

Reijo Tolonen

Maansiirtokärryn suunnittelu



Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2017



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Tolonen Reijo

Työn nimi: Maansiirtokärryn suunnittelu

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

Asiasanat: maansiirtokärry, perävaunu, runkorakenne, SolidWorks.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia suunnitelma maansiirtokärryn valmistamiseksi ja toteuttaa valmistus suunnitelmien mukaan. Tuotteesta suunniteltiin 3D-mallinnusohjelmalla malli, josta laadittiin tarvittavat mitoituskuvat valmistusta varten. Tuote valmistettiin suunnitelman mukaisesti Toukolan Teräsasennus Oy:n konepajalla.

Ajatus tuotteen valmistuksesta tuli asiakkaan tarpeesta, jossa asiakas tarvitsi järeää traktorilla vedettävää maansiirtokärryä kalliomurskeen ajoon. Tuote valmistettiin suoraan asiakkaalle asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaan. Perävaunua käytetään pääasiassa murskaamalla eri murskelajien lähisiirtoon, ja sen tuli soveltua myös tieliikennekäyttöön. Tämän johdosta perävaunu varustettiin tieliikennekäyttöön soveltuvilla E-hyväksytyillä valoilla ja heijastimilla. Lisäksi perävaunuun asennettiin tehokkaat, kaikille akseleille vaikuttavat hydraulijarrut.

Tässä työssä perävaunu suunniteltiin pääsääntöisesti maansiirtokärryksi. Suunnittelun lähtökohdaksi oli jo olemassa olevan Jorpe-lämpölavan hyödyntäminen ja siihen alustarakenteen suunnittelu. Valmistuksessa hyödynnettiin Jyky-puutavaraperävaunun etutelivaunua ja suunniteltiin runkorakenne sen pohjalta. Mallintaminen ja mitoittaminen aloitettiin perävaunun perusrakenteista kuten varsinainen valmistaminenkin. Mekaniikkasuunnittelu tehtiin SolidWorks-ohjelmaa käyttäen. Näistä suunniteltiin kolmiulotteinen malli, jonka mukaan projekti toteutettiin. Perävaunun runkorakenteet hiekkapuhallettiin ja maalattiin asianmukaisesti, korroosion estämiseksi ja halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi.

ABSTRACT

Author: Tolonen Reijo

Title of the Publication: Design of a Trailer

Degree Title: Bachelor of Engineering, Mechanical and Production Engineering

Keywords: trailer, frame structure, the SolidWorks

The purpose of this study was to make a plan for the preparation and execution of an articulated trailer. The product was going to be manufactured according to the plan in Toukola Teräsasennus machine workshop. The product model was designed by using 3D modeling software, including the necessary dimensioning pictures for the production.

The idea of manufacturing the product came from the customer, who needed a trailer towed by a tractor for transporting crushed rock. The product was manufactured directly to the customer according to their specifications. The trailer is to be mainly used in the crushing plant for transfer of different rock qualities nearby. The trailer had to be suitable also for the use in traffic to transport rock materials on public roads throughout the year. As a result, the trailer was provided with suitable, approved traffic lights and reflectors. In addition, the trailer was installed with efficient hydraulic brakes affecting all axes.

In this work, as a rule, the trailer is designed for transporting soil materials. The starting point was to use the existing Jorpe heatstage and the beginning of the structural design. The production is based on the JYKI timber trailer and the frame structure is designed based on it. The modeling and design was launched on the basic structures of the trailer, as was the actual manufacturing of the trailer. The mechanical design was made by using SolidWorks program. The project was implemented utilizing the designed 3D model. Finally, the trailer surface should be treated in the right way in order to prevent corrosion. Accordingly, the trailer's frame structures were sandblasted and painted.

ALKUSANAT

Opinnäytetyö kuuluu kone- ja tuotantotekniikan opintoihin. Työ on suoraan opintojen tavoitteiksi asetettujen arvojen mukainen, jossa pyritään työn aikana harjoittelemaan ja oppimaan suunnitteluprosessin ominaisten toimenpiteiden ja yleisten toimintatapojen hallintaa. Opinnäytetyö toteutetaan työn tilaajan ja suunnittelijan yhteistyönä. Työn tilaajana ja ohjaajana toimii Kyösti Kuvaja, Toukolan Teräsasennus Oy:stä, suunnittelijana ja työn toteuttajana Reijo Tolonen.

