertailuun keskenään. KytKentä- ja irrotusaikoja sellaisenaan ei voi yleistää suoraan käytännön oloihin. Taulukossa 1 on kytkentälaittekohtaiset kytkentä- ja irrotusajat. Jokaisen kytkimen ajat ovat kuuden koehenkilön ja viiden työkoneen keskiarvot. Taulukosta 2 nähdään paljonko kytkentä- ja irrotusajat lyhenivät muilla kytkentälaitteilla kiinteäpäisiin vetovarsiin verrattuna.

Taulukko 1. Työkoneiden kytkentä- ja irrotusajat kytkentälaitteittain

KytKentälaite	KytKentä-aika, s	Irrotus-aika, s	Kokonais-aika, s
Kiinteä vetovarsi	126	74	200
Teleskooppinen vetovarsi	114	74	189
KourakytKin	83	44	126
Kilpi-kytkin	42	28	70
KolmiokytKin	26	29	56

Taulukko 2. KytKentä- ja irrotusaikojen prosentuaalinen lyhennys verrattuna kiinteäpäisiin vetovarsiin

KytKentälaite	KytKentä	Irrotus	KytKentä ja irrotus keskimäärin
Teleskooppiset vetovarret	9 %	0 %	5 %
KourakytKin	34 %	41 %	37 %
Kilpi-kytkin	66 %	63 %	65 %
KolmiokytKin	79 %	60 %	72 %

Lyhin työkonekytkentään kuuluva aika oli kolmiokytkimellä, seuraavaksi lyhin Kilpi-kytkimellä, sitten kourakytkimellä. Teleskooppivetovarret lyhensivät kytkentäaikaa, mutta ei irrotusaikaa kiinteisiin vetovarsiin verrattuna. Irrotuksissa Kilpi-kytkimellä aika oli lyhin, mutta ero kolmiokytkimeen oli pieni.

Kolmiokytkimen keskimääräinen irrotusaika olisi myös lyhentynyt n. 27 ja kokonaisaika n. 54 sekuntiin, jos olisi poistettu kelapöyhimen irrotuksissa kolmiokytkimellä esiintyneet häiriöt, jotka eivät johtuneet itse kolmiokytkimestä vaan sen sopimattomasta sovituksesta pöyhimeen. Kolmio oli pöyhimessä liian

alhaalla suhteessa traktorin nostoalueeseen. Myös kourakytkin on todennäköisesti nopeampi kuin mitä tämän mittauksen tulokset osoittavat. Työkoneissa, joissa vetovarsien kiinnityspisteet olivat hahloissa, mahtui hahloihin vain ohjainlevyttömät kourapallot. Nämä pääsivät liikkumaan 30 - 40 mm sivusuunnassa tapeillaan. Siksi jouduttiin usein poistumaan ohjaamosta ja siirtämään kiinnityspisteissä olevia palloja kourien ulottuville. Pallojen sivuttaisliike olisi kuitenkin voitu estää välilevyillä tai -holkeilla, jolloin ylimääräisiä poistumiskertoja ohjaamosta todennäköisesti ei olisi tarvittu.

KytKentätapojen välisten aikaerojen tilastollinen merkitsevyys voidaan esittää seuraavasti (Tukey-testi, 5 %:n riskitaso):

Kiint.vv.	Telesk.vv.	Kourat	Kilpi	Kolmio
200 s	189 s	126 s	70 s	56 s

Kokonaisaikojen (kytkentäaika + irrotusaika) keskiarvot, joita ei yhdistä sama yhtenäinen viiva, eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Jos keskiarvot ovat saman viivan yhdistämiä, niiden ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Näin ollen kolmio- ja Kilpikytkimen välinen ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Samoin kiinteiden ja teleskooppisten vetovarsien välinen ero ei ole merkitsevä. Muiden kytkentälaitteiden välillä on ero merkitsevä: Kolmio- ja Kilpi-kytkimet olivat tilastollisellakin varmuudella nopeampia kuin muut laitteet. Kourakytkin oli merkitsevästi nopeampi kuin perinteiset kytkimet, mutta merkitsevästi hitaampi kuin kehyskytkimet. Toisaalta kourakytkin olisi ollut nopeampi, jos kourapallojen sivuttaisliike olisi estetty. Jos kelapöyhimen nivelakselin ja tukijalan käsittely sekä kolmiokytkimen irrotusvaiheen ongelmat olisi poistettu kytkentäajoista, olisi todennäköisesti myös kolmio- ja Kilpi-kytkimen välinen ero osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi.

