

Timo Lankila

**Hinattavan s-piikkiäkeen
suunnittelu ja valmistus**

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Kasvituotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto: Kasvituotanto

Tekijä: Timo Lankila

Työn nimi: Hinattavan s-piikkiäkeen suunnittelu ja valmistus

Ohjaaja: Jussi Esala

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 44

Liitteiden lukumäärä: 6

Työssä selvitettiin, pystytäänkö s-piikkiäes suunnittelemaan ja valmistamaan edullisemmin kuin tehdasvalmisteiset. Suunnittelun lähtökohtana olivat tilan raiviopeltojen asettamat erityisvaatimukset äkeen rakenteelle. Äkeeseen suunniteltiin tehdasvalmisteisia äkeitä suurempi rengastus, sekä nostovara olisi myös paljon suurempi. Ennen varsinaista suunnittelua perehdyttiin maanmuokkauksen perusteisiin sekä erilaisiin varustevaihtoehtoihin. Valmistettavaan äkeeseen valittiin varusteista hydraulinen etulata ja jälkihara. Lisäksi tutustuttiin tehdasvalmisteisten äkeiden rakenteisiin ja toiminnallisiin ratkaisuihin.

Suunnittelu aloitettiin piirtämällä luonnoksia äkeen rakenteesta. Näiden piirustusten pohjalta alettiin suunnitella kustannusarviota, jonka pohjalta päädyttiin siihen, että äestä olisi taloudellisesti kannattava alkaa valmistamaan.

Varsinainen valmistustyö lähti etenemään äkeeseen tarvittavien materiaalien hankkimisella. Äes valmistettiin 2010 kevättalven aikana, jotta sitä päästiin koeikäyttämään vuoden 2010 kevätkylvöille. Parannuksia äkeeseen pitikin tehdä keväällä havaittujen ongelmien vuoksi, joita olivat jälkiharan ja yhden piikkiarin tukkoisuus. Näitä ongelmia lukuun ottamatta äes toimi odotetusti.

Syksyllä 2010 äkeen piikkijakoa parannettiin sekä jälkiharaan tehtiin kulmansäätömahdollisuus. Talvella 2011 äes hiekkapuhallutettiin ja maalautettiin kyseisiin tehtäviin erikoistuneella ammattilaisella.

Äkeen hinta muodostui kustannusarviota hiukan suuremmaksi, mutta jäi silti sille tasolle, ettei tarvitse harmitella työhön ryhtymistä. Valmistuksen aikana ilmeni joi-tain ongelmia, mutta ne pystyttiin ratkaisemaan. Siitä huolimatta oma osaaminen koettiin riittäväksi.

Asiasanat: S-piikkiäes, kylvömuokkaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry
Degree programme: Agriculture and Rural enterprises
Specialisation: Crop Production

Author: Timo Lankila

Title of thesis: Planning and manufacturing a towable harrow

Supervisor: Jussi Esala

Year: 2011

Number of pages: 44

Number of appendices: 6

The thesis examined if a harrow could be planned and manufactured cheaper than the factory made harrows. The starting point for the planning was with the soil which had special requirements for the structure of the harrow. The harrow was planned with bigger tires and a wider lifting range than the factory made harrows. The basics of tillage and of alternative harrow equipment were studied before the actual planning began. The structure and functional solutions of the factory made harrows were also studied. The planning started with drawing sketches and the cost estimate was calculated according to them. The cost estimate showed that it should be profitable to start manufacturing the harrow.

The manufacturing process began with purchasing the materials needed. The harrow was manufactured during the spring of 2010 and it was ready to be tested when sowing started the same year. Some improvements had to be made after testing because the following harrow was too narrow and piled up too much dirt. Despite this the harrow worked well.

During the winter of 2010-11 the harrow was sand blasted and painted by a professional. The price of the manufactured harrow was higher than the cost estimate but was still reasonable. Although there were some problems during the manufacturing process the result was satisfactory. Also the manufacturer's skills were sufficient.

Keywords: harrow, tillage

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva- ja taulukkoluetelo	6
1 JOHDANTO	8
2 KYLVÖMUOKKAUKSEN PERIAATE	9
2.1 Maan muokkaaminen.....	9
2.2 Kylvömuokkaus S-piikkiäkeellä	9
2.3 S-piikkiäkeeltä vaadittavia ominaisuuksia	10
2.4 Muokkauspohja ja muokkaussyvyys	11
2.5 Murustuminen	12
3 ÄKEEN ENNAKKOSUUNNITTELU.....	13
3.1 Tieliikennelain asettamat vaatimukset.....	13
3.2 Äkeiden varusteita.....	13
3.2.1 Piikit	13
3.2.2 Varpajyrä.....	16
3.2.3 Ladat.....	16
3.2.4 Jälkihara.....	17
3.2.5 Rengasvarustus	18
3.3 Koon mitoittaminen	18
3.4 Suunnittelu- ja valmistusajan arvio.....	19
3.5 Osaamisarvio	20
3.6 Välinevalmiusarvio	20
3.7 Tehdasvalmisteisten äkeiden hinnat sekä kustannusarvio.....	21
3.8 Työpiirustukset.....	23
4 ÄKEEN VALMISTUKSEN VAIHEET	24
4.1 Telien valmistus	24
4.2 Rungon ja keskilohkon valmistus	25

4.3 Etuladan valmistus	27
4.4 Hydrauliiikan asennus.....	28
4.5 Piikkien ja latajousien asennus	28
4.6 Jälkiharan valmistus.....	29
5 TOIMINTA ÄESTETTÄESSÄ SEKÄ KEHITTÄMINEN	30
6 TEKNISET TIEDOT JA HUOLTOKOhteET	32
7 KUSTANNUSLASKELMA	35
8 POHDINTAA.....	37
LÄHTEET	40
LIITTEET	41

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Oikealla pysty s-piikki ja vasemmalla normaali s-piikki	14
Kuva 2. Piikkienkärkivälin vaikutus muokkauspohjan tasaisuuteen, 35 mm leveä kärkilappu.	15
Kuva 3. Äkeen piikkijako.	15
Kuva 4. Äkeiden eteen kytkettäviä varusteita	17
Kuva 5. Jälkihara kytkettynä äkeen perään.	18
Kuva 6. Telin valmistus vaiheittain	24
KUVA 7. Keskilohkon valmistuksen vaiheita	27
Kuva 8. Etuladan kiinnityskorvake.	28
Kuva 9. Valmis äes kuljetus asennossa.....	33
Kuva 10. Valmis äes työasentoon levitettynä.....	33
Kuva 11. Voitelu kohteet	34
Taulukko 1. Tehdasvalmisteisten hinattavien s-piikkiäkeiden hinnat.	21
Taulukko 2. Kustannusarvio.....	22
Taulukko 3. Tekniset tiedot.	32

Taulukko 4. Toteutuneet kustannukset	36
--	----

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena oli suunnitella ja valmistaa s-piikkiäes kotitilamme käyttöön. Tilamme pinta-ala on nykyisin noin 50 ha. Peltojen maalajit ovat pääosin karkeaa hietaa. Tuotantosuunta tilallamme on lypsykarjatalous, mistä johtuen pinta-alasta noin puolet on nurmella. Toinen puoli pinta-alasta kylvetään joko nurmelle tai viljalle. Tilallamme on viimeisen kymmenen vuoden aikana raivattu lisää peltomaata noin 17 ha. Nämä raiviopellot asettavat omat vaatimuksensa kylvötöille, sillä niissä on vielä jäljellä maatumattomia ja keräämättömiä puunjuurten pätkiä, jotka haittaavat äestystyötä vanhalla äkeellä.

Omatoimista s-piikkiäkeen valmistusta alettiin suunnitella, koska tehdasvalmisteiset äkeet ovat suhteettoman kalliita näin pienelle pinta-alalle. Äkeiden hinnat ovat käytettynäkin vielä korkeat. Itse valmistamalla uskottiin saatavan riittävän suuri säästö, mikä rohkaisi jatkamaan suunnittelua. Vanhat käytetyt äkeet ovat rakenteellisesti ahtaita, mikä johtaa raiviopellolla tukkeutumisiin. Sen vuoksi suunnittelussa suora kopioiminen ei tullut kyseeseen. Kun kerran näin mittavaan työhön aletaan, niin tulee äkeestä myös tehdä sellainen, että se vastaa nykyisiä ja mahdollisesti tulevia tarpeita. Äkeen teossa haluttiin myös hyödyntää tilalla tarpeettomiksi jääneitä sylintereitä sekä renkaita.

Suunnittelu aloitettiin siltä pohjalta, että äkeestä tulisi hinattava ja 5 m leveä. 5 m:n työleveys koettiin sopivaksi äestettävän pinta-alan ja käytettävissä olevan traktorin tehojen perusteella. Toinen lähtökohta oli sijoittaa keskilohkoon vanhat perävauunun pyörät, joiden koko on 14.0/65–16. Suurien renkaiden tarve tulee esiin erityisesti raivioilla, jossa saattaa olla hyvinkin pehmeitä paikkoja. Kolmantena lähtökohtana oli suunnitella äkeeseen huomattavan suuri nostovara, joka olisi n. 50 cm piikin alaosasta maahan mitattuna. Tällöin raivioilla piikkeihin takertuneet kepakot pääsisivät putoamaan maahan ilman, että niitä tarvitsisi lähteä käsin irrottamaan.

