



VAKOLA

03450 OLKKALA
913-46211

VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS
FINNISH RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

Kyntö ja kyntöaura

Agr. Jussi Esala

Vakolan tiedote 33/82

ERIPAINOS KONEVIESTI n:o 14...16/82

Kyntö ja kyntöaura



Sisällysluettelo

I Kyntö

1. Kynnön merkitys
2. Kynnön korvaaminen muilla muokkausjärjestelmillä
3. Oljet ja kyntö
4. Kyntösyvyys
5. Viulun leveys
6. Kyntöajankohta
7. Kynnöksen tasaus
8. Traktorin kyntövarustus
9. Aurat ja traktori
10. Kynnön suunnittelu
11. Työmenekki kynnössä
12. Polttoaineen kulutus kynnössä

II Kyntöaurat

1. Auratyypit
2. Auran runko
3. Auran terä
4. Leikkurit
5. Kuorin
6. Laukaisimet
7. Tukipyörä

Tämä esitys on laajempi kuin aikaisemmin julkaistu VAKOLAN tiedote 23/75.

I Kyntö

Kyntö on säilyttänyt ja näyttää edelleen säilyttävän asemansa maanmuokkauksen perustoimenpiteenä. Sitä ei ole pystytty korvaamaan muilla muokkaustavoilla, vaikka halvempaa ja nopeampaa kyntöä korvaavaa muokkausta onkin tutkittu.

Kyntö ja sen peruseriaatteet ovat laitekehityksestä huolimatta edelleen samat kuin ennenkin. Tässä tiedotteessa esitetään näitä kyntöön liittyviä periaatteita uusimman tutkimustiedon valossa, miten ja milloin pitäisi kyntää, kuinka, millä ja miksi?

I Kyntö

1. Kynnön merkitys

Kyntö on tärkein työvaihe saatettaessa maa kylvökuntoon. Kynnön onnistuminen vaikuttaa pitkälti muun muokkauksen onnistumiseen sekä tulevan kasvin satoon. Hyvän kynnön jälkeen on kevätkuokaus yleensä helppoa.

Kynnöllä ja maan kääntämisellä pyritään mm. kuohkeuttamaan tiivistynyttä maata, vaikuttamaan maan vesi- ja lämpöalouteen, olkien ja kasvinjätteiden, lannan ja lannoitteiden multaan sekä torjumaan rikkakasveja, tauteja tuholaisia.

Kynnön tehtävänä on maan kääntäminen ja eri kerrosten sekoittaminen. Viulun murtuminen kääntäessä riippuu mm. maalajista, maan kosteudesta, auran siipimallista, kyntönopeudesta ja viljelykasvista. Kyntöviulun murtuminen ja hajoaminen on runsainta kuivahkoilla multa- ja hietapitoisilla mailla kynnettäessä suurella ajonopeudella jyrkkäsiipisellä auralla. Runsasjuurisiet nurmikasvit sitovat maata ja estävät siten viilua katkeilemasta ja hajoamasta.

Maan kuohkeuttaminen

Maa on usein hyvin tiivis kin jos kasvinviljelytyöt on jouduttu tekemään maan ollessa märkää. Tällöin ovat isot ilmahuokokset puristuneet kasaan ja maan ilmatila on pienentynyt sekä varsinkin savipitoiset maat ovat liettynet vettä huomasti läpäiseviksi. Tällainen maa voidaan kuohkeuttaa kyn-

tämällä, jolloin myös roudan murustava vaikutus voidaan käyttää hyväksi, (syyskyntö). Kyntämällä kuohkeutetun maan pinta kuivuu, lämpiää ja muokkautuu nopeammin kylvökuntoon kuin kyntämätön.

Olkien, lannan ja lannoitteiden multaaminen

Maassa sadon jäljiltä olevat jätteet ja karjanlanta haittaavat kylvömuokkauksia ja kylvöä ellei jätteitä mullata syvemmälle maahan. Kynnettäessä maa sekoittuu jonkin verran ja samalla jätteet joutuvat maan mikroeliöiden hajoituksen kohteeksi. Karjanlannan multaaminen kyntäen on myös ravinteiden hyväksikäytön kannalta edullista, sillä pintaan jätetystä kiinteästä tai lietelannasta häviää lähes kaikki typpi. Multamalla karjanlanta heti levityksen jälkeen kyntämällä tai sijoittamalla se maahan levityksen yhteydessä voidaan ravinetappiot estää lähes täysin.

Rikkakasvien ja tuholaisien torjunta

Kynnöllä on tärkeä merkitys rikkakasvien torjunnassa, varsinkin jos aura on varustettu hyvin toimivilla kuorimilla. Kyntö on tehokkain torjuntakeino monivuotisia rikkakasveja vastaan. Kynnössä juuririkkakasvien juuret joutuvat muokkaukskerroksen alempiin osiin, jolloin suuri osa niiden vararavinnosta kuluu ennenkuin uusi verso on valmis tuottamaan uutta energiaa, mikä hidastaa kasvin kehitystä ja antaa hyötykasveille edullisen kilpailuaseman. Osa hautautuneista juurakoista joutuu niin syvälle,

etteivät ne enää kykene kasvatamaan uutta versoa (piirros 1).

Siemenrikkakasvien torjunnassa kynnöllä on vähäisempi merkitys, koska maassa on aina suuri siemenmäärä monikymmenkertaisena varmistuksena siitä, että rikkakasveja kasvaa runsas kasvusto. Kynnettäessä osa maan pintaan nousevan kerroksen siemenistä on tosin menetetty itämiskykyänsä, mikä vähentää versojen lukumäärää. Osa maan pintakerroksen rikkakasvien siemenistä saadaan itämään ennen kyntöä suoritettuna sänkimuokkauksella, jolloin itäneet yksilöt tuhoutuvat myöhemmin kynnössä.

Kyntämällä voidaan estää myös jonkin verran tautien ja tuholaisien leviämistä. Taudit ja tuholaiset kulkeutuvat usein satokaudesta toiseen kasvien jätteiden ja maan pintakerroksen välityksellä. Kun jätteet kynnön yhteydessä joutuvat syvemmälle maahan, häiriytyy tauti- ja tuholaiskannan säilyminen tartuntakykyisenä seuraavaan kasvukauteen.

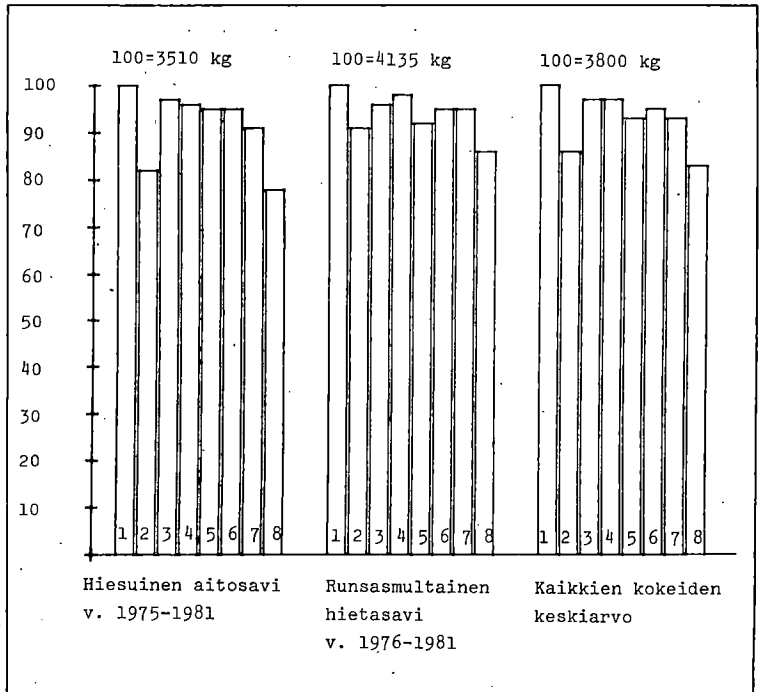
2. Kynnön korvaaminen muilla muokkauksjärjestelmillä

Kyntö on kallis ja aikaavievä toimenpide, eikä se onnistu kunnolla märissä oloissa, ja siksi monissa maissa on tutkittu kynnön korvaamista muilla menetelmillä. Kynnön poisjättä-

misestä voidaan odottaa olevan seuraavia etuja: peltotöiden energiankulutus vähenee, kyntöanturan muodostuminen jää pois, sängien joidenkin maalaisten pinnan liettymistä pienentävä vaikutus tulee hyödyksi, maan muru- ja huokosrakenteen paranee, liikkumisaika pellolla pitenee. Etujen saavuttamisen edellytyksenä on, että maata ei tiivistetä liaksi: hyvin märkinä kausina vältetään liikkumista pellolla raskaalla koneella tai käytetään riittävän suuria renkaita ja paripyöriä, mieluummin joka akselilla.

Kynnön poisjättäminen tuo mukanaan myös ongelmia. Olkien ja muiden kasvinjätteiden poistaminen aiheuttaa lisätyötä, ja jos ne jätetään pellolle voi siitä aiheutua vaikeuksia kylvömuokkauksessa ja kylvössä. Kasvinjätteiden välityksellä saattavat myös taudit ja tuholaiset lisääntyä. Sateisina vuosina voi maa tiivistyä ja haitata seuraavien vuosien kasvua. Juuririkkakasvien on todettu lisääntyvän ellei niitä torjuta kemiallisesti. Kyntämätön maa myös kuivuu ja lämpiää kylvökuntoon hitaammin kuin kynnetyt ja riittävän syvän kylvön aikaansaaminen ilman erikoisvantoja voi tuottaa vaikeuksia.

VAKOLAN seitsemän vuoden kokeissa hiesuisella aitosavella ja runsasmultaisella hietasavella kyntämättä muokattujen koeruutujen sato on ollut



Kuviö 1. Suhdelukuina ilmaistuja satotuloksia VAKOLAN muokkaukskokeista, joissa on selvitetty mahdollisuuksia korvata syyskyntö muilla muokkauksmenetelmillä. Koejäsenet: 1 syyskyntö, 2 kevätkyntö, 3 jyrsin, 4 kultivaattori, 5 lautasäes, 6 S-piikkiäes, 7 lapiorullaäes ja 8 muokkaamatön.

jonkin verran pienempi kuin kynnetyt, kuvio 1. Hiesuisella aitosavella on tosin vuotuinen vaihtelu ollut melko runsasta. Parhaina vuosina on erilaisilla äestystavoilla saatu 10...20 % sadonlisäyksiä. Kevätkyntö ja kylvö muokkaamattomaan maahan on antanut muita koetekijöitä tuntuvasti pienemmät sadot.