Pikakytkintä käyttäen saavutettu ajansäästö ei sinänsä ole tärkeä tavoite, koska sen osuus työpäivästä on joka tapauksessa melko vähäpätöinen. Kytkentäajat kertovat kuitenkin laitteiden toimivuudesta ja saavutettu ajansäästö kuvaa kytkennän helpottumista. Ohjaamosta poistumisen, fyysisen voiman käytön ja ajotarkkuuden tarve voidaan melko suoraan rinnastaa tarvittavaan kytkentä- ja irrotusaikaan.

Videonauhalle kuvatuista työkonetykkennöistä analysoitiin esiintyneitä ongelmia. Taulukossa 3 on esitetty kytkentälaitteittain havaittuja ongelmia, joita vakio-oloissa tapahtui ja jotka osaltaan kuvastavat kytkentälaitteiden toimivuutta tai sopimattomuutta. Erot perinteisten kytkentälaitteiden eli kiinteiden ja

teleskooppisten vetovarsien ja pikakytinten välillä olivat selviä. Ajotarkkuusvaatimuksen, työkoneiden käsin tapahtuvan siirtelyn ja fyysisen voimantarpeen, jota ilmensivät potkut ja polkaisut kiinnityspisteisiin, suhteen pikakytimet olivat perinteisiä kytkentälaitteita selvästi parempia.

Kiinteät vetovarret

Perinteinen kiinnitystapa kiintein vetovarsin ei ole helppo. Traktorinkuljettajan pitää käyttää fyysistä voimaa työkoneiden siirtelyssä. Aikaa kiinnitykseen kului paljon enemmän kuin irrotukseen. Tässä on otettava huomioon, että jokainen koehenkilö käytti traktorin ulkopuolista hallintavipua sekä kiinteitä että teleskooppisia vetovarsia kytkiessään. Ellei ulkopuolista hallintavipua olisi ollut, olisivat aikaerot pikakytinten hyväksi todennäköisesti olleet vielä suuremmat.

Taulukko 3. Työkonekytkennöissä havaittuja vaikeuksia.

		A	B	C	D	E
työkoneen siirtely käsin, krt/työkone	K	1.86	0.30	0.03	-	-
	I	0.90	0.53	0.03	-	-
kuljettaja potkaisee kiinnityspisteitä, krt/työkone	K	0.80	0,17	-	-	-
	I	0.60	0.80	-	-	-
ylim. poistumiskerrat ohjaamosta, krt/työkone	K	0,24	-	0,20	-	-
tarve siirtää traktoria sivusuunnassa kiinnityksen alussa (ajotarkkuus), krt/työkone		0,28	0,26	0,70	0,30	-
pakko poistua ohjaamosta työkonekytkennän aikana, kyllä/ei		kyllä	kyllä	ei (kyllä)	ei	ei

K = kytkentävaihe
I = irrotusvaihe

A = perinteinen kiinnitystapa
B = teleskooppivetovarret
C = kourakytin
D = Kilpi-pikakytin
E = kolmiokytin

Teleskooppiset vetovarret

Teleskooppivetovarret olivat kiinteitä vetovarsia käyttökelpoisempia, koska työkoneiden käsin tehtävä siirtely väheni, mutta ne vaativat kuitenkin ohjaamosta poistumista ja työskentelyä traktorin ja työkoneen välissä, joten siihen liittyvä vaiva ja onnettomuusriski on vielä olemassa. Kytkentää olisi helpottanut teleskooppinen tai muulla tavoin helpommin säädettävissä oleva työntövarsi, koska kiinnityksessä kului aikaa työntövarren säätöön perinteistä kiinnitystapaa enemmän. Teleskooppivetovarsien toimimattomuus aiheutti ongelmia: teleskooppien lukkiutuminen ei toiminut halutulla tavalla. Tämä oli vetovarsien osalta todennäköisesti yksilövika, koska käytettiin vain yhtä traktorimerkkiä. Kytkentäaika lyheni vajaalla 10 %:lla, mutta irrotusaika ei lyhentynyt kiinteisiin vetovarsiin verrattuna.