2 KYLVÖMUOKKAUKSEN PERIAATE

2.1 Maan muokkaaminen

Maan muokkaamien jakaantuu perusmuokkaukseen ja kylvömuokkaukseen. Maan muokkaamisen tavoitteena on luoda hyvärakenteinen kasvualusta, jossa on suotuisat olosuhteet siementen itämiseen ja kasvin myöhempään kasvuun. Muita yleisiä muokkauksen tehtäviä ovat kasvinjätteiden multaaminen, maan kuohkeutus ja rikakasvien torjunta. Maanmuokkaukseen kuuluu kylvöpohjan luomisen lisäksi esimerkiksi karjanlannan ja maanparannusaineiden multaus. Muokkausmenetelmiä ja koneita näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on useita. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 2.)

Perusmuokkauksen tehtävänä on mullata kasvin jätteet ja kuohkeuttaa maata syvemmältä. Perusmuokkausta ja varsinkin kyntöä monet tilat ovat vähentäneet sen kalleuden ja hitauden vuoksi.

Kylvömuokkauksen päätehtävänä on luoda tasainen kylvöalusta. Tasainen kylvömuokkaus on tasaisen kylvön ja orastumisen edellytys. Yleisimmin kylvömuokkaus tehdään jo perusmuokatulle maalle. Perinteinen kylvömuokkaus on vähentynyt kevennetyn muokkauksen ja suorakylvön seurauksena. Kiekkovantailla varustetut kylvölannoittimet selviävät myös kevytmuokatuista pelloista. (Vahala 1986, 39.)

2.2 Kylvömuokkaus s-piikkiäkeellä

Perinteisin kylvömuokkuskone on edelleen s-piikkiäes. S-piikkiäkeellä muokatesa karkeasäätö tehdään ajokertojen lukumäärällä. Työsyvyyden säätäminen sekä latojen ja jälkiäkeiden yms. säätäminen ja painottaminen ovat ajonopeuden ja -suunnan muuttamisen ohella hienosäätöä. Näillä säädöillä voi kuitenkin olla useimmiten suuri vaikutus lopputulokseen. Tutkimustuloksien mukaan ei yleensä kahta kertaa enempää kannata äestää. Lisä-äestyskerralla saatava sadonlisä jää

niin pieneksi, ettei se kata äestyksestä aiheutuneita kustannuksia. Mahdollisesti toinenkin äestyskerta voitaisiin jättää tekemättä sellaisissa tapauksissa, että pelto on ennen varsinaista kylvömuokkausta tasausäestetty. Äestyskertojen lukumäärään vaikuttaa myös äkeen piikkijako. Tiheäpiikkisellä äkeellä saavutetaan riittävän hyvä muokkaus pohja vähemmällä äestyskerroilla kuin harvempiiikkisellä. Kahteen kertaan äestettäessä olisi hyvä tehdä ensimmäinen äestys tehdä vinottain tulevaan kylvösuuntaan nähden ja toinen äestys tehdä kylvösuuntaan tasaisemman muokkaus pohjan aikaansaamiseksi. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 9.)

2.3 S-piikkiäkeeltä vaadittavia ominaisuuksia

Äkeen on oltava tarpeeksi painava, jotta saavutetaan tavoiteltu työsyvyys kovimmissakin kohdissa. Pystypiikit (piikin leikkuukulma maahan nähden n. 70°) äkeessä lisäävät painon tarvetta verrattuna normaaleihin s-piikkeihin (piikin leikkuukulma maahan nähden n. 45°). Se johtuu siitä, että normaali s-piikki on maahakuisempi kuin pystypiikki. Hinattavissa äkeissä painoa on riittävästi pystypiikeille. Nostolaitesovitteiset äkeet olisi parempi varustaa normaaleilla s-piikeillä työsyvyyden varmistamiseksi. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 9.)

Äestäessä mahdollisen painon puutteen voi huomata, kun seuraa äkeen työsyvyyttä säätäviä osia (pyöriä, jalaksia, varpajyriä tai latoja). Jos piikit kantavat koko äkeen painon, varpajyrät tai pyörät voivat liikkua rauhattomasti. Äkeiden järeyden vertailuun käyttökelpoisin luku on kg/piikki. Luku saadaan jakamalla äkeen kokonaispaino s-piikkien lukumäärällä. Pystypiikkiäkeen paino piikkiä kohden täytyy kevyillä multa-, hietä- tai turvemaalla olla 10–20 kg, keskijäykällä hietasavella 20–30 kg ja jäykällä hiesu- tai aitosavella yli 30 kg. Normaaleilla s-piikeillä varustetun äkeen painovaatimus on tätä pienempi. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 9.)

Äkeen painovaatimuksesta johtuen varsinkin pystypiikeillä varustettujen yli 3,6 m:n äkeiden olisi hyvä olla hinattavia. Hinattavat äkeet ovat kalliimpia, mutta rahalle saadaan yleensä vastinetta. Hinattavat äkeet ovat rungoltaan pidempiä kuin nostolaitteäkeet, koska äkeen rungon pituutta ei tarvitse rajoittaa traktorin nostokyvyn

vuoksi. Tällöin äkeeseen voidaan tehdä viisi tai kuusi piikkiriviä neljän sijasta. Nykyisin on markkinoilla myös äkeitä, joissa on jopa 8 piikkiriviä. Tällä on merkitystä etenkin sänkimuokkauksen yleistyessä, koska pitkä- ja avararunkoisessa äkeessä piikkien väliin voidaan jättää enemmän tilaa, eivätkä kasvinjätteet silloin tuki äestä kovin helposti. Hinattava äes säilyttää myös säädetyn muokkaussyvyyden paremmin suurempien kannatinpyörien avulla. Hinattavuudesta on se haitta, että varsinkin keskilohkon sisään sijoitetut kannatinpyörät vievät piikeiltä tilaa. Ilman paikkaa jääneitä piikkejä ei saisi kuitenkaan sijoittaa takariviin, vaan mahdollisimman tasaisesti muille piikkiriveille. Olisi hyvä, jos viimeisellä rivillä piikit olisivat tasavälein, jolloin äestysjälki olisi tasaista. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 9.)

Laboratoriossa tehtyjen mittausten mukaan hyvälaatuinen normaali s-piikki on parempi tärkeimmässä tehtävässä eli työsyvyyden säilyttämisessä kuin monet pystypiikit. Paksuus on leveyttä tärkeämpi tekijä halutun työsyvyyden säilyttämisessä. Leveydeltään 45 mm:n piikki vaikuttaa jäykältä ja tukevalta, mutta kun raaka-aineen paksuus on ≤ 10 mm, niin on todennäköisesti piikki selvästi löysempi kuin normaali 12 mm:n s-piikki. Tällä asialla on eniten merkitystä savimaalla eikä niin paljoa kevyillä mailla. Toisaalta leveämpi piikki pysyy paremmin pituussuunnassa oikealla linjalla eikä hakeudu niin herkästi sivulle päin kuin kapeampi piikki. Savisille maille kannattaa hankkia mahdollisimman järeät piikit ja kevyillä mailla pärjää hyvin vaatimattomillakin piikeillä. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 9–10.)

2.4 Muokkauspohja ja muokkaussyvyys

Muokkaussyvyyteen vaikuttaa kylvettävä kasvi ja pellon kosteus. Perusohje on, että muokataan kylvösyvyyteen ja että kylvösyvyys sentteinä on sama kuin siemenen läpimitta millimetreinä. Keväällä kosteutta ei kuitenkaan saisi hukata liikaa, joten muokkaus kannattaisi tehdä mahdollisimman matalaan, mutta kuitenkin riittävän syvälle siementen itämisen varmistamiseksi. Haihtumista estäviä alle 5 mm:n muruja tulee olla riittävän paksu kerros muokkauspohjan päällä. Suuremmat murut pellon pinnalla estävät mahdollisen sateen aiheuttaman liettymisen. Muokkauspohja tulisi saada mahdollisimman tasaiseksi, jotta saavutettaisiin tasainen

orastuminen. Teoriassa tasaisen muokkauspohjan voi saavuttaa, mikäli muokkava terä osuu joka kohtaan maassa. Tavoitteeseen pääseminen vaatisi nykyistä tiheämmät piikkijaot äkeisiin. Piikkijaon tihentäminen kasvattaa riskiä äkeen tukkeutumisesta. Vaihtoehtona voisi piikeissä alkaa käyttää leveämpiä kärkipaloja normaalien leveydeltään 35 mm:n sijaan. Kärkipalojen leventäminen taas asettaa omat vaatimuksensa piikkien kyvyille joustaa tarvittaessa sekä säilyttää muokausvyvyys mahdollisimman hyvin. Viljojen kylvöpohjalle saadaan riittävä tarkkuus normaaleilla kärkipaloilla 7–8 cm:n piikkijaolla. Piensiemenet kuten rypsi ja heinäsiemen voisivat hyötyä 5–6 cm:n piikkijaosta jäykällä savimailla. Äkeen perään kiinnitettävän varpajyrän tai jälkiäkeen suurin merkitys on pinnan tasaaminen, eikä niinkään maanmuokkaaminen. (Pitkänen & Mikkola. 1998, 10.)

2.5 Murustuminen

Maan murustumisen tehokkuuteen on havaittu vaikuttavan s-piikin leikkuukulma. Murustuminen on sitä tehokkaampaa, mitä suurempi piikin leikkuukulma on. Murustumisen tehokkuuteen ei ole ajonopeudella todettu olevan suurta merkitystä. (Ropilo. 1986, 16.)

Varpajyrän murustava vaikutus on lähinnä suurimpien kokkareiden hienontaminen. Tehokkaimmin varusteista murustavat ladat. Murustus tehokkuus kasvaa mitä loivempikulmainen lata on. Latojen murustava vaikutus varsinkin jäykällä maalajeilla perustuu maan kokkareiden pyörimiseen ja hajoamiseen ladan ja maan välissä. Jälkiäkeen muokkava vaikutus on olematon, joten sen päätehtävä onkin pellonpinnan tasaaminen. (Selenius. 1990, 22.)

