
KÄYTETYN PERÄVAUNUN PÄIVITYS TÄYTTÖVAUNUKSI



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala

Lauri Koskela



HAMK Mustiala
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Agrologi AMK

| | | |
|------------------|---|-------------------|
| Tekijä | Lauri Koskela | Vuosi 2016 |
| Työn nimi | Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi | |

TIIVISTELMÄ

Työn toimeksiantajana toimii ulvilalainen maanviljelijä Markku Koskela. Koskelan tila on kasvinviljelytila, jonka kylvötyön tehostamiseksi oli tarve rakentaa täyttövaunulaitteisto.

Tavoitteena oli aikaansaada toimiva täyttövaunulaitteisto tilalla jo olevaa kalustoa hyödyntäen ja käyttöastetta parantaen. Laitteiston käyttöikää päätettiin pidentää kunnostamalla myös laitteiston runkona toimiva käytetty perävaunu. Lisäksi haluttiin selvittää kunnostuksen ja laitteiston rakentamisen kustannukset.

Markkinoilta ei ole saatavilla valmiina näin viimeisteltyjä eikä kemiallista rasiitusta kestäviä laitteistoja, jotka olisivat vielä räätälöityjä tilan vaatimusten mukaisiksi. Aiemmin valmistettu vastaavanlainen täyttövaunulaitteisto toimi myös hyvänä ohjenuorana työn toteuttamiselle ja siinä havaitut puutteet huomioitiin työtä toteutettaessa.

Rakennus ja korjaustyö suoritettiin tilan omassa korjaamorakennuksessa tekijän omien metallialan taitojen ja työkokemuksen pohjalta, pääasiassa omana työnä. Tarvittavaa tietoa hankittiin haastatteluin sekä erilaisista alan julkaisuista. Aiempi kokemus täyttövaunuista käytettiin myös hyväksi.

Vanhan perävaunun korjauksiin kulunut työ ja kustannukset olivat aiottua suuremmat ja aikaa kului runsaasti. Täyttövaunulaitteiston valmistaminen ja ostokomponenttien sovittaminen paikoilleen oli kuitenkin melko helppo ja nopea työvaihe. Vanhan vaunun kunnostaminen näin perusteellisesti ei ole taloudellisesti järkevää. Jälleenmyyntihinta ei parane samassa suhteessa vaunuun kuluttujen panosten mukaisesti. Pitkäikäisyytensä ja erikoisvarustelunsa ansiosta korjaus- ja muutostyö kuitenkin maksavat itseään takaisin vielä pitkään.

Avainsanat maatalouskoneet, perävaunut, koneenrakennus, kylvö (YSA)

Sivut 34 s. + liitteet 6 s.

Mustiala
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries
Agriculture Option

| | | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Author | Lauri Koskela | Year 2016 |
| Subject of Bachelor's thesis | Renovation of an old trailer to seed drill filling unit | |

ABSTRACT

This thesis was commissioned by the farmer Markku Koskela from Ulvila, Finland. Koskela's farm is a plant growing farm. The investment to the planter filling unit was necessary, to improve the sowing process.

The aim of the work was to create a well-functioning planter filling cart and make use of an old tractor trailer. To ensure the long period of service, it was decided to renovate the old tractor trailer and refine it into a filling cart. Also, it was considered important to follow up the costs of the renovation project.

The cart should be specified and chemically resistant to fulfill the farm's special needs. At the moment there are no suitable solutions available on the market. A quite similar project was completed earlier on the same farm, and it could be used as a reference. The deficiencies and weaknesses noted in the previous project were noted and improvements were done in this project.

The construction and repair work was carried out in the farm's own repair shop utilizing my metalwork skills and experiences. Information was obtained from various specialists and relevant literature.

The costs of the repair work of the old trailer were higher than envisaged and the renovation took plenty of time. However, the manufacturing of the filling system and installation of purchased components was quite easy and fast operation. When calculating the costs of the project, it was found out, that renovating the old trailer thoroughly did not make economic sense. The resale value did not increase according to the inputs consumed in the old trailer. However, it can be seen that the expected useful lifetime achieved by the repairs and modifications done, increased the functional value of the cart for a long period of time.

Keywords agriculture, trailers, farm machine, machine building

Pages 34 p. + appendices 6 p.

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 1 |
| 2 | TILAN ESITTELY | 1 |
| 3 | TÄYTTÖVAUNUN TARVE | 1 |
| 4 | KÄYTTÖTARKOITUS | 2 |
| 5 | TÄYTTÖVAUNUN SUUNNITTELU | 4 |
| 5.1 | Vanha perävaunu | 4 |
| 5.2 | Täyttövaunun vaaditut ominaisuudet | 5 |
| 5.2.1 | Käytettävyys | 6 |
| 5.2.2 | Kestävyys | 7 |
| 6 | TEKNISET RATKAISUT | 8 |
| 6.1 | Laitevalinta..... | 8 |
| 6.1.1 | Laitevaihtoehto 1 | 8 |
| 6.1.2 | Laitevaihtoehto 2 | 9 |
| 6.1.3 | Laitevaihtoehto 3 | 10 |
| 6.2 | Valittu konsepti | 12 |
| 7 | TYÖSELOSTUS | 12 |
| 7.1 | Välilaitojen mitoitus..... | 12 |
| 7.1.1 | Teräsosat..... | 13 |
| 7.1.2 | Puuosat | 16 |
| 7.2 | Vaunun kunnostus | 18 |
| 7.2.1 | Perälaudan rakentaminen..... | 18 |
| 7.2.2 | Jarrujen kunnostus | 21 |
| 7.2.3 | Aisan ja rungon korjaus..... | 22 |
| 7.3 | Pintakäsittely | 25 |
| 7.4 | Kokoonpano | 25 |
| 7.4.1 | Sähkötyöt..... | 28 |
| 8 | KONEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA VAADITTAVAT MUUTOKSET..... | 29 |
| 8.1 | Käyttöönotto..... | 29 |
| 8.2 | Muutokset..... | 30 |
| 9 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 32 |
| | LÄHTEET | 34 |

| | |
|---------|--|
| Liite 1 | Jakolaitojen takaosat |
| Liite 2 | Kulmapalat ja kiinnityskorvakkeet |
| Liite 3 | Takalaidan vahvike ja luukuston välivarret |
| Liite 4 | Luukuston käyttövivut |
| Liite 5 | Laitakiinnikkeet |
| Liite 6 | Osastojen tilavuudet |

1 JOHDANTO

Jos nykyaikaisella kasvinviljelytilalla puhutaan tuotannon tehostamisesta ja kapasiteetin kasvattamisesta, kannattaa asioita pohtia joskus pöydän vieressä ja harkita mitkä asiat mahtavat olla tehokkaan toiminnan pullonkauloja. Tehokkaiden laitteiden tulisi myös liikkua tehokkaasti, jotta ne voisivat olla tehokkaita. Näiden koneiden tehokas liikkuminen edellyttää myös tehokkaita oheistoimintoja, joiden ratkaiseminen saattaa helpottaa toimintaa paljon.

Asiaa voi tarkastella myös siltä kantilta, että olisiko joku tilan koneista vaajaatyöllistetty ja voisiko niiden kapasiteettia mahdollisesti käyttää paremmin hyödyksi. Monessa tilanteessa saattaa pieni parannus aiheuttaa ajansäästöä ja tehostaa toimintaa.

2 TILAN ESITTELY

Työn toimeksiantajana toimii Ulvilassa sijaitseva Koskelan tila. Viljelykset hoidetaan tavanomaisia viljelymenetelmiä käyttäen. Tuotantoeläimiä ei ole, joten töitä tehdään kasvinviljelytila-statuksen alla. Kasvivalikoimaan kuuluu kaikkien yleisten neljän viljalajin ja rypsin lisäksi myös erikoiskasveja. Viljakasvit viljellään pääosin sopimustuotantona esimerkiksi siemeneksi. Sopimustuotantona viljellään myös sokerijuurikasta ja tuoreena korjattavaa pakastehernettä.

Ulkopuolista työvoimaa käytetään vain erikoistehtäviin ja satunnaisesti kii-reisimpien maataloustöiden aputyövoimana. Pellot sijaitsevat pääosin lähellä tilakeskusta, mutta joillekin lohkoille matkaa kertyy melko runsaasti. Kauempana sijaitsevat lohkot muodostavat kuitenkin keskenään laajempia kokonaisuuksia, eivätkä peltotöiden lomassa tehtävät päivittäiset siirtymiset näin ollen kasva kovin pitkiksi.

3 TÄYTTÖVAUNUN TARVE

Maatalous on kehittynyt vuosien saatossa, niin koneellisesti kuin viljelytek-nisestäikin. 1950-1960- luvun ensimmäisistä traktorikäyttöisistä kylvökoneista on päästy välivaiheiden kautta nykyisiin, hyvin tehokkaisiin yhdistelmäkylvökoneisiin, joiden säiliöissä kulkee väkilannoitetta ja siementä yhdellä täytöllä varsin suurellekin alalle. Tehokkaampien koneiden ja osaltaan nykyisen maatalouspolitiikan myötä myös viljeltävät pinta-alat ovat kasvaneet. Kylvön yhteydessä käsiteltävä materiaalmäärä on myös hyvin suuri.

Peltohehtaari tarvitsee kehittyneestä tekniikasta huolimatta kuitenkin liki saman määrän lannoitetta ja siementä kuin ennenkin. Materiaalien käsittelyn kylvön yhteydessä tuleekin olla mahdollisimman nopeaa ja vaivatonta. Kylvökoneella tehokkaasti kylväessä säiliöllisen siementä ja lannoitetta levitteleekin varsin nopeasti. Säiliöiden suurentaminen auttaa tiettyyn rajaan

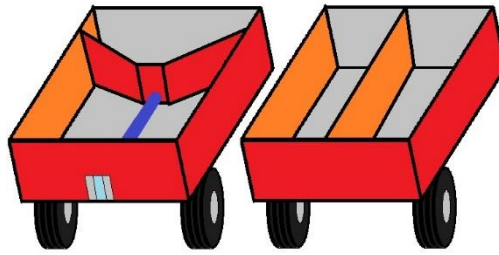
asti, mutta suuri määrä siementä ja lannoitetta kasvattaa koneen massaa helposti liian suureksi ja maan liiallinen tiivistyminen ei ole hyväksi vedenläpäisykyvyn kannalta, eivätkä suuret akselimassat ole hyväksi peltomaan rakenteenkaan osalta. Suurikin säiliö kuitenkin loppuu joskus ja täytyy täyttää uudelleen. Omasta mielestäni kylvö etenee silloin kun kone liikkuu pitkin peltoa ja kylvää siementä maahan. Kun tulee täytön aika, alkaa kello kulkea harmillisen nopeasti ja varsinainen kylvötyö keskeytyy. Vielä enemmän harmittaa, jos kylvökoneeseen täytettävä materiaali loppuu kesken kylvöpäivän. Lannoitteen ja siemenen varastot löytyvät usein tilakeskuksen yhteydestä ja jos pellon ja tilakeskuksen väli sattuu olemaan pitempi, alkaa työtuntien määrä tietenkin kasvaa.

Kylvökoneen täyttöön on kehitelty monia menetelmiä. Nykyisillä aloilla ei kuitenkaan ole mahdollista konetta enää täyttää käsin esim. 40 kg pikkusäkeistä tai muutenkaan lihasvoimin liikuttaa tavaraa kylvökoneen säiliöön. Niinpä jotain konetoimista on keksittävä ja valittava mahdollisimman hyvä ratkaisu, joka sopii vallitseviin olosuhteisiin parhaiten. Täyttövaunu ratkaisee suuren osan ongelmista ainakin toimeksiantajan tilalla ja pienentää tarvikkeiden hävikkiä merkittävästi. Nopeutensa, helppokäyttöisyytensä ja helpon siirrettävyytensä ansiosta täyttövaunu lienee hyvä ratkaisu monelle muullekin tilalle. Työn edetessä saatiin selvyyttä myös vaunun rakentamisen kustannuksista ja huomioitavista asioista vaunun rakenteissa.

4 KÄYTTÖTARKOITUS

Täyttövaunun on tarkoitus toimia linkkinä lannoite- ja siemenvaraston ja kylvökoneen välillä, suojata ”kylvötarpeet” mahdolliselta sateelta, nopeuttaa kylvötyötä sekä parantaa työturvallisuutta. Täyttövaunulla tarkoitetaan traktorin perään kytkettävää perävaunua, johon siemen ja/tai lannoite on kuormattu irttonaiseksi, eli päästetty säkistä tai pakkauksesta ulos, valmiiksi siirrettäväksi kylvökoneeseen. Täyttövaunuja on tehty aikojen saatossa monella eri tavalla. Alkeellisimpia täyttövaunujärjestelmiä lienee ollut pituussuunnassa kahtia jaettu tavallinen perävaunu (kuva 1) jonka kippiä on kylvökoneen täytön yhteydessä nostettu hieman koholle. Sen jälkeen on siemen sekä lannoite siirretty lapiolla tai kousalla käsivoimin vaunun takapäältä suoraan kylvökoneeseen. 1970- ja 1980- luvulla markkinoilla oli myös kylvökoneita, jotka olivat varustettuja kylvökoneeseen liitetyillä täytöruuveilla, jotka poistivat lapioinnin edellä mainitun täyttövaunutyypin yhteydessä. Kylvökone peruutettiin lähelle vaunun takapäätä ja kaira käännettiin käsivoimin vuoroin lannoite- ja siemenlokeron puolelle, riippuen siitä

kumpaa oli tarkoitus täyttää kylvökoneeseen. Vastaavanlaisia laitteistoja toki valmistetaan edelleen.