Kourakytkin

Kourakytkimillä kiinnitysvaihe nopeutui 34 % ja irrotusvaihe 41 % kiinteisiin vetovarsiin verrattuna. Ongelmia kiinnitysvaiheessa oli paljon; traktorin ohjaamosta poistumatta onnistuttiin harvoin kiinnittämään työkoneet, joissa vetovarsien kiinnityspisteet olivat hahloissa eli kylvölannoitin, äes ja takalana. Tämä johtui jo mainitusta ohjainlevyttömien kourapallojen asennustavasta näihin koneisiin. Auroissa ja kelapöyhimessä voitiin käyttää ohjainlevyllisiä palloja. Ohjainlevyt helpottivat kytkentää ja kytkentä onnistui niitä käyttäen ohjaamosta poistumatta yhtä poikkeusta lukuunottamatta. Viidestä mukana olleesta työkoneesta keskimäärin joka viidennellä kiinnityskerralla jouduttiin poistumaan ohjaamosta. Näitä poistumisia ei olisi kuitenkaan todennäköisesti tarvittu, jos hahloissa olisi käytetty välilevyjä tai -holkkeja. Irrotusvaihe sujui kourakytkimillä helposti eikä työkoneiden välillä ollut suurta vaihtelua.

Kourakytkimien käytössä on ergonomisena haittana raskaan hydraulisen työntövarren käsittely ohjaamosta, joka on tehtävä hankalassa taaksekurkottavassa työasennossa. Työkoneen irrotuksessa tarvitaan naruja tai vaijereita kolmeen lukituspisteeseen, kun kolmio- ja Kilpi-kytkintä käytettäessä ei jouduta tarttumaan kuin yhteen lukituksen avausnaruun.

Kilpi-kytkin

Kilpi-pikakytkintä käytettäessä traktorin ohjaamosta ei tarvinnut poistua työkonekytkentöjen aikana, lukuunottamatta kelapöyhimen voimansiirtoakselin ja tukijalan käsittelyä. Kiinnitysvaihe nopeutui 66 % ja irrotusvaihe 63 %

kiinteisiin vetovarsiin verrattuna. Kiinnitysajat olivat irrotusaikoja pitempiä. Työkoneiden kiinnityksissä aikaa kului eniten kytkentäpisteiden saamiseksi kohdakkain.

Kolmiokytkin

Kolmiokytkintä käytettäessä ei myöskään tarvinnut poistua ohjaamosta itse työkoneen kytkennässä ja irrotuksessa. Kytkeminen tapahtui yhtä nopeasti kuin irrotus. Kolmiokytkin lyhensi kytkentäaikaa mukana olleista kytkimistä eniten eli lähes 80 %:lla, ja irrotusaikaa jonkin verran vähemmän kuin Kilpi-kytkin eli 60 %:lla. Kolmiokytkimen irrotusajasta ei ole kuitenkaan vähennetty sitä lisäaikaa, joka aiheutui työkonekolmion huonosta sovituksesta kelapöyhimeen, vaan tämä aika sisältyy tuloksiin.

5.2 Ajotarkkuusvaatimus

Ei voida vaatia, että traktori osataan ajaa aina samalla tavoin työkoneen eteen. Siksi kytkentälaite on sitä parempi, mitä pienempi on sen ajotarkkuusvaatimus. Tällä on suurin merkitys silloin, kun pikakytkintä käytetään etunos-
tolaitteessa tai etukuormaimessa, jolloin kytkin ei näy ohjaamosta. Taulukossa 4 on eri pikakytkinten suurimmat sallitut kulma- ja sijaintipoikkeamat, jotta kytkentä olisi mahdollinen. Kilpi-kytkimen arvot on mitattu VAKOLAssa, muiden kytkinten Jordbrukstekniska institutetin tutkimuksessa Ruotsissa. Mittauksissa traktorin vetovarret oli säädetty siten, että ne olivat alimmillaan 200 mm maanpinnasta.