Haluan kiittää Kyösti Kuvajaa tämän insinööriyön aiheen tarjoamisesta sekä kaikesta avusta suunnittelu- ja valmistusprosessin aikana. Haluan kiittää myös ohjaavaa opettajaa Sami Räsästä ja Eero Soinista saamastani tuesta insinööriyön aikana.

Kajaanissa 11.04.2017

Reijo Tolonen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 TEHTÄVÄN MÄÄRITTELY.....	2
2.1 Perävaunu.....	2
2.2 Traktorin perävaunu.....	3
2.2.1 Hitaan ajoneuvon kilpi.....	4
2.2.2 Jarrut.....	4
2.2.3 Vetolaitteet.....	5
2.2.4 Roiskesuojat.....	5
2.2.5 Pakolliset ja sallitut valaisimet ja heijastimet.....	5
2.3 Traktoriyhdistelmän suurin sallittu pituus.....	7
2.4 Traktorin perävaunun sallitut akselimassat.....	8
3 KONE JA KONEPÄÄTÖS.....	9
3.1 Koneen suunnittelu ja rakentaminen.....	9
3.2 Kenen tulee huolehtia konepäättöksen velvoitteista?.....	9
3.3 Mitä koneita konepäättö koskee?.....	10
3.4 Koneen valmistajan tehtävät.....	11
3.5 Koneen vaarojen ja riskien arvioiminen.....	11
3.6 Yhdenmukaistettujen standardien soveltaminen.....	11
3.7 Koneen suunnittelun vaiheet ja lähtökohdat.....	12
3.8 Käytetyn tai käytössä olevan koneen uudistaminen.....	12
3.8.1 Käytetty kone muutostyön jälkeen.....	13
3.8.2 Uuden koneen rakentaminen käytetystä koneesta.....	14
3.9 Ohjeet.....	15
3.10 Merkinnät.....	16
3.11 CE-merkintä.....	17
4 TYÖN PÄÄASIAALLISET VALMISTUSMENETELMÄT.....	20
4.1 Hitsaus.....	20
4.1.1 Hitsausliitokset ja niiden liitosmuodot.....	22
4.1.2 Hitsin ja railon nimitykset.....	23
4.1.3 Hitsauksen käyttöaloja.....	25
4.2 Levyn taivutus eli särmäys.....	26
4.3 Osien leikkaus.....	29

4.4 Pintakäsittely	30
4.5 Osto-osien hyödyntäminen.....	33
5 TEKNINEN PIIRUSTUS JA MALLINTAMINEN	34
5.1 Tekninen piirustus	34
5.2 Osien piirustukset ja kokoonpanopiirustukset	35
5.3 SolidWorks 3D -mallinnusohjelma.....	40
6 TUOTTEEN SUUNNITTELU	42
6.1 Renkaat ja teli.....	43
6.2 Runkorakenne	48
6.3 Lava	49
6.4 Kippi	51
6.5 Vetoaisan rakenne	53
6.6 Jarrujärjestelmä.....	56
6.7 Vetosilmukka	60
6.8 Tukijalka	63
6.9 Hydraulikka.....	64
6.10 Valaisimet, heijastimet ja lokasuojat.....	65
6.11 Tekniset tiedot.....	67
7 HUOLTO	68
8 LOPPUARVIOINTI	69
9 YHTEENVETO	71
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tehtävänä on laatia suunnitelma ja toteutus maansiirtokärryn valmistamiseksi. Tuote valmistetaan suunnitelman mukaisesti yhteistyössä Toukolan Teräsasennus Oy:n konepajalla. Tuotteesta suunniteltiin 3D-mallinnusohjelmalla malli, josta laadittiin tarvittavat mitoituskuvat valmistusta varten.