3. Oljet ja kyntö

Oljet on suositeltavaa silputa ja kyntää maahan, jos olkisadolla ei ole muuta maataloudellista käyttöä. Menetelmä on usein helpoin tapa selviytyä oljista. Onhan puimureihin saatavissa tehokkaita silppureita, jotka levittävät silputun oljen tasaisesti pellon pinnalle niin, että se peittyi kunnolla kynnetyssä. Silppuaminen onnistuu myös jälkikäteen kelasilppurilla tai kelaniittomurskaimella. Silppuamatonta olkea ei kannata yrittää kyntää maahan. Se on teknisesti melko hankalaa, varsinkin vanhoilla matalarunkoisilla auroilla ja kevyillä maalajeilla. Erityisesti rukiin olkisato on usein niin suuri, että siitä selviydytään helpoimmin pellolla polttaen.

Olkien vaikutus maahan ja kasvien kasvuun.

Olkien maahankynnön vaikutukset voidaan jakaa lyhytaikaisiin ja pitkäaikaisiin. Lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna oljista on enemmän haittaa kuin hyötyä. Tutkimuksien perusteella on tehty seuraavia havaintoja.

Olkien maahankynnön seurauksena sato alenee n. 2 %, koska tyyppä sitoutuu mikrobitoimintaan. Sadon alentuminen voidaan estää antamalla kevtälannoituksessa n. 30 kg enemmän tyyppä. Lisätyyppeä ei kannata antaa syksyllä ennen kyntöä, koska maassa on riittävästi tyyppä oljen hajotukseen. Oljykasvien korsi sisältää tyyppä melko runsaasti. Tällöin lisätyypen määrää voidaan vähentää tai jopa jättää lisäännostus pois.

Olkien maahankynnön pitkäaikaiset vaikutukset ovat pääasiassa positiivisia. Olkien tyyppi alkaa vähitellen mobilisoitua käyttöön, jolloin lisätyypen annosta voidaan luopua. Maan humuspitoisuus nousee, pitkäaikaisten kokeiden mukaan noin 0,2—0,3 %-yksikköä. On huomattava, että lisähumus on selvästi aktiivisempaa kuin maan vakiohumus. Jäykkien ja humusköyhien kivennäismaiden rakenne paranee selvästi humuspitoisuuden noustessa ja maan murut tulevat kestävä-

miksi. Maan pieneliötoiminta vilkastuu, jolloin ravinteiden irtoaminen jätteista kasvien käyttöön tehostuu, ja typen, kaliumin ja fosforin määrä maassa lisääntyy jonkin verran. Olkisadon ravinteiden arvon on laskettu olevan noin 100 mk/ha.

Korjuuoloiltaan vaikeina vuosina on olkien maan rakennetta parantavasta vaikutuksesta etua. Maan kantavuus paranee ja kyntö tulee kevyemmäksi.

Olkien maahankynnön vaikutusta satoon on tutkittu runsaasti. Kokeissa on yleensä ollut kolme pääkoetekijää: olkien poisto, olkien poltto ja olkien kyntö maahan.

Yhteenvetona tuloksista voidaan todeta, että olkien poltto on useimmiten hieman lisännyt jyväsatoa ja olkien maahankyntö on useimmiten ollut vain samanarvoinen kuin olkien poisto, varsinkin ellei ole annettu lisätyyppeä. Satoerot ovat kuitenkin korkeintaan muutamman prosentin luokkaa.

Eri tulosten perusteella näyttää siltä, että savimaan kasvukunnolle ja jyväsadolle ei näytä olevan ratkaisevan tärkeää, kynnetäänkö oljet maahan, kerätäänkö ne pois, vai poltetaan ne pellolla. Uutta orgaanista ainetta muodostuu joka tapauksessa kasvin juuriston jäädessä aina maahan.

Sänkimuokkaus

Sänkimuokkauksesta on keskusteltu paljon. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan saadaan sänkimuokkauksella selvä sadon lisäys, jos pellolla on runsaasti juolavehneä. Suomessa sänkimuokkauksella on savimaalla tehdyissä kokeissa saatu pääasiassa sadonalennusta. Poikkeustapauksissa, kuivina ja lämpiminä syksyinä, on sänkimuokkaus lisännyt jonkin verran seuraavan kasvukauden satoa. Taloudellisesti on sänkimuokkaus useimmiten kannattamatonta.

Sänkimuokkauksella torjutaan pääasiassa juolavehneä, mutta sen on todettu rajoittavan myös siemenrikkakasvien lisääntymistä. Sen sijaan olkien maahan sekoittamista ajatellen on sänkimuokkauksella vähemmän merkitystä, sillä ei ole osoitettu pitävästi, etteivät juuret kykenisi kasvamaan viulun alle jäävän olkikerroksen läpi.

Kun olkea ja sänkeä on erityisen runsaasti, voi kyntö vaikeutua ja olkitukkoja jää näkyviin kynnökselle. Tällöin sänkimuokkauksella voidaan varmistaa, että oljet eivät jää kyn-

nössä haitallisesti viulujen väliin ja näkyviin. Jos päätavoitteena on olkien ja muiden jätteidensä maahan sekoittaminen, tulisi maa kyntää heti sänkimuokkauksen jälkeen. Näin vältetään äestetyt maan kastumiselta ja liettyimiseltä. Sänkimuokkaus on jätettävä pois, jos maa on märkää, koska äestys pilaa tällöin maan rakennetta.

Kun maa on sänkimuokattu, liettyy pellon pinta herkästi saateella, ja pellon kuivuminen tämän jälkeen kyntökuntoon on epävarmaa. Maa joudutaan

Taulukko 1. Pienimmät ja suurimmat työsvyydet eri auran terän leveysillä.

	Terän leveys cm (in)				
	30 (12)	35 (14)	40 (16)	45 (18)	50 (20)
Pienin työsvyyds cm	14	17	20	23	24
Suurin työsvyyds cm	20	24	27	30	33

4. Kyntösvyyds

Kyntösvyyden valintaan vaikuttavat ainakin seuraavat tekijät: aikaisempi kyntösvyyds, maalaji, kyntöolot ja seuraavan kasvukauden viljelykasvi. Kyntösvyyttä ei yleensä kannata suurentaa kovin paljoa, ellei ole otettu selville pohjamaan laatua. Jos kyntösvyyttä suurentamalla on mahdollisuus kääntää kivennäismaata eloperäisen maan pintakerroksen sekaan, on toimenpide usein kannattava. Vähäinen kyntösvyyden vuosittainen vaihtelu on myös edullista, koska sillä voidaan jonkin verran estää kyntöanturan muodostumista.

Sateisina syksyinä kannattaa yleensä hieman pienentää kyntösvyyttä, jotta kyntöjälki tulisi hyvää. Voidaan sanoa, että kyntösvyyden pienentäminen kannattaa aina, kun sillä saadaan kyntöviulut kääntymään paremmin ja yleensäkin kyntöjälki paremmaksi. Samalla pienenee luisto ja pyörien maata tiivistävä ja tahtauttava vaikutus. Normaalista syvempi kyntö tulisi tehdä vain edullisina vähäsatteisina syksyinä. Toisaalta hyvin kuivan maan kyntäminen syvään on haitallista, sillä kyntöviulut pyrkivät katkeilemaan ja kyntöjälki jää huonoksi.

Kyntösvyydestä päätettäessä on otettava huomioon myös tulevan kasvukauden viljelykasvi. Pienisiemeniset kasvit ovat herkkiä kevätkuivuudelle ja niiden kylvöalustan pitäisi olla kosteusoloiltaan tasainen. Tämä on otettava huomioon jo syksyllä ja kynnättävä vain

kyntämään liian märkänä, jolloin maa tiivistyy haitallisesti. Liettyneen kerroksen joutuminen kyntökerroksen sisään sekä pyörien luisto lisäävät haittavaikutuksia, jotka näkyvät seuraavana vuonna kasvien heikentyneenä vedensaantina.

Sänkimuokkaus onnistuu parhaiten lautasäkeellä tai jyrsimellä, ja kevyillä mailla ovat myös lapiorullaäes ja kultivaattori käyttökelpoisia. Jos olkea on runsaasti on riittävästi painotettu lautasäes, 30...75 kg/laudanen maalajista riippuen ja jyrsin edullisimmat.

korkeintaan normaalisvyyteen. Syvän kynnön jälkeen on usein edullista kylvää vaatimatomia ja happamuutta kestäviä kasveja, esimerkiksi kauraa, ja silloinkin on maa usein kalkittava. Peruna ja nurmi suosivat myös melko syvää kyntöä.

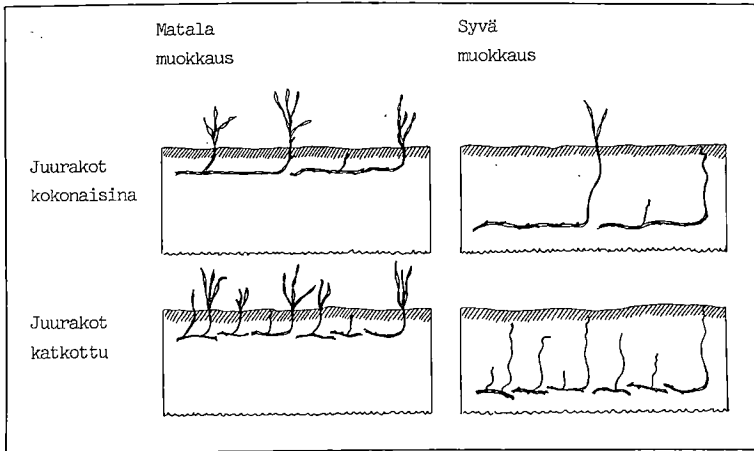
Selvästi tavallista matalampi, n. 12 cm, kyntö lautasauralla on eri kokeiden mukaan useimmiten laskenut satoa. Sadon lasku johtuu rikkakasvien lisääntymisestä. Jos rikkakasvit torjutaan kemiallisesti, ei matala kyntö ole merkitsevästi huonompi kuin normaalisvyyden hyvä rakenteisilla maalajeilla. Turvemailla sen sijaan hyvin matalalla kynnöllä on saatu jopa sadonlisäyksiä, jos pohjamaa on hyvin hapanta.