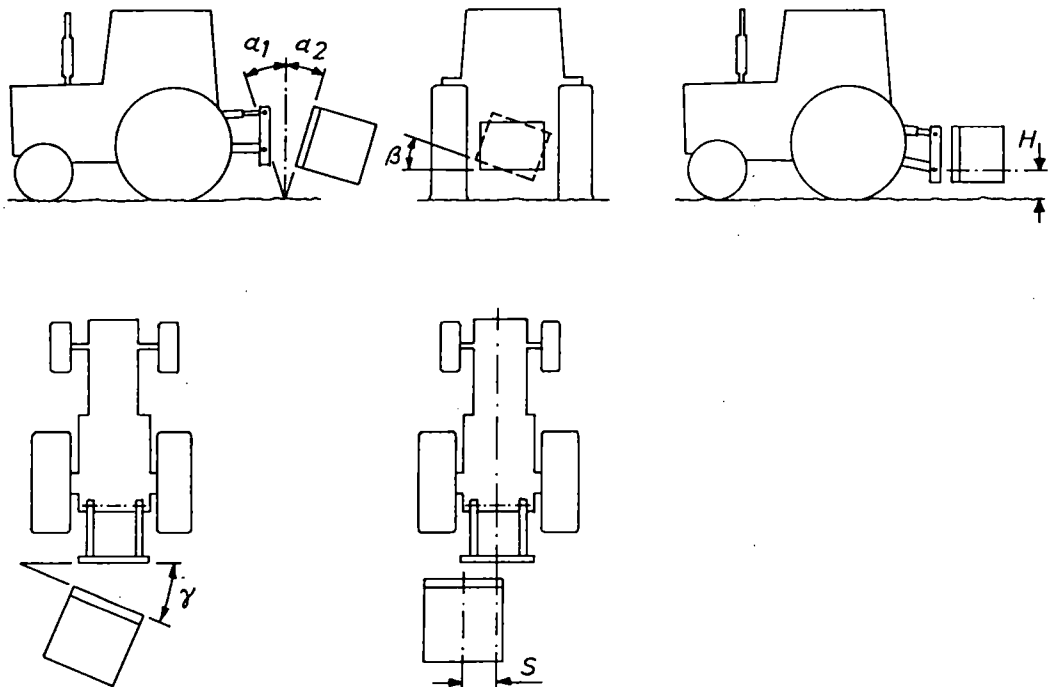
Perinteisen kiinnitystavan ajotarkkuusvaatimusta ei mitattu, mutta sen todettiin olevan hyvin suuren. Lisäksi traktorin huonoa sijaintia työkoneen edessä korjailtiin käytännössä käsin tehdyillä työkoneen siirroilla. Pikakytkimiä käytettäessä sen sijaan kuljettajat joutuivat pakostakin ottamaan huomioon kytkinten vaatiman ajotarkkuuden.

Kolmiokytkin vaatii vähiten tarkkuutta ajettaessa traktori työkoneen eteen. Koura- ja Kilpi-kytkimiltä vaaditaan huomattavasti enemmän ajotarkkuutta kuin kolmiokytkimeltä. Lisäksi kourakytkin ja Kilpi-kytkin vaativat suoran näkyvyyden kaikkiin kiinnityspisteisiin sekä näiden tarkkailun kytkettäessä. Kolmiokytkin ei vaadi katsetta periaatteessa kuin yhteen pisteeseen, kolmion kärkeen. Kun traktorikolmion kärki on asetettu työkonekolmion kärjen alle, kolmiot ohjautuvat sisäkkäin nostettaessa vaikka niiden alaosat eivät olisikaan alkuvaiheessa aivan kohdakkain. Poikkeus tästä voi esiintyä kytkettäessä

työkoneita, joka on toiselta puolelta paljon painavampi kuin toiselta. Kilpi-kytkimen kytkentä vain ylintä kytkentäpistettä tarkkailemalla voi tosin myös onnistua, mutta alempien kytkentäpisteiden saaminen kohdakkain tällä tavalla ei ole varsinkaan ensi yrityksellä aina varma.

Taulukossa 4 kulmalle α_1 ei koura- eikä vetokarttukytkintä käytettäessä ole selvää raja-arvoa, koska kytkentätilanteessa työkonetta voidaan kallistaa traktorin avulla taaksepäin. Työkoneen vinoutta γ :a traktoriin nähden voidaan joskus pienentää työntäen peruuttamalla työkonetta oikeaan asentoon. Sillä tavalla voidaan kompensoida varsinkin Kilpi-kytkimen suurta vaatimusta γ :n suhteen, jolla siis näin menetellen ei olisi niin suurta merkitystä. Työkoneen työntäminen ei kuitenkaan onnistu läheskään kaikissa paikoissa eivätkä kaikki työkoneet sitä siedä.

Taulukko 4. Työkoneen suurimmat sallitut kulma- ja sijaintipoikkeamat, jotta kytkentä olisi vielä mahdollinen.