Yritys on erikoistunut kattavaan teollisuuden kunnossapitoon. Toiminta-alue kattaa koko Kainuun. Konepaja on perustettu 1995 ja sijaitsee Kajaanissa. Konepajan osaamisalueisiin kuuluu metallin käsittely ja tuotteiden valmistus. Toiminta perustuu asiakaslähtöiseen konepajatoimintaan, joka käsittää koneen rakennusta, teräsrakenteita, laitekoonpanoa sekä monia muita metallitöitä. Tuotteet valmistetaan suoraan teollisuuden asiakkaille yksittäiskappaleina tai sarjatuotantona. Tuotteiden suunnittelussa on tavoitteena parantaa palveluntarjoajan työn vaikutavuutta ja asiakashyötyjä. Tuotteiden valmistus voidaan toteuttaa eriasteisena, ja siinä voidaan edetä vaiheittain, asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaan.

Ajatus tuotteen valmistuksesta tuli asiakkaan tarpeesta, jossa asiakas tarvitsi järeää traktorilla vedettävää maansiirtokärryä kalliomurskeen ajoon. Kärryä käytetään pääasiassa murskaamalla eri murskelajien lähisiirtoon. Kärryn tuli soveltua myös tieliikennekäyttöön, ja sillä voidaan kuljettaa maa-aineksia yleisillä teillä ympärivuotisesti. Tämän kokoluokan kärry tulee varustaa myös tehokkailla jarruilla riittävän hyötykuorman ja turvallisuuden saavuttamiseksi.

2 TEHTÄVÄN MÄÄRITTELY

Peräkärri on pienehkö, henkilöauton, pakettiauton, mönkijän tai traktorin vetämä perävaunu. Peräkärri voidaan kytkeä vetokoukulla varustettuun ajoneuvoon. Peräkärri on rakenteeltaan tyypillisesti kevyt keskiakseliperävaunu. Erilaisia peräkärriä on useanlaisia, ja ne sopivat moniin käyttötarkoituksiin. Tyypillinen peräkärri on pelkkä renkailla varustettu lava, joka on yleensä alun perin avoin. Lavan reunoissa, usein myös pohjassa, on koukut tai muut kiinnikkeet kuorman sitomista varten. Peräkärriin päälle voi laittaa eräänlaisen kuvun, joka suojaa peräkärriä olevia tavaroita tuulelta, sateelta ja muilta luonnonilmiöiltä. On myös peräkärriä, joiden päälle voi lastata ajoneuvoja, kuten auton, veneen, polkupyörän tai moottoripyörän. [1]

Traktorin peräkärri ovat nykyisin enimmäkseen tehdasvalmisteisia, jolloin niissä on juuri tällaiseen käyttöön suunnitellut leveät ja matalat renkaat. Käytössä on myös kotitekoisia, yleensä puretun kuorma-auton rungolle ja etu- tai taka-akselille rakennettuja peräkärriä. Tällaisessa peräkärriä voi olla myös vetävä akseli, joka helpottaa ajamista vaikeakulkuisessa maastossa tai kärriä ollessa raskaasti kuormattu, tai vaihtolavalaite. Ilman kippiä olevia traktorin peräkärriä ei enää juuri käytetä maataloudessa. [1]

2.1 Perävaunu

Perävaunun määritelmä Trafi:n mukaan:

O1–O4-luokan ajoneuvo (auton perävaunu) on henkilöiden tai tavarankuljetukseen taikka matkailutarkoituksiin valmistettu hinattava ajoneuvo.

Auton perävaunut jaetaan kokonaisuudessaan perusteella seuraaviin luokkiin:

- O1-luokan ajoneuvon (kevyt perävaunu) kokonaisuudessa on enintään 0,75 tonnia

- O2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 0,75 tonnia mutta enintään 3,5 tonnia
 - O3-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia mutta enintään 10 tonnia
 - O4-luokan ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 10 tonnia.
 - R-luokan ajoneuvo on tavarankuljetukseen tarkoitettu traktorin perävaunu.
- [1]

Perävaunut jaetaan rakenteen mukaan seuraaviin alaluokkiin:

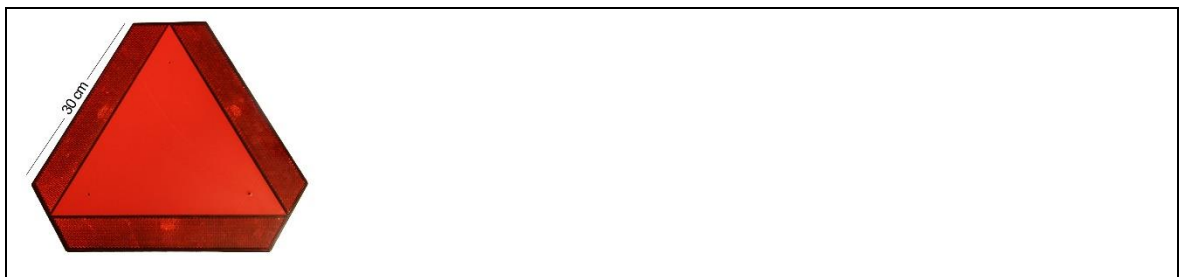
- Puoliperävaunu on perävaunu, joka on tarkoitettu kytkettäväksi puoliperävaunun vetoautoon tai apuvaunuun. Puoliperävaunu aiheuttaa olennaisen kohtisuoran kuormituksen vetoautoon tai apuvaunuun.
- Varsinainen perävaunu (vetoaisaperävaunu) on perävaunu, jossa on vähintään kaksi akselia ja jonka etuakselistoa ohjaava vetolaite on nivelöity pystysuunnassa liikkuvaksi perävaunuun nähden eikä välitä merkittäviä pystysuuntaisia voimia vetävään ajoneuvoon.
- Keskiakseliperävaunu on nivelöimättömällä vetoaisalla varustettu perävaunu, jonka akselisto on sijoitettu perävaunun painopisteeseen tai sen lähelle siten, että vain vähäinen osa perävaunun kokonaismassasta kohdistuu kytkentäkohtaan. Tähän ryhmään luetaan myös puoliperävaunun kytkemiseen N2- ja N3-luokan ajoneuvoon tarkoitettu apuvaunu (dolly). [1]

2.2 Traktorin perävaunu

Traktoriperävaunu on nivelöimättömällä vetoaisalla varustettu perävaunu, jonka akselisto on sijoitettu perävaunun painopisteen taakse siten, että osa perävaunun kokonaismassasta kohdistuu kytkentäkohtaan. Vetoaisa saa kuitenkin olla vaakatasossa nivelöity. Kytkentäkohtaan kohdistuva massa ei saa ylittää 4,0 tonnia. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaan, traktorin ja moottorityökoneen perävaunussa tulee olla ilmarenkaat, jalakset tai kumipäällysteiset telat. [2]

2.2.1 Hitaan ajoneuvon kilpi

Ajettaessa tiellä traktorilla, jonka omamassa on suurempi kuin 0,5 tonnia, tulee siinä olla takana kuvan 1 mukainen hitaan ajoneuvon kilpi. Kilpeä ei vaadita, jos traktoriin on kytketty tällaisella kilvellä varustettu hinattava ajoneuvo. Hitaan ajoneuvon kilpi on sijoitettava ajoneuvon taakse keskelle tai vasemmalle puolelle enintään 10°:n poikkeamalla suoraan taaksepäin suunnattuna enintään 2,40 metrin korkeudelle. Hitaan ajoneuvon kilven tulee olla tyyppihyväksytty E-säännön n:o 69/01 mukaisesti. [2]



Kuva 1. Tyyppihyväksytty hitaan ajoneuvon kilpi.

2.2.2 Jarrut

Liikennetraktorin perävaunussa tulee olla luotettavat ja tehokkaat jarrulaitteet. Käyttöjarrulla tulee olla sellainen teho, että sitä käyttämällä saavutettava hidastuvuus, tien ja renkaiden välisen kitkakertoimen ollessa 0,8, on vähintään $3,5 \text{ m/s}^2$. Liikennetraktorin perävaunussa tulee lisäksi olla seisontajarru ja laite, joka saattaa perävaunun jarrut toimintaan kytkennän pettäessä. Telirakenteisessa perävaunussa jarrujen tulee vaikuttaa vähintään etummaisien akselien pyöriin. 65 § [2]

2.2.3 Vetolaitteet

Traktorin ja moottorityökoneen perävaunun vetolaitteiden tulee olla kestävä ja tarkoituksenmukaiset. Niiden tulee olla varustetut tahattoman avautumisen estävällä laitteella. 67 § [2]

Traktorin perävaunun kytkentälaitteen tulee olla kytkettävissä direktiivin vaatimuksia vastaavaan traktorin kytkentälaitteeseen. 67 § [2]