Normaalista selvästi syvempi, 30...35 cm, kyntö on antanut parempia satoja jos pohjamaa on ollut hyvää eikä liian hapanta ja kun kyntö on voitu tehdä hyvissä oloissa. Muulloin on saatu jatkuvalla syvällä kynnöllä pääasiassa sadonalennuksia riippumatta maalajista.

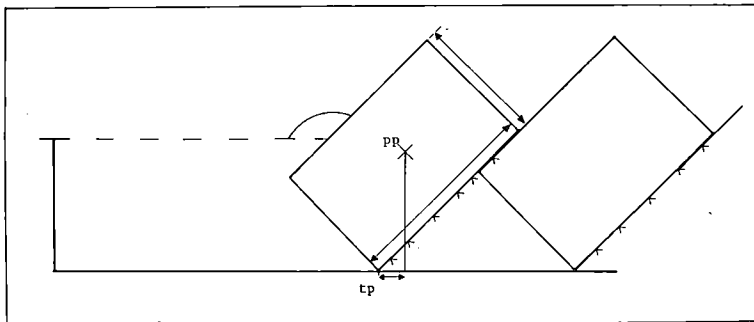
Syvä kyntö vaatii selvästi enemmän vetovoimaa ja -tehoa sekä ison auran. Työ on hidasta ja polttoainetta kuluu selvästi enemmän kuin normaalisvyyteen kynnettäessä. Työjälki on usein syväkynnössä huonompi kuin normaalissa kynnössä. Siksi olisi aina tarkkaan lasketava, kannattaako kyntösvyyden suurentaminen.

5. Viulun leveys

Kyntöviulun leveyden vaikutusta muokkaustulokseen ja satoon on tutkittu melko vähän. On kuitenkin todettu, että leveä-
häkö viulu, 35...40 cm, eli



Piirros 1. Syvällä kynnöllä ja juurakoiden katkaisemisella voidaan estää juuririkakasvien kasvua (Häkanssön S., Svenssön A. 1977)



Piirros 2. Kun viulun paksuus on n. 2/3 viulun leveydestä, kääntyy maa hyvin viulun painopisteen (pp) siirtyessä tukipisteen (tp) öhi. Kynnetäessä liian syvään; jolloin painopiste ei siirry tukipisteen öhi pyrkii maa kääntymään takaisin ja viulujen väliin jää aukkoja.

14...16 tuumaa, sopii yleensä hyvin kevyille maille. Jäykemmille maille voi olla syytä valita hieman kapeampi terä, jolloin kynnön yhteydessä ei muodostu suuria kokkareita ja kylvömuokkaus näin ollen helpottuu. Maaprofiili on sitä tasaisempi, mitä kapeammalla terällä kynnetään. Tästä on etua erityisesti pienisiemenisiä kasveja viljeltäessä. Auran terän leveys tulisi valita aina kyntösyvyyden mukaan, taulukko 1.

Viulun kääntymiseen vaikuttaa ennen kaikkea viulun leveyden ja paksuuden suhde, jonka pitäisi olla 3:2. Tällöin viilu kääntyy halutut n. 135 astetta, piirros 2, jolloin kynnöksen pinta-ala on suurin ja roudan vaikutus tehokkainta. Terän leveyteen nähden liian syvä kyntö on paljon haitallisempaa kuin liian matala kyntö. Paksu ja kapea viilu kääntyy huonosti, jolloin viulujen väliin jää aukkoja, joista rikkakasvit, erityisesti juolavehnä, voivat kasvaa vapaasti.

6. Kyntöajankohta

Maat on perinteisesti totuttu kyntämään syksyllä ja syksyllä siihen onkin parhaiten aikaa. Jos kyntö jää keväeseen pahenee kevään työhuippu entises-

tään.

Kun maa kynnetään syksyllä, saadaan roudan murustava vaikutus käytetyksi paremmin hyväksi. Lisäksi routa sulaa tummasta maasta keväällä nopeammin kuin olkien ja sängin suojaamasta ja väriltään vaaleasta maasta.

Kyntöajankohta on paljolti maalajikysymys. Yleensä maalajit, joissa savipitoisuus on suuri, on kynnettävä syksyllä. Kevätkyntö on alentanut satoja jopa kymmeniä prosentteja. Jos syksyn sääolot ovat niin huonot, ettei kyntöä kohtuudella voida tehdä on keväällä usein edullisempaa tehdä pelkkä kylvömuokkaus. Jos kyntö halutaan kuitenkin tehdä esimerkiksi runsaan olkimäärän multamiseksi, riittää matala, noin 15 cm syvä kyntö.

Runsaasti hiesua sisältävät maalajit ovat ongelmallisia. Ne kynnetään syksyllä, lietty ja tiivistyy pellon pinta talven aikana. Samalla syntyy kapillaariyhteys syvemmistä kerroksista maan pintaan, jolloin maan kuivuminen ja lämpiäminen kylvökuntoon hidastuu. Myöhästynyt kylvö pienentää satoa. Kevätkynnöllä saadaan hiesumailla yleensä sadonlisäystä. Kun maa kynnetään ke-

väällä, katkaistaan kapillaariyhteydet ja maa pääsee kuivumaan ja lämpiämään kylvökuntoon. Paras kyntöhetki on silloin, kun maa on sen verran kuivahtanut, että kylvömuokkaus voidaan tehdä heti kynnön jälkeen. Hiesuisilla kevätkynetyillä mailla voidaan kylvötyöt aloittaa n. viikkoa aikaisemmin kuin syyskynnön jälkeen.

Myös muilla kapillaarimailla, lähinnä hietamailla, on kevätkyntö usein edullinen. Samoin voi kevyiden savimaiden kevätkyntö olla yhtä hyvä ja toisinaan jopa parempikin vaihtoehto kuin syyskyntö.

Turvemaat voidaan kynnä myös keväällä. Usein on kevätkynnöllä saatu jopa parempia satotuloksia. Maa saadaan kevätkynnöllä lämpiämään ja kuivumaan nopeammin.

Kun maa jää keväällä kynnettäväksi, tulisi oljet ja sänki polttaa syksyllä tai heti keväällä olkien kuivuttua, jotta maa saataisiin mustaksi. Kevyt sänkimuokkaus ajaa saman asian.

7. Kynnöksen tasaus

Roudan murustava vaikutus on tehokkainta kun maa on kynnetyt piirroksen 2 mukaan. Kun viulut tasataan kylvömuokkauksen yhteydessä, joutuu kyntöviulun kuivahtanut harja viulujen väliin. Tällöin viulun harjan kohdalla kosteusolot ovat hyvät, mutta harjojen välissä on liian paksu kerros kuivaa pintamaata. Tätä haittaa on yritetty pienentää tasaamalla viulujen harjat heti kynnön jälkeen, jolloin maa kuivuisi keväällä hyvin tasaisesti.

Kynnöksen tasaus syksyllä äestään vaatii yhden ajokerran. Varsinkin märkänä syksynä on kyseenalaista kannattaako kynnökselle lähteä ajamaan, koska seurauksena voi olla vain vaikeasti täytettäviä pyörän painumia. Tasaustaestys on parasta suorittaa heti kynnön jälkeen ennen sateita. Märkkää kynnöstä pidä äestää. Tasauksessa on traktorissa käytettävä aina paripyöriä.

Sekä lapiorulla- että S-piikkiäes sopivat syysäestykseen. Lapiorullaes toimii paremmin kostealla ja sitkeällä savimailla ja S-piikkiäes puolestaan kuivemmissä oloissa sekä helpommin hajoavilla maalajeilla.

Kynnöksen tasaus voidaan tehdä myös auran kytketyllä tasaimella. Keski-Euroopassa on käytössä erilaisia jyrsimiä ja äkeitä, jotka kulkevat kynnettäessä auran vieressä tasaten edellisen ajokerran viulut. Auroihin kiinnitettävät äkeet lisää-

vät painoa ja vetovoiman tarvetta, jolloin joudutaan usein kyntämään yhtä terää kapeammalla auralla kuin normaalisti.

Syystasauksen vaikutus saatoon vaihtelee maalajin mukaan. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan on hiesupitoisilla maalajeilla sato useimmiten alentunut. Hiesuinen maa lietty pinnaltaan helpommin jos maa kynnön jälkeen vielä äestetään. Liettymän kunnostaminen kylvökuntoon keväällä vaatii useita äestyskertoja, eikä murujakamasta tällöinkään tule hyvää. Muilla savimailla on syysäestyksen vaikutus saatoon riippunut kevään sateista. Jos kylvön jälkeen ei sada, on syksyllä suoritettu äestys lisännyt satoa. Sadonlisäys on yleensä ollut vain muutaman prosentin luokkaa.

Suomalaisten tutkimusten mukaan on syystasattu kynnös kuorettunut talven aikana ja vaatinut yhden äestyskerran enemmän kuin ilman tasausta (hiesupitoinen aitosavi). Kevätasaus antaa hieman paremman tuloksen kuin syystasaus. Koikeissa sadonlisäys on ollut 2...3 % syystasauksella.

Vesivakojen tasaaminen saattaa olla eduksi varsinkin kiivennäismailla. Jos vesivaoilla katsotaan olevan merkitystä veden virtauksen edistäjänä, on tasaus paras suorittaa vasta keväällä pintaroudan sulattua. Takalana ja erityiset maantasaustasulat sopivat parhaiten vesivakojen tasaamiseen. Työssä on varottava, että maata ei käännä uudelleen, jolloin oljet ym. jätteet tulevat pintaan. Ellei vesivakojen tasata, on orastuminen ja kasvu vesivaon kohdalla heikko, varsinkin kuvina keväinä.

Kylvömuokkauksen yhteydessä tapahtuva tasaus on liian myöhäinen, sillä silloin vesivaon joutuu kuivaa pintamaata jossa siemen itää heikosti.