Poikkeama	Koura- kytkin (Walter- scheid)	Kolmio- kytkin (Accord)	Kilpi- kytkin	Vetokarttu- kytkin
α_1 (°)	-	12	1	-
α_2 (°)	9	8	31	11
työntövarren pituus min/max (mm) ¹⁾	570/890	545/775	580/840	665/940
β (°)	12	14	0,2-3,2 ²⁾	14
γ (°)	2,5	12	2	4
S (mm)	30	160	2-36 ²⁾	50
H (minimi- vaatimus) (mm) ³⁾	350	300	300	300

¹⁾ Mittauksissa käytettyjen työntövarsien mittoja, ei vaatimuksia

²⁾ Vaihteluväli kuuluu kytkimen ominaisuuksiin

³⁾ H = työkoneen vetovarsien kiinnitystappien korkeus maasta

Suurin mahdollinen sivuttaispoikkeama S riippuu kolmiokytkimellä myös työkonekolmion asennuskorkeudesta ja siitä kuinka paljon traktorikolmiota kallistetaan hydraulisella työntövarrella taaksepäin. Mitä korkeammalla työkonekolmio on ja mitä enemmän traktorikolmiota kallistetaan, sitä suurempi sivuttaispoikkeama saa olla. S:n arvo taulukossa 4 on mitattu traktorikolmiota kallistamatta, joten S on kolmiokytkintä käytettäessä todellisuudessa vieläkin suurempi kuin 160 mm.

Kytkentälaiteiden vaatima minimikorkeus H saadaan turvatuksi varustamalla työkone tarvittaessa tukijaloin. Näin traktorin suurin nostokorkeus ei pienene niinkuin se tekee, jos tukijalkojen asentamisen sijasta lasketaan traktorin nostoaluetta. Paras ratkaisu kuitenkin on, että traktorivalmistaja suunnittelee traktorin nostoalueen pikakytkimiä ajatellen.

5.3 Viljelijöiden arviot kytkentälaiteista

Viljelijöiden arviot kytkentälaiteista ovat subjektiivisia eikä tuloksia voi yleistää. Joka tilalla oli käytössä yksi kytkentälaite tyyppi, jota ei tilalla verrattu muihin kytkentälaiteisiin.

5.3.1 Pikakytkinten sovitus nykyiseen työkonekantaan

Käytössä olleiden pikakytkinten sopivuus viljelijöiden traktoreihin ja työkoneisiin ei ollut aivan ongelmatonta. Traktoreissa aiheutti ongelmia kourakytkimallisten veto- ja työntövarsien sovittaminen, koska standardit määrittelevät vain epäsuorasti työntövarsien pituudet, jotka vaihtelivat paljon ja olivat traktorikohtaisesti vaikeasti selvitettävissä. Ongelmia oli myös vetovarsien pituuksien selvittelyssä ja vetovarsien vaihdossa traktoreihin. Monissa traktoreissa vetovarsien kiinnitystapit olivat pahoin ruostuneet kiinni.

Työkoneissa aiheutti ongelmia se, että niiden kolmipistekiinnityksen mitoitus usein poikkeaa standardista SFS 4083. Siksi kolmio- ja Kilpi-kytkimen siirrettävät työkonekappaleet ja kourien ohjainlevyt eivät aina sovi suoraan työkoneeseen ilman kolmipistekiinnitykseen tehtäviä muutoksia. Huomattavia hankaluuksia aiheuttavat riittämättömät vapaatilat kolmipistekiinnityspisteiden ympärillä. Kiinnihitsattavien työkonekappaleiden sovittamisen helppous taas ei riipu yhtä paljon kiinnityspisteiden standardinmukaisuudesta, vaan enemmän työkonerungon rakenteesta yleensä.

Mainittuja sovittamisvaikeuksia ei voida pitää pikakytkinten syynä. Kytkimet ovat käyttökelpoisia, sen sijaan työkonevalmistajilta kaivataan standardien noudattamista kolmipistekiinnitystä suunnitellessaan. Parhaimpana ratkaisuna on pidettävä kytkimen työkoneosan rakentamista valmiiksi työkoneen runkoon.

Tietyissä työkoneissa kolmipistekiinnityksen standardista poikkeava mitoitus palvelee työkoneen toimintaa. Tämä koskee lähinnä sivukiinnitteisiä silppureita. Kiinnitysrungon sivupuomille saadaan riittävä nostoalue käyttämällä jokseenkin samaa vetovarsien ja työntövarren kiinnitysten välistä korkeuseroa kiinnitysrungossa ja traktorissa. Tällöin käytettäessä pikakytkintä, jossa vetovarsien ja työntövarren kiinnitysten välinen korkeusero on suurempi kuin traktorissa, tarvitaan hydraulinen työntövarsi kiinnitysrungon sivupuomin korkeuden muuttamiseen.