Kuva 1. Erilaisia täyttövaunun jakomenetelmiä

Nykyaikaisemmat täyttövaunut eivät enää vaadi käsityötä kylvökoneen täytön yhteydessä. Variaatioita ja sovelluksia on monenlaisia ja erilaisia laitteistoja on varusteltu tilojen vaatimusten ja olosuhteiden mukaisiksi. Tasovaunu on yksi versio kylvökoneen täyttöön suunnitelluista menetelmistä. Tasovaunussa koko lavan kippauskorkeutta nostetaan nimensä mukaisesti ylemmälle tasolle ja kun vaunun kippi vielä nostetaan ylös, jää perävaunun lavan takapää hyvin korkealle kipattunakin. Tämä taas mahdollistaa materiaalien valuttamisen suoraan kylvökoneeseen vaunun takapäältä. Kun vaunu vielä jaetaan poikkisuuntaisten jakolaitojen avulla kahteen osaan, voidaan samalla täytöllä täyttää sekä siemenet ja lannoite. Tasovaunu ei vaadi kylvömateriaalin siirtoon vaunusta kylvökoneeseen konevoimaa olleenkaan. Korkean painopisteen takia tasovaunu on harmillisen herkkä kaatumaan ja se puolestaan asettaa rajoituksia kippauspaikan suhteen. Tasovaunun toimintaperiaatteen takia vaunu on myös erikoisvalmisteinen ja rakenne helposti myös hyvin raskas. Se puoltaa kuitenkin paikkansa, jos vaunun ominaisuuksia pystyy käyttämään hyväksi tilan muissakin töissä. Perunanviljelyssä tasovaunuja käytetään usein siemenperunan siirtoon varastosta pellolle ja siemenet saadaan kipattua suoraan istutuskoneeseen. Myös perunan tai juuresten aumaaminen tasovaunun avulla sadonkorjuun yhteydessä on mahdollista.

Nykyisin moni viljelijä käyttää tavallisesta perävaunusta jalostettua täyttövaunua, joka varustetaan poikkittaisilla jakolaidoilla (kuva 1 ja 2) ja kylvötarpeet saadaan siirrettyä erillisen hydraulisesti toimivan täyttöruuvien kautta kylvökoneeseen ja täytettävä materiaali valikoidaan takimmaiseen jakolaitaan asennetun sulkuluukuston avulla. Siemen ja lannoite täytetään kumpikin vuorollaan. Täyttöruuvia voidaan käyttää joko kylvökonetraktorin tai erillisen vaunutraktorin hydraulilla. Jokainen voi valikoida kylvökoneen täyttämiseen itselleen parhaiten soveltuvan konseptin. Laitteistot ovat vuosien varrella kehittyneet huomasti.



Kuva 2. Jussi-täyttöruuvilaitteisto tehdasvalmisteisella teräsjakolaidalla (kuva Jussi-Tuote Oy)

5 TÄYTTÖVAUNUN SUUNNITTELU

5.1 Vanha perävaunu

Toimeksiantajalla oli käytössään tehdasvalmisteinen Kipa 140 puulaidoin varustettu kippiperävaunu (kuva 3) joka oli pääpiirteiltään ehjä ja käyttökelpoinen. Vaunun vuotuinen käyttötuntimäärä oli kuitenkin melko vähäinen ja varsinkin keväällä vaunu oli vajaatyöllistetty.

Käyttötarkoituksen laajennus nostaisi käyttöastetta huomattavasti ja helpotaisi kevättöiden aikaan kylvötyötä ja säästäisi aikaa, jota ei keväällä koskaan ole liikaa. Vaunun rungossa ja lavassa oli kuitenkin merkittävästi ”ajan patinaa” ja ruoste oli päässyt orastavasti pesimään maalipinnan alle, joten vaunu päätettiin muutostyön aikana peruskorjata ja maalata uuden veroiseksi. Myös pienet rakenteelliset viat ja kulumat päätettiin poistaa kunnostuksen yhteydessä. Kasvaneet maantienopeudet ja toiminnan varmuuden takaaminen ajoivat vaihtamaan myös kuluneet ja jo ehtoopuolella olleet vanhat renkaat uusiin. Vaihtoehtoja selvitettiin ja päädyttiin uusiin kuorma-autokäyttöön soveltuviin renkaisiin ja vanteisiin. Uusien pyörien kantavuus ja kestävyys ylittääkin vaunun aiheuttamat kuormitukset ja rasitukset moninkertaisesti. Renkaat olivat myös jonkin verran hintavat, mutta oletus siitä, ettei rengasremonttia olisi luvassa pitkiin aikoihin, ajoi asiassa edelle.

Valmistusprosessin tueksi otimme jo aikaisemmin valmistetun täyttövaunun, joka on toimeksiantajan käytössä. Aikaisempi vaunu on malliltaan

Kipa 130 ja rakenteeltaan vastaava kuin nyt työn alla oleva perävaunu. Lavat ovat mitoiltaan täysin samanlaiset ja lavarakenteet myös yhtenevät keskenään. Konseptiltaan vaunu on havaittu toimivaksi ja rakenteiden osalta hyvin yksinkertaiseksi. Pieniä säätöjä kunnostettavan vaunun rakenteisiin päätettiin tehdä ja esim. siemen ja lannoitepuolen keskinäistä jakosuhdetta



Kuva 3. Vanha perävaunu ennen kunnostusta

muutettiin hieman sopivammaksi, siirtämällä etumaista välilaitaa hieman aiempaa taemmas. Näin lannoitteen ja siemenen keskinäinen riittävyys kylvön yhteydessä olisi optimaalisempi. Vaunun vakauden parantamiseksi on suositeltavaa sijoittaa lannoite painavampana materiaalina vaunun takaosaan ja siemenet etuosaan. Toisaalta juurikkaan kylvön ja syysviljojen kevätlannoituksen yhteydessä vaunun molemmat osastot täytetään lannoitteella ja tyhjentäminen aloitetaan etumaisesta osastosta. Korroosion ehkäisemiseksi päätettiin valmistaa välilaitojen metalliosat haponkestävästä teräksestä. Tällä toimenpiteellä laitojen elinikä pitenee, lannoitteiden aiheuttama korroosioriski poistuu kokonaan ja pintakäsittelyä ei metalliosille tarvitse tehdä.

5.2 Täyttövaunun vaaditut ominaisuudet

Jotta päästäisiin vaunun hyvään käyttöasteeseen ja pitkään elinkaareen, päätin valjastaa vaunun ominaisuudet monenlaisia käyttötilanteita silmällä pitäen. Täyttövaunun tehtäviin kuuluu oleellisesti siemenen ja lannoitteen varastointi pellolla kylvön yhteydessä, sateelta suojattuna, joten kuorma pitää olla helppo peittää säätä vastaan. Kummallekin materiaalille on oltava oma tilansa. Sekä siemen että lannoite on saatava käyttöön halutussa järjestyksessä erikseen. Vaunun lastaaminen tulee tapahtumaan pääosin suursäkeistä ja peittauslaitteesta, näin ollen on avuksi, jos lastauskorkeus ei nouse kovin

korkeaksi. Vähän vaatimattomampikin etukuormaaja ylettyy nostamaan säkin vaunun laidan yli ja peittaimen purkukorkeuden ei tarvitse olla mahdollisimman suuri. Vaunun peittäminen myös helpottuu, jos pressua ei tarvitse nostella kovin korkealle.

Siirtoajon ja käyttöönoton välillä ei saisi olla kovin mittavia toimia ja siirtyminen työasennosta toiseen pitäisi saada hoidettua mahdollisimman ripeästi. Siirtymisen on hyvä tapahtua normaaleilla maantienopeuksilla turvallisesti ja vaunun käsiteltävyyden on oltava hyvällä tasolla. Kipattaessa vaunun tulee olla mahdollisimman vakaa ja pienet alustan epätasaisuudet eivät saa haitata kippaamista. Myös puhdistamisen kylvettävän siemenen vaihtuessa ja käytön jälkeen on oltava helposti tehtävissä.

Vaunun muuttaminen takaisin normaaliksi perävaunuksi saisi olla myös melko vähätöinen toimenpide, eivätkä lisälaitteet saa haitata vaunun normaalia käyttöä. Irrotettujen välilaitojen ja ruuvin käsittely tapahtuu traktorin etukuormaajan avulla. Laitoja ei pureta varastoinnin ajaksi, vaan ne irrotetaan vaunusta kokonaisina, pestään ja varastoidaan konesuojassa esim. trukkilavan päällä.

5.2.1 Käytettävyys

Mutkattoman toiminnan ja turvallisuuden kannalta on eduksi, jos vaunun eteen voidaan valjastaa traktori koko kylvösesongin ajaksi. Traktorin ei tarvitse olla kuitenkaan koko ajan kiinni vaunussa, vaan se voidaan irrottaa muiden töiden, kuten vaikka muokkauksen ym. ajaksi. Traktorin liittäminen vaunun eteen onkin hyvin yksinkertainen toimenpide, vain vetokoukun kytkentä, sähköjohto, jarruletku ja kolme muuta hydraulikkaletkua ovat tarpeen. Vaunu ja siihen asennettava täyttöruuvilaitteisto eivät silti vaadi traktorilta kovin huimaa suorituskykyä, joten vanhempi ja vähän pienempikin traktori riittää hyvin.

Työn alla oleva vaunu vaihtaa paikkaa loistavasti 75 HP traktorilla, mikäli traktorissa on kunnolliset jarrut ja riittävästi hydraulikkaa. Pitkillä siirtymillä täysinäisen vaunun veto lienee mielekkäämpää hiukan kookkaamman traktorin avulla. Täyttöruuvia on mahdollista käyttää myös kylvökonetraktorilla. Jos näin halutaan toimia, liitetään ruuvia varten tarvittava hydraulikka kylvökoneeseen. Ruuvi varustetaan tässä tapauksessa ns. alakäytöllä (kuva 4) ja täytön ajaksi kytketään moottori kiinni ruuvin alakäyttöistukkaan. Täytön jälkeen sitten irrotetaan moottori ja nostetaan koko käyttömoottori letkuineen kylvökoneen taakse kiinnitettävään telineeseen kylvön ajaksi. Tämä menetelmä on käyttökelpoinen ja toimiva, mutta aiheuttaa täyttöruuviin yhden huoltokohteen, ketjuvälitteisen voimansiirron takia. Myös vaurion vaara kasvaa, kun kylvökone liitetään vaunuun. Kiireessä saattaa moottori jäädä irrottamatta ja perävaunusta tulla letkuvetoinen. Vaurion sattuessa kylvytyö keskeytyy pidemmäksi aikaa. Alavetoinen täyttöruuvi on myös kalliimpi ja vähän raskaampi käsitellä.



Kuva 4. Täyttöruuvien alavetolaite ja moottori-istukka (kuva Jussi-Tuote oy)

Peitteen poistaminen lastauksen ajaksi kokonaan on hankalaa ja siksi ratkaisin asian niin että vaunun molemmat päät täytetään vuorollaan. Peite vedetään aina suljetun osaston päällä olevan peitteen päälle lastauksen ajaksi. Osastoivat välilaidat päätettiin tehdä vaunun keskikohdasta korkeammiksi kuin laitojen vierestä, tämä puolestaan estää, täysinäistä vaunua kipattaessa, materiaalin valumisen välilaitojen yli ja ehkäisee näin materiaalien sekoittumisen osastojen välillä.

Välilaitojen päälle päätettiin sijoittaa pienet tasanteet, joita hyväksikäyttäen peittäminen ja vaunun päällä tapahtuva liikennöinti esim. säkkiä avattaessa helpottuu. Käyttöturvallisuuden kannalta on hyvä järjestää askelmat sekä etu- että takaosastoon. Vaunuun nousu on näin helpompaa ja turvallisempaa, eikä jalka lipeile liukkailla vaneri- ja metallipinnoilla. Siemenen tai lannoitteen valinta tapahtuu takimmaisen laidan takana olevasta sulkuloukustosta, jota käytetään kahdella mekaanisella vivulla vaunun takaa. Riittävän pitkä varsi takaa kevyen käytön ja helpon käsiteltävyyden. Täyttövaunun ollessa käyttöasennossa nostetaan vaunun takapäässä sijaitseva ruuvikuljetin pystyyn vaunun takimmaisen laidan taakse. Ruuvien kääntö työ- ja kuljetusasentoon tapahtuu myös kohtuullisen pienellä käsivoimalla ja on melko nopea suorittaa. Kylvökonetta täytettäessä on välttämätöntä järjestää niin että ruuvien käyttöventtiili on käden ulottuvilla ja käytettävissä koneen päältä.

5.2.2 Kestävyys

Vaunun kestävyteen panostin jokaisessa työvaiheessa. Kunnostettava vaunu oli käytetty ja jo useampia vuosia vanha. Vetolaitteissa oli kulumisen jälkiä ja pienehköjä väsymisen merkkejä. Työ päätettiin tehdä perusteellisesti ja kunnostaa koko perävaunu uuden veroiseen kuntoon. Purkuvaiheessa havaittujen väsymismurtumien määrä hämmästytti, koska vaunu oli yleissilmäykseltään edelleen varsin siisti ja hyväkuntoisen oloinen. Teli oli ryhdikäs ja lavakin ihan muodoissaan. Vetoaisa oli rungon etupään kohdalta käytännöllisesti katsoen poikki ja telikeinujen keskisolkit porella.