3 ÄKEEN ENNAKKOSUUNNITTELU

3.1 Tieliikennelain asettamat vaatimukset

Maataloudessa käytettäviin työkoneisiin ei sovelleta tieliikennelain 24 ja 25 §:n päämittoja koskevia säännöksiä. Työkoneesta ei kuitenkaan saa aiheutua vaaraa muulle liikenteelle. Kohtuudella suoritettavat toimenpiteet ylileveyden (yli 2,6m) poistamiseksi on suoritettava. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.)

Ylileveän työkoneen suurin leveys tulee ilmaista vuorotellen punaisin ja keltaisin poikkijuovin maalatulla kilvellä, jonka päässä on edessä valkoiset ja takana punaiset heijastimet. Lisäksi jos työkone estää traktorin jarru-, suunta- ja takavalvoja näkymästä taaksepäin tulee työkone varustaa kyseisillä valoilla. Myös hitaanajoneuvon kolmio tulee sijoittaa työkoneeseen, jos traktorin hitaanajoneuvon kolmio jää piiloon. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.)

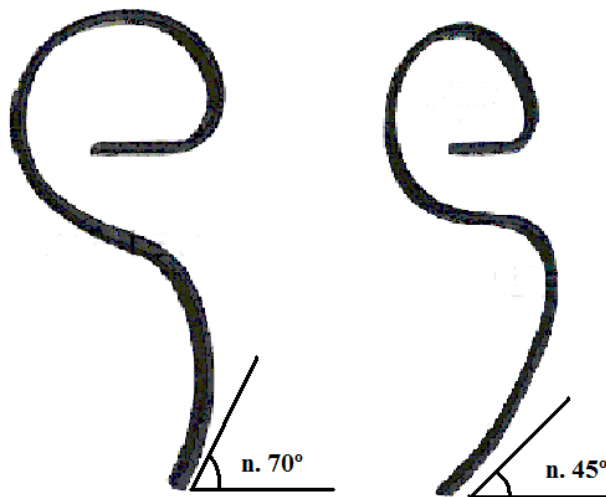
Äkeen kuljetusleveys olisi kuitenkin hyvä olla enintään paripyörillä varustetun traktorin levyinen, jotta vältettäisiin turhat vaaratilanteet.

3.2 Äkeiden varusteita

Tehdasvalmisteisissa äkeissä käytettäviä varusteita on hyvin laaja valikoima. Varustevalikoimat vaihtelevat merkeittäin. Eniten varusteluvaihtoehtoja löytyy jokaisen merkin raskaimman sarjan äkeisiin.

3.2.1 Piikit

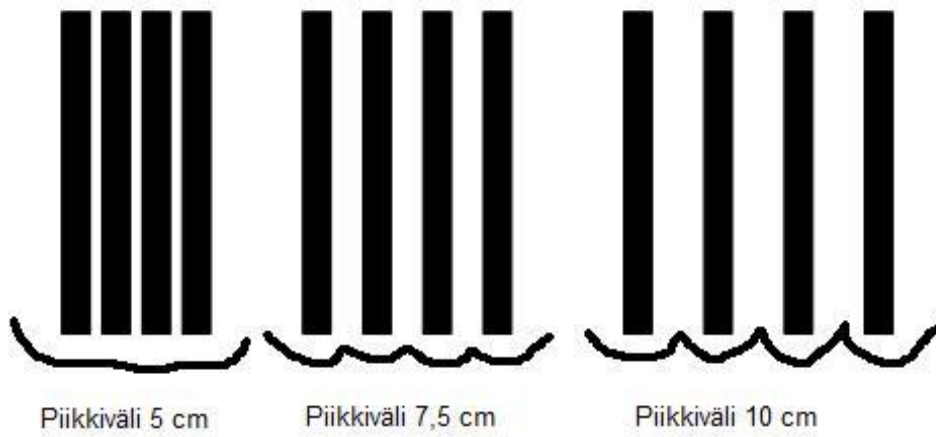
Piikit voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Jako muodostuu normaalien s-piikkien ja pysty s-piikkien kesken (Kuva 1). Piikkejä on saatavilla useita vahvuuksia ja leveyksiä. Myös piikkien korkeuksia on useita.



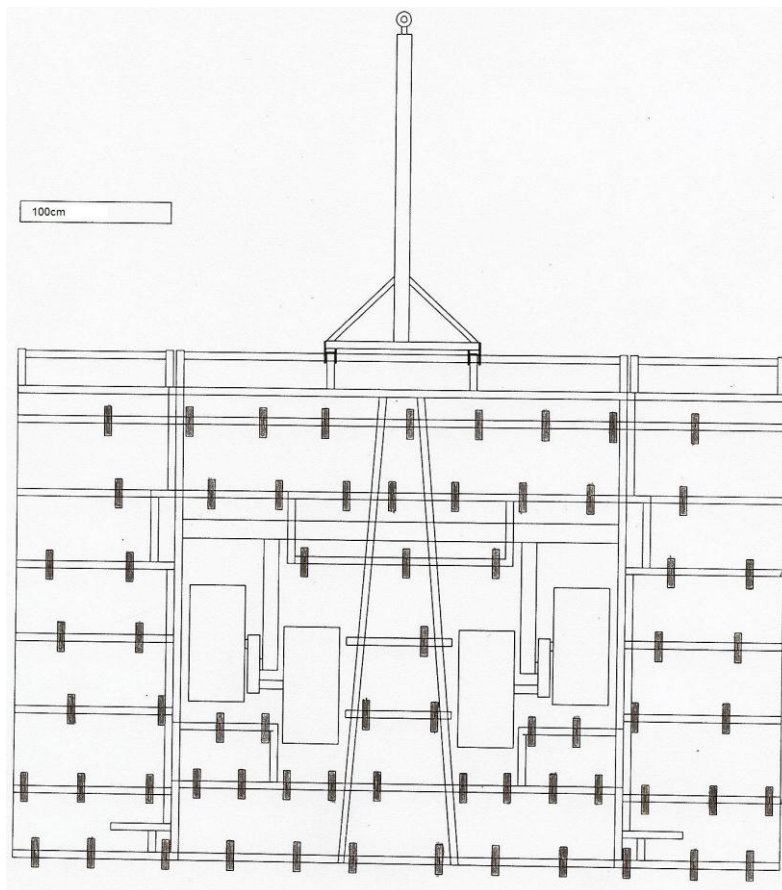
Kuva 1. Oikealla pysty s-piikki ja vasemmalla normaali s-piikki

Valmistettavaan äkeeseen valittiin pystypiikki. Piikin leveys on 45 mm ja vahvuus 10 mm. Tätä piikkikokoa käytetään yleisesti keskiraskaissa äkeissä. Pystypiikin murustava vaikutus on parempi kuin normaalin s-piikin. Tilamme maalajit eivät vaadi mitään järeämpää piikkimallia. Jäykemmässä piikissä voisi toisaalta käyttää mahdollisesti leveämpää kärkilappua. Tällöin voisi käyttää harvempaa piikkiväliä saman muokkaustuloksen saavuttamiseksi.

Äkeen piikkiväliksi suunniteltiin 7,5 cm (Kuva 3), joten teoriassa pitäisi kerta-ajolla saada riittävän tasainen muokkauspohja (Kuva 2). Tämä piikkijako toteutuu muualla paitsi sivu- ja keskilohkon välissä, jossa jää hiukan suurempi väli noin 10 cm johtuen sivu- ja keskilohkon runkopalkin paksuudesta. Tällä ei uskota kuitenkaan olevan liiallista haittaa muokkauspohjan tasaisuudelle. Tilannetta voisi parantaa asentamalla näihin ko. piikkeihin leveämmät kärkipalat, jolloin piikkien väli pienenesi vastaamaan muun äkeen piikkijakoa. Piikit tulisi sijoittaa 7 piikkiakselille. Tällöin äkeestä ei tulisi liian tiheä, jolloin vältetään paremmin äkeen tukkeutumiselta. Teoriassa piikkien väli olisi silloin yhdellä akselilla 52,5 cm, mutta suurista keskilohkon pyöristä johtuen piikkiväli keskilohkossa jää pienemmäksi n. 30 cm:iin. Sivulohkoissa tähän 52,5 cm:n piikkiväliin päästään, sillä sivulohkoihin ei tule kannatuspyöriä.



Kuva 2. Piikkienkärkivälin vaikutus muokkauspohjan tasaisuuteen, 35 mm leveä kärkilappu.



Kuva 3. Äkeen piikkijako.

3.2.2 Varpajyrä

Äkeisiin on saatavissa äkeen eteen ja taakse varpajyriä (Kuva 3.). Nykyään varpajyriä näkee uusissa äkeissä vain äkeen perässä ja sielläkin vain harvoin.

Taakse sijoitettavan varpajyrän päätehtävänä on käytännössä pinnan tasoittaminen. Eteen sijoitettuna varpajyrä voi hienontaa suurimpia kokkareita varsinkin savisilla mailla.

Omasta äkeestä varpajyrät jätettiin kokonaan pois edellisestä äkeestä saatujen kokemusten vuoksi. Varpajyrien koettiin lajittelevan pintamaan epäedullisesti, jolloin hienoin maa jäi pintaan ja isommat kokkareet sen alle. Tällainen murujakauma voi aiheuttaa pinnan liettymistä, joka ei kuitenkaan hietamailla ole niin yleistä kuin savimailla. Lisäksi varsinkin raivioilla varpajyrät pysähtyvät juurakoiden vuoksi erittäin helposti hidastaen itse muokkaustyötä.