8. Traktorin kyntövarustus

Traktorin suorituskykyä voidaan parantaa monella tavalla kynnössä. Eniten vaikuttavat pyörävarustuksen muuttaminen sopivaksi sekä traktorin varustaminen lisäpainoilla. Traktoriin voidaan asentaa myös työtä helpottavia laitteita, kuten hydraulisesti toimiva työntövarsi ja oikeanpuoleinen nostotanko.

Traktorin renkasvalinta on useimmiten eri vaatimusten kompromissi. Usein kuljetusajoa on runsaasti, jolloin vaaditaan tukeva ja kulutusta kestävä rengas. Tällaisen renkaan veto-ominaisuudet märissä ja

pehmeissä oloissa ovat huonot. Jos tilalla on kaksi tai useampia traktoreita kannattaa yhden renkaat valita kyntötyöhön sopiviksi. Jos kyntöä on paljon ja on vain yksi traktori kannattaa harkita toisen rengaskerran hankkimista kyntöä varten.

Hyvissä kyntöoloissa ei rengasvalinta ole ratkaiseva tekijä, mutta kun syksy on sateinen ja maa muuttuu pehmeäksi ja liukkaaksi, alkaa oikea rengasvalinta olla tärkeä. Varsinkin savi- ja hiusumaat sekä osaksi myös pehmeät multa- ja turvemaat ovat tällöin hankalia.

Traktorin renkaan tulee olla aina riittävän suuri tiivistymishaittojen pienentämiseksi. Edullisempaa on valita korkea ja hieman kapeampi rengas kuin saman kantavuuden omaava matala ja leveä, koska korkealla renkaalla saadaan edullinen pitkä kosketuspinta-ala. Jos rengas uppoaa maahan aiheuttaa korkea ja kapea rengas pienemmän vierimisvastuksen kuin leveä.

Yleisimpiä virheitä on liian kovilla renkailla ajo. Laskemalla rengaspaine 1,3 MPa:sta 0,8 MPa:n pitenee renkaan kosketuspinta maata vasten ja vetokyky paranee oleellisesti, jopa kymmeniä prosentteja.

Vyörenkailla voidaan saada parempi vetovoima vastaavan kokoiseen ristikudosrenkaaseen nähden. Savimaalla märissä kyntöoloissa saavutetaan 5...20 % tyäsaavutuksen parannus ääritilanteissa vieläkin suurempi, vaihtamalla ristikudosrenkas vyörenkaaseen, kuviot 2 ja 3.

Vetokykyyn vaikuttaa suuresti traktorin paino. Pehmeillä ja upottavilla mailla tulisi painon olla kohtuullinen ja rengaskoon suuri. Jäykällä savimailla pehmeän pinnan alla on yleensä kova pohja, jolloin vetokykyä voidaan lisätä lisäpainojen avulla. Traktoria säästävin tapa on täyttää takarengas nesteellä, piirros 3. Erilaisia pyöräpainoja voi myös käyttää, sekä auran päälle asetettavia lisäpainoja. Etuakselille täytyy kuitenkin jäädä riittävästi painoa ohjattavuuden säilyttämiseksi. Etuakselin painotus käy parhaiten tehdasvalmisteisilla etupainoilla. Halvempi ratkaisu on tehdä painot itse esimerkiksi betonista.

Nelivetoisella traktorilla voidaan kyntö tehdä vielä silloinkin kun takavetoisilla traktoreilla ei pääse liikkumaan. Liukkaalla alustalla voi nelivetoisen vetokyky olla noin kak-

sinkertainen takavetoiseen verrattuna. Jos maassa on liukkaan ja pehmeän pinnan alla kova pohja, voidaan piikkilevikepyörillä saavuttaa yhtä suuri vetovoiman parannus kuin nelivedolla. Monesti on parempi jättää pahimmat alueet kyntämättä kuin kääntää maa väkisin, jolloin maan rakenne tuhoutuu ja jankko tiivistyy syvältä. Keväällä maa voidaan sitten kyntää matalaan, tai tehdä pelkkä kylvömuokkaus.

Hydraulisesti toimivalla työntövarrella ja oikeanpuoleisella nostotangolla voidaan aura säätää helposti aloitus- ja lopetusasentoon. Tästä on etua varsinkin jos on runsaasti pientä ja kapeita lohkoja. Laitteen käyttö vaatii traktorin hydraulikkaan kaksi kaksitoimista venttiiliä.

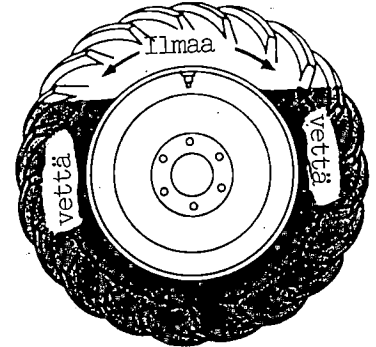
9. Aurat ja traktori Auran oikea kiinnitys

Kunnon kynnon edellytys on traktoriin oikein kiinnitetty ja säädetty aura. Jos aura on huonosti säädetty lisääntyy luisto ja samalla maan tiivistyminen ja tahtautuminen sekä polttoaineen kulutus. Samalla työsaavutus alenee.

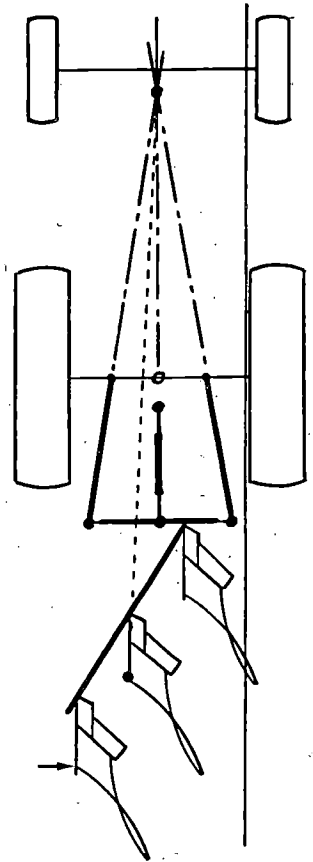
Traktorin takapyörrien välin tulisi olla hiukan yli kolme ker-

taa auran yhden viulun leveys. Eturaidevälin tulisi olla n. 10 cm suurempi, jolloin ohjaus helpottuu ja takapyörä saadaan pysymään tiiviisti vaon reunassa, piirros 4.

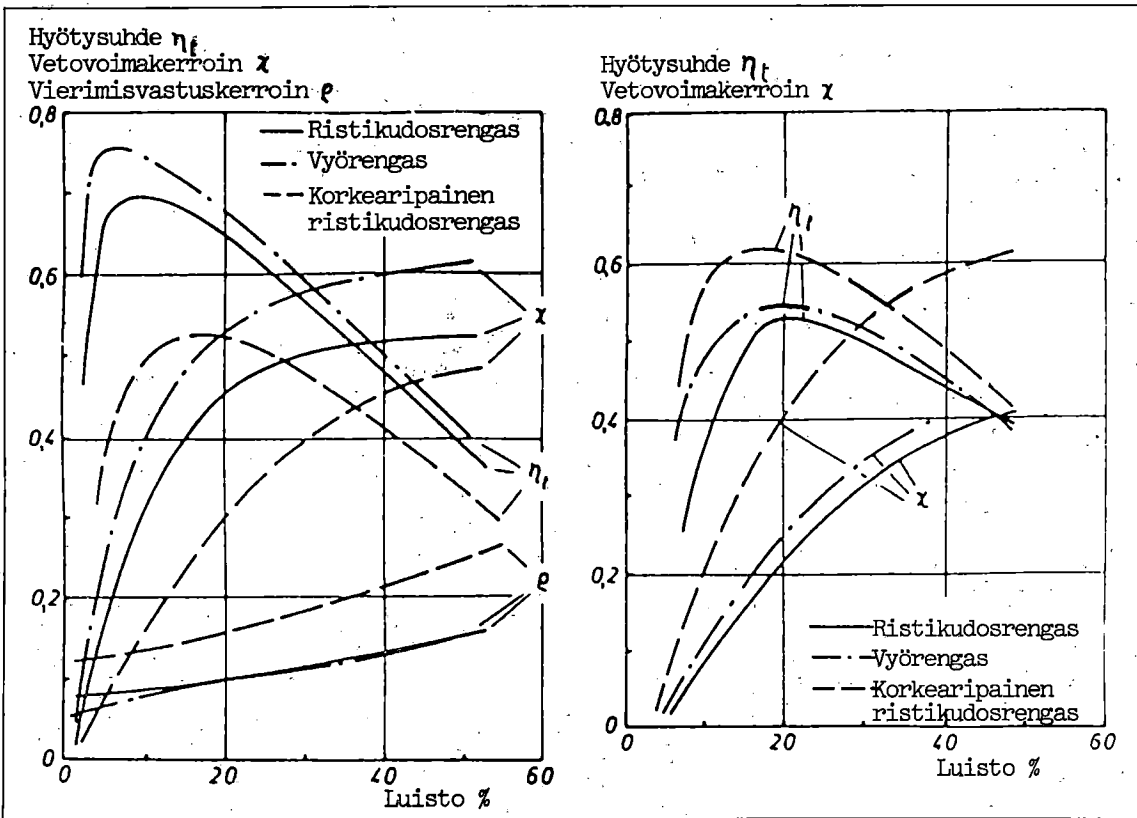
Auran säätäminen väärin pituus-, pysty- tai poikkiakselin suhteen lisää yleensä vetovoiv-



Piirros 3. Taka-akselia voidaan painottaa täyttämällä n. 75 % renkaan tilavuudesta vedellä tai jäätymättömällä nesteellä. Täyttämiseksi ja tyhjennyksessä tarvitaan täyttö- ja tyhjennysventtiilit.



Piirros 4. Traktorin takarenkaiden välin tulisi olla kolme kertaa yhden viulun leveys, ja eturenkaiden väli 10...15 cm suurempi. Tällöin vetovarsien ja työntövarren ajateltujen jatkeiden leikkauskohta on traktorin keskilinjalla, ja ohjaus on helppoa. (Kovanen, P.).



Kuvio 2. Hyötysuhde, vetovoimakerroin ja vierimisvastuskerroin kuivalla kelillä. Rengaskoko 16,9—30. Vetovoimakerroin x traktorin taka-akselin kuormitus = traktorin vetovoima. (Steinkampf, H. 1977).