Vetoaisa uusittiin kokonaan. Perävaunun valmistaja toimitti uuden vetoaisan, joka on täysin edellisen mallinen ja muotoinen, mutta 20 cm pidempi. Telit hitsattiin huolellisesti ja vahvistettiin lisäpaloilla. Telin etummaisilla

pyörillä on jarrut, jotka avattiin ja kunnostettiin uusilla osilla. Kipin saranat olivat ehjät, mutta rungon puoleiset saranaholkit vahvistettiin, jotta ne kestäisivät aikaa ja vuosia. Lavan etulaidan teräsrakenteita vahvistettiin havaitun sivuttaisen heilunnan estämiseksi. Takalaita, joka oli kokenut edellisen omistajan aikana kovia, rakennettiin kokonaan uudelleen ja takalaidan puurakenteet korvattiin 30 mm vanerilla. Varsinaisten välilaitojen teräsosat mitoitettiin hieman ylivahvoiksi, jotta ne kestäisivät pitkään ja materiaaliksi valittiin haponkestävä teräs. Välilaitojen vanerit olisivat kestäneet myös normaalin kuorma-auton laitavanerin paksuisina. Yleisesti käytetty laitavaneri on 21 mm paksua, mutta vaunun osalta päädyimme 30 mm koivuvaneriin. Tukevampi laitamateriaali kantaa kuormaa paremmin ja tukee sivulaitoja lavan ollessa ylös nostettuna.

6 TEKNISET RATKAISUT

6.1 Laitevalinta

Täyttöruuvilaitteiden merkkivalikoimaa ei markkinoilta ylenpalttisesti löydy, mutta vaihtoehtoja on kuitenkin muutamia. Eri laitteistojen käyttöominaisuudet myös eroavat hieman toisistaan. Kuten konehankinnoissa yleensä, myös täyttöruuvien hankinnassa ei kannata ajautua yksisilmäiseen ajatteluun. Jokaisen laitevalmistajan versioissa on omat hyvät puolensa, niin hinnan, käytettävyyden kuin ominaisuuksienkin puolesta. Täyttöruuvien valintaan vaikuttaa suuresti käytettävän kylvökaluksen täyttökorkeus ja säiliöiden leveys. Mitä korkeampi kylvökone, sitä pidempi täyttöruuvi on tarpeen hankkia.

Hankintapäätöstä tehtäessä on myös hyvä miettiä mitä ominaisuuksia haluaa ja tarvitsee. Toimittaessa viljatilalla ja yhden kylvökoneen menetelmällä voidaan ruuvi asentaa kylvökoneen osaksi. Jos täyttöruuvi on kylvökoneen osana, on se mukana myös mahdollisen kylvöurakoinnin aikana, eikä asiakkaan pellolla tapahtuvaan tehokkaaseen kylvökoneen täyttöön tarvita kuin tavallinen kippiperävaunu siemenille. Lannoitteen voi sitten täyttää koneeseen suursäkistä valuttamalla tai toisesta perävaunusta samalla laitteistolla. Perävaunuun asennettava täyttölaitteisto on puolestaan käyttökelpoinen sen helpon puhdistettavuuden ja vaivattoman käytön kannalta. Jos perävaunu on varustettu osastoivilla välilaidoilla, siemen ja lannoite voidaan täydentää kylvökoneeseen samalla pysähdyksellä, yhdessä paikassa. Tämä puolestaan säästää aikaa ja ohjaamosta kapuamisten määrä pysyy maltillisena. Kun ohjaamosta ei tarvitse nousta, parantaa se osaltaan myös työturvallisuutta.

6.1.1 Laitevaihtoehto 1

Pohjanmaan maakunnassa, Isokyrössä sijaitseva Mäki-Reini Oy valmistaa *Reini*-täyttöruuvia, joka kiinnitetään kylvökoneen säiliön päälle, osaksi kylvökonetta. (kuva 5) Tämän tyyppinen laitteisto ei vaadi välttämättä erikoisrakenteita perävaunun osalta. Siemenet ja lannoite voidaan sijoittaa esimer-

kiksi erillisiin perävaunuihin ja kylvökoneeseen syötettävä materiaali valitaan täytön yhteydessä, vain työntämällä kaira vuoroin siemen- ja lannoitevaunuun. Kaira puhdistetaan täyttöjen välillä kierrättämällä kairaa takaperin, jolloin ruuvi tyhjenee täysin tyhjäksi ja täytettävät materiaalit eivät pääse sekoittumaan. Kylvökoneen säiliöihin materiaalivirta ohjataan ruuvin päässä olevan teleskooppiputken avulla.



Kuva 5. Mäki-Reini Oy:n valmistama täyttöruuvilaitteisto kuljetusasennossa kylvökoneen säiliön päällä (kuva Mäki-Reini OY)

Kylvökoneen päällä matkustava laitteisto on kuitenkin kylvökonekohtainen eikä näin ollen soveltu käytettäväksi useamman kylvökoneen työparina. Kylvökoneen ollessa yli 3 m leveä, kasvaa myös laitteiston massa niin suureksi, että se on pakko varustaa hydraulisella kannatinlaitteistolla, joka lisää laitteen hintaa ja massaa. Tämän tyyppinen täyttöruuvilaitteisto puoltaa paikkaansa hyvin esimerkiksi urakoinnissa kylvettäessä yhdellä koneella, jolloin täyttöruuvi on aina mukana ja käytettävissä. Valmistajan käsin liikuteltavan täyttöruuvin halkaisija on 140 mm, mutta hydraulikäyttöisen version kierukka on halkaisijaltaan 154 mm. Perävaunua ei saa tällä menetelmällä täysin tyhjäksi ja käsin tehtävän puhdistustyön määrä kasvaa harmillisesti, jos lajikkeen vaihtoja on usein. Käytettäessä perävaunuja erikseen lannoitteelle ja siemenelle tarvitaan myös kaksi täyttövaunutraktoria, koska täysinäisen perävaunun jättäminen kippausasentoon ilman traktoria on vähintäänkin arveluttavaa ja riskialtista. Hydraulisesti käytettävällä nostolaitteella varustettuna laitteen hinta ilman asennusta kipuaa 3380 € + ALV tasolle. Käsin liikuteltavan ruuvilaitteiston arvonlisäveroton hinta asettuu noin 2500 € luokkaan. (Mäki-Reini Oy)

6.1.2 Laitevaihtoehto 2

Etelä-Pohjanmaalla, Ylihärmässä sijaitseva Reikälevy Oy valmistaa *Sami*-täyttöruuvia, joka asennetaan perävaunun lisälaitteeksi. (kuva 6) Siemenen ja lannoitteen erottelu tapahtuu osastoivien poikittaisten välilaitojen avulla.

Perävaunun kaksoisluukustosta valitaan täyttöruuville syötettävä materiaali. Kun luukut suljetaan, ruuvin puhdistus tapahtuu pohjaluukun kautta täyttöruuvia takaperin kierrättämällä. Ulostuleva jäännöserä päästetään ulos esimerkiksi ämpäriin ja ruuvi on puhdistuksen jälkeen puhdas toisen materiaalin täyttämiseksi. Materiaalivirta ohjataan kylvökoneen säiliöön toimitukseen sisältyvän teleskooppiputken avulla. Täyttöruuvi taitetaan kuljetuksen ajaksi makuuasentoon vaunun päälle, jotta kuljetuskorkeus olisi mahdollisimman matala, eivätkä tien yli kulkevat sähkölangat tai sillat aiheuttaisi ongelmaa. Kuljetusasentoon taitto tapahtuu helposti käsivoimin vaunun takaa.



Kuva 6. Sami-täyttöruuvilaitteisto taittuu kuljetusasentoon vaunun päälle (kuva Reikälevy oy)

Reikälevy Oy:n valmistama täyttöruuvi on materiaaliltaan haponkestävää terästä, joten kemiallinen kestävyys on laitteen osalta vähintäänkin hyvällä tasolla. Ruuvin halkaisija on 150 mm. Kierukka on laakeroitu molemmista päistään, teräksisen putken ja kierukan hiljaisen käynnin takaamiseksi. Näin ollen laitteen huolto vaatii kahden laakerin voitelua ainakin käyttökauden jälkeen. Varastoinnin suhteen *Sami*-täyttöruuvi onkin melko pyyteetön materiaaliensa suhteen. Tämän opinnäytetyön kohteena olevan laitteiston valmistamiseen vaadittavien osien hinta asettuu 2139 € +ALV tasolle. (Reikälevy Oy)

6.1.3 Laitevaihtoehto 3

Satakunnassa, Porissa sijaitseva Jussi-Tuote Oy valmistaa tuotemerkiltään *Jussi*-nimistä täyttöruuvia. Jussi-ruuvi on perävaunuun kiinnitettävä täyttöruuvilaitteisto. (kuva 7) Siemen ja lannoite erotetaan osastoivien välilaitojen avulla ja etummaisesta osastosta materiaali juoksetetaan takimmaisesta osas-

ton läpi kulkevan yhdysputken läpi jakoluukustolle, jonka avulla ruuvin sisään päästetään haluttua materiaalia. Kierukka kuljettaa materiaalin täyttöruuvin yläpäähän, josta juoksutus kylvökoneeseen tapahtuu teleskooppiputken avulla. Purkuputkelle on täyttöruuvin varressa kuljetuskoukku joka pitää teleskoopin ja putken paikoillaan kuljetuksen aikana. Kuljetusasentoon taitto, makuulle vaunun päälle, tapahtuu vaunun takaa käsivoimin kohtuullisella voimalla. Vakiona asennustarvikkeisiin kuuluu myös kuljetusasennon lukko, joka puoltaa paikkaansa erityisesti 3-3,5 metrin, tai sitä lyhemmillä laitteilla. Ruuvi puhdistetaan koko alapään aukaisevasta puhdistusluukusta takaperin kiertämällä ja täyttöruuvi on tämän jälkeen puhdas.



Kuva 7. Jussi-ruuvi alavedolla ja välilaita asennettuna asennussarjalla teräsprofiili laitoihin (kuva Jussi-Tuote Oy)

Täyttöruuvin halkaisijaltaan 150 mm ulkovaippa on tehty hyvin joustavasta muovista, joka antaa anteeksi pienet kolhut ja kolaukset. Muovinen putki on käytössä erittäin hiljainen ja kulumaton. Ruuvin syöttösuppilo on haponkestävä, mutta ulkovaippaa tukeva teräskouru ja varsinainen kierukka ovat tavanomaista ruostuvaa rakenneterästä. Kierukkaa ei ole laakeroitu alapäästään, mikä käyttöä silmällä pitäen poistaa huollontarpeen kokonaan. Yläpään laakeri on kestovoideltu eikä sen kestävyudessa ole havaittu ongelmia. Nykyään Jussi-ruuveja saa myös haponkestävällä ulkovaipalla ja isomalla 200 mm halkaisijalla varustettuna. Kaikki täyttöruuvit sopivat samantyyppiseen luukustoon, joten ruuvin mallia ja mittaakaan saa muutettua myöhemminkin. Vaunun valmistamiseen vaadittavan laitteiston hinta on 2178 € +ALV (Jussi-Tuote Oy)

6.2 Valittu konsepti

Toimeksiantajan tilalla on kevään aikana käytössä useampia erilaisia kylvökoneita erikoisviljelyn takia, eikä kylvökonekohtainen täyttölaitteisto tule laitekustannuksiensa takia kysymykseen. Aiemmat kokemukset Jussi-täyttöruuvista olivat positiivisia ja eri versioita niistä on ollut käytössä toimeksiantajan tilalla jo yli 30 vuotta, joten Jussi-tuote Oy:n valmistamat laitteet olivat ennestään tuttuja ja toimivaksi todettuja. Valmistaja myös sijaitsee lähes ”naapurissa” tilan läheisyydessä. Näin ollen mahdollisten häiriöiden tai laiterikon sattuessa varaosat ovat helposti saatavissa kiireiseen kylvöaikaan. Täyttöruuvin merkkiä valittaessa myös rahtikustannus näyttelee merkittävää osaa, niinpä laitemerkiksi valittiin *Jussi-täyttöruuvi*.

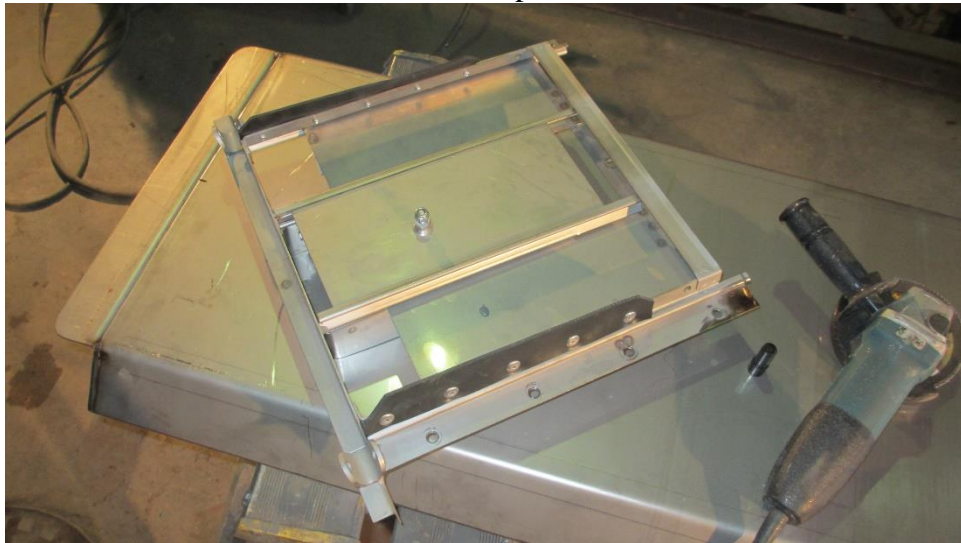
Toimeksiantajan tilalla korkeimman täyttökorkeuden vaatii nelimetrisen *Tume Novacombi* -kylvölannoitin, jonka täyttämiseen vaaditaan kokemuksen perusteella täyttövaunukäytössä vähintään neljän metrin täyttöruuvi. Jotta täyttäminen sujuisi mahdollisimman vaivattomasti ja ilman turhia kurokotteluja, päätettiin ruuvin mitaksi valita 4,5 metriä. Pidempi täyttöruuvi nousee korkeammalle ylös ja ylettyy myös hieman pidemmälle koneen säiliön päälle. Nämä seikat helpottavat suuresti kylvökoneen säiliön päihin ylettymistä ja tavara juoksee hieman jyrkemmässä kulmassa olevasta teleskooppiputkesta paremmin. Kun purkuputkessa oleva materiaali virtaa nopeasti, ei täyttöruuviin syötettävän materiaalin määrää tarvitse jarruttaa, vaan ruuvi saa toimia aina parhaalla mahdollisella suorituskyvyllä. Hieman ylimittainen täyttöruuvi ei myöskään estä täyttämästä matalampia ja pienempiä kylvökoneita. Teleskooppisen purkuputken säätövara on niin pitkä, että täyttö onnistuu normaalisti myös nostolaitteikiinnitteiseen kylvökoneeseen, jonka lastauskorkeus on noin metrin luokkaa.