2.2.4 Roiskesuojat

Liikennetraktorin perävaunussa tulee olla kaikilla pyörillä roiskesuojat. Erityistä roiskesuojaa ei vaadita, jos perävaunun korin tai lavan pohja tarpeellisin lisälaittein muodostaa jäljempänä tässä pykälässä määriteltä vastaavan suojan roiskumista vastaan. 68 § [2]

Roiskesuojien tulee ulottua leveydeltään vähintään renkaan tai parirenkaiden yhteenlasketun leveyden suuruisena edessä vähintään 30° pyörän akselin kautta kulkevan pystytason etupuolelle ja takana, perävaunun ollessa kuormittamaton, ainakin akselin tasalle. 68 § [2]

Roiskesuojan poikkileikkauksen tulee olla siten kourumainen, että kourun syvyys akselin yläpuolelta mitattuna on vähintään 30 mm. Roiskesuojan reunan etäisyys akselist ei saa olla suurempi kuin puolitoista kertaa renkaan säde. 68 § [2]

2.2.5 Pakolliset ja sallitut valaisimet ja heijastimet

Traktorin perävaunun kaikkien valaisimien tulee vastata valaisimia koskevaa direktiiviä tai sitä vastaavaa E-sääntöä. [1]

Valaisimet ja heijastimet on sijoitettava enintään 0,40 metrin etäisyydelle perävaunun sivusta sekä vähintään 0,35 metrin korkeudelle. Valaisimet saa sijoittaa enintään 1,90 metrin, tai jos korirakenteesta johtuvat erityiset syyt sitä vaativat, 2,10

metrin korkeudelle. Heijastimet saa sijoittaa enintään 0,90 metrin, tai jos korirakenteesta johtuvat erityiset syyt sitä vaativat, 1,20 metrin korkeudelle. [1]

Traktorin ja moottorityökoneen perävaunussa on oltava seuraavat valaisimet ja heijastimet:

- suuntavalaisimet, jos vetävän ajoneuvon suuntavalaisimet eivät ole selvästi näkyvissä;
- jarruvalaisimet liikennetraktorin perävaunussa;
- etuvalaisimet liikennetraktorin perävaunussa;
- takavalaisimet;
- sivuvalaisimet liikennetraktorin perävaunussa, jonka korirakenteen pituus on yli 6,00 metriä;
- takaheijastimet;
- etuheijastimet, jos traktorin perävaunun leveys on yli 2,20 metriä tai moottorityökoneen perävaunun leveys on yli 1,60 metriä; [1]

Valaisimia ja heijastimia, lukuun ottamatta takasumuvalaisinta ja peruutusvalaisinta, on asennettava parillinen määrä symmetrisesti perävaunun pituussuuntaisen keskilinjan suhteen, jollei tässä määräyksessä toisin määrätä. [1]

Perävaunun suuntavalaisimien tulee näyttää ruskeankeltaista vilkkuvaa valoa. Suuntavalaisimien tulee olla, jos mahdollista, vähintään 0,60 metrin etäisyydellä toisistaan. [1]

Perävaunun jarru- ja takavalaisimien tulee näyttää punaista ja etuvalaisimien valkoista valoa. Jarruvalaisimen tulee toimia traktorin tai moottorityökoneen käyttöjarrua käytettäessä. Etu- ja takavalaisimen tulee toimia traktorin tai moottorityökoneen etu-, lähi- ja kaukovalaisimien toimiessa. Jarruvalaisimen tulee näkyä vähintään 15° ylös- ja alaspäin, kuitenkin vähintään 5° alaspäin, jos valaisin on alempana kuin 0,75 metriä, sekä 45° sivuille päin. [1]

Peruutusvalaisin saa toimia vain peruutettaessa taikka traktorin tai moottorityökoneen peruutusvaihteen ollessa kytketty. Peruutusvalaisimen tulee olla vähintään 0,25 metrin ja enintään 1,20 metrin korkeudella. [1]