3.2.3 Ladat

Etuladat voivat olla joko mekaanisesti tai hydraulisesti säädettäviä (Kuva 4.). Mekaanisesti säädettävät ladat ovat useimmiten yhtenäisiä palkkilatoja. Hydrauliset ladat voivat olla joko palkkilatoja tai joustolatoja. Raskaimpiin äkeisiin on saatavilla myös keskelle sekä perään asennettavia joustolatoja. Useimmat äkeet varustetaan vakiona joustoetuladalla. Joustolataan on saatavilla lisäksi eri levyisiä ja mallisia kulutuspaloja. Lisäksi Väderstadilla on lisävarusteena saatavilla joustoladan jäykistystanko, jolla joustoladan jouset lukitaan yhtenäiseksi ladaksi.



Kuva 4. Äkeiden eteen kytkettäviä varusteita: a) Varpajyrä b) joustoetulata c) mekaanisesti säädettävä jousitettu palkkilata.

3.2.4 Jälkihara

Äkeen perään kiinnitetään useasti jälkihara, joka viimeistelee äestystuloksen (Kuva 5). Jälkiharasta voidaan käyttää myös nimitystä jälkiäes. Jälkiharan piikkejä on saatavilla useita malleja. Piikkien vahvuudet vaihtelevat 9–12 mm:n välillä. Jälkiharalle löytyy yleensä piikkikulman ja korkeuden säätömahdollisuus. Joillakin valmistajilla on myös jousipainatus jälkiharalle. Uusimpana ideana on sijoittaa jälkiharan piikit kahdelle akselille, jolloin myös jälkiharan läpäisevyys paranee, mistä on etua etenkin kevytmuokatuilla pelloilla sekä sänkimuokkauksessa.

Valmistettavaan äkeeseen päätettiin myös asentaa jälkihara. Jälkiharalle ei tehty kulmansäätöä, koska arveltiin pärjättävän ilman sitä. Piikkien halkaisija oli 12 mm.



Kuva 5. Jälkihara kytkettynä äkeen perään.

3.2.5 Rengasvarustus

Äkeissä käytetään yleisimmin 200/60–14.5, 250/65–14.5, 300/65–12 kokoa olevia renkaita, joita hinattavissa äkeissä hallitaan hydraulisesti. Sivulohkoihin on valittavissa joko mekaanisesti tai hydraulisesti säädettävät kannatuspyörät. Kannatuspyörät voivat olla myös telipyörästä. Keskilohkossa käytetään aina telipyörästä. Yleisimmin 6 metrin ja sitä leveämissä äkeissä sivulohkojen tukipyörät ovat hydraulisesti säädettävät ja telipyörästä.

Oma äes päätettiin varustaa reilunkokoisilla renkailla, osin siksi, että tilalla oli käytännölliseksi jääneitä perävaunun renkaita. Tärkeintä oli kuitenkin niillä saavutettava hyvä kantavuus pellon pehmeissäkin paikoissa. Rengaskoko on 14.0/65–16. Keskilohkoon suunniteltiin telit. Sivulohkoihin ei tässä vaiheessa asenneta ollenkaan kannatinpyöriä, koska lohkojen leveys on vain 1 m.

3.3 Koon mitoittaminen

Lähtökohtana kokomitoitukselle oli tilan vuosittainen kylvömuokkausala sekä sen mahdollinen kasvaminen. Nykyisin muokattavaa pinta-alaa on noin 30 ha. Äkeestä haluttiin tehdä myös leveämpi kuin entinen 3,4 m:n äes. Kylvötoihin voi käyttää

maalaji ja muut työt huomioiden noin viikon. Kylvötöistä pitäisi lisäksi selvittää yhden hengen voimin. Päivittäin aikaa kylvötöihin olisi käytettävissä 8 h. Viikossa aikaa olisi siis 56 h. Äestämiseen kuluisi laskelmien mukaan 20 h ja kylvämiseen myös 20 h, joten kivien ja kantojen keräämiseen sekä muihin aputöihin jäisi vielä aikaa 16 h. Työnmenekkilaskelmat ovat liitteinä 1 ja 2.

Äkeen kokoa laskettaessa päädyttiin 5 m:n leveyteen, sillä käytössä olevan traktorin tehot pitäisi tällöin vielä riittää ilman, että joudutaan tinkimään ajonopeudesta. Lisäksi tehon tulee vielä riittää etuladalla tehtävään tasaukseen. Myöskään tätä kapeampaa äkeestä ei haluttu tehdä, sillä äkeestä haluttiin tehdä hinattava, jolloin sitä voidaan tulevaisuudessa helpommin levittää. Äkeen keskilohkon rakenne suunniteltiin niin tukevaksi, että äkeen sivulohkojen levyttä voi kasvattaa tarvittaessa noin 7 metriin.

3.4 Suunnittelu- ja valmistusajan arvio

Aikaa äkeen valmistukseen arvioitiin kuluvan 80 h. Aika jakaantuisi suunnitteluun ja itse valmistustyöhön. Suunnittelun osuus olisi 10 h ja valmistuksen osuus 70 h. Valmistuksessa eniten aikaa vieviä vaiheita arveltiin olevan telien ja nostomekanismin valmistus. Niissä tulisi tehdä erittäin tarkkaa työtä, jotta osista tulisi sopivat ja että ne toimisivat oikein. Aika-arvio oli nimenomaan arvio, sillä näin laajoista töistä ei ollut aikaisempaa kokemusta. Suunnittelutyöosuuden arviointi oli myös hankalaa, sillä suunnitelmat ovat kehittyneet ensin pikkuhiljaa, jonka jälkeen ne on vain piirretty paperille. Suunnittelua joutuu lisäksi tekemään samalla, kun äestä valmistetaan, sillä kaikkea ei pysty suunnittelemaan etukäteen valmiiksi.

3.5 Osaamisarvio

Äkeen valmistukseen ei arvioitu tarvittavan mitään kovin erikoista ammattitaitoa normaalin metallityöosaamisen lisäksi. Valmistuksessa tulee osata hitsata useista eri asennoista, katkoa oikean mittaisia ja mallisia kappaleita, porata sekä käyttää kaasuleikkausvälineitä leikkaamiseen ja kuumentamiseen. Myöskään suunnittelun ei ajateltu olevan mitään kovin hankalaa. Vakaintankojen sekä sylinterin korvakkeiden sijoittelu kuitenkin vaatii perusteellisempaa suunnittelua. Äes on kuitenkin suhteellisen yksinkertainen kone, joten siitä kuviteltiin selvittävän ihan käytännön tuomien kokemusten avulla. Myöskään innostusta metallitöitä kohtaan ei voi jättää huomiotta. Työhön ei kuitenkaan kannattaisi ryhtyä ilman minkäänlaista mielenkiintoa.

Aikaisemmin tilallamme olemme valmistaneet pääasiassa erilaisia etukuormaimen työvälineitä, mutta myös hinausvarustus keskipakolevittimelle on omaa tuotantoa, joka on tehty opinnäytetyönä toisen asteen koulutuksessa. Siitä saatu erinomainen arvosana myös osaltaan innostaa kokeilemaan vaativamman metallityön tekemistä.

3.6 Välinevalmiusarvio

Äes tultaisiin tekemään tilamme omassa pajassa. Pajan koko on 12x15x5 m, joten tilaa on riittävästi äkeen valmistamiseen, ja tilaa jää vielä muuhunkin käyttöön. Talvisin pajassa pidetään traktoreita sekä tehdään tarvittavat huollot ja korjaukset. Pajasta löytyy kaikki pajan perustyövälineet äkeen valmistamiseen. Hitsaamista varten tarvitaan Mig-hitsauskone. Reikien poraamiseen tarvitaan pylväsporakone. Terästen katkominen oikean mittaisiksi voidaan tehdä kulmahiomakoneella. Kaasuhitsausvälineitä tarvitaan isoimpien reikien tekemiseen sekä raudan kuumentamista ja taivuttamista varten. Sorvaustyöt pitää teettää ulkopuolisella, sillä sorvia ei ole omassa pajassa. Lisäksi hiekkapuhallus- ja maalautustyö jätetään ulkopuolisen ammattilaisen tehtäväksi.

3.7 Tehdasvalmisteisten äkeiden hinnat sekä kustannusarvio

Tehdasvalmisteisien noin 5 m leveiden hinattavien s-piikkiäkeiden listahinnat vaihtelevat 11365–16620 € välillä. (Taulukko 1.) Kaikkien listattujen äkeiden hinta sisältää joustoetuladan. Areksen ja Potilan Classic 500JH hinnat sisältävät lisäksi jälkiharan. (Koneviesti 2010) Suurimmat markkinoilla olevat nostolaiteäkeet ovat 5 metriä leveitä ja niiden hinta asettuu noin 9000 €:n paikkeille. Enintään kymmenen vuotta vanhojen ja hyväkuntoisten käytettyjen hinattavien äkeiden hinnat alkavat n. 6000 eurosta ylöspäin.

Äkeiden järeyden vertailussa käyttökelpoinen luku on paino/piikkiä kohden. Taulukkoon otetuissa äkeissä vaihtelua on aika paljon (27,8–38,4 kg/piikki). Tällä luvulla on merkitystä etenkin jäykillä savimailla, joilla tarvitaan painoa päästäkseen haluttuun muokkaussyvyyteen.

Taulukko 1. Tehdasvalmisteisten hinattavien s-piikkiäkeiden hinnat.