Kuvio 3. Hyötysuhde ja vetovoimakerroin hyvin märällä ja liukkaalla kelillä. Rengaskoko 16,9—30. (Steinkampf, H. 1977).

mantarvetta ja aiheuttaa epänormaalia kulumista, kuvio 4. Kyntöjälki on usein huonompi kuin oikeilla säädöillä.

Painonsiirto

Traktorin vetovarsien ja työntövarren asentojen vaikutus auran käyttäytymiseen ja mekaaniseen painonsiirtoon käy ilmi piirroksista 5.

Nykyisissä traktoreissa on mekaanisen painonsiirron lisäksi käytettävissä traktorin hydraulikan tuoma painonsiirto. Hydraulisen nostolaitteen avulla siirretään osa auran painosta takapyörille. Sama painomäärä siirtyy samalla etuakselilta taka-akselille. Painonsiirto voi olla jatkuvaa, jolloin käytetään traktorin hydraulikan paineensäätöä. Valintavivulla lisätään portaattomasti nostolaitteen nostovoimaa niin paljon, että aura vielä pysyy maassa. Tukipyörän avulla säädetään työsyvyys. Painonsiirto on aina samansuuruinen riippumatta

ajonopeudesta. Paineen säätö on vain muutamissa traktoreissa.

Yleisimmin kynnössä käytetään vetovastuksen tasausta, joka säätää työsyvyyden aina sellaiseksi, että auran aiheuttama vetovastus on vakio. Tunustelu tapahtuu pienissä traktoreissa työntövarren kautta ja suurissa tavallisesti vetovarsien välityksellä. Neliteräisillä auroilla ei työntövarreen tule juuri voimia, eikä työntövarsin tunustelu siksi toimi. Tukipyörän avulla tosin voidaan tunustelu saada toimimaan tyydyttävästi.

Kynnetäessä pyrkii työsyvyys vaihtelevaan. Tiukoissa paikoissa kyntö tulee matalaa ja pehmeissä paikoissa puolestaan syvää. Liian syvä kyntö voidaan estää säätämällä tukipyörä siten, että halutussa työsyvyudessa pyörä pyörii kevyesti maan pintaa pitkin.

Muutamissa traktorimerkeissä on yhdistetty asennonsäätö

ja vetovastuksen tasain, jossa sekoitussäädöllä voidaan valita kulloisiinkin oloihin parhaiten sopiva hydraulikan toimintatapa. Painonsiirron vaikutusta voidaan ehottaa painottamalla tarpeen mukaan auroja tai traktorin etupäättä lisäpainoilla. voidaan tehostaa painottamalla tarpeen mukaan auroja tai traktorin etupäättä lisäpainoilla.

10. Kynnön suunnittelu

Huolellisella suunnittelulla voidaan kuluvaa aikaa pienentää jopa useita kymmeniä prosentteja.

Sarkakynnössä on tärkeätä mitata sarka tasaleveäksi. Jos pelto on avo-ojissa, määräävät ojat saran leveyden. Salaojitetulla lohkolle voidaan saraa leveys määrätä vapaasti. Työmenekin kannalta on leveä sarka edullinen. Lisättäessä sarkaleveys 30 m:stä 50 m:iin sarkojen piteuden ollessa 200 m, voitetaan 10...25 min/ha. Viisiteräisillä ja suuremmilla auroilla voi sarkojen leveys olla jopa 100 m, koska niillä päisteajokertojen lukumäärä on pienempi kuin pienillä auroilla.

Kunkin lohkon aloitus- ja lopetusvakojen paikat on hyvä merkitä vaikka paaluilla pellon päähän sekä pisteinä kartalle. Lisäksi on pidettävä selvillä, mihin suuntaan kunakin vuonna maa käännetään.

Piirroksessa 6 esitetään kolme eri sarkakynnömenetelmää. Menetelmä 2 on n. 10 min/ha nopeampi kuin menetelmä 1.

Päisteet tulisi jättää vähintään 8...10 m leveiksi, eli niin leveiksi, että traktori voidaan ajaa suoraan vaolta vaolle ilman peruuttamista. Puolihiinatavilla auroilla tarvitaan päisteeseen lähes 15 m. Ylileveä päiste ei juuri pienennä työsaavutusta.

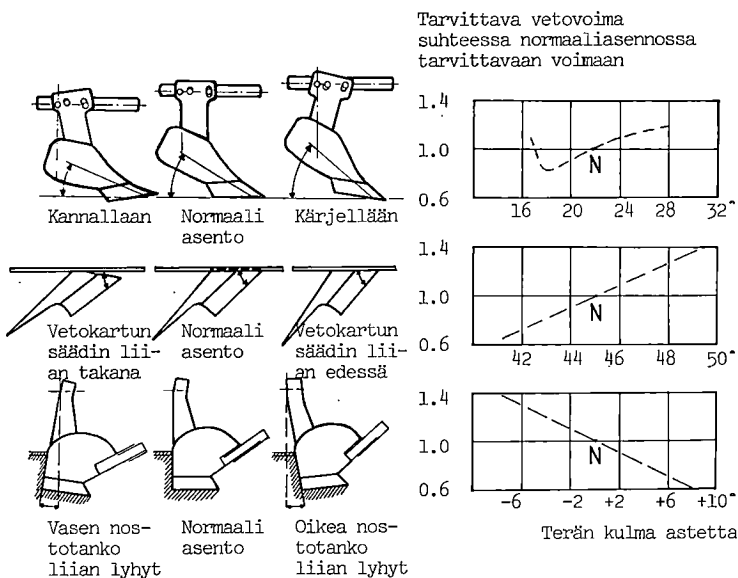
Kaikki aloitusharjat, ensimmäinen ja toinen ajo — avaus ja sulkeminen — on edullisinta tehdä samalla kertaa, jolloin välttytään ylimääräisiltä säädöiltä.

Jos kyntöolot muuttuvat kovin märkiä on etukäteen tehdyistä avauksista apua. Lopetusvaot on niin ikään hyvä tehdä samalla kertaa samoilla säädöillä ellei ole odotettavissa runsaita sateita.

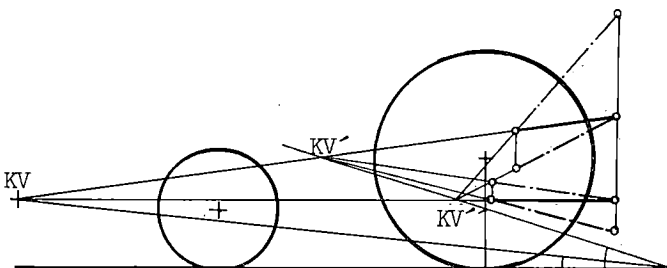
Kuviokynnön suoritus on yksinkertaisempaa kuin sarkakynnön. On tärkeätä muistaa kyntää vuorovuosin sisään- ja ulospäin. Ulospäin kyntö on helppoa, eikä aloituksessa tarvita mitään mittauksia. Sisänpäin kynnetäessä kuluu aloituskohdan määrittämiseen jonkin verran aikaa. Jos maa on

kuviokylvetty tai puitu lohkoa ympäri ajaen, löytyy lohkon keskikohta helposti. Ellei muita keinoja ole, voidaan keskikohdan määrittää apumiehen ja köyden avulla. Auraan kiinnitetään köysi, jonka toista päätä apumies kuljettaa lohkon reunoja seuraten. Matalaa vakoa kyntäen pidetään köysi jatkuvasti kireällä. Sitten apumies siirtyy muodostuneeseen vakoon ja traktori köyden verran lohkon keskelle päin. Näin jatketaan, ja kyntö aloitetaan kyntämällä lohkon keskelle muodostuva pikkukuvio esim. peruuttaen, jonka jälkeen kyntötyötä jatketaan mainittua pikkukuviota ympäri ajaen. Piirroksessa 7 nähdään eri kääntymistavat kuviokynnössä.

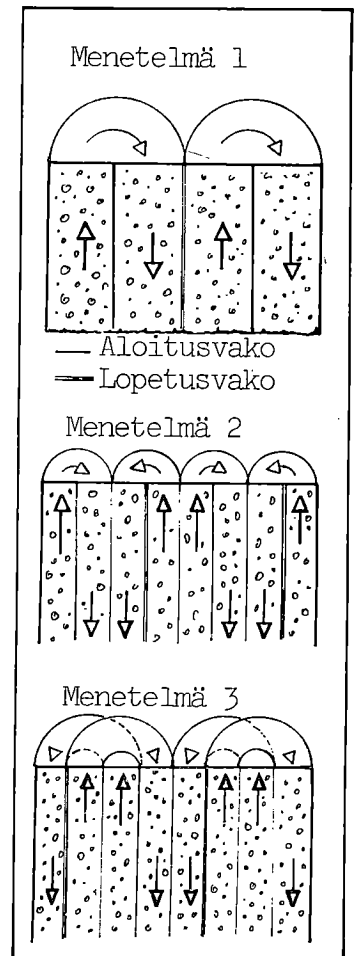
Kyntö kaksoisauralla on helppoa. Mitään mittailuja ei tarvita. Kyntö aloitetaan lohkon reunalta. Jos lohko on muodoltaan kovin epäsäännöllinen on edullista oikoa suurimpia mutkia. Päiste tulee jättää vähintään 10 m leveäksi, jotta kääntyminen kävisi nopeasti.



Kuvio 4. Auran vetovoiman tarve muuttuu käyrien osoittamalla tavalla terän asennon muuttuessa normaaliasennosta N. (von Getzlaff, G. 1952).



Piirros 5. Mekaanista painonsiirtoa voidaan lisätä muuttamalla kuvitellun vetopisteen (KV) paikkaa sopivaksi säätämällä työntö- ja vetovarsien korkeutta traktorissa ja työkonessa. KV on aina vetovarsien ja työntövarren ajateltujen jatkeiden leikkauspisteessä. Yleissääntönä voidaan sanoa, että mitä lähempänä KV on taka-akselia sitä suurempi painonsiirto saadaan takavetoisella traktorilla. Samalla kun painonsiirto lisääntyy voi auran maahantunkeutuminen huonontua. (Bjernerger, S. 1956).