7 TYÖSELOSTUS

7.1 Välilaitojen mitoitus

Ennen minkäänlaisia kunnostustoimenpiteitä päätettiin mitoittaa ja valmistaa osastoivat välilaidat perävaunun laitojen sisäpuolelle. Näin mahdolliset työn aikaiset kolhut ja naarmut tulevat pois pintakäsittelyn yhteydessä. Koko projekti alkoi siemen- ja lannoiteosastojen välisen kokosuhteen mietiskelystä. Aiemmin valmistettu täyttövaunu toimi tässä hyvänä ohjenuorana ja käyttökokemuksen perusteella oli havaittu, että vaunun takimmainen osasto on etummaiseen nähden hieman liian kookas. Etupäähän sijoitettu siemenosasto tyhjjeni aina ensin ja lannoitetta jäi takimmaiseen osastoon. Uutta vaunua varustaessa moinen ongelma on helppo poistaa. Seuraava käytön tuoma kokemus oli, että laitojen kulmaa voisi jyrkentää, jotta osastot tyhjenisivät lähes viimeistä murusta myöden. Laitakulmaksi valittiin 45°. Laitakulman kasvaessa myös vanerisen välilaidan mitta kasvaa ja 30 mm koivuvaneri tuntui perustellulta vaihtoehdolta laitamateriaaliksi. Kippauksen yhteydessä vaneri joustaa joka tapauksessa hieman, eikä välilaitojen puisia osia myöskään ole tarkoitus kiinnittää vaunun pohjaan mitenkään. Täyteen lastattua vaunua kipattaessa lavalla oleva materiaali alkaa pyrkiä alas lavalta, varsinkin vaunun keskiosasta. Hieman ”kukkuralleen”

lastattu kuorma virtaakin helposti etummaisen välilaidan yli takimmaiseen osastoon. Tämän ongelman poistamiseksi laitojen keskiosa jätetään korkeammaksi kuin itse perävaunun laitakorkeus. Välilaitojen korotettu keskiosa parantaa vaunun hyötytilavuutta merkittävästi ja ehkäisee materiaalien sekoittumista. Hankittavien vanerilevyjen tulee olla riittävän suuria, jotta ne riittävät ainakin yhteen välilaidan puolikkaaseen kokonaan. Alustavat mitaukset tehtiin huolella, jotta jäisi vielä hieman työvaraakin. Kun laitakulma ja laitojen mitoitus oli päätetty, voitiin alkaa mitoittaa takimmaisen laidan keskiosaa, jonka leveys määräytyy käytettävän jakoluukuston mittojen perusteella. (kuva 8) Itse luukuston päätimme ostaa Jussi-tuotteelta valmiina, koska se on valmistettu haponkestävästä materiaalista jo tehtaalla. Luukuston valmistus itse on tietysti mahdollista, mutta ei taloudellisesti kovin järkevää. Valmiina ostettu luukusto on siro ja kevyt sekä suhteellisen helppo sovittaa minkälaiseen laitaan tahansa sopivaksi.



Kuva 8. Valmiina hankittu takalaidan jakoluukusto on helppo sovittaa mihin tahansa laitaan ja laitamateriaaliin

Etuosaston teräksisen keskiosan korkeus määräytyy tietenkin valitun laitakorkeuden mukaiseksi, mutta leveys sovitetaan jakolaitoja yhdistävään väliputkeen sopivaksi. Väliputki otettiin myös tehtaalta valmiina, koska se sopii suoraan tehtaalla valmistettuun jakoluukustoon. Väliputki sovitettiin välilaitoihin sopivaksi ja se katkaistaan oikeaan mittaansa laitojen valmistuttua. Laitojen sisäpuolelle pystyyn asennettavat välilaidan kiinnityslistat päätettiin katkoa laidan korkuisiksi, niin etteivät ne ylety vaunun sivulaidan yläreunassa kulkevan koristelistan päälle.

7.1.1 Teräsosat

Haponkestävä teräs on materiaalina tottumattomalle hieman hankala, tai ainakin erilainen työstää. Osien työstäminen ja rei'ittäminen on huonoilla poranterillä ja välineillä täysin mahdotonta tai ainakin aikaa vievää puuhaa. Varsinaisia erikoistyökaluja haponkestävien osien työstämiseen ei tarvita, laadukkaat hyväkuntoiset metallityökalut ajavat asiansa varsinkin tämän kaltaisten pienempien projektien toteuttamisessa. Happoteräksen leikkaaminen kulmahiomakoneella onnistuu aivan normaalisti, kunhan laikassa on

maininta sen soveltuvuudesta haponkestävälle ja ruostumattomalle teräkselle. Kaikki työkalut, joilla happoterästä työstetään, kannattaa pitää erillään tavallisesta mustasta raudasta työn aikana. Jos esimerkiksi katkaisulaimalla on leikattu ruostuvaa rautaa ennen haponkestävän leikkaamista, saattaa kipinäsuihkun kohdalle tulla harmillisesti ruosteisia jälkiä rakenteiden vanhetessa. Tilamittakaavassa värjäytymä ei ehkä rakennetta pilaa, mutta näyttää rumalta ruostuessaan ja sauman alle osuessaan heikentää sauman kemiallista kestävyttä. Hitsaus suoritettiin tavallisella MIG-hitsauslaitteella ja haponkestävällä langalla. Suojakaasuna käytettiin AGA MISON-2 -kaasua suositusten mukaisesti.(AGA)

Luukuston mittojen varmistuttua voitiin aloittaa haponkestävien teräsosien valmistus, joka alkoi levyjen leikkaamisella oikean kokoisiksi. (kuva 9) Haponkestävä teräslevy on tavallista rakenneteräslevyä sitkeämpää ja muokauslujittuu voimakkaasti. Leikkaaminen onnistuu kuitenkin tavallisella levyleikkurilla, mutta terävällys pitää säätää mahdollisimman pieneksi, ettei levyn reuna taittuisi leikkurin terien väliin.



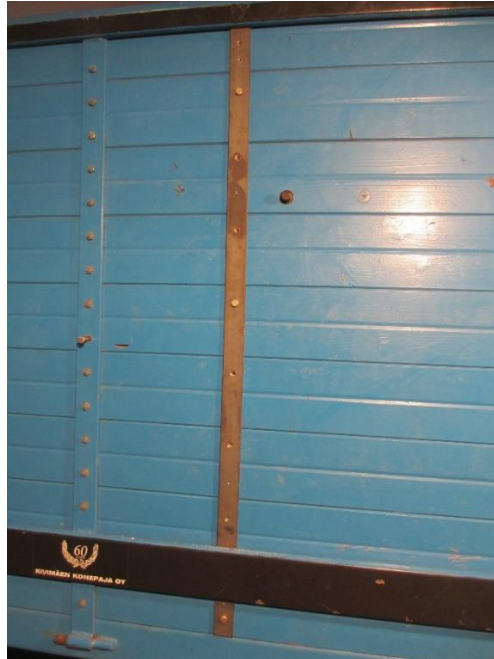
Kuva 9. Mittoihinsa leikattuja haponkestäviä teräsosia ennen särmäystä

Leikkauksen jälkeen levyt taivutettiin särmärillä haluttuun muotoonsa. Levyjä taivuteltaessa on myös otettava huomioon materiaalin sitkeys ja näin ollen suurempi muokausvastus. Taivuttamisen (kuva 10) tulisi onnistua kerralla. Jos taitos menee ylijyrkäksi, on sen palauttaminen liki mahdotonta kotikonstein. Siksi särmäyksen suunnitteluun ja mitoittamiseen kannattaa keskittyä huolella ja miettiä vielä kerran, että miten tämä nyt menikään.



Kuva 10. Muotoonsa taivutettu takalaidan keskiosa

Kun halutut taivutukset oli saatu aikaiseksi ja osat oikeaan mittaan, sekä etu- että takalaitojen keskiosat hitsattiin kokoon ja valmistettiin läpiviennit yhdysputkelle ja jakoluukuille. Laitoihin kiinnitettävien kiinnityslistojen mitta tarkennettiin niin että listojen alapää jää kiinnitettynä noin 1,5 millimetriä irti perävaunun pohjasta. Näin toimien laitojen puuosat ovat aina uloimpana osana kohti maata, eikä listojen pää naarmuta perävaunun pohjan maalausta, jos laittaa siirrellään asennuksen aikana pitkin pohjaa. Jokaisen osan kaikki kulmat pyöristettiin ja leikkausjäysteet hiottiin pois lamellilakilla. Viimeistely ei suoraan toimivuutta paranna, mutta lisää käsittelyn mukavuutta ja helpottaa puhdistamista pienellä vaivalla vuosiksi eteenpäin. Välilaitojen kiinnityslistojen reiät porattiin perävaunun alkuperäisten laitojen ponttilautojen ja kylkilistojen jakoon sopivaksi. Reikäjako porattiin ensin erilliseen työkaluun ja monistettiin sen välityksellä jokaiseen perävaunun laitaan kiinnitettävään osaan. Perävaunun sivulaitojen ulkopuolelle tehtiin myös tukilista (kuva 11) tavallisesta 30*5 mm lattaraudasta, jonka läpi välilaitojen pultit tulevat kiinni. Tukilista estää kiinnityspulttien painumisen sivulaidan puurakenteen sisään.



Kuva 11. Välilaidan kiinnityspulttien ulkopuolinen tukilista, joka toimii aluslevynä välilaitapulttien kannan alla

Välilaitojen vanereiden kiinnitysreiät porattiin listoihin ja laitojen keski-osiin valmiiksi jo tässä vaiheessa. Huomioitava asia on kuitenkin se, että laitavanerien pystyreunat viistetään 45° kulmaan ja kiinnitysreikien tulee mahtua kiinni vanerin suoraan osaan. Laitojen keskimmäiset osat kiinnitettiin tarkasti keskilinjalle vaunun pohjaan. Nämä kiinnitykset jäävät pysyviksi rakenteiksi vaunun pohjalevyyn, joten reikien takapuolelle hitsattiin mutterit, jotta uudelleenasennus ja -irrotus kävisivät joutuisasti vuosi toisensa jälkeen. Laitojen sisäpuoliset listat pultattiin sivulaitoihin kiinni tarkasti pystysuoraan pohjan suhteen. Pieni mittatarkastelu osoitti sivulaitojen olevan hyvin mitoissaan ja suorat. Laitojen suoruus helpotti osaltaan mitoituksen suorittamista.

7.1.2 Puuosat

Ennen varsinaisten vanereiden mitoitusta asetettiin perävaunun sivulaidat ja välilaitojen keskiosat pystyyn tarkasti suorakulmaan perävaunun pohjan kanssa. Jos tämä vaihe jää huonolle huomiolle, tulee laidoista helposti kierot ja huonosti istuvat sekä sivulaidat saattavat jäädä jompaankumpaan suuntaan vinoiksi. Sivulaitojen suoruus kannattaa varmistaa erityisen tarkasti, koska sivulaitoja ei tueta välilaitojen käytön ajaksi enää erikseen ketjuilla tai tukiraudoilla, vaan välilaidat toimivat laitatuksena täyttövaunun ollessa lastattuna. Välilaitavanerien sahaaminen aloitettiin mallirivan (kuva 12) tekemisellä. Rivan päät viistettiin 45° vinoiksi ja sovitettiin laitalistojen ja laitojen keskimmäisten metalliosien välille. Näin pystytään varmistamaan laidan lopullinen mitta ja tarkastamaan laitojen keskeinen suoruus ennen välilaitojen osien tekemistä. Huomattavana asiana mainittakoon se että etumaiset ja takimaiset laitojen vanerit ovat erimittaiset johtuen laidan keskiosan leveyden erosta. Häätäisesti ajatellen kaikki neljä laidan osaa ovat samanlaiset, mutta järjeä ei passaa unohtaa pajan pöydälle missään vaiheessa. Huolellinen mittaus helpottaa kaikkia työvaiheita ja varmistaa hyvää lopputulosta.



Kuva 12. Välilaitavanerien mitoittamista ja mallintamista helpottaa vanerista tehty apurima jonka avulla laidan muotoja on helppo kokeilla.

Seuraavassa vaiheessa sahattiin välilaitavanerit suorakulmaisiksi palasiksi ja viistettiin laita kohti tulevat päät vinoiksi mallirivan mukaisesti. Myös keskelle lavaa tulevat levyn reunat viistettiin, jotta takimaisen osaston puhdistaminen helpottuu ja Laita-aihiot nostettiin lavalle ja kokeiltiin paikoilleen alustavasti liimauspuristimien avulla. Sovituksen yhteydessä varmistui myös laitojen sopivuus lavan pohjan päälle ja samassa yhteydessä saa piirrettyä tarkasti lovet sivulaitojen yläosassa olevaa koristelistaa varten. Sovituksen jälkeen sahattiin koristelistaa varten mitoitettut lovet ja välilaitojen yläosat muotoonsa niin että laita jää vaunun keskiosasta koholle ja välilaitojen päälle voidaan asentaa kulkutasanne peittämistä ja suursäkkien avaamista helpottamaan. Laitavanerien yläosan olisi voinut katkaista myös suoralinjaiseksi sivulaidan päältä korkeamman keskiosan päälle asti mutta tällöin välilaitojen keskelle suunniteltu kulkutasanne olisi ollut mah-

doton toteuttaa toimivasti ja kuormapeite olisi joutunut kosketukseen huomattavasti terävämpää kulmaa vasten. Tämä suora kulkutasanne myös helpottaa peittämisjärjestelyä takimmaisena laidan osalta, kun peite voidaan jättää tasanteen päälle, jonne se on helppo kiinnittää, eikä se joudu koskaan täyttöruuvien saranan väliin.