Jos yli 6,00 metriä pitkään traktorin ja moottorityökoneen perävaunuun asennetaan sivuvalaisimet, niitä on oltava kummallakin puolella vähintään kaksi. Sivuväläisimien lukumäärän tulee lisäksi olla sellainen, että valaisimien keskinäinen etäisyys perävaunun pituussuunnassa on vähintään 2,00 metriä ja enintään 6,00 metriä. Sivuväläisimet saavat olla enintään 1,20 metrin korkeudella. Jos valaisimia on enemmän kuin yksi kummallakin puolella, tulee niiden olla samalla korkeudella, jos mahdollista. Sivuväläisimien tulee olla sivulle suunnattuja ja näyttää ruskeankeltaista valoa. Sivuväläisimien tulee olla kytketyt siten, että ne toimivat samanaikaisesti traktorin tai moottorityökoneen etu-, lähi- ja kaukovalaisimien kanssa. [1]

Traktorin ja moottorityökoneen perävaunun etu- ja takaheijastimet on sijoitettava enintään 10°:n poikkeamalla suoraan eteen tai taakse suunnattuina mahdollisimman lähelle korin kulmia. Sivuheijastimien tulee olla sivulle suunnatut. Niiden sijoituksen tulee vastata sivuväläisimistä annettuja säännöksiä. Etuheijastimien tulee olla valkoiset, takaheijastimien punaiset ja sivuheijastimien ruskeankeltaiset. Takaheijastimien tulee olla kolmion muotoiset. Muut heijastimet eivät saa olla kolmion muotoisia. [1]

2.3 Traktoriyhdistelmän suurin sallittu pituus

Traktorin ja perävaunun muodostaessa yhdistelmän määräytyy suurin sallittu yhdistelmän pituus perävaunun akselistorakenteen mukaan.

Traktori + puoliperävaunu	16,5 m
Traktori + varsinainen perävaunu	16,5 m
Traktori + keskiakselivaunu	16,5 m [3]

2.4 Traktorin perävaunun sallitut akselimassat

Perävaunulla tarkoitetaan tavaran kuljetukseen tarkoitettua hinattavaa laitetta. Suurimmat sallitut akseli- ja telimassat määräytyvät tieliikennelain mukaan. Telimassoja tarkasteltaessa akseleiden väli määrää sallitut massat, jotka kohdistuvat akselin kohdalta pystysuorasti tiehen. Mitä pienempi on telin renkaiden napojen väli, sitä pienempi on sallittu telimassa. Traktorin perävaunut jaetaan akselimassojen mukaan seuraaviin luokkiin. [3]

R1- Akselimassojen summa enintään 1 500 kg

R2- Akselimassojen summa yli 1 500 kg, mutta enintään 3 500 kg

R3- Akselimassojen summa yli 3 500 kg, mutta enintään 21 000 kg

R4- Akselimassojen summa yli 21 000 kg.

Suurin perävaunun kaksiakseliselle telille kohdistuva massa on:

Akseliväli pienempi kuin	100 cm	11,5 t
Akseliväli	100 – 129 cm	16 t
Akseliväli	130 – 179 cm	18 t
Akseliväli	180 cm ja suurempi	20 t

Suurin perävaunun kolmiakseliselle telille kohdistuva massa on:

Akselien etäisyys enintään	130 cm	21 t
Akselien etäisyys	131 tai suurempi	24 t

Traktorin ja moottorityökoneen perävaunua ei tarvitse rekisteröidä. [3]

3 KONE JA KONEPÄÄTÖS

Koneen on täytettävä valtioneuvoston päätöksessä koneiden turvallisuudesta (1314/1994, konepäätöksen) esitetyt vaatimukset. Päätös perustuu EY:n direktiiviin 98/37/EY. [4]

EU:n uusi konedirektiivi (2006/42/EY) on saatettava jäsenmaissa voimaan 29.6.2008 mennessä. Suomessa laaditaan uusi valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. Sitä sovelletaan 29.12.2009 alkaen. Siihen asti sovelletaan nykyistä konepäätöstä (1314/1994). [4]

3.1 Koneen suunnittelu ja rakentaminen

Konepäätöksessä on määritelty valmistajan velvollisuudet ennen koneen saattamista markkinoille sekä koneita koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. "Koneen saattaminen markkinoille" tarkoittaa koneen saattamista markkinoille ensimmäistä kertaa Euroopan talousalueella. Näin ollen konepäätöksen vaatimukset koskevat käytännössä Suomessa ensimmäistä kertaa markkinoille saatettavia tai Suomessa ensimmäistä kertaa käyttöön otettavia koneyksilöitä. Jos koneyksilö on otettu käyttöön ennen konepäätöksen voimaantuloa jossain muussa talousalueen maassa, siitä on tullut niin sanottu käytetty kone, eikä konepäätöstä sovelleta uudelleen käyttöön otossa. [4]