Kilpi-kytkin sopii useimpiin työkoneisiin, mutta joitakin rajoituksia on. Kytkin on leveä (1100 mm), mistä syystä se sovitettuna standardinmukaiseen II-luokan vetokarttuun (825 mm leveä) rajoittaa kiinnityskolmion kääntyvyyttä työkoneissa, joissa kiinnityskolmio kääntyy. Kilpi-kytkin muuttaa myös traktorin ja työkoneen välistä kulmaa. Perinteisen kiinnitystavan tilalle asennettuna se kallistaa työkoneetta noin 4° taaksepäin, eli taulukossa 4 kuvattu kulma α_1 jää pieneksi ja α_2 suurenee. Normaali pituista työntövarrtta käytettäessä on mahdollista, että työkoneen takapäätä ei saada nostetuksi riittävän ylös, vaikka

työntövarsi olisi lyhimmillään. Toimiakseen hyvin kaikissa tilanteissa Kilpi-kytkin vaatii tämän takia normaalia lyhyemmän työntövarren, jonka tulee olla hydraulinen.

5.3.2 Kytkenälaittekohtaiset edut ja haitat käytössä

Kaikilla pikakytкимиä käyttäneillä maataloilla nähtiin näiden etuina kiinnitysten ja irrotusten helppous ja nopeus. Erityisesti arvostettiin fyysisen voimantarpeen vähenemistä. Kaikilla pikakytкимиä käyttäneillä maataloilla havaittiin työkoneiden vaihtokertojen lisääntyneen, mikä johtui yksinomaan helpommasta kytkemisestä. Viljelijät arvostivat sitä, että työkoneiden vaihtoa helpottamalla saadaan traktori paremmin siirrettyä työstä toiseen. Perinteistä kiinnitystapaa kiintein vetovarsipäin pidettiin luotettavana, mutta erityisiä etuja se ei viljelijöille tarjonnut. Usein tarvitaan kytkennässä apuvälineitä. Sokkien irtoaminen oli ongelmana yhdellä perinteistä tapaa käyttäneellä maatilalla.

Teleskooppiset vetovarret

Tiloilla, joilla oli ollut käytössä teleskooppiset vetovarsien päät, niitä ei oltu käytetty ennen tutkimusta eikä tutkimuksen aikana, koska jokaisella tilalla oli ollut vaikeuksia teleskooppien toimivuudessa. Osaksi tämä on merkki laitteen toimimattomuudesta niissä traktoreissa, jotka oli varustettu teleskooppivetovarsilla.

Kourakytkin

Kourakytkintä käytettäessä esiintyi vaikeita työasentoja ja kevyiden työkoneiden kiinnitystä pidettiin vaikeana, koska työkone ei kytkeytynyt vetovarsien kouriin. Eräs keino tämän välttämiseksi on kiinnittää työntövarsi työkoneeseen ennen vetovarsia. Työkoneissa, joiden kiinnityspisteitä ei oltu mitoitettu standardien SFS 4083 ja SFS 5091 mukaan, ei ollut riittävästi vapaata tilaa vetovarsia varten kiinnitystappien ympärillä. Myös kourakytkimen vaatima ajotarkkuus koettiin ongelmana. Jos työkoneen pituussuntainen keskilinja poikkesi traktorin keskilinjasta tai oli erisuuntainen traktorin keskilinjansa kanssa, aiheutui suurimpia ongelmia, jotka haittasivat sujuvaa kytkentää.

Tutkimuksen aikana sattui käytännön oloissa kaksi tapausta, joissa työkone irtosi traktorista. Irtoamisen oli aiheuttanut laukaisuvaijereiden takertuminen vetovarsien ulokkeisiin tai kasvillisuuteen. Työkoneet olivat irtoamisen takia

osittain rikkoutuneet. Myös Norjan Landbruksteknisk Institutt'ssa todettiin, että vaijerit saattavat katketa tai takertua työkoneisiin, ja että monet viljelijät poistavat nämä laukaisuvaijerit.

Kilpi-kytkin

Ajotarkkuus oli myös Kilpi-kytkimen ongelmana. KytKentäpisteiden lukumäärä, kolme kappaletta, ei poikkea perinteisestä kiinnitystavasta, ja niihin kaikkiin vaaditaan hyvä näkyvyys. Kahdessa tapauksessa Kilpi-kytkimen traktoriosa oli kiinnittynyt vastakappaleeseen vain osittain.