Kuva 13. Takimmainen välilaita alustavasti koottuna, perävaunun lavalla näkyy irtonaisena myös etumaisen jakolaidan keskipelti läpivienteineen

Jokainen välilaitalevy valmistettiin yksi kerrallaan paikkaansa sopivaksi. Kun laitallevyt olivat muodossaan, ne asennettiin liimauspuristinta apuna käyttäen paikoilleen. (kuva 13) Jokaisen osan ylin ja alin reikä porattiin läpi ja kiinnitettiin lukkokantapulteilla metalliosiin kiinni. Tämän jälkeen jokainen reikä porattiin metalliosissa jo olevien reikien mukaisesti läpi. Laitojen seisossa vaunun pohjalla, mitoitetiin laitojen päälle tulevat tasannelevyt, jotka kiinnitettiin laitojen päälle, pokattua teräskulmalistaa käyttäen. Vaunun osastoivien laitojen sisä- ja ulkopuolelle sovitettiin lavetikkaan pätkät. Tikkaan palaset kiinnitettiin takimmaisena jakolaidan kummallekin puolelle, jotta tyhjään vaunuun nouseminen ja sieltä ulos tuleminen olisivat helpompia tehdä. Vaunun etulaidassa tikkaat olivat jo valmistajan puolesta, mutta lavan sisäpuolelle (kuva14) päätettiin vielä asentaa samanlainen tikkaiden pätkä kuin takalaitaankin. Etulaidassa kiinni olevat tikkaat palvelevat siis muussakin käytössä kuin täyttövaunun laitojen yhteydessä.



Kuva 14. Vaunun etupäässä ja takimmaisessa jakolaidassa on tikkaat myös sisäpuolella

Laitojen puuosien valmistuttua ja reikien poraamisen jälkeen jokainen osa irrotettiin toisistaan ja kaikki vanerien reunat pyöristettiin jyrsimellä hieman pyöreiksi, etteivät ne ole terävät käsiteltäessä.

7.2 Vaunun kunnostus

Opinnäytetyön pohjana toimivan vanhan perävaunun yleiskunto oli silmämääräisesti vielä kohtuullisen hyvällä tasolla. Ruostetta oli vain hieman ja vaunu näytti kauempaa katsoen hyvin ryhdikkäältä. Välilaitojen rakentamisen ja sovittamisen jälkeen alkoi perusvaunun lähempi tutkiskelu ja ehostus. Joitakin kohteita vahvistettiin ja korjattiin, jotta vaunun palvelusikä olisi mahdollisimman pitkä

7.2.1 Perälaudan rakentaminen

Perävaunu oli tullut toimeksiantajalle käytettynä joitakin vuosia sitten ja edellinen omistaja oli jo aikoinaan tarvellyt vaunun perälaidan ehostusta vaatimaan kuntoon. Alkuperäiset pontatut laitalankut oli korvattu ohuemmillä ponttilaudoilla ja täydellä kuormalla perälauta jousti melkoisesti lavalalla olevan materiaalin painosta. Takalaidan alempi osa myös avautui ja sulkeutui melko kehnosti, koska laita oli ollut aikoinaan väärässä. Tilanteeseen tutustuttuamme päätettiin koko laita rakentaa uudelleen ehjistä ja luotettavista materiaaleista.

Laitaa alettiin rakentaa ylhäältä alaspäin. Takalaidan ylä- ja alaosa päätettiin pitää saman kokoisina kuin alkuperäisenkin perälauta. Tällä ratkaisulla vanhat ja täysin ehjät lavalukkojen vastakappaleet saivat jäädä paikoilleen eikä sivulaitoihin tarvinnut tehdä muutoksia. Laitojen takakulmien yläsilmukoihin sovittiin vanhan laidan mukainen pyöreä putki, joka toimii laidan yläosan saranana. Lavan yläpään leveys mitattiin tarkasti saman levyiseksi kuin alapää, jotta perälautavanerien leikkaaminen olisi mahdollisimman helppoa. Sitten leikattiin 30 mm paksu vanerin kappale takalaidan ylimmäisen osan kokoiseksi. Levy sovittiin paikoilleen alustavasti, supis-

tamalla laitojen takapäätä yhteen kuormaliinalla. tällä menetelmällä saadaan varmistettua varsinaisen laitavanerin sopivuus ja tarvittaessa sitä voidaan muokata. Samalla mitoitettiin takalaidan reunojen yli tulevan huullokseen mitta ja mitattiin pystyyn tulevien metalliosien pituus niin että ne ylettyvät sopivasti pyöreän yläputken keskiosaan. Mallaamisen jälkeen laita otettiin alas. Takalaidan yläosan alareunaan sovitettiin kahdesta osasta valmistettu metallivahvistus (kuva 15) joka puolestaan jäykistää takalaitaa osaltaan poikittaissuunnassa. Irtonaiset pokatut teräsosat kiinnitettiin ensin vaneriin kiinni ja hitsattiin kiinni vasta pulttien kiinnittämisen jälkeen.



Kuva 15. Perälaidan yläosan jäykistyslistan osat aseteltuna paikoilleen sisäpuolisen korroosiosuojauksen jälkeen ennen hitsausta

Tällä menetelmällä valmistettuna sovitukselta tulee tiivis ja välyksetön. Hitsausta ei kuitenkaan kannata suorittaa liian isolla virralla, koska hitsaus vetää laitaa herkästi väärään. Kun laidan alalista oli asennettu, kiinnitettiin ja sovitettiin reunamaiset taivutetut rautalevyt mitoitettuun paikkaansa ja laidan keskiosaan tulevat U-profiili pystyjäykisteet paikoilleen pulttaamalla. Pulttaamisen jälkeen taas hitsattiin kaikki avonaiset saumat kiinni. Tämän jälkeen ylälaita nostettiin paikoilleen (kuva 16) ja tarkastettiin sen toimivuus ja sovitettiin lavalukot alkuperäisten vastakappaleiden mukaisesti.

Perälaidan alemman osan valmistaminen aloitetaan levyn sahaamisella mittaansa ja yläreunan rautavahvikkeen sovituksella. Viljaluukkuna toimiva alaosa saa olla noin 1-2 mm kapeampi kuin yläosa, jolloin laidan toimivuus on parempi eikä puulaitojen reuna kulu käytössä turhaan. Sovitus kannattaa tehdä jokaisessa mahdollisessa välissä, jotta välttyttäisiin turhilta virheiltiltä. Alaosan tukiraudat asennetaan samoin kuin yläosankin. Sekä lavalukkojen aluslevyn että välitukien alapääät jätetään hieman ylipitkiksi, että laidan alareunassa sijaitsevan lukkokammen kypälät saadaan sovitettua toimivasti oikein. Vanhan takalaidan alalukkojen kielekkeet poistetaan ja lukkokampi irrotetaan kiinnikeholkeistaan. Mitoituksen osalta kannattaa ottaa huomioon, että alalaidassa olevat tukiraudat kannattaa kiinnittää hieman eri kohtaan kuin ylälaidassa.



Kuva 16. Perälaudan yläosa paikoillaan vaunun perässä alaosan mitoittamista varten

Tällöin alalaidasta saadaan ns. yliavautuva ja alaluukku aukeaa lähes suoraan ylös asti. Uuteen takalaitaan ei asennettu pikairrotteisia saranoita, vaan ne korvattiin 17 mm rei'illä varustetuilla holkeilla, joiden läpi työnnetään tavallinen 16 mm pultti. Näin takalaita ei koskaan pääse vahingossa tippumaan eikä liikkumaan sivusuunnassa tarpeettomasti. Kun uusi takalaita oli valmis, mitoitetiin uudet alalukon lukkokielekkeet oikeisiin kohtiin ja hitsattiin kiinni lukituskammen varteen. Myös lukkokammen kiinnikeholkit siirrettiin oikeaan kohtaan niin että kampi ei liiku sivusuunnassa. Takalaita koottiin heti valmiiksi pulttaamalla ja valmiit laidan osat irrotettiin sara-naholkeistaan maalaustyön helpottamiseksi. Takalaitaan tehtiin myös nostolenkit, jotta sen irrottaminen onnistuu mahdollisimman kevyesti ja konevoimaa hyödyntäen. Viljaa ajettaessa avataan kippauksen ajaksi vain takalaidan alaosa auki ja vilja juoksee pois lavalta helposti. Käsiteltävyyden parantamiseksi lisättiin laidan kumpaankin alakulmaan kahvat, joista laita on mukava nypätä auki vaikka kuivurin montulla.



Kuva 17. Valmiin takalaidan rakenteet ovat selkeät ja vahvaksi mitoitetut

7.2.2 Jarrujen kunnostus

Vaunun ensimmäiselle akselille asennetut hydraulisesti toimivat rumpujarrut olivat kokeneet kovia väärinkäytön seurauksena. Tavallisella ½ tuuman liittimellä varustettu jarruletku oli aikoinaan kytketty suoraan traktorin hydraulikkalohkoon ja jarrutettu maantienopeuksista lukkoon. Mikään jarrukoneisto ei moista kuormitusta hajoamatta kestä. Jarrutettaessa perävaunua traktorin jarruventtiilistä on jarrujärjestelmän jarrupaine korkeimmillaankin vain 35 bar. Perävaunun jarruja käytettäessä tavallisesta käsikäyttöisestä työhydrauliikan venttiilistä on järjestelmän paine lähes välittömästi 200 bar. Jarrusylintereiden tilavuus on niin pieni, ettei jarrupainetta ehdi ajon aikana mitenkään säätää oikeaksi käsiventtiilistä ja seurauksena on välitön lukkojarrutus. Kaikki jarrujen vaurioituneet tai kuluneet osat vaihdettiin uusiin ja jarruletkun päähän asennettiin oikeanlainen jarruliitin, jota ei voi kiinnittää vahingossakaan työhydrauliikan liittimiin.

Työn alla olevan Kipa 140 perävaunun jarruihin pääsee käsiksi melko helposti ja nopeasti. Ensin poistetaan pyörät niistä navoista, joissa jarrut sijaitsevat. Tämän jälkeen irrotetaan pyöränlaakeria suojaava rasvakuppi ja sen sisältä löytyvä laakerin lukitusmutteri. Mutterin irrotuksen jälkeen purkaantuu koko laakeri napoineen ja jarruineen hyvin käsiteltäväksi paketiksi. (kuva 18) Jarrujen rakenne on todella yksinkertainen ja oikein käytettynä kokemusten mukaan erittäin pitkäikäinen. Havaintovaunun jarrujen jarrukilvet olivat kiertyneet kovan jarrutuksen seurauksena pyörän mukana ja ne vaihdettiin uusiin. Jarrukilven kiertymä oli myös aiheuttanut lähes kulumattomiin jarrupaloihin virheasennon, joka oli kuluttanut jarrupalaa vain toisesta reunasta. Varsinaiset jarrurummut ja jarrupalat olivat kuitenkin niin kulumattomat, ettei niitä katsottu järkeväksi vaihtaa. Vasemman puoleisen jarrun työsylinteri oli murtunut reunastaan ja sen tilalle vaihdettiin valmistajalta hankittu uusi sylinteri.



Kuva 18. Perävaunun jarrujen rakenne on yksinkertainen ja purkaminen onnistuu vaikiotyökaluilla ilman suurempaa äheltämistä.

Jarrulaitteiston kunnostuksen jälkeen kootaan pyörän napa ja laakerit paikoilleen ja kiristetään laakeri oikeaan tiukkuuteensa. Tässä ohjenuorana toimi valmistajan ohje, jonka mukaan laakeria kiristetään niin kauan, että laakerivälitys häviää. Sen jälkeen löysätään laakerin säätömutteria 1-2 kanttia, niin että laakerissa on havaittavissa pienenpieni välys, ja rengas pyörii vapaasti. Liian kireälle kiristetty laakeri leikkaa ajossa lämmitessään kiinni ja rikkoutuu. Liian löysä laakeri taas ”holkkaa” ajossa ja kuluttaa laakeripinnat ennenaikaisesti loppuun. Kokoamisen jälkeen laakeripesä täytetään $\frac{1}{3}$ tilavuudestaan vaseliinilla, joka on tarkoitettu nimenomaan pyörän laakereihin. Tällaista vaseliinia saa mm. raskaan kaluston varaosaliikkeistä ja korjaamoilta. Pyörän laakerin liiallinen voitelu ei myöskään ole hyväksi. Liian täyteen täytetty laakeripesä kuumenee voimakkaasti ja kuluminen kiihtyy. Normaalisissa maatalousajossa pyöränlaakereiden voitelu onkin tarpeen vain kerran viidessä vuodessa ja ajon ollessa kevyttä tai erittäin hidasta vain kymmenen vuoden välein. Mikäli vaseliini on vääränlaista, se imee itseensä kosteutta ulkoilmasta ja tällöin huoltoväli tietenkin lyhenee.