3.2 Kenen tulee huolehtia konepäätöksen velvoitteista?

Konepäätös koskee sitä, joka saattaa koneen markkinoille. Yleensä tämä on koneen valmistaja tai tämän Euroopan talousalueelle sijoittautunut edustaja tai maahantuojaja tai jälleenmyyjä. [4]

Vastuu siitä, että konepäätöstä sovelletaan oikein, kuuluu ensisijaisesti valmistajalle, valmistajan edustajalle tai muulle käyttöön luovuttajalle. [4]

3.3 Mitä koneita konepäättös koskee?

Päättöstä sovelletaan jokaiseen uuteen koneeseen. Päättös koskee niin Euroopan talousalueelle vietäviä, kotimarkkinoille kuin omaan käyttöön valmistettuja tai tuotuja koneita. Päättös koskee sekä sarjavalmistettuja että yksittäin valmistettuja koneita. Se koskee lähes kaikkia koneita, olkoon kysymys pienestä käsikäyttöisestä koneesta tai suuresta konelinjasta. [4]

Suunniteltaessa ja rakennettaessa esimerkiksi konelinja eri koneista tai koneenosista konelinjan toimittaja vastaa koko konelinjan vaatimustenmukaisuudesta. Silloin kun konelinjalla on useita toimittajia, on eri toimittajien vastuurajat tarkennettava. Jos koneen käyttäjä itse rakentaa konelinjan eri valmistajien koneista tai koneenosista, vastaa hän kokonaisuudesta. [4]

Konepäättös koskee siinä olevan määritelmän mukaisia koneita lukuun ottamatta erikseen mainittuja poikkeuksia: eräät erikoiskoneryhmät (esimerkiksi yksistään käsivoimalla toimivat koneet, ellei niitä käytetä nostoihin), eräät erikoistoimialoilla käytettävät koneet (esimerkiksi lääkintälaitteet, joita koskevat muut direktiivit ja niitä vastaavat säädökset), erityiset koneryhmät (määrätyt sähkökäyttöiset koneet, ajoneuvot ja kulkuvälineet, palavien nesteiden säiliöt ja putkistot), jos niitä koskevat muut direktiivit tai niitä vastaavat säädökset. Näistä koneista saattaa olla oma erityinen yhdenmukaistettu lainsäädäntönsä tai niihin sovelletaan kansallisia vaatimuksia. Eräät koneryhmät ovat yhdenmukaistettujen vaatimusten soveltamisalan ulkopuolella ja niiden osalta Euroopan talousalueen jäsenmaiden kansalliset turvallisuusvaatimukset poikkeavat toisistaan. Tällaisia ovat esimerkiksi käsikäyttöiset koneet ja muut yksinkertaiset työvälineet. Näihin tapauksiin sovelletaan Suomen kansallisia vaatimuksia. Työturvallisuuslaki ja käyttöpäättös koskevat myös näitä koneita. Eräille konetyypeille, kuten laserlaitteet, suurtaajuuslaitteet ja rakennushissit, on voimassa erityisvaatimuksia. [4]

3.4 Koneen valmistajan tehtävät

Koneen valmistajan tulee arvioida koneen vaaroihin liittyvät riskit ja selvitettävä konetta koskevat turvallisuusvaatimukset. Kone tulee suunnitella ja rakentaa olennaisien turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Koneeseen laaditaan käyttöohjeet ja tehdään tarvittavat merkinnät, kuten CE-merkintä. Koneesta laaditaan tekninen tiedosto ja tehdään vaatimustenmukaisuusvakuutus. [4]

3.5 Koneen vaarojen ja riskien arvioiminen

Koneen vaarat ja riskit arvioidaan mahdollisimman huolellisesti. Tämän arvion perusteella tehdään ratkaisut riskien vähentämisestä ja poistamisesta. Riskejä pyritään vähentämään niin paljon kuin mahdollista. Tässä on otettava huomioon konepäättöksen olennaiset turvallisuusvaatimukset ja käyttämällä apuna yhdenmukaistettuja standardeja. Apuna vaarojen tunnistamisessa ja riskien arvioinnissa voidaan käyttää valmiita standardeja, esim. standardeja SFS-EN 414, SFS-EN ISO 12100, SFSEN 1050, muita B-tyyppin standardeja sekä konekohtaisia standardeja. [4]