Kolmiokytkin

Käytettäessä perävaunuja ja hinattavia työkoneita, joissa vetoaisa ja mahdollinen voimansiirtoakseli ovat traktorissa kiinnitetyt alemmas kuin työkoneessa, traktorissa olevan kolmion huomattiin ottavan käänöksissä kiinni voimansiirtoakseliin ja aisaan. Kilpi-kytkintä käyttäneillä tiloilla ei ollut tällaisia työkoneita tai niiden traktoreiden nostokorkeudet olivat suuremmat, mutta ilmeisesti sama ongelma esiintyy Kilpi-kytkimessäkin, koska siinä ei ole voimansiirtoakselille enempää vapaatilaa kuin kolmiokytkimessäkään. Ongelman ratkaisisi laajempi nostoalue, jolloin kytkimen traktoriosa saataisiin kaikissa traktoreissa nostetuksi niin ylös, että se ei ottaisi käänöksissä vetoaisaan tai nivelakseliin kiinni, tai kytkin on irrotettava traktorista tällaisten työkoneiden käytön ajaksi. Kytkintähän ei sinänsä niihin tarvita.

5.3.3 Halukkuus käyttää uusia kytkentälaitteita.

Maatiloilla, joilla kytkentäjärjestelmä oli muuttunut, suhtauduttiin käytössä olleen uuden kytkentälaitteen hankintaan jatkossa myönteisesti eikä perinteiseen kytkentätapaan olisi haluttu palata. Maatiloilla oli havaittavissa selvää epätietoisuutta tarjolla olevista kytkentälaitteista ja niiden käyttömahdollisuuksista, koska muita tutkimuksessa mukana olleita laitteita ei tunnettu. Tämä oli luonnollista, koska kolmiokytkin ei ollut vielä myynnissä ja Kilpi-kytkimen markkinointi oli vasta alkanut. Kuitenkin perinteisen kiinnitystavan käyttäjät aikoivat jatkossa muuttaa toiseen kiinnitysjärjestelmään, jos se olisi mahdollista. Työkoneita, joissa on standardinmukaiset kiinnityspisteet, kaivattiin jokaisella maatilalla, jotta työkonekytkennät olisivat helpottuneet.

5.3.4 Pikakytkinten käyttötapoja

Tutkimuksessa kokeiltiin kolmiokytkintä etukuormainvälineiden kytkennässä ja havaittiin, että työkone on kiinnitettävissä etukuormaimen työkonekolmiota näkemättä pelkän arvion perusteella. Myös Ruotsin ja Norjan maatalouskonekoetuslaitoksissa käytettiin kolmiokytkintä etukuormaimessa ja etunostolaitteessa hyvin tuloksin. Kilpi-kytkintä ei kokeiltu tällaisessa käytössä. Kilpi-kytkimeen on saatavissa työkonepuoleen asennettava ohjainsuppilo, jonka avulla traktoriosa on helpompi ohjata paikalleen käytettäessä sitä traktorin edessä.

5.6 Päätelmät

Selvityksessä mukana olleiden kytkentäjärjestelmien etuja ja haittoja ovat:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Kiinteät
vetovarsipäät: | + tuttu
- kehittymätön, vaatii käsityötä, hidas
- suuri ajotarkkuusvaatimus, koneen siirtelytarve
- vaarallinen: poistuttava ohjaamosta, mentävä traktorin ja työkoneen väliin |
| Teleskooppiset
vetovarsipäät: | + ajotarkkuusvaatimus edellistä väljempi
- poistuttava ohjaamosta, mentävä traktorin ja työkoneen väliin
- joskus häiriöitä päiden liikkuvuudessa ja lukituksessa
- työntövarren säätötarve |
| Kourakytkin: | + kytkentä onnistuu ohjaamossa istuen
+ ei vaadi muutoksia työkoneisiin, jos kytkentäpisteet ovat standardinmukaiset
+ ei muuta traktorin ja työkoneen etäisyyttä eikä työkoneen liikerataa nostettaessa eikä sen suuntavakavuutta
+ kansainvälisesti tunnettu ja käytetty, standardisoidaan
- ajotarkkuusvaatimus suuri
- kytkentä kaksivaiheinen
- hydraulinen työntövarsi raskas käsitellä, hankala taakseurkottava työasento kiinnitettäessä työkoneeseen
- lukitus saattaa aueta käytön aikana |
| Kilpi-kytkin: | + kytkentä onnistuu ohjaamossa istuen
+ kytkentä yksivaiheinen
- työkoneosien sovitukset joskus hankalaa
- ajotarkkuusvaatimus suuri
- oltava mieluummin näkyvyys kaikkiin kytkentäpisteisiin |