7.2.3 Aisan ja rungon korjaus

Kunnostustyön aikana havaittiin vaunun aisassa murtuma, joka vaati korjausta. Aisan alareunassa oleva U-profiili oli murtunut sivuistaan, rungon etupään kohdalta sekä aisan vinotukien liitoskohdista. Vauriot olivat periaatteessa korjattavissa, mutta pitkäikäisyyden kannalta ajateltuna päätettiin koko aisa vaihtaa uuteen ja hieman pidempään. Pidempi aisa parantaa vaunun käsiteltävyyttä ja helpottaa käyttöä keväällä esim. satunnaisesti paripyörien kanssa tapahtuvan siirron yhteydessä. Ennen rungon ja lavan remontoimista mietittiin perävalojen ja maantievarusteiden kiinnityskohdat valmiiksi ja hitsattiin valmiit kiinnikkeet sivuäärivalojen kiinnittämistä varten. Myös joitakin johdon kannakkeita hitsattiin lavan alapintaan valmiiksi, ettei maalattuun pintaan enää tarvitse hitsata tai porata turhia reikiä.

Purkutyö aloitettiin irrottamalla vaunun lava saranatapeistaan, jolloin vaunun runkoa on helpompi käänellä hitsauksen edellyttämiin asentoihin ja myöhemmin suoritettava pintakäsittely helpottuu myös merkittävästi, kun kaikki vaunun komponentit saadaan irti toisistaan. Lavan irrottaminen oli erittäin helppo työvaihe. Kippisylinterin ylätappi irrotetaan ja saranatappien hitsaukset hiotaan pois ja lyödään tapit ulos korvistaan. Tämän jälkeen pelkkä lava nousee rungon päältä huomattavan vaatimattomalla etukuormaajalla ja ketjulla. Lavan pohjalevyn paino ilman laitoja lienee vain noin 600-800 kg luokkaa. Lavan irrotuksen jälkeen irrotettiin vanha aisa polttopillillä irti vaunun rungosta ja siistittiin polttojäljet kaikista runkoon kiinni jäävistä osista. Rungon eturautaan syntyneet poreet räjäköitiin auki katkaisulaikalla ja hitsattiin takaisin kiinni. Uusi aisa on saatavana tehdastoimituksena puolivalmiiksi koottuna eli aisan etupää on rungon eteen asti valmiiksi koottuna.(kuva 19)



Kuva 19. Uusi aisa sovitetaan vaunun etupäähän puolivalmiina ilman takapäin kotelon kantta

Aisan alareunassa oleva U-profiili on täyspitkä koko aisan matkalta ja vanhaa aisaa huomattavasti järeämpi. Tähän ns. aisan runkoon ei saa tehdä poikkisuuntaisia hitsauksia ja muutenkin asennus pitää suorittaa tarkasti valmistajan ohjeiden mukaisesti. Aisan takaosa hitsataan koteloksi vasta varsinaisen aisan asennuksen ja suuntauksen jälkeen. Suuntaus tapahtui mittaamalla telin keinuakselin kiinnityskorvista vetosilmukan keskelle. Aisan vaihdon yhteydessä voidaan myös vaunun vaakasuoruutta muuttaa paremmin traktoriin sopivaksi, jos tarvetta havaitaan. Uuden aisan rakenne oli kuitenkin sen verran korkeampi, että vaunun etupää nousi juuri sopivasti 5cm ilman suurempia muutoksia. Tämän ansiosta vaunu kulkee nykyisten traktoreiden vetokoukkuun kytkettynä hyvin suorassa. Uuden aisan materiaali on myyntinimeltään DOMEX hienoraeterästä, joka on tavanomaista HB52 rakenneterästä huomattavasti sitkeämpää ja kestävämpää. (Porin teräsmyynti/JK Santala Oy) Kun aisa oli kiinni rungossa, asennettiin vielä vinoitetut aisan tyveen. Vaunun runkoon integroitiin myös täyttöruuvilaitteiston käyttämiseen vaadittavat hydraulikkalinjat. Kaikki läpiviennit hitsattiin runkoon kiinni, jotta linjojen asennus olisi mahdollisimman helppoa ja liittimet tulevat siististi kiinni vaunun rungon etupalkkiin. Linjan takapäin liittimet asennetaan läpivientinipoilla perävalopalkin läpi vaunun taakse.

Remontin edetessä runkoa tarkkailtiin ja käytiin läpi kaikki mahdolliset väsyvät kohdat ja kolot. Teliakselistoa irrottaessa huomasimme telivarsien keskisolkkien hitsausaumoissa murtumat kummallakin puolella. Telivarret hiekkapuhallettiin puhtaaksi ja murtunut sauman osa polttoleikattiin auki. Poltettu railo hitsattiin ja telikeinun kylkeen asennettiin tukipalat, jotka muotoiltiin rakenteellisesti kestäväksi muotoisiksi ellipseiksi. (kuva 20)

Suora poikkisuuntainen hitsaussauma aiheuttaisi epäjatkuvuuskohdan. Lisäksi kipin saranatappien holkkeihin hitsattiin lisätuki, koska saranaholkin kiinnitys oli melkoisen heiveröisen näköinen, (kuva 21) vaikkakin käytännössä jo monesti kestäväksi todettu. Saranaholkit myös varustettiin rasvanipoilla.



Kuva 20. Teliakseliston keinuvarret paikattiin ja vahvistettiin murtuneesta kohdasta



Kuva 21. Lavan saranaholkit vahvistettiin lisäämällä vinotuki holkkien alapuolelle.

7.3 Pintakäsittely

Täyttövaunu joutuu käytön aikana tekemisiin voimakkaasti ruostuttavan lannoitteen kanssa. Tästä syystä täyttövaunun korroosiosuojauksen pitää olla laadukas ja kemiallisesti hyvin kestävä. Laadukas pintakäsittely myös takaa vaunun ryhdikkään ulkonäön vuosiksi eteenpäin. Maalaus päätettiin tehdä polyuretaanipohjaisella kaksikomponenttisellä paksukalvomaalilla. Maali muodostaa nimensä mukaisesti erittäin paksun pinnan, joka säilyy hieman kimmoisana ja kestää hyvin mekaanista kulutusta. (Väriässä Oy, Pori) Jotta maalipinnan tarttuvuus olisi paras mahdollinen, oli kaikki metalliosat hiekkapuhallettava täysin puhtaiksi ruosteesta ja vanhasta maalista. Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki maalattavat pinnat pohjamaalattiin *EPOCOAT Primer*-epoksipohjamaalilla. Maalauksen jälkeen pohjamaalin annettiin kuivua, jonka jälkeen pintamaalaus suoritettiin *NORMADUR 65* uretaanimaalilla. Perävaunun lavan ja rungon suuret osat päätettiin hiekkapuhalluttaa ja maalauttaa ulkopuolisella ammattimaalarilla, jolla on paremmat tilat ja laitteet työn suorittamiseen. Näpräämistä vaativat puuosat ja puuosissa kiinni olevat raudat sen sijaan päätettiin pintakäsittää itse. Perävaunun puulaitoja ei purettu osiin, vaan pinta karhennettiin hiekkapuhaltamalla ne hyvin kaukaa, tarkoitukseen soveltuvalla puhallusrakeella. Osastoivat välilaidat purettiin osiin ja kaikki vanerien pinnat puhallettiin kevyesti hiekalla. Haponkestäviä teräsosia ei tietenkään hiekkapuhallettu eikä maalattu mitenkään.

Laitojen puuosat otettiin pohjamaalauksen jälkeen pieneen erityiskäsittelyyn. Kaikki laitojen kolot, rautaosien raot sekä listanvierut täytettiin ja pakkeloitiin autoteollisuudestakin tutulla *Sikaflex 221* polyuretaanimassalla. Polyuretaanimassa on päälle maalattavaa ja soveltuu hyvin käytettäväksi valitsemamme pohja- ja pintamaalin kanssa. Massa on myös pysyvästi elastinen ja soveltuu siksi hyvin myös puun ja metallin välien tiivistykseen. Kaikkien kolojen tilkitsemisen jälkeen ja saumamassan kuivumisen jälkeen päästiin aloittamaan pintamaalaus. Maalaus aloitettiin niin että ensin pintavärin saivat laitojen sisäpuolet ja välilaitavanerien etupuolet. Uretaanimaali sallii jatkaa maalausta seuraavana päivänä ilman ongelmia, joten laitojen ulkopuolet maalattiin vasta seuraavana päivänä. Menetelmä vaati tietysti hieman aikaa, mutta näin vältetään sisäpintojen maalivirheiltä kokonaan, kun märkää maalattua pintaa ei tarvitse asettaa maalauksen aikana tukeaan vasten. Myös tilan ahtaus pakotti osaltaan toimimaan vain toinen puoli kerrallaan. Kun pintamaalit oli levitetty ja laidan osat kuivia, maalattiin sivulaitojen kolarilistojen ja yläreunan koristelilistojen ulkosivuihin koristeraidat rungon värisellä maalilla. Maalin värin vaihtumisesta huolimatta kaikki pintamaali oli tyypiltään samaa puolikiiltävää *NORMADUR 65* uretaanimaalia. Kun pintamaalaus oli valmis, liimailtiin uudet varoitustarrat ja tyyppi-merkintätarrat kiinni vaunun laitoihin ja runkoon aivan alkuperäisen mallin mukaisesti.

7.4 Kokoonpano

Vaunukokonaisuuden kokoaminen aloitettiin maalattujen komponenttien yhdistämisellä. Telistö liitettiin runkoon kiinnityspisteistään. Kun runko oli saatu kokonaiseksi, asennettiin uudet pyörät vaunun alle. Nyt vaunun alusta

seisoi pyörillään ja odotteli päälle kunnostettua lavan pohjaa. Lava nostettiin paikoilleen etukuormaajaa käyttäen ja lavan saranatapid lyötiin paikoilleen. Viimeinen hitsaustyö suoritettiin, kun saranatapid lukittiin paikoilleen hitsaamalla. Hitsaamisen jälkeen lavan kiinnityskorvakkeet paikkaamalla ja sen jälkeen vaunun alusta ja lava olivat taas yhtä puuta. (kuva 22) Lavan etuosaa kohotettiin etukuormaajan avulla mekaanisen lavatuen varaan ja asennettiin kipin sylinteri paikoilleen.



Kuva 22. Kokoonpantu vaunun runko ja lava ovat hyvin maalattuina suorastaan ilo silmälle eikä korrosio pääse iskemään vahvan maalikerroksen läpi

Vaunun vanhat putkitukset olivat hyvässä kunnossa eikä niitä uusittu kunnostustyön aikana. Kaikki letkut sen sijaan vaihdettiin uusiin ja yritettiin näin varmistaa niiden pitkäikäisyyttä. Täyttökairan hydraulikkaa varten koottiin myös paikoilleen paine- ja paluulinja, jotka asennettiin kiinteäksi osaksi vaunun runkoon. Liittimet kierrettiin kumpaankin päähän val-

miiksi.(kuva 23) Tämä nopeuttaa täyttövaunun laitojen purkamista ja kokoamista käyttökauden aikana, eikä vaunun alla tarvitse enää konttailla. Etupäähän pikaliittimillä kiinnitettävät täyttöruuvilinjan letkut tehtiin myös valmiiksi, samoin kuin kipin ja jarrujenkin letkut. Sivulaidat koottiin paikoilleen ja nostettiin kiinni. Perävaunun takalaitaan kiinnitettiin vielä hitaajoneuvon kolmio ja hinattavan työkoneen merkkikolmiot takavalojen viereen.



Kuva 23. Täyttöruuvilaitteiston hydraulikan läpiviennit vaunun takana ja edessä nopeuttavat vaunun muuttamista täyttövaunuksi ja turha konttailu jää pois

Maalautut täyttöruuvilaitteiston välilaitojen osat koottiin kiinni haponkestävillä teräsosilla. Jokainen välilaitojen pultti ja kiinnitin on tehty haponkestävästä teräksestä, mikä ilmenee pulttitavaran kantaan ja muttereihin stanssatusta A4 tekstistä. Teräs- ja puuosien kaikki välit tiivistettiin *Sikaflex 221* tiivistemassalla ja pultattiin kiinni. Kun osastoivat laidat olivat koottuna valmiiksi, asennettiin kumpaankin laitaan kaksi nostolenkkiä laidan taka-puolille, käsittelyn mahdollistamiseksi etukuormaajan ja nostoketjun avulla.(kuva 24) Kukaan ei yksinään pysty mukavasti ja turvallisesti nostamaan näin painavaa laitarakennelmaa käsin. Lenkit asetettiin laidan vaneriseen osaan ja paikoitettiin niin että kumpikin laita on nostettaessa tasapainossa. Kokoonpanon jälkeen laidat nostettiin kokonaisina perävaunun lavalle ja kiinnitettiin laitoihin ja pohjaan aivan kuten suunniteltu olikin. Reiät istuivat hyvin paikalleen ja asentaminen oli mutkatonta, toki maalauksen aikana sivulaidan reikiin joutunut maali teki ensimmäisellä asennuskerralla hiukan haittaa.



Kuva 24. Täyttövaunun välilaitojen käsittely koneellisesti on helppoa, kevyttä ja mukavaa eikä asennus vaadi käsivoimaa juuri nimeksikään

Osastoivien laitojen asennuksen jälkeen sovitettiin täyttöruuvin yläsarana takimmaisena välilaidan selkäosan yläreunaan, tarkasti keskelle. Tämän jälkeen nostettiin täyttöruuvi paikoilleen ja säädettiin ruuvin putkessa olevan yläsaranan sijainti niin että ruuvi lukittuu helposti paikoilleen luukuston taakse. Sovituksen jälkeen asennettiin vaunun peräpäähän tulevat hydraulikat paikoilleen. Täyttöruuvin vetomoottori asennettiin kiinteäksi ruuvin yläpäähän, josta hydraulikkaletkut kulkevat ruuvin ulkoputkeen kiinnitettynä alaspäin, teleskooppiputken kuljetustuen alapuolelle kiinnitetylle suunta-venttiilille asti. Suunta-venttiililtä lähtee paine ja paluuletku kiinnitettäväksi vaunun valopalkin sisään asennetuille pikaliittimille, jotka ovat vaunussa kiinteästi kiinni. Letkujen mitoitus ja reititys kannattaa miettiä huolella, niin etteivät letkut koskaan häiritse täyttöruuvin käyttöä tai taittamista kuljetus-asentoon. Hitaanajoneuvon kolmio liimattiin takimmaisena välilaidan selän keskelle.