Merkki ja malli	Työleveys (cm)	Paino (kg)	S-piikkien lukumäärä	Paino piikkiä kohden (kg)	Hinta (€)
Ares CH 530	540	1860	67	27,8	11365
Multiva Optima T 500	500	2070	67	30,1	14990
Potila Classic 500 JH	500	2150	56	38,4	15300
Potila Master 500	500	2300	63	36,5	16620
Väderstad NZA-500ST	500	2050	66	31,1	16080

Jotta kustannusarviosta (Taulukko 2.) saatiin edes suuntaa antava, piti selvittää eniten käytettävien osien ja terästen hintoja. Kulutusosia myyvistä varaosaliikkeistä saatiin s-piikkien, jälkiharan piikkien ja etuladan jousien hintoja. Runkoon tarvittavan teräksen hinnat saatiin paikallisesta rautamyynnistä. Myös internetiä seläamalla löytyi joillekin komponenteille hinnat. Osa hinnoista arvioitiin kustannusarvioon. Teräksiin kustannusarvion mukaan kuluu noin 1000 euroa ja 2500 euroa arvioitiin kuluvan piikkeihin sekä etulataan ja jälkiharaan. Renkaiden osuus kustannusarviosta on n. 1000 €. Omalle työlle laskettiin tuntipalkaksi 10 €. Lisäksi paja-

koneiden käyttökulut arvioitiin kiinteänä summana 100 €, joka sisältäisi hitsaustarvikkeet sekä muut kuluvat välineet. Pajan ”vuokralle” ei laskettu kustannusta ollenkaan.

Taulukko 2. Kustannusarvio

Nimike	määrä kpl/m/h	a-hinta sis. alv	yht.	Alv. 0
Teräkset				
RHS 50x50x5	40	7,9	316	259,02
RHS 40x40x4	8	6,6	52,8	43,28
RHS 90x50x5	20,2	12	242,4	198,69
RHS 150x100x5	3	22	66	54,1
RHS 100x100x5	4	18	72	59,02
Lattarauta 60x10	6,4	7,2	46,08	37,77
Ainesputki 100x15	1	45	45	36,89
Ainesputki 127x12	3,5	52	182	149,18
Muut osat				
S-piikki	68	15	1020	836,07
Etuladan jousi	26	35	910	745,9
Jälkiharanpiikki	40	15	600	491,8
Napa	4	80	320	262,3
Sivulohkojen sylinterit	2	160	320	262,3
Renkaat	4	269	1076	881,97
Työntövarsi	1	20	20	16,39
Vetosilmukka	1	20	20	16,39
Etuladan sylinterit	2	140	280	229,51
Nostosylinteri	1	160	160	131,15
Kiinnitys tarv.	1	100	100	81,97
Hydr. Tarv.	1	500	500	409,84
Kaikki muu				
Sorvautus	1	50	50	50
Maalaus	1	200	200	163,93
Oma työ	80	10	800	800
Paja koneiden käyttö	1	100	100	100
<u>Yhteensä</u>			<u>7498,28</u>	<u>6317,44</u>

Kustannusarviossa päädyttiin siihen, että äes kannattaa tehdä itse, sillä sen hinta tulisi jäämään paljon alle tehdasvalmisteisien. Kustannusarvion mukaan äkeen hinta tulisi olemaan n. 7500 €.

3.8 Työpiirustukset

Ensimmäiset piirustukset, joiden pohjalta äestä alettiinkin tehdä ja joista otettiin mitat kustannusarvioon, tehtiin millimetripaperille käsin piirtämällä. Erillisiä osapiirustuksia ei äkeeseen tehty. Erilliset osat mitattiin pääpiirustuksesta, jonka mukaan ne tehtiin.

Äkeen valmistuttua piirrettiin piirustukset puhtaiksi. Alkuperäiseen piirustukseen nähden muutoksia tuli jonkin verran, joten nämä muutokset korjattiin lopulliseen piirustukseen. Piikkijako piirrettiin puhtaaksi Auto CAD -ohjelmalla. Äkeen rungon piirustus piirrettiin puolestaan Solid Works -ohjelmalla, yhteistyökumppanin avuksella.

4 ÄKEEN VALMISTUKSEN VAIHEET

4.1 Telien valmistus

Telien valmistus oli valmistuksen ensimmäinen vaihe (Kuva 5). Telin valmistus vaati tarkkaa mittaamista, jotta pyörät kulkisivat suorassa. Telin mitoitus tehtiin 14.0/65–16 renkaille. Pyörännapojen etäisyys telivarresta tuli myös mitata tarkasti, jotta rengas ei vastaisi telivarteen, mutta olisi kuitenkin mahdollisimman lähellä, näin välttämään turhalta leveydeltä. Navat tulivat telivarren molemmin puolin. Ulomaisen navan akseliin hitsattiin vielä kaksi lattarautaa tukemaan pyörännapaa. Pyörännapojen kantavuus oli 2500 kg/kpl, joten kestävyysongelmia ei tältä osin ole ainakaan odotettavissa. Telin nivelholkit sorvautettiin paikallisella sepällä, sillä itsellä ei ole sorvia ja juuri sopivasti sisäkkäin meneviä ainesputkia ei ollut saatavilla. Pyörännavoiksi olisi riittänyt heikommatkin, mutta kun sellaisia ei ollut saatavilla 6-pulttiselle vanteelle, joten hankittiin nämä järeämmät. Telien valmistukseen kului aikaa 9,5 tuntia.



Kuva 6. Telin valmistus vaiheittain: a) Telivarteen hitsattuina pyörännavat ja nivelholkki b) Ulomaisen pyörännavan vahvistus lattaraudoin c) Telin nostovarren kiinnitys teliin d) Renkaat kiinnitettynä teliin.

4.2 Rungon ja keskilohkon valmistus

Keskilohkon merkitys on äkeessä hyvin oleellinen. Keskilohkoon kiinnitetään kaikki äkeen muut osat. Keskilohkoon kiinnitettäviä osia ovat vetoaisa, sivulohkot, kannatuspyörät nostovarsineen ja vakaintankoineen, jälkihara sekä etulata.

Rungon valmistus aloitettiin hitsaamalla sivu- ja etupalkit sekä takimmainen piikkiakseli yhteen. Tässä vaiheessa tarkistettiin myös ristimitta. Ristimitan tarkastuksen jälkeen hitsattiin vielä kaksi täysimittaista piikkiakselia tukevoittamaan runkoa.

Seuraavaksi alettiin sovittaa äkeen noston vääntöputkea paikoilleen (Kuva 7). Vääntöputkeen porattiin reiät ja tehtiin kierteet rasvanipoille ennen putken asentamista. Nippoja tuli molempiin päihin kaksi. Telien vääntövarret asennettiin ensin teleihin kiinni, ennen kuin niitä alettiin sovittaa vääntöputkeen (Kuva 7). Telien sovittaminen vääntöputkeen vaati jälleen tarkkaa mittaamista, jotta vääntövarret tulivat suoraan ja lisäksi symmetrisesti. Telien kiinnityksen jälkeen tehtiin aisalle korvakkeet, johon aisa sitten kiinnitettiin. Myös aisan niveliin tehtiin rasvanipan reiät.

Siinä vaiheessa alettiin tehdä nostosylinteriä varten sen vaatimia korvakkeita sekä vakaintankoja, jotka pitäisivät äkeen vaakatasossa koko nostoalueen ajan (Kuva 7). Ensimmäisellä koenostolla huomattiin, että äes ei nousutkaan vaakasuorassa ja lisäksi se nousi liiankin korkealle. Siitä johtuen jouduttiin ensin muuttamaan nostosylinterin männänvarrenpään korvakkeen paikkaa, jotta saatiin rajoitettua nostoliike halutun suureksi. Vakaintankojen nivelpisteitä alettiin muokata vasta, kun oli saavutettu haluttu nostokorkeus. Useiden kokeilujen jälkeen saatiin äes pysymään lähes vaakasuorassa koko nostoalueen ajan. Pienestä heitosta ei ole haittaa, sillä äestyssyvyyttä ei juuri muuteta ja muutaman sentin äestyssyvyyden muutoksessa äkeen etu- ja takapään välille ei muokkaussyvyyseroa synny. Lisäksi äes saadaan säädettyä suoraan asialla olevalla vanttiruuvilla.

Nostomekanismin teon jälkeen keskityttiin hitsaamaan loput piikkiakselit paikoilleen, sillä vasta silloin pystyttiin hahmottamaan tarkasti miten paljon pyörästöt vievät tilaa. Piikkiakselit hitsattiin mahdollisimman lähelle pyörästöjä, sillä kaikki

käytettävissä oleva tila piikkiakseleille tulisi tarpeeseen varsinkin pyörästöjen välissä.

Kaikkien piikkiakseleiden ollessa hitsattuina alettiin lisätä vino- ja pitkittäistukia (Kuva 7). Tukien hitsauksen jälkeen keskilohko alkoi olla pääpiirteissään valmiina. Hitsaukset oli tehty vain päältä ja sivusta päin. Sen vuoksi äkeen runko nostettiin traktorin etukuormaimen avulla pystyyn, että päästiin hitsaamaan alapuoliset saumat kiinni. Kokemukset ylöspäin hitsauksesta ovat niin huonoja, ettei koettu järkeväksi yrittää hitsata saumoja ylöspäin, kun oli mahdollista kääntää koko runko.

Työsyvyydenrajoitin tehtiin suuresta pultista. Pultin pituutta muuttamalla säädetään äestyssyvyys. Asteikkoa äestyssyvyydelle ei tehty, sillä äestyssyvyyttä ei tarvitse kovin useasti muuttaa tilallamme.

Rungon ja samalla keskilohkon valmistus vaati suurimman työpanoksen. Erityisesti nostomekanismin rakentaminen oli hyvin työlästä, sillä vakaintankojen pituuksia jouduttiin muuttamaan ja tekemään uusiksi moneen kertaan. Runko pyrittiin tekemään niin vahvaksi, että sitä ei tarvitse vahvistaa, jos äkeen leveyttä halutaan joskus kasvattaa.



Kuva 7. Keskilohkon valmistuksen vaiheita: a) Noston vääntöputken asennus runkoon b) Telien kiinnitys vääntöputkeen c) Vinojen runkopalkkien hitsaus runkoon d) Nostomekanismin vakaintankojen valmistus.