- muuttaa traktorin ja työkoneen välistä kulmaa:
työkone ei nouse aina tarpeeksi ylös ilman normaalia lyhyempää työntövartta
- saattaa kytkeytyä vain osittain
- ei standardisoida

Kolmiokytkin: + kytkentä onnistuu ohjaamossa istuen
 + kytkentä yksivaiheinen
 + ajotarkkuusvaatimus pieni, kytkeytyy vinostakin asennosta
 + käy myös etukuormain- ja etunostolaitteiden kiinnitykseen
 + kansainvälisesti tunnettu ja käytetty, standardisoidaan
 - työkoneosien sovitukset joskus hankalaa

Kaikki mukana olleet varsinaiset pikakytkentälaitteet todettiin käyttökelpoisiksi ja työturvallisuutta parantaviksi. Tärkein vaatimus, ettei ohjaamosta pitäisi olla tarvetta poistua työkoneen kytkentää varten, täyttyy kolmio- ja Kilpi-kytkimiä käytettäessä. Kourakytkintä käytettäessä vaatimus täyttyi 80 %:ssa tapauksista, mutta toisenlaista kourapallojen kiinnitystä käytettäessä se olisi todennäköisesti täytynyt lähes kaikissa tapauksissa. Kytkentäaika lyheni kourakytkintä käyttäen 34 %, Kilpi-kytkintä käyttäen 66 % ja kolmiokytkintä käyttäen 79 %. Teleskooppiset vetovarret helpottavat kytkentää jonkin verran, mutta traktorin ja työkoneen väliin on mentävä. Siksi varsinaiset pikakytkimet ovat selvästi suositeltavimmat kuin teleskooppivetovarret.

Pikakytkimistä voidaan ajotarkkuusvaatimuksen ja muiden käyttöominaisuuksien suhteen katsoa parhaaksi kolmiokytkin, seuraavaksi Kilpi-kytkin ja sitten kourakytkin. Varsinkin kolmiokytkimen ja Kilpi-kytkimen eroja tässä suhteessa ei kuitenkaan kannata ylikorostaa. Ajateltaessa asentamisen helppoutta ja vaikutuksia traktorin ja työkoneen etäisyyteen, työkoneen suuntavakavuuteen ja työkoneen liikeratoihin nostettaessa, kourakytkin on usein parempi kuin kehyskytkimet. Kourakytkin sopii parhaiten puolihinattaviin koneisiin, koska niissä ei tarvita työntövartta. Kolmio- ja Kilpi-kytkintä verrattaessa voi myös ottaa huomioon, että tuleva kansainvälinen ISO-standardi todennäköisesti suosii Euroopassa kolmiokytkimen yleistymistä, koska kolmiokytkin sisältyy standardiehdotukseen, mutta Kilpi-kytkin ei.

Jotta pikakytkentäjärjestelmän käyttöönotosta saadaan täysi hyöty on muutos tehtävä tilan koko konekannassa. Periaatteessa voitaisiin myös varustaa vain samalla kaudella käytettävät työkoneet, esimerkiksi kevättyökoneet, siirrettävillä työkoneosilla jotka sitten siirretään seuraavaan koneryhmään, esimerkiksi heinäkoneisiin. Siirrettävät kehykset ovat kuitenkin kalliimmat kuin kiinnihit

sattavat osat, ja sitäpaitsi voi myös olla tilapäistä koneiden siirtelytarvetta varsinaisen käyttökauden ulkopuolella.

Muutoksesta aiheutuva kustannus voi tuntua suurelta. Muutama tuhat markkaa maksava hankinta on kuitenkin pieni verrattuna traktoriin ja työkoneisiin investoituun pääomaan, jonka hyödyntäminen sitäpaitsi useimmiten paranee pikakytkentään siirtymisen ansiosta. Ennenkaikkea kustannus on kohtuullinen saavutettua työturvallisuuden parantumista ajatellen.

Traktori- ja työkonevalmistajien pitäisi suunnitella koneensa enemmän pikakytkimiä ajatellen, jotta pikakytkentään siirtymiseen saataisiin myös sitä kautta apua. Ne ongelmat, joita joskus saattaa esiintyä pikakytkinten sovituksessa nykyiseen konekantaan, eivät kuitenkaan ole riittäviä perusteluja pikakytkinten käyttöönotosta luopumiseen.