7.4.1 Sähkötyöt

Perävalojen asennus vaatii keskittymistä ja huolellisuutta. Sähkötyöt tehtiin koko vaunuun täysin uudelleen ja hyvillä komponenteilla. (kuva 25) Perävaloiksi valittiin tiiviit ja huomattavan suurikokoiset lyhdyt. Haaroitus tehtiin vaunun takana, erikseen tarkoitukseen soveltuvalla vesitiiviillä jakorasiialla. Takavalojen virta tuotiin oikeaoppisesti kaksipiirisesti niin että esimerkiksi oikeanpuoleisen parkkien sulakkeen palaminen ei sammuta vasemman puoleista parkkia. Samoin äärivalojen virta kytkettiin parkkien kanssa ristiin siten että vasen parkki on samassa piirissä kuin oikeanpuoleinen äärivalo ja päinvastoin. Tällä menetelmällä pyrittiin eliminoimaan takavalojen puuttuminen kokonaan häiriötilanteen sattuessa. Keskelle vaunun perää asennettiin vielä yksi ylimääräinen parkkilamppu, joka kytkettiin vasemman parkin kanssa samaan piiriin. Oikean puoleisen parkin piiriin puolestaan kytkettiin vaunun taakse asennetut led-työvalot jotka eivät vie paljon virtaa, mutta valaisevat tehokkaasti. Työvaloille asennettiin erikseen merkkivalolla varustettu kytkin vaunun etuosaan.



Kuva 25. Suojaletkuihin asennetut sähköjohdot ovat suojassa ulkoisilta rasituksilta ja selkeät takavalot sekä kirkkaat työvalot helpottavat käsittelyä pimeässä

Kaikki asennetut johdot pujotettiin suojaletkuun eli sukkaan, joka puolestaan suojaa johdotuksia ulkoiselta rasitukselta ja parantaa kulutuskestävyyttä, jos vaikka pyörä lennättää kuraa johtoja päin. Jakorasian sisällä olevat liitokset kytkettiin kaikki vesitiiviiksi, kiinni liimattavilla liittimillä, joten hapettumariski on todella vähäinen. Valaisimiin sisälle menevät johtojen läpiviennit tiivistettiin samalla tiivistemassalla kuin laitojen raotkin. Sähkövarusteiden rakentamiseen ja kiinnittämiseen meni aikaa yllättävän runsaasti, kaikkine toimenpiteineen yli puolitoista työpäivää. Sähkötöiden valmistuttua vaunu oli käytännöllisesti katsoen valmis ajoon.



Kuva 26. Uusi maali haisee aina hyvältä ja hyvin tehty pintakäsittely miellyttää silmää

8 KONEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA VAADITTAVAT MUUTOKSET

8.1 Käyttöönotto

Ennen varsinaista täyttövaunun käyttöä otettiin vaunu hieman koekäyttöön viljanlajittelujen ajaksi ja testailtiin vaunun yleistä toimivuutta. (kuva 26 ja 28) Pidempi vetoaisa tuntui käytössä mukavalta ja vaunun jarrut tuntuivat toimivan ihan niin kuin ajatus olikin. Jarrujen ilmaaminen unohdettiin ensin suorittaa ja tästä johtuen vaunu sekä jarrutti, että lopetti jarrutuksen hiukan viiveellä. Ongelma poistui jarrujen ilmaamisen jälkeen. Letkujen mitoitus tuntui onnistuneelta ja työvalot autoivat juuri sopivasti pimeään rakennukseen peruuttaessa. Uudet renkaat (kuva 27) tuntuivat todella pyöreiltä ja mukavilta maantiellä ajettaessa. Vaunu ei enää pompi tyhjänä eikä jää kuoppien jälkeen ”pöykkimään” lastattunakaan. Renkaiden kantavuus myös ylittää vaaditun tason moninkertaisesti ja luullakseni vaunusta ei taida olla jäl-

jellä enää kuin muutama ruosteinen rauta sitten aikanaan, kun renkaat joskus tulevat tiensä päähän. Tapaturma voi tietysti renkaan rikkoa ennenaikaisestikin mutta se mahdollisuus lienee kaikissa ilmakumipyörissä. Lavan pohjan sisäpuoleinen maalaus paransi kuormatilan puhdistuvuutta huomattavasti. Uusi maalipinta on liukas ja vilja juoksi alas lavalta hyvin helposti. Liukas pohja parantaa tietysti myös täyttövaunulaitteiston käyttöominaisuuksia osaltaan, ainakin niin pitkään kuin pohja pysyy liukkaana. Mikään ei tietysti estä maalaamasta lavan sisäpohjaa uudestaan kulumisen jälkeen.



Kuva 27. Uudet renkaat takaavat tasaisen menon ja reilun kantavuuden maantiellä

Valmistetut täyttövaunun välilaidat ovat helpot asentaa ja irrottaa. Muuntaminen tavanomaisesta perävaunusta täyttövaunuksi tapahtuu reilusti alle tunnissa. Mitään täyttövaunun raskaammista laitteista ei tarvitse myöskään nostaa käsin, ellei välttämättä halua. Kaikki täyttövaunun osat todettiin käytössä moitteetta ja mutkattomasti toimiviksi. Täyttövaunun osastoivien laitojen vinous todettiin riittävän jyrkäksi. Materiaali juoksee lavalta hyvin ja vaunu tyhjenee todella tyhjäksi ilman harjaa ja lapiota. Toki siemenlaatu vaihtaessa perusteellinen puhdistus on tarpeen. Myös varsinainen täyttöruuvi tuntui perusvarmalta suorittajalta ja kompromisseja ei ole tullut. Haponkestävyytensä ansiosta on odotettavaa, että välilaidat palvelevat pitkään ja luotettavasti.

8.2 Muutokset

Vaunun käyttöönoton jälkeen sen rakenteissa tai laitteistoissa ei havaittu muutostarpeita. Kaikki vanhassa perävaunussa havaitut epäkohdat pyrittiin korjaamaan ja siinä onnistuttiin hyvin. Toimeksiantajan tilan tarpeisiin päivitetty vaunu lunasti paikkansa erittäin hyvin ja puhtain paperein. Myös täyttövaunulaitteet läpäisivät käytännön testin muutoksitta. Moitteettomaan

lopputulokseen saattoi vaikuttaa osaltaan se, että tilalla on käytetty vastaavalla konseptilla valmistettua täyttövaunua jo aiemmin ja kaikki parannusta vaativat kohteet otettiin syyniin jo suunnitteluvaiheessa. Lisäkehitystä tietysti tehtiin matkan varrella.

Esimerkkinä mainittakoon vaunun lavan keskelle, pituussuuntaan kiristetty kuormaliina, joka estää kuormapeitteen painumisen lavan sisään. Näin vesi ei jää makaamaan peitteen päälle ja peite on helppo vetää auki vuorollaan molemmista päistä kuormaa täyttäessä. Kuormaliina pidetään kireänä, kunnes peite on vedetty toisen osaston päälle kaksin kerroin. Tämän jälkeen liina löysätään, jotta se painuu vaunun päälle nostettavan säkkipuukon alle. Säkkipuukko on Jussi tuote Oy:n valmistama neliteräinen kehikko, joka nostetaan koneellisesti vaunun sivulaitojen päälle. Sitten vain nostellaan etukuormaajalla säkit puukon yläpuolelle ja lasketaan terää vasten, jolloin säkissä oleva materiaali valuu alla olevaan vaunuun. Säkkipuukon avulla vaunun täydentäminen käy kokonaan yhden miehen menetelmällä, eikä traktorin ohjaamosta tarvitse nousta jatkuvasti säkkiä avaamaan.

Lavan peittämiseen on suunniteltu myös veivipeitettä, joka avataan kokonaan vaunun edestä. Kyseisenlaisia peitteitä käytetään kuorma-autoissa ja toimeksiantajan tilalla myös perävaunun lavapeitteenä. Veivipeite on myös helppo sulkea maassa seisten vaunun sivulta. Ajan vähyyden takia tämä kyseinen innovaatio jäi toteuttamatta, mutta toteutettaneen tulevaisuudessa. Pienillä innovaatioilla voi käyttömukavuutta ja työturvallisuutta parantaa merkittävästi hyvin pienillä investoinneilla.



Kuva 28. Kunnostuksen jälkeinen ensikippaus kuivurin montulle

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Käytetyn perävaunun kunnostus ja siihen rakennettavien täyttövaunulaitteiden rakentaminen nosti toimeksiantajalla jo olleen perävaunun käyttöarvoa huomattavasti ja perävaunun käytettävyys parani merkittävästi. Kustannuksia ynnäillessä kulunut rahamäärä kuitenkin hämmästyttää. Jos omalle työleen laskee palkan, kasvaa rahasumma jo melkoisesti. Kunnostamaton vaunu olisi kelvannut sellaisenaankin käytettäväksi, mutta huomattavan lyhyellä aikavälillä rakenteiden heikkoudet olisivat aiheuttaneet harmillisia työn keskeytyksiä ja luultavimmin juuri käyttöajankohtaan osuvia korjaustoimenpiteitä. Täyttövaununa toimivan perävaunun korjaukseen ja kunnostamiseen menneistä kustannuksista osan saa kuitenkin hukkumaan perävaunun kohonneeseen vaihtoarvoon. Näin perusteellisesti läpikäyty perävaunu on silti kaikilta osin uuteen verrattavissa. Toisaalta vaunun kunnostamiseen kulunut rahasumma on niin iso, että vaihtokaupassa uuteen samanlaiseen ei väliraha ole juurikaan suurempi.

Täyttövaunulaitteiden sovittaminen perävaunuun jää monessa tapauksessa kuitenkin itse tehtäväksi työksi. Vaunumalleja on markkinoilla niin lukuisasti, ettei yhdelläkään laitevalmistajalla voi olla valmiiksi sovitettua laitteistoa jokaiseen perävaunuversioon. Toisaalta itse tekemällä pääsee vaikuttamaan laitteiston käytettävyyteen ja teknisiin ratkaisuihin. Lähtötilanteessa kannattaa mielestäni panostaa kunnollisiin komponentteihin ja tukevaan rakenteeseen, jotta valmistetun laitteen käyttöikä olisi mahdollisimman pitkä. Jos ajattelee varustaa perävaununsa täyttövaunukäyttöön soveltuvaksi ja epäröi omia metalli- ja puutyötaitojaan, kannattaa laitetoimittajilta kuitenkin kysellä, josko valmiiksi mitoitettuja osia löytyisi juuri itsellä olevaan vaunumalliin. Myös teräsprofiililaitaisiin perävaunuihin on olemassa ratkaisuja välilaitojen kiinnittämiseksi.

Yksinkertaistettuna johtopäätelmänä muotoilisin, että vanhan vaunun kunnostaminen ei lyö leiville. Täyttövaunulaitteiden valmistaminen on kannattava toimenpide ja maksaa itsensä kymmenessä vuodessa takaisin jo pelkästään vähentyneen apulannan hävikin ja säästyneen työajan hinnalla. Säkki on vaunuun helppo purkaa ja täyttöruuvista on mukava ”lurutella” siemeniä ja apulantaa kylvökoneeseen, ilman ylös nostetun säkin putoamisvaaraa, lisäksi hävikki pienenee ja annostelu helpottuu.

Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi

Taulukko 1. Erittely vaunun kunnostustyön ja täyttövaunulaitteiston kustannuksista.