4.3 Etuladan valmistus

Itse etuladan valmistus ei vienyt kauan aikaa, sillä siihen ei tarvinnut kuin katkaista lohkojen levyiset neliöputket latajuosille. Neliöputket pujotettiin lohkoissa olevista korvakkeista läpi (Kuva 8), jonka jälkeen hitsattiin pysäytinpalat, etteivät putket pääse liikkumaan pois korvakkeista. Putkien asennuksen jälkeen pultattiin latajousiin kulutuspalat paikoilleen ja kiinnitettiin jouset neliöputkeen. Tämän jälkeen tehtiin sivulohkojen ja keskilohkon väleihin yhdysraudat, joilla saadaan sivulohkojen etuladat liikkumaan keskilohkon etuladan kanssa samaan tahtiin eikä tarvitse laittaa sivulohkojen ladoille omia sylintereitä. Yhdysraudat joutuu kuitenkin käymään käsin laittamassa pellolla paikoilleen, mutta sen ei koettu olevan ylitsepääsemätön tehtävä.



Kuva 8. Etuladan kiinnityskorvake.

4.4 Hydrauliiikan asennus

Hydraulisyylinterit asennettiin korvakkeisiinsa sitä mukaa, kun korvakkeet olivat valmiita. Hydrauliiikan letkut kytkettiin myös saman tien, kun sylinterit olivat paikalla. Äkeen nostosylinteriksi käytettiin käytöstä poistettua kourakuormaimen taittopuomin sylinteriä. Sivulohkojen sylinterit olivat uudet. Etuladan sylinteriksi valikoitui vanhan rehuleikkurin käännön sylinteri. Sivulohkojen sylinterit varustettiin lukkoventtiilillä. Etuladan ja sivulohkojen hydrauliiikka valitaan kolmitieventtiilillä, joka sijaitsee äkeen rungossa. Äes vaatii traktorilta yhden yksitoimisen lohkon ja yhden kaksitoimisen lohkon. Letkut teetettiin määrämittäisinä hydrauliiikkaliikkeessä.

4.5 Piikkien ja latajousien asennus

Äkeeseen valittiin 45x10 mm:n pystypiikit ja piikkijaksi 7,5 cm. Piikkijako oli suunniteltu paperilla jo valmiiksi, joten piikkien asennus sujui suhteellisen nopeasti. Pieniä muutoksia kuitenkin jouduttiin tekemään. Etuladan jouset kiinnitettiin 20 cm:n välein. Aikaa piikkien kiinnitykseen meni n. 7 tuntia.

4.6 Jälkiharan valmistus

Jälkiharan valmistus oli kevään viimeisiä töitä ennen kylvökauden alkua. Jälkiharan tehtiin vain korkeuden säätömahdollisuus. Piikkikulman säätöä ei ajateltu äkeessä tarvittavan. Jälkiharan piikit kiinnitettiin 15 cm:n välein. Jälkiharan tekoon kului aikaa 8 tuntia.

5 TOIMINTA ÄESTETTÄESSÄ SEKÄ KEHITTÄMINEN

Ensimmäinen koekäyttö tehtiin keväällä ennen varsinaista kylvökautta kyntämättömällä raiheinällä. Koekäytössä todettiin, että aisan päällä oleva pystyrauta antoi vähän periksi, joten sitä täytyi vahvistaa lisäämällä siihen vino tukirauta. Sen jälkeen ei tarvinnut muita vahvistuksia tehdä.

Äkeellä äestettiin kevään aikana tilan kaikki muokattavat pellot. Viljan jälkeen kynetyt pellot äestettiin kahteen kertaan. Ensimmäinen äestys tehtiin vinottain kyntösuuntaan nähden ja toinen äestys kylvösuuntaan. Tällöin muokkaus pohja vaikutti riittävän tasaiselta. Yksikin äestyskerta saattaisi riittää, mutta pelto jäisi silloin vähän epätasaisemmaksi, joten tästä syystä on käytetty kahta äestyskertaa. Varsinkin nurmelle jäävät lohkot tulee saada muokattua tasaisiksi, jotta nurmen korjuu sujuu ilman ongelmia.

Nurmella olleet pellot äestettiin ensin kertaalleen lapiorullaäkeellä mättäiden hiefontamiseksi. Toinen äestys tehtiin valmistamallamme äkeellä, jolloin tukkeutumista ei ollut juurikaan vaaraa. Toisinaan äkeessä ilmeni pahoissa mättäiköissä tukkeutumista yhdessä piikkiparissa.

Raiviopeltoja äestettiin myös ensin lapiorullaäkeellä kertaalleen, mutta toinen äestys tehtiin tällä äkeellä. Raiviollakin tukkeutumista ilmeni jonkin verran, muttei kuitenkaan liiaksi, että se olisi haitannut liikaa äestys työtä. Tukkeutumat aukenivat kun äkeen nosti ylös, jolloin kannon pätkät pääsivät putoamaan maahan.

Syksyllä äkeen soveltuvuutta kokeiltiin myös sänkimuokkaukseen. Kokeilu jäi kuitenkin hyvin lyhyeen, sillä piikkivälit olivat auttamatta liian tiheät tähän työhön. Tukkeutumia tuli jatkuvasti. Tosin ei äestä tietysti suunniteltukaan sänkimuokkausta varten. Toisaalta tilallamme ei ole muutoinkaan tehty sänkimuokkausta.

Jälkihara keräsi myös toisinaan juolavehnän juuria ja muuta mättäikköä mukaan, jonka takia äestä joutui myös joskus nostamaan tukkeutumien aukaisemiseksi.

Ennen seuraavaa kylvökautta ja ennen kuin äes maalataan, tulee piikkijakoa tarkastaa ja parantaa yhden piikkiparin osalta tukkeutumisten välttämiseksi. Lisäksi jälkiharaan pitää tehdä kulmansäätömahdollisuus tukkeutumistilanteiden estämiseksi. Lisäksi äkeen runko tulee muutoinkin viimeistellä ja maalata.

6 TEKNISET TIEDOT JA HUOLTOKOHTTEET

Rasvauskohteita äkeeseen tuli useita, sillä rasvanippoja asennettiin jokaiseen niveleen. Laajoihin niveliin kuten esim. telinvarsiin ja teliholkkiin asennettiin nippoja useampia varmistamaan rasvan menon nivelen joka puolelle. Hyvällä rasvauksella äkeen nivelten tulisi pysyä kunnossa. Rasvausväli voisi olla nostomekanismille ja teliholkeille 20 h:n ja muille nivelille 40 h:n välein. Rasvanippojen paikat on kuvattuna (Kuva 11). Tekniset tiedot on kerätty taulukkoon (Taulukko 3). Valmis äes kuvattuna (Kuva 9 ja 10).

Taulukko 3. Tekniset tiedot.

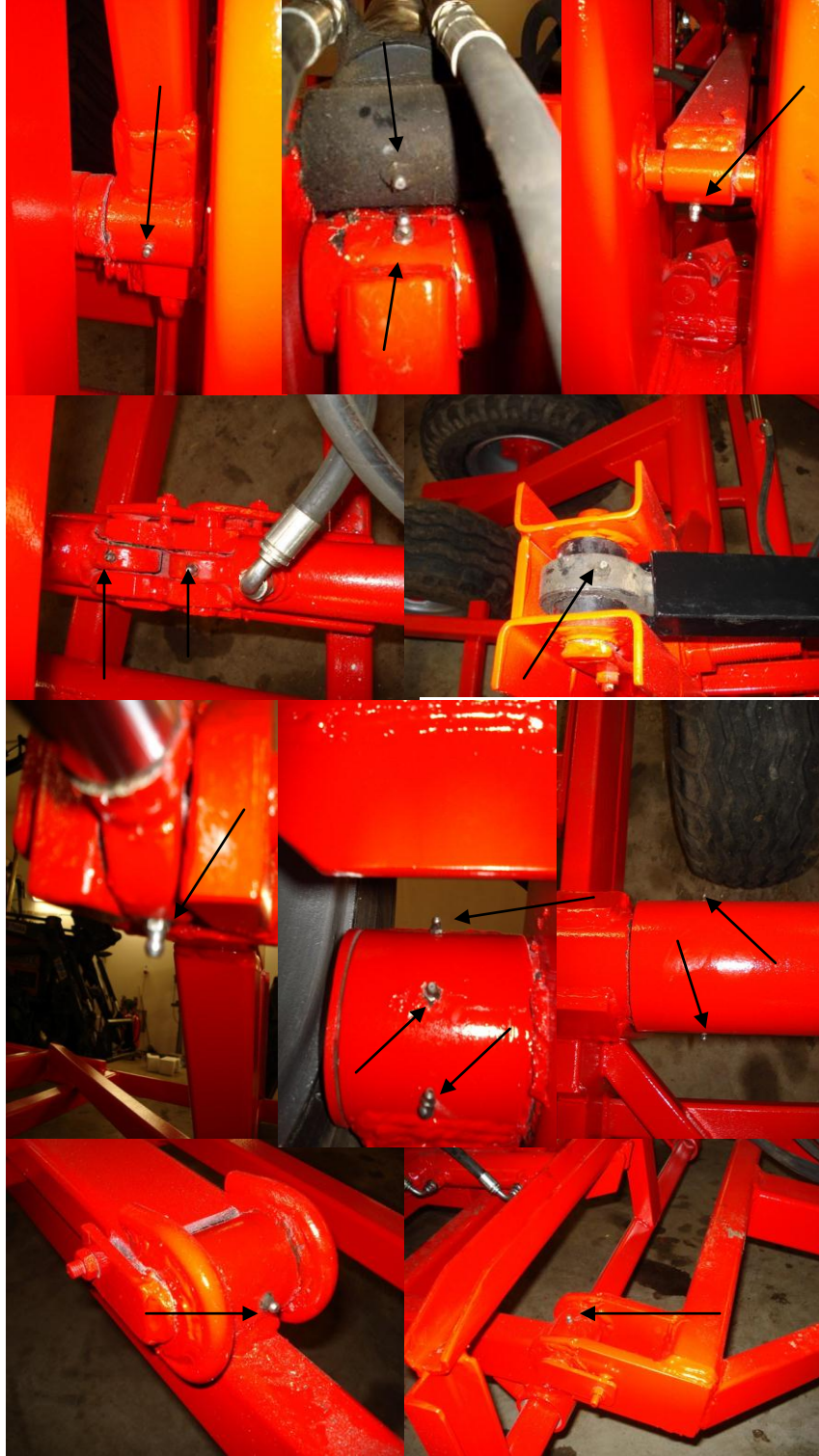
Piikkiluku kpl	67
Piikkijako cm	7,5
Piikkiakseleiden määrä kpl	7
Työleveys cm	510
Rungonpituus cm	350
Kuljetusleveys cm	300
Tehontarve hv	>100
Paino kg	2080
Paino piikkiä kohden kg/piikki	31



Kuva 9. Valmis äes kuljetus asennossa.