Piirros 6. Kääntymistavat sarkakynnössä. (Tolvanen, P. 1971 ref. SLA = Ruotsin metsä- ja maataloustyönantajayhdistys).

11. Työmenekki kynnössä

Kynnössä suuri osa työpäivästä kuluu muuhun kuin varsinaiseen kyntötyöhön. Erään selvityksen, kuvio 5, mukaan varsinaisen kynnön osuus on vain 55...65 % kokonaisajasta, mikä laskee työsaavutusta.

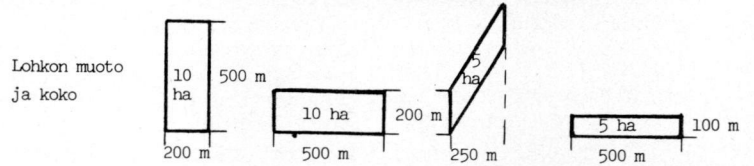
Kynnön työmenekki nähdään taulukosta 2. Luvuissa on otettu huomioon huolto-, häiriö- ym. ajat sekä 0,5 km etäisyys talouskeskuksesta kyntöpellolle. Kyseiset luvut kuvaavat 2 ha:n, 100 x 200 m, pelto-kappaleen kyntämiseen kulu- nutta aikaa. Jos peltolohko on suurempi, ei työsaavutus oleellisesti parane. Alle 1 ha:n lohkoilla alkaa työsaavutus piene- tä jyrkästi. Lohkon muodolla on myös vaikutusta työmenekkiin. Epäsäännöllisillä lohkoilla

aikaa kuluu enemmän. Työme- nekkiin vaikuttavat oleellisesti myös sääolot, maalaji ja kyntö- syvyys.

Salaojittamalla avo-ojitetut peltolohkot voidaan kyntöön, ja myös kaikkiin muihin pelto- töihin kuluva aikaa pienentää huomattavasti. Eri arvioiden mukaan työsaavutus nousee kynnössä 5...20 %.

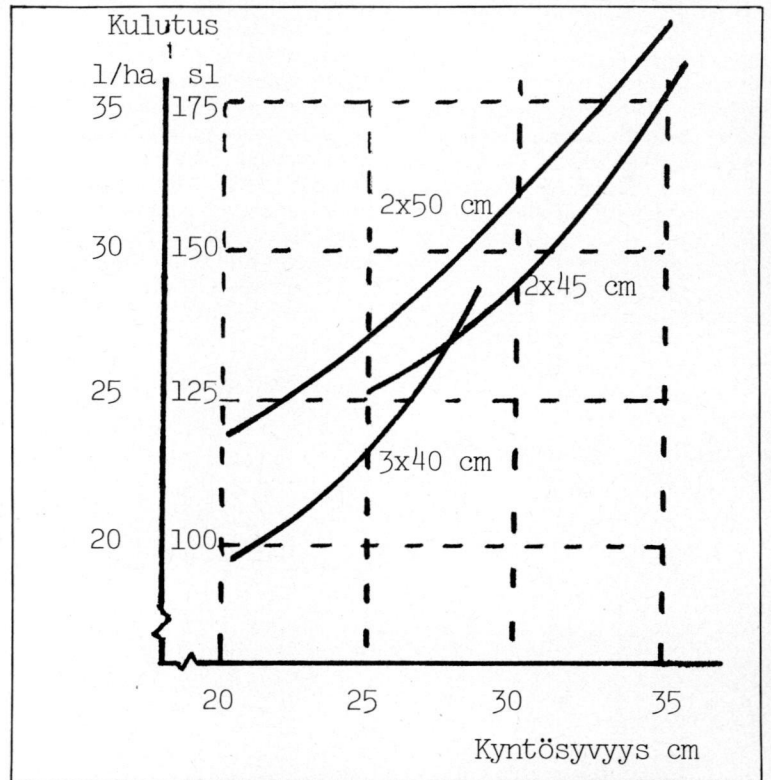
Taulukossa 3 on verrattu sarka- ja kuviokyntöä kaksoisauralla kyntöön. Molemmat aurat ovat olleet 4 x 14". Kaksoisauralla kyntö ei ole ollut oleellisesti nopeampaa kuin kuviokyntö. Sarkakyntö on sen sijaan ollut selvästi hitaampaa. Monesti joudutaan auran painon tähden valitsemaan yhtä terää pienempi kaksoisaura,

Taulukko 3. Lohkon muodon ja kyntömenetelmän vaikutus työmenekkiin. Auran koko 4x35 cm ja kyntönopeus 5 km/h. (Anon 1980)



Työmenekki h/ha (Suhdeluku)

Kyntö kaksois-auralla.....	2,0 (100)	2,2 (100)	2,4 (100)	2,7 (100)
Sarkakyntö	2,2 (110)	2,7 (123)	2,9 (121)	3,2 (118)
Kuviokyntö	2,2 (110)	2,2 (100)	2,4 (100)	2,3 (85)

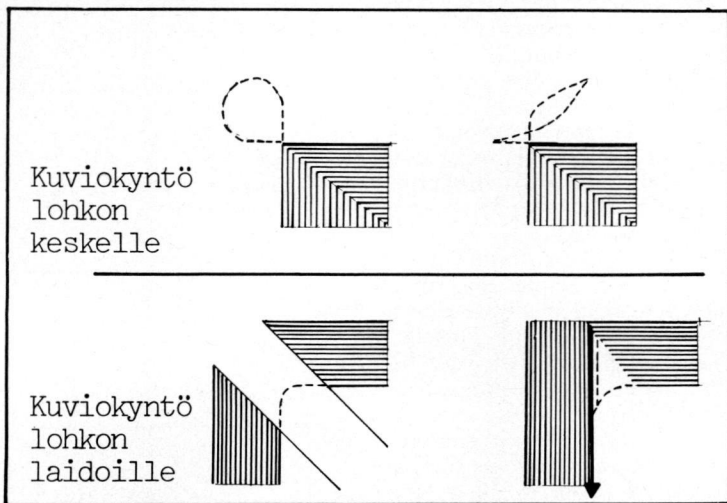


Kuvio 6. Kyntösyvyyden vaikutus polttoaineen kulutukseen (Uotila, P., Liskola, K. 1969)

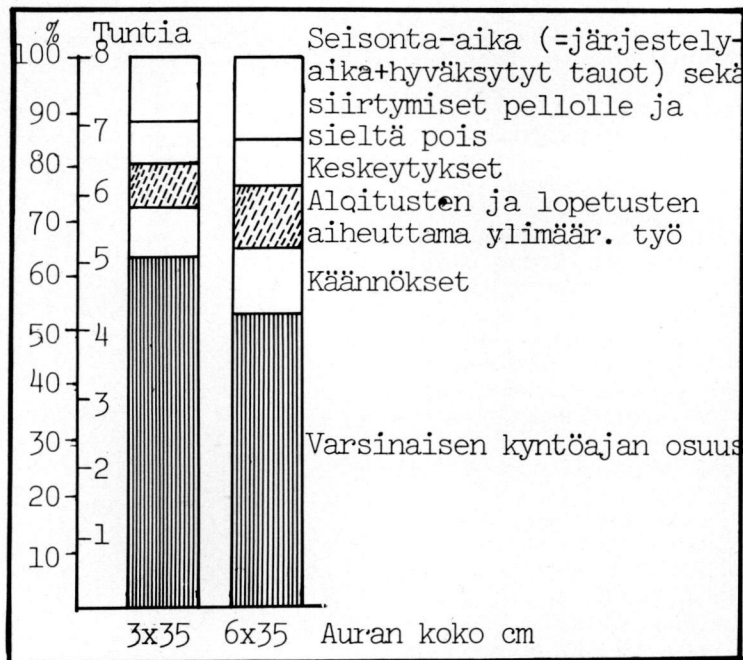
Taulukko 2. Työmenekki ja työntuotos kynnössä. (Työtehoseura).

Menetelmä	Tehontarve kW	Työmenekki min/ha	Työntuotos ha/h
Nostolaiteaura			
2x35	30...39	230	0,26
3x35	45...55	160	0,38
4x35	60...70	130	0,45
2x40	35...45	200	0,30
3x40	55...65	145	0,42
4x40	75...85	120	0,51
Puolihinattava aura			
4x40	75...85	125	0,49
5x40	90...100	115	0,52
6x40	yli 100	100	0,59
Kaksoisaura			
2x35	30...39	200	0,30
3x35	45...55	145	0,43
2x40	40...50	160	0,33
3x40	60...70	125	0,48

Olosuhteista johtuva vaihtelu, % -15...+20 +20...-20



Piirros 7. Kääntymistavat kuviokynnössä. (Tolvanen, P. 1971 ref. SLA)



Kuvio 5. Kokonaistyöajan jakautuminen kynnössä 3x35 ja 6x35 cm auroja käytettäessä. (Tolvanen, P. 1971 ref. SLA = Ruotsin metsä- ja maataloustyönantajyhdistys)

mitä traktori vetäisi ja tällöin pienenee kaksoisauran etu terää suurempaan tavalliseen auraan nähden.

12. Polttoaineen kulutus kynnössä

Polttoaineen kulutus l/ha vaihtelee suuresti kyntötyössä. Suurimmat vaihtelun aiheuttajat ovat maalaji ja kyntösyvyys. Kevyillä multa- ja turveilla litralla polttoainetta voidaan kyntää yli kaksi kertaa enemmän kuin jäykemmällä savilla. Kulutuksen voidaan arvioida vaihtelevan 15...30 l/ha.

Kyntösyvyyden lisäys nostaa kuvion 6 mukaan voimakkaasti kulutusta. Yleensä kaikki tekijät, mitkä lisäävät vetovoiman tarvetta suurentavat myös kulutusta. Kulutus nousee vetovoiman tarpeen nousua jyrkemmin, koska lisääntynyt vetovastus lisää traktorin pyörien luistoa.

Traktorin polttoainejärjestelmän kunto olisi syytä tarkistaa ennen kyntöä, koska työ on raskasta ja kulutus suuri. Traktori voi huonojen säätöjen tai vuotojen takia tuhлата polttoainetta.