LÄHTEET

AGA

http://www.aga.fi/fi/products_ren/cutting_welding_gases/shielding_gases/mison_shielding_gases/index.html

Jussi-Tuote Oy, Pori Puh. 02 6393177

Mäki-Reini Oy, Isokyrö Puh. 06 4713 144

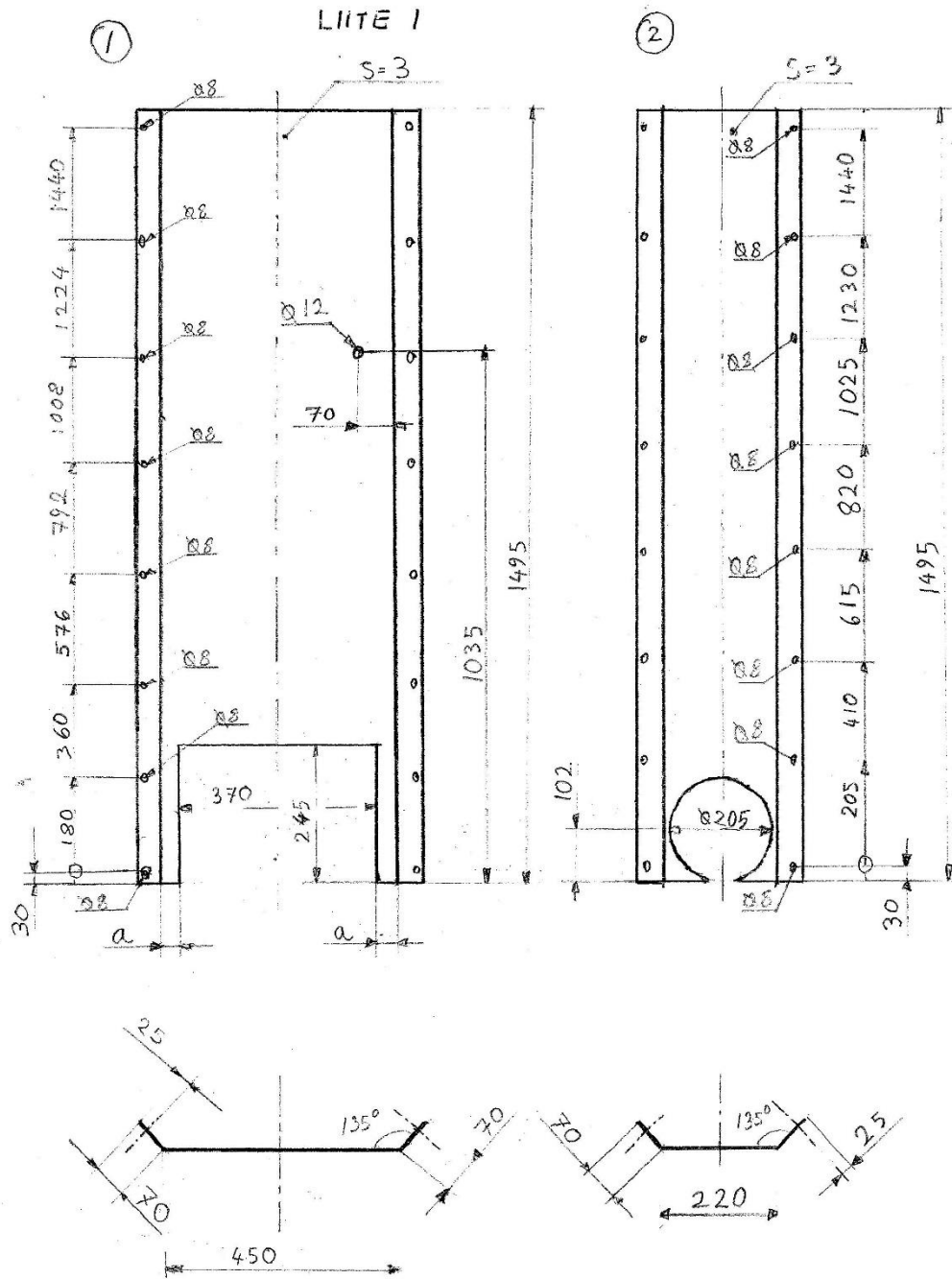
Reikälevy Oy, Ylihärmä Puh. 010 425 8000

Porin Autolava Oy, Pori Puh. 02 6486070

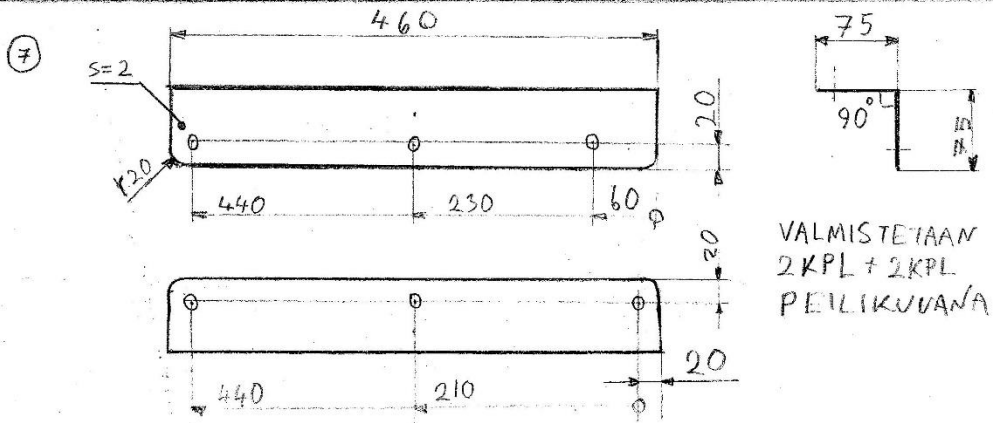
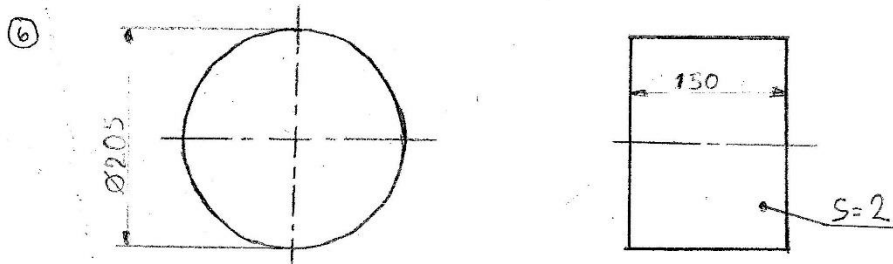
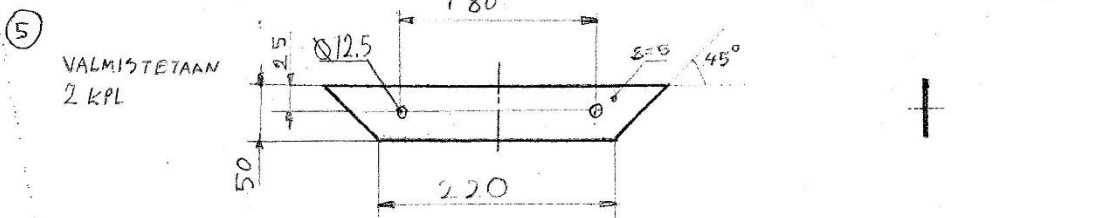
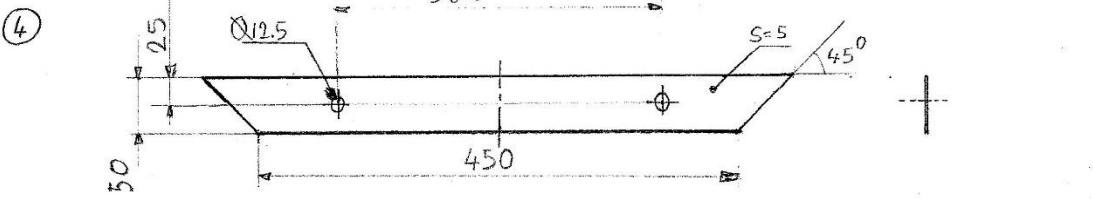
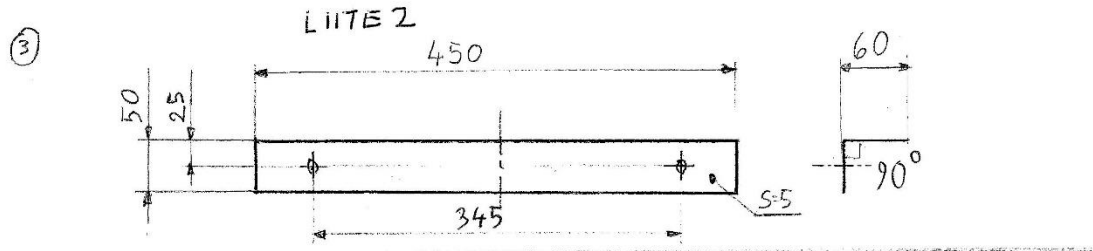
Porin teräsmyynti/JK Santala Oy, Pori Puh. 02 6486701

VäriÄssät Oy, Pori Puh. 02 635 2987

Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi



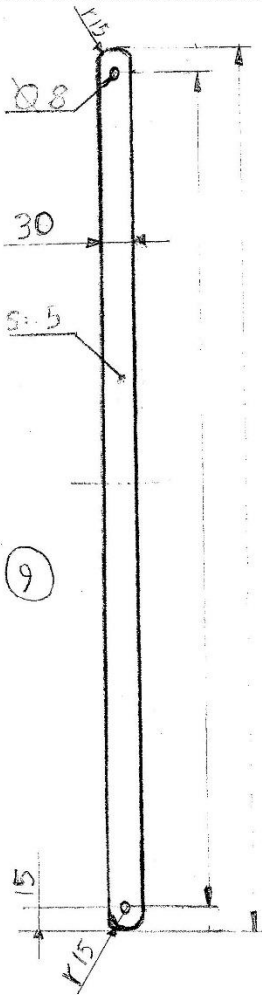
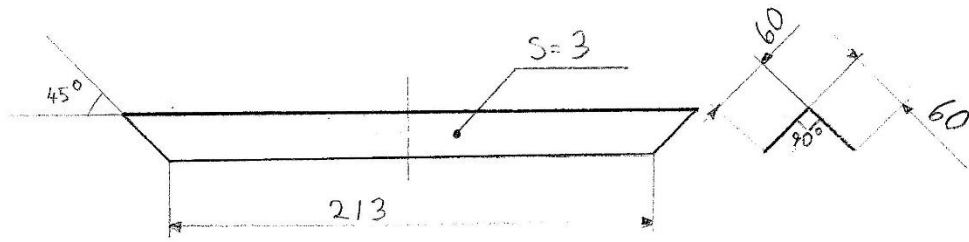
Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi



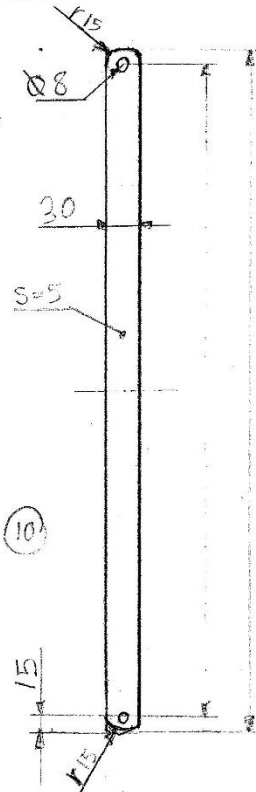
Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi

LIITE 3

8

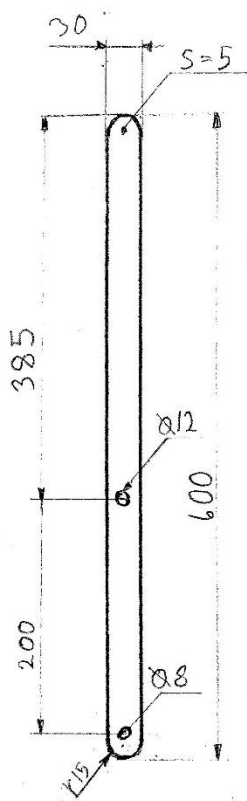


9

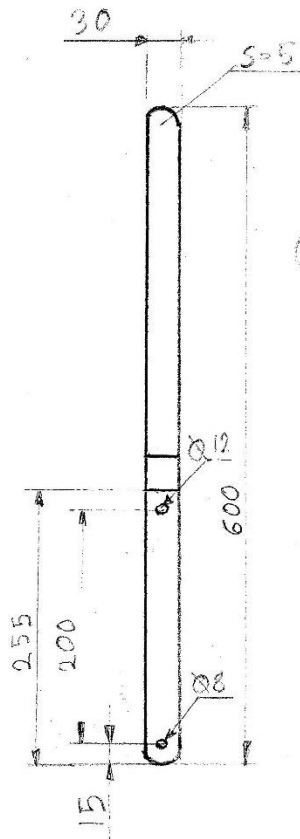


10

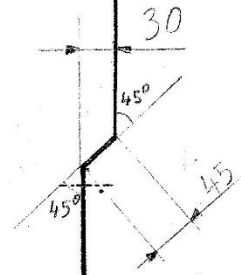
LIITE 4



(11)

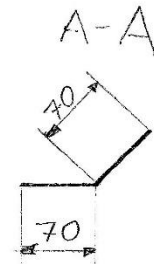
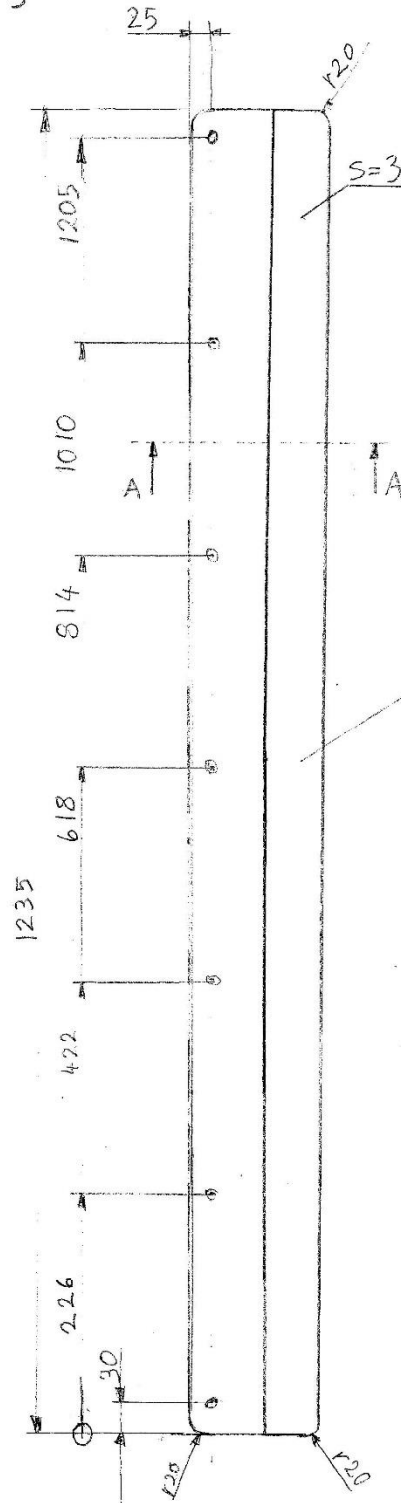


(12)



LIITE 5

(13)



TÄHÄN REUNAAAN
REIÄT JOYKA SOPII
PERÄVAUNUN LAITOIHIN
8mm RUUVIT VÄH.
7KPL

VALMISTETAAN
2KPL + 2KPL
PELIKUVANA

Käytetyn perävaunun päivitys täyttövaunuksi