Kuva 10. Valmis äes työasentoon levitettyinä



Kuva 11. Voitelu kohteet: Voideltavat rasvanipat osoitettu nuolin. Osa nipoista löytyy lisäksi myös peilikuvina vastaavilta paikoilta.

7 KUSTANNUSLASKELMA

Äkeen hinnaksi muodostui n. 8500 € (Taulukko 4). Tämä oli enemmän kuin kustannusarvio, joka ylittyi n. 1000 €. Suurimpia osallisia kustannusarvion ylittymiseen olivat työmäärän kaksinkertaistuminen, teräksen suurempi menekki sekä maalauksen kustannus. Suurimpia säästöjä puolestaan tuli käytettyjen osien käytöstä, joille laskettiin arvoksi puolet uuden vastaavan hinnasta.

Taulukko 4. Toteutuneet kustannukset.

Nimike	Määrä kpl/m/h	a-hinta sis. alv	yht.	Alv. 0
Teräkset				0
RHS 50x50x5	48	6,72	322,32	264,2
RHS 40x40x4	10	6,6	66	54,1
RHS 90x50x5	38	9,9	376,2	308,36
RHS 120X40X4	3,8	17	64,6	52,95
RHS 120X60X5	1	20	20	16,39
RHS 80X40X3	1,3	10,5	13,65	11,19
RHS 100x100x4	3,4	23	78,2	64,1
RHS 150x100x5	3,4	18,65	63,41	51,98
Latta 20x10	2	2,9	5,8	4,75
Latta 40x10	2	5,8	11,6	9,51
Latta 40x3	3,5	1,9	6,65	5,45
Latta 50x10	2,3	7,2	16,56	13,57
Latta 60x10	9,5	6,12	58,14	47,66
Ainesputki 100x15	1	45	45	36,89
Ainesputki 127x12	3	51,4	154,2	126,39
Ainesputki 37	2,2	20	44	36,07
Ainesputki 62	0,9	55	49,5	40,57
U-palkki 65x40	2,4	12	28,8	23,61
Kulmarauta 60x60x5	1,1	9,7	10,67	8,75
Kulmarauta 40x40x4	1,1	4,8	5,28	4,33
Putki 75x5	0,6	18	10,8	8,85
Muut teräkset	1	300	300	245,9
Muut osat				
S-piikki	67	17,5	1172,5	961,07
Etuladan jousi	26	34,3	891,8	730,98
Jälkiharanpiikki	35	11,57	404,95	331,93
Napa	4	80	320	262,3
Sivulohkojen sylinterit	2	150	300	245,9
Renkaat	4	100	400	327,87
Työntövarsi	1	20	20	16,39
Vetosilmukka	1	26,05	26,05	21,35
Etuladan sylinteri	1	50	50	40,98
Nostosylinteri	1	100	100	81,97
Hydr. tarv.	1	527	527	431,97
Hitaan ajon. kolmio	1	21,7	21,7	17,79
Heijastimet	1	10	10	8,2
Pultit	1	70	70	57,38
Kaikki muu				
Sorvautus	1	50	50	50
Maalaus	1	500	500	500
Oma työ	162	10	1620	1620
Pajakoneiden käyttö	1	210	210	172,13
Yhteensä			8445,38	7313,75

8 POHDINTAA

Äestä alettiin rakentaa talvella 2010. Valmistustyötä tehtiin lähinnä viikonloppuisin ja silloinkin useimmiten lyhyehköjä päiviä muiden töiden ohella. Kevään lähestyessä päivät pitenivät sillä jossain vaiheessa alkoi tuntua, että äestyskausi on aivan kohta käsillä, joten pidempiäkin päiviä mahtui sekaan. Äes saatiin kuitenkin siihen kuntoon kevääseen mennessä, jotta sillä päästiin heti kylvömuokkaus töihin. Tähän mennessä itse varsinaiseen valmistustyöhön oli käytetty aikaa noin 123 tuntia.

Syksyllä syystöiden jälkeen äes otettiin jälleen pajaan ja piikkijakoon alettiin tehdä tarvittavia muutoksia. Myös jälkihara tehtiin käytännössä uusiksi, jotta siihen saatiin kulmansäätömahdollisuus. Sivulohkoille tehtiin lisäksi tuet keskilohkoon sekä lukitukset niihin. Näiden lisäksi äestä siistittiin ja tehtiin muutamia muita pieniä parannuksia. Siinä vaiheessa äkeestä poistettiin hiekkapuhallusta varten kaikki piikit, jouset, letkut ja renkaat. Tällöin jäljelle jäi vain runko joka oli valmis hiekkapuhallukseen ja maalaukseen.

Hiekkapuhalluksen ja maalauksen jälkeen äkeeseen kiinnitettiin kaikki ne osat, jotka oli irrotettu ennen hiekkapuhallusta. Osien kiinnittämisen jälkeen äes vietiin punnittavaksi ajoneuvovaa'alle. Punnitustulos osoitti äkeen painavan 2080 kg, joka on suunnilleen yhtä paljon kuin vastaavien tehdasvalmisteisien. Äkeen valmistus vei aikaa kokonaisuudessaan työtunteja 162. Koko valmistusprosessi kesti n. 16 kk.

Itse valmistuksen osalta voi olla tyytyväinen saavutettuun lopputulokseen ja työn laatuun. Valmistuksen aikana ilmeni useampia pieniä ongelmia. Niistä mainittakoon nostomekanismin vakaintankojen mitoitus ja sivulohkojen sylinterin korvakkeiden sijoitus. Nämäkin ongelmat saatiin kuntoon, mutta aikaa niissä meni yllättävän paljon. Äkeessä ei ilmennyt valmiina mitään teknisiä ongelmia, eikä sitä myöskään tarvinnut vahvistaa mitään ensimmäisen koekäytön jälkeen ilmenneiden vahvistustarpeiden jälkeen. Voisi siis päätellä, että käytetyt ainevahvuudet ovat olleet riittäviä. Lämpövääntymistä pyrittiin välttämään hitsaamalla lyhyehköjä saumoja, mutta tästä huolimatta joihinkin paikkoihin tuli lievää vääntymää. Vään-

tymiset olivat kuitenkin niin pieniä, että niitä ei tarvinnut oikaista. Vääntymiset olisi voinut ehkä välttää, mikäli olisi ollut penkki, missä äestä olisi voinut hitsata tai hitsattavan raudan vastapuolta olisi voinut lämmittää, jolloin lämpölaajeneminen olisi ollut molemminpuolista.

Jos metallien katkomiseen olisi käytettävissä vannesaha, saataisiin raudoista helpommin täsmälleen oikean mittaisia ja kulmatkin olisivat parempia, kuin kulmahiomakoneella katkottaessa. Tällöin hitsaaminen olisi helppoa ja nopeaa. Myös sorvin vapaa käyttö olisi hyödyksi, sillä silloin saisi tehtyä juuri haluamiaan ja sopivia niveliä tappeineen. Saatavilla on lähes sopivia ainesputkia joista saa helposti tappeja ja holkkeja, mutta niissä on kuitenkin hiukan enemmän välystä. Se ei tässä työssä haitannut, sillä kaikki toimii riittävällä tarkkuudella. Jonkinlainen siltanosturi tai vastaava voisi olla myös hyödyksi, jotta runkoa pystyisi kääntelemään helpommin. Kääntely ja nostelu hoituivat tässä tapauksessa kohtuullisen helposti traktorin etukuormaimella. Pienimpiä osia saatiin nostettua myös käsin.

Itse muokkaustyöstä äes selviytyi hyvin. Piikkivalinta tuntui hyvältä, sillä maa murstui hyvin ja muokkaus pohja vaikutti tasaiselta. Piikit myös kestivät hyvin eikä yhtään piikkiä tarvinnut vaihtaa. Kaksi piikkiparia oli liian tiheitä, sillä niihin tahtoi kertyä mättäikköä sekä raivioilla juurakoita. Näiden ongelmien pitäisi poistua tai ainakin vähentyä ensi keväänä, sillä piikkijakoa on parannettu tasaisemmaksi.

Etuladan toiminta on myös miellyttänyt. Sillä on voitu siirtää tehokkaasti maata esim. kyntäessä jääneisiin vesivakoihin. Etulata on lisäksi toiminut teknisesti hyvin, vaikka sitä käytetään vain yhdellä sylinterillä. Käsin asennettavat yhdysraudat ovat myös olleet suhteellisen helpot asentaa, eikä niiden käyttö ole tuntunut liian työläältä.