II Kyntöaura

1. Auratyypit

Maassamme käytetään pääasiassa traktorin 3-pistenostolaitteeseen kiinnitettäviä kääntävällä terällä varustettuja auroja. 1...4-teräiset ovat nostolaitteella ylösnostettavia kiintoauroja, joiden työsyvyyttä säädetään tukipyörän ja traktorin hydraulikan avulla.

Puolihinattavat aurat kiinnitetään traktorin vetovarsiin. Auran rungon takaosassa on hydraulisesti hallittava tukipyörä. Tämä auratyypit on yleinen jos teriä on 4 ja välttämätön, jos niitä on useampia.

Tavalliset aurat kääntävät maan oikealle, ja niillä joudutaan tekemään aloitusharja ja lopetusvako. Kaksoisaurassa terien lukumäärä on kaksinkertainen tavalliseen auraan verrattuna, piirros 8; toisen aurasosan terien ollessa työasennossa ovat toiset ylös käännettynä. Kaksoisauralla kynnetään jatkuvasti samaa rintausta ajaen vuoroin oikealle vuoroin vasemmalle kääntäen. Kynnökselle ei jää aloitusharjoja eikä lopetusvakoja, ja tyhjänä ajo pisteessä on vähäistä.

Lautasaurat on varustettu 2...3 suurehkoilla kuperalla lautasella, jotka ovat vinossa asennossa ajosuuntaa ja maata vastaan. Lautaset murtavat ja sekoittavat tehokkaasti maata. Auratyypit soveltuu pääasiassa kevyen maan muokkaukseen, eikä ole yleistynyt maassamme.

2. Auran runko

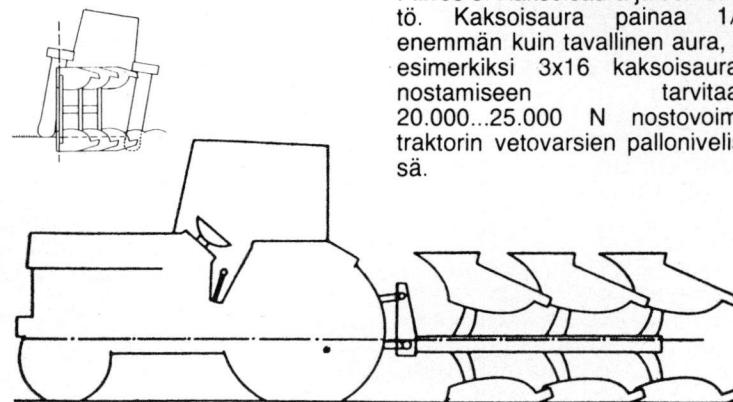
Aurojen runko on yleisimmin kotelopalkkia, johon ojakset on kiinnitetty joko kiinteästi tai säädettävän kiinnikkeen avulla. Säädettävä kiinnitys mahdollistaa viulun leveyden muuttami-

sen. Runkoon voi yleensä lisätä yhden terän laippakiinnityksen avulla. Kun aura on työasennossa ja oikein säädetty, pitäisi rungon olla sekä sivulta että takaa katsoen maanpinnan suuntainen.

3. Auran terä

Maapuoli, siipi ja vannas on kiinnitetty terän runkoon muodostaen auran terän. Vannas leikkaa viulun pohjan irti maasta, siipi kääntää viulun maapuolen tukiessa koko terää kyntämätöntä maata vasten. Käännettäessä maa siirtyy terämallista riippuen 20...70 cm eteenpäin ja 30...70 cm sivulle. Loivasiipiset terät siirtävät maata vähiten.

Terämallit voidaan luokitella siiven mallin mukaan karkeasti jyrkkä-, loiva- ja ruuviteräisiin, joiden kunkin työjälki on erilainen, piirros 9. Jyrkkäteräisen auran siipi on usein lieriömäinen, ja tällainen aura soveltuu parhaiten kevyiden ja keskijäykkien sänkimaiden kyntöön, karjalannan multaukseen ja kestantomaiden kertauskyntöön. Nurmien kyntöön jyrkkäteräinen aura soveltuu huonosti, koska terä katkoo voimakkaasti viilua ja heittää viulun palat poikittain edellisen viulun vakoan tai osittain edellisen viulun päälle, jolloin kynnökseen jää koloja. Kyntönopeutta lisättäessä huononee työn jälki ja suositeltavaa onkin käyttää kyntönopeutta 5...6 km/h. Kynnetäessä suurella ajonopeudella kevyillä mailla kuohkeuttaa aura voimakkaasti maata ja kynnökseen pinta jää tasaiseksi ilman havaittavia viilumuodostelmia. Suomessa ei juuri käytetä jyrkkäteräisiä auroja, eikä niitä ole nykyään myynnissäkään.



Piirros 8. Kaksoisaura ja sen säätö. Kaksoisaura painaa 1/3 enemmän kuin tavallinen aura, ja esimerkiksi 3x16 kaksoisauran nostamiseen tarvitaan 20.000...25.000 N nostovoima traktorin vetovarsien pallonivelissä.



Piirros 9. Siiven mallin vaikutus kyntöjälkeen. A ruuviterä, B puoliruuviterä ja C lieriöterä (Häggblom, S., Svensson, K. 1972).

Taulukko 4. Traktorin moottoritehon tarve eri kokoisilla auroilla kynnetäessä kun työsyvyys on 20 cm ja ajonopeus 7,2 km/h.

Työleveys cm	Tehontarve kW		
	Kevyet maat	Keskijäykät maat	Jäykät maat
40	8...10	13...15	20...25
70	15...20	20...25	30...35
105	25...30	30...35	45...50
175	40...45	50...60	65...75

saadaan täysi hyöty vain silloin, jos siiven etuosa on kovera. Samalla paranee mahdollisuus kyntää normaalia kapeampaa viilua.

Auran terä vaikuttaa oleellisesti auran vetovastukseen. Hitailta kyntönopeuksilla ei ole oleellista eroa eri terämallien välillä. Kun ajonopeutta nostetaan yli 4...5 km/h suureneen jyrkän terämallin vetovoiman tarve jyrkimmin, koska jyrkkä terä nostaa maata melko korkealle ja sen aurauskulma on suuri. Ruuvimaisen terän vetovastus muuttuu vain vähän ajonopeuden noustessa. Terä siirtää maata vain vähän pitkittäis- ja sivusuunnassa, jolloin maan kiihtyvyys ei muutu ratkaisevasti ajonopeuden suuretessa. Ruuvi- tai puoliruuviteräisen auran työsyvyyden lisäys 25 %, esim. 20...25 cm, lisää vetovastusta yhtä paljon kuin ajonopeuden lisäys lähes kolminkertaiseksi, kuvio 7. Ajonopeus vaikuttaa siis varsin vähän vetovoimantarpeeseen, kun taas vetotehon tarpeeseen ajonopeudella on selvä vaikutus. Nopeuden kaksinkertaistaminen lisää vetotehon tarpeen yli kaksinkertaiseksi. Jos työsyvyyttä lisättäessä joudutaan kyntämään aiemmin kyntämätöntä maata tai rikkomaan kyntöantura, kasvavat vetovoiman ja vetotehon tarve vielä edellä esitettyä jyrkemmin.

Teräluvun valinta

Auran koon valinta tulisi tehdä kynnettävän alan ja työhön käytettävissä olevien työpäivien mukaan. Kun on selvillä auran haluttu työleveys ja kyntösyvyys valitaan auran terän leveys ja auran teräluku. Taulukon 4 mukaan voidaan määrittää tarvittavan traktorin koon.

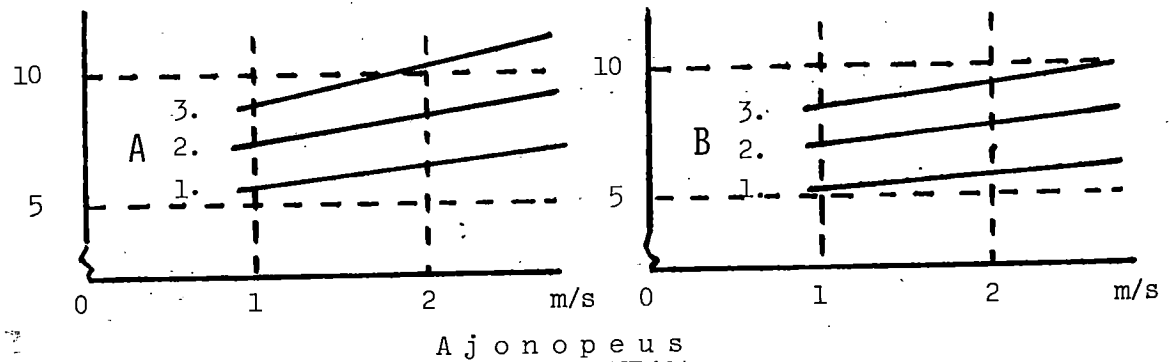
Taulukkoa käytettäessä on otettava huomioon mitä edellä on kerrottu ajonopeuden ja työsyvyyden vaikutuksesta tehon tarpeeseen.

Useimmiten tilalla on jo valmiina kyntötyöhön sopiva traktori, jolloin auran koko valitaan traktorin tehon ja vetokyvyn mukaan. Kaksoisauroja hankittaessa tulee selvittää lisäksi, riittääkö traktorin nostovoima.

Traktorin painon on oltava sopivassa suhteessa auran vetovastukseen. Varsinkin jäykällä mailla joudutaan traktoria painottamaan lisäpainoilla paremman vetokyvyn saamiseksi. Eräissä mittauksissa saatiin 3-teräisen auran vetovoimantarpeeksi seuraavia arvoja:

Käytännössä tämä merkitsee sitä, että traktorin takapyörillä

Vetovoiman tarve kN



Kuvio 7. Auran terän vetovoimantarve kasvaa suhteellisen vähän ajonopeuden kasvaessa. A lieriömäinen terä ja B ruuviterä. Kyntösyvyydet: 1. 15 cm, 2. 20 cm ja 3. 25 cm (Pedersen, S. 1971).

	maan ominaisvastus	kyntösyvyys	vetovastus
hietamaa	480 N/dm ²	20 cm	9300...10800 N
savimaa	635 "	25 "	15800...17300 "
"	890 "	25 "	22700...25000 "

täytyy olla esim. savimalla (635 N/dm²) 3160...3460 kg painoa, jos takapyörrien kehävöimakerroin olisi 0,5. Kyntötyössä painonsiirto lisää takapyörrien kuormitusta.