Jälkiharalla tasaava vaikutus on ollut riittävää, minkä vuoksi se äkeeseen alkujaan haluttiinkin. Jälkiharaan ei aluksi tehty kulmansäätömahdollisuutta, mutta kevään aikana todettiin, että sellainen olisi tarpeen. Varsinkin multavammilla pelloilla jälkihara tukkeutui helposti mättäiköistä ja muusta eloperäisestä ”roskasta”. Jälkiharalla olisi voinut myös hitsata kiinteästi alkuperäistä loivempaa asentoon, mutta säätö-

mahdollisuuden tekemisen ei ajateltu olevan juuri sen suurempi vaiva, joten ei enää haluttu riskeerata toimivuutta oikaisemalla.

Pintakäsittely päätettiin teettää ulkopuolisella ammattilaisella, sillä kevään ja kesän aikana maalaamattomaan runkoon oli jo ruoste päässyt iskemään, joten äes oli ennen maalaamista hiekkapuhallettava. Omatoiminen hiekkapuhallustyö koettiin liian työlääksi äkeen monimutkaisen rakenteen vuoksi. Pintakäsittelynä äkeeseen tuli siis hiekkapuhallus, pohjamaali ja pintamaali. Maalaustulokseen oltiin tyytyväisiä.

Kustannusarvio petti n. 1000 euroa, mutta sitä ei koettu mitenkään pahaksi, sillä vaikka äkeen hinta nousikin, jäi se kuitenkin riittävän kauas tehdasvalmisteisista, jotta työ oli taloudellisesti kannattava. Ilman käytettyjen osien hyödyntämistä tilanne olisi voinut olla toinen. Jos vastaavanlaista äestä lähdettäisiin tekemään tilauksesta, olisi hinta reilusti korkeampi kuin nyt toteutunut.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että saatiin valmistettua sellainen äes kuin haluttiinkin. Äes toimii niin kuin ajateltiinkin. Siihen myös saatiin suunniteltua ja toteutettua sellaiset ominaisuudet, mitä ei tehdasvalmisteisista äkeistä löydy. Äkeen kustannuksetkaan eivät nousseet liian korkeiksi.

LÄHTEET

Vahala, J. 1986. Kylvömuokkaus. Teoksessa: Maatalouskeskusten Liitto. Tietotuottamaan 57, 39-60.

Selenius, M. 1990. S-piikkiäes ja optimaalinen kylvöalusta. Koneviesti. 6, 22.

Ropilo, M. 1986. Äkeiden vetovastus ja työtulos. Koneviesti. 6, 16–17.

Ryhmäesittely s-piikkiäkeet. 2010. Koneviesti (15) 4.11.2010, 22–23.

Pitkänen, J. Mikkola, H. 1998. KM muokkausopas.

A. 4.12.1992/1257. Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.

Esala, J. Maatalousteknologian perusteet kurssilla jaettu materiaali.

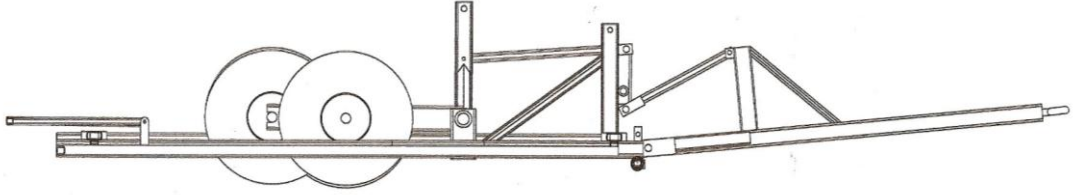
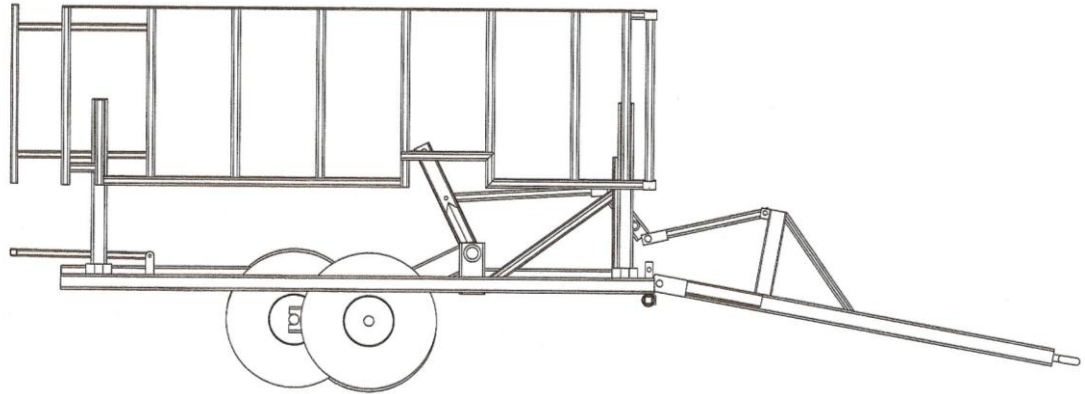
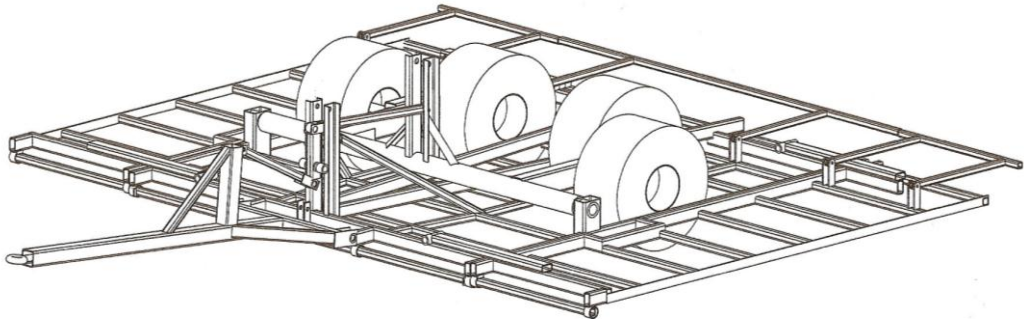
LIITTEET

Liite 1. Äestysaika tilalla (Esala, J.)

Peltoajan laskenta	äestäminen
Lohkon pituus	217 m
Lohkon leveys	117 m
Lohkon koko	2,5 ha
Lohkon koko	25389 m ²
Työkoneen leveys	5,0 m
Työleveydestä tehollista	0,98
Työleveyksiä	23,88
Työleveyksiä pyöristettynä	24
Ajonopeus	10 km/h
Ajonopeus	2,8 m/s
Ajoaika lohkolla	31,2 min
Ajoaika	12,3 min/ha
Käännösaika	5 s/kpl
Käännösaika	0,08 min/kpl
Käännösaika lohkolla	2,1 min
Käännösaika	0,8 min/ha
ajo + käännös lohkolla	33,3 min
ajo + käännösaika	13,1 min/ha
apuaika	2 min/ha
Häiriöprosentti	5 %
Elpymislisä	5 %
Aika yhteensä lohkolla	41,7 min/lohko
Muotokeroon	1,0
Aika yhteensä lohkolla	41,7
Aika yhteensä	16 min/ha
Säiliön koko	
Täyttöjä lohko	
Onko täyttöjä / tyhjäksiä?	
Ajoaika täyttö/tyhjäyspaikalle	
"Täyttöajo" lohkolla	
"Täyttöajo"	
Täyttö/tyhjäys	
Täyttöaika lohko	
Täyttöaika	
Peltoaika	
Peltoaika	20 min/ha
Käsittelyjä/ha	2 kpl
Tilan koko	30,0 ha
Aikaa koko tilalla	20,4 h

Liite 2. Kylvöaika tilalla (Esala, J.)

Peltoajan laskenta	Kylväminen
Lohkon pituus	212 m
Lohkon leveys	117 m
Lohkon koko	2,5 ha
Lohkon koko	24804 m ²
Työkoneen leveys	3,0 m
Työleveydestä tehollista	0,98
Työleveyksiä	39,80
Työleveyksiä pyöristettynä	40
Ajonopeus	10 km/h
Ajonopeus	2,8 m/s
Ajoaika lohkolla	50,9 min
Ajoaika	20,5 min/ha
Käännösaika	5 s/kpl
Käännösaika	0,08 min/kpl
Käännösaika lohkolla	3,4 min
Käännösaika	1,4 min/ha
ajo + käännös lohkolla	54,3 min
ajo + käännösaika	21,9 min/ha
apuaika	2 min/ha
Häiriöprosentti	5 %
Elpymislisä	5 %
Aika yhteensä lohkolla	64,7 min/lohko
Muotokero	1,3
Aika yhteensä lohkolla	84,1
Aika yhteensä	34 min/ha
Säiliön koko	3,0 ha
Täyttöjä lohko	0,83 kpl
Onko täyttöjä / tyhjäksiä?	1
Ajoaika täyttö/tyhjäyspaikalle	1,14 min/kerta
"Täyttöajo" lohkolla	0,95 min
"Täyttöajo"	0,38 min/ha
Täyttö/tyhjäys	20,0 min/kerta
Täyttöaika lohko	16,5 min
Täyttöaika	6,67 min/ha
Peltoaika	101,6 min
Peltoaika	41 min/ha
Käsittelyjä/ha	1 kpl
Tilan koko	30 ha
Aikaa koko tilalla	20h

Liite 3. Rakennekuva sivusta muokkausasennossa**Liite 4. Rakennekuva sivusta kuljetusasennossa****Liite 5. Rakennekuva työasennossa**

Liite 6. Rakennekuva kuljetusasennossa