4. Leikkurit

Leikkurin tehtävä on leikata kyntöviilun irti pystysuorassa tasossa. Nykyisin käytetään yleisimmin pyöriviä, sileitä kiekko-leikkureita. Joihinkin auroihin on saatavissa myös poimutettu-reunainen leikkuri. Sen avulla varmistetaan leikkurin pyöriminen ja olkien poikkileikkautuminen. Tosin märkinä syksyissä savi ja olki voivat kerrostua leikkuriin, jolloin sen toiminta häiriytyy. Leikkurin aiheuttama vetovastus on n. 0...600 N riippuen työsyvyydestä, maalaajista ym. Ajonopeus ei juuri vaikuta vetovastukseen.

Leikkuri pyrkii kohottamaan auraa maasta melko voimakkaasti. Kuivalla ja jäykällä savella voi voima olla jopa 2000 N leikkurin ollessa vantaan etupuolella. Kyntönopeuden lisääntyessä voima pienenee. Auraa nostava vaikutus pienenee jos leikkuri sijoitetaan välittömästi vantaan kärjen yläpuolelle.

5. Kuorin

Kuorimen tehtävä on leikata viulun vasemmasta ylänurkasta pala pois ja pudottaa pala viulun alle jäävään tyhjiin tilaan. Tällä estetään olkien ym. kasvijnätteiden jääminen näkyviin viulujen väliin kynnoksen pintaan sekä torjuntaan erityisesti juuririkkakasveja pudottamalla juurakot viulujen saumakohdasta alemmaksi.

Nykyiset kuorinmallit kiinnitetään yleensä siiven etuosan

päälle, jossa ne toimivat pienin säädöin eri syvyyteen kynnettäessä. Tällainen kuorin toimii hyvin jäykällä ja keskijäykällä mailla vaikka silputtua olkea olisi runsaastikin. Ellei olkia ole silputtu tai kynnettäessä turvemaata, ei kuorimien toiminta ole täysin tyydyttävää. Turve- ja multamaalla nurmikyntöissä toimii kuorin sen sijaan tyydyttävästi, sillä nurmen pinta on jäykempi kuin sänkimään. Oikein säädettyinä kuorin ei lisää merkittävästi auran vetovoiman tarvetta.

Eräissä nelivuotisessa kokeessa saatiin kuorimilla n. 10 % säännöllinen sadonlisäys. Sadonlisäys perustuu pääasiassa kuorimien johdosta pieneneeseen juuririkkakasvien määrään.

6. Laukaisimet

Laukaisulaite suojaa terää ja koko auraa rikkoontumiselta jos auran terä törmää esteeseen. Aikaisemmin laukaisimet olivat 1...3-teräisissä auroissa ns. runkolaukaisimia, jolloin koko runko kääntyi. Tämän tyyppin haittapuolena on suuri kääntyvä massa, jolloin vantaan kärki usein ehtii nopeasti ajettaessa rikkoontua ennen laukaisimen toimintaa. Lisäksi eri terien laukaisemiseen tarvittava voima on eri suuri, ja esimerkiksi 3-teräisen auran tällaisen terän osuessa esteeseen laukeaminen saattaa olla epävarmaa.

Nykyisin käytetään lähes yksinomaan ojakse kiinnitettäviä yksittäislaukaisimia. Puoliautomaattista laukaisinta käytettäessä lauennut ja ylösnousuttu terä palautetaan työasentoon nostamalla aurat ylös. Li-

säksi täytyy hieman peruuttaa, ettei jäisi kyntämätöntä kohtaa.

Täysautomaattinen laukaisulaite palauttaa terän työasentoon ilman että traktoria tarvitsee pysäyttää. Kyntöjälki tulee melko tasaista kivisilläkin pelloilla, eikä kyntämätöntä maata juuri jää. Puoliautomaattisia selvästi kalliimmat täysautomaattiset laukaisulaitteet kannattaa hankkia, jos pellolla on yli 100 estettä/ha, jossa terä laukeaa. Isoissa hinattavissa- ja kaksoisauroissa käytetään poikkeuksetta täysautomaattista laukaisulaitetta.

Täysautomaattinen laukaisin on toiminnaltaan paras silloin, kun laukaisuvoima on suuri, mutta voima pienenee terän noustessa. Tällainen laite pitää terän vakaasti maassa ja palauttaa terän juosteasti laukaisun jälkeen työasentoon. Jos voima suurenee terän noustessa ylös, voi terä palautusvaiheessa iskeytyä takaisin liian nopeasti ja rikkoontua.

7. Tukipyörä

Tukipyörän käyttö on aina suositeltavaa. Erityisesti silloin, kun maan laatu vaihtelee lohkokolla laajoissa rajoissa tasaa tukipyörä työsyvyyden vaihteluita. Puoliautomaattisissa auroissa pyörä on oleellinen osa auraa, ja kaksoisauroissa on käytännöllisesti katsoen välttämätön.

Tukipyörän oikea sijoituspaikka on auran viimeisen terän vieressä. Olisi eduksi, jos pyörä ei kulkisi traktorin pyörän kaivamassa jäljessä, jolloin pyörän kyky tasata työsyvyyden vaihteluita ja tehostaa traktorin painonsiirron toimintaa heikkenee. Tukipyörä on säädetty oikein kun se pyörii kevyesti maan pintaa myöten.

Tukipyörä on kaikissa nykyisissä nostolaitteuroissa kooltaan liian pieni. Isompikehäinen ja mieluummin kumirenkainen pyörä kantaisi enemmän painumatta maahan.

Kirjallisuusluettelo

- Anon 1980.** Maatalouden työnormit. Työtehoseuran julkaisuja 222. 155 s.
- Anon 1980.** Årsberättelse. Jordbrukstekniska Institutet.
- Bjerninger, S 1956.** Pähängsplog, Plöjningsdjup, slirning. Jordbrukstekniska Institutet. Meddelande 266. 70 s.
- Danfors, B. 1980.** Däck för traktorer och redskap. Jordbrukstekniska Institutet. Meddelande 386. 69 s.
- Getzlaff, G. 1952.** Änderung der Kräfte bei Brechung der Pflugkörper aus der Normallage. Grundlagen der Landtechnik. Heft 3:71—74.
- Getzlaff, G. 1956.** über die Bodenkräfte beim Pflügen bei verschiedener Körperform und Bodenart. Grundlagen der Landtechnik. Heft 3:60—70.
- Heinonen, R. 1972.** Sänkimaan muokkaus ennen syyskynnöä. Koneviesti 17:8—11.
- Henriksson, L. 1968.** Försök med grund plöjning. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 15. 9 s.
- Henriksson, L 1971.** Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 24. 68 s.
- Henriksson, L. 1977.** Stubbearbetningsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. Lantbrukshögskolan Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 51. 32 s.
- Håkansson, I 1976.** Elva försök med avluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964—1975. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 42. 35 s.
- Håkansson, I., Svensson, A. 1977.** Kvikrotbiologi och bekämping. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 244. 31 s.
- Hägglöm, S., Svensson, K. 1972.** Maskinlära för lantbruksundervisningen. Arbetsmaskinen. 203 s. Borås.
- Jakobsson, E. 1968.** Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 14. 10 s.
- Juola, P., Heikkilä, R. 1976.** Syyskynnön, kevätkynnön ja sänkiäestyksen vertailu turve- maalla. Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja s 44—50.
- Kara, O., Räisänen, L. 1975.** Maan muokkaus ja muokkuskoneet. Vakolan tiedote 23. 8 s.
- Kovanen, P. 1980.** Kalvosarja auran kiinnittämisestä traktoriin.
- Köylijärvi, J. 1974.** Olkien maahan kyntö savimaalla. Koetoiminta ja käytäntö 9:29.
- Köylijärvi, J. 1975.** Sänkimuokkaus savimaalla. Koetoiminta ja käytäntö 8:25.
- Köylijärvi, J. 1975.** Syyskynnö ja sängen muokkaus savimaalla. Lounais-Suomen koeaseman tiedote 3:19—29.
- Ledin, S. 1968.** Olika halmnedbrukningsmetodens verkan på kvickrot och på några fröogräs. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen 16. 21 s.
- Mantovaara, U. 1960.** Traktoriauran terän muoto ja siihen liittyvät seikat, lähinnä kynnönopeutta rajoittavat tekijät. Tutkintotehtävä 50 s.
- Möller, F. 1971.** Malmens bjergning og udnyttelsesmuligheder. Jordbrugsteknisk Institut. Meddelelse 17. 140 s.
- Pedersen, S. 1971.** Plovens traekraftbehov. Jordbruksteknisk Institut. Meddelelse 16.
- Salonen, M., Köylijärvi, J. & Teittinen, P. 1971.** Olkien maahankynnö toistuvana viljelytoimenpiteenä. Kehittyvä maatalous 2:3—10.
- Steinkampf, H. 1977.** Problematik der leistungs umwandlung über die Triebräder bei leistungsstarken Schleppern. Grundlagen der Landtechnik 5:27
- Stroppel, A., Reich, R. 1979.** Vergleichende Untersuchungen an Rauten- und Normalpflugkörpern. Grundlagen der Langtechnik 3:73—78.
- Söhne, N. 1959.** Untersuchunge über die Form von Pflugkörpern bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit. Grundlagen der Landtechnik. Heft 11:22—39.
- Tanner, W. D., Dean, R. J. 1963.** The soil Forces acting on the Boby and on the Disc Coulter of a Plough. Journal of Agricultural Engineering Research 2:194—201
- Tolvanen, P. 1971.** Suunnittelu nopeuttaa kynnöä. Käytännön maamies 9:24—27.
- Tolvanen, P. 1971.** Kannattaako valita suuraara. Käytännön maamies 10:18—21.
- Uotila, P. J., Saloniemi, T. 1967.** Kynnötöyön nykyinen saavutustaso ja kynnötölokeen vaikuttavista tekijöistä. Työtehoseuran maataloustiedotus 96. 4 s.
- Uotila, P. J., Liskola, K. 1969.** Kynnötöyvyuden vaikutus traktorin polttoaineen kulutukseen, pyörien luistoon ja kynnötökustannuksiin. Työtehoseuran maataloustiedotus 123. 3 s.