Riskien arvioinnissa otetaan huomioon vamman tai terveyshaitan esiintymistodennäköisyys. Tämän lisäksi arvioidaan, kuinka ennakoitavissa on vamman tai terveyshaitan vakavuus. Riskin arvioinnin perusteella suunnitellaan turvallisuustoimenpiteet. Riskeihin vaikuttavat tekniset ja inhimilliset tekijät tunnistetaan ja analysoidaan. Riskiarvion tavoitteena on saada kone mahdollisimman turvalliseksi. [4]

3.6 Yhdenmukaistettujen standardien soveltaminen

Jos koneen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan kaikilta osin yhdenmukaistettuja standardeja, oletetaan koneen täyttävän olennaiset turvallisuusvaatimukset. Jos valmistaja poikkeaa yhdenmukaistettujen standardien vaatimuksesta, valmistajan on tarvittaessa osoitettava, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu. [4]

3.7 Koneen suunnittelun vaiheet ja lähtökohdat

Suunnittelun lähtökohtana on vaarojen poistaminen tai vähentäminen ja rakentamalla kone turvalliseksi. Turvallisuustekniikkaa eli suojuksia ja turvalaitteita on käytettävä suojaamaan henkilöitä sellaisilta vaaroilta, joita ei voida poistaa tai riittävästi rajoittaa suunnittelun avulla. Suojusten ja turvalaitteiden valinta perustuu koneelle tehtyyn riskin arviointiin. Suojusten ja turvalaitteiden yleiset rakennevaatimukset on esitetty standardissa SFS-EN ISO 12100. Suunniteltavaan ja valmistettavaan koneeseen tulee liittää käyttö- ja huolto-ohjeet, merkinnät sekä muut varoimenpiteet. Jos suojaustoimenpiteistä huolimatta jäljelle jää vaaratekijöitä, niistä on ilmoitettava koneen vastaanottajalle käyttöohjeessa. Tarpeen vaatiessa on ilmoitettava erikoiskoulutuksen tarve ja määriteltävä henkilönsuojainten tarve. Ohjeissa on myös riittävästi varoitettava mahdollisista vaaroista, jos konetta käytetään muulla kuin ohjeissa kuvatulla tavalla. [4]

3.8 Käytetyn tai käytössä olevan koneen uudistaminen

Konepäätös koskee ensimmäisen kerran Euroopan talousalueella (ETA-alueella) markkinoille tai käyttöön tulevia koneita. Siten konepäätöstä ei sovelleta käytettyihin (tai käytössä oleviin) koneisiin. Ulkopuolelta talousalueelle tuleviin käytettyihin koneisiin sovelletaan kuitenkin konepäätöstä. Ennen konepäätöksen voimaantuloa käyttöönotetut koneet työnantajan on pidettävä käyttöpäätöksen mukaisessa kunnossa. Konepäätöksen voimaantulon jälkeen ensimmäistä kertaa käyttöön otetut koneet on pidettävä jatkuvasti konepäätöksen mukaisessa kunnossa. Nämä velvoitteet kohdistuvat työnantajaan. [4]

Koneisiin ja koneyhdistelmiin tehdään usein muutoksia työpaikoilla. Siten käytössä olevan koneen tai koneyhdistelmän vaatimustenmukaisuusvakuutukset ja CE-merkinnät eivät enää osoita ovatko käytössä olevat koneet tai koneyhdistelmät

turvallisia. Vaatimustenmukaisuusvakuutukset ja CE-merkinnät säilytetään kuitenkin osoituksena siitä, että kone- tai koneyhdistelmät olivat vaatimustenmukaisia kuitenkin käyttöönoton hetkellä ja valmistaja tai muu koneen luovuttaja oli täyttänyt velvollisuutensa. Ongelmana on tilanne, jossa käytettyyn tai käytössä olevaan koneeseen tehdään merkittäviä tai perusteellisia muutoksia: onko kysymys edelleen käytetyn koneen muutoksesta vai uuden koneen rakentamisesta. [4]

3.8.1 Käytetty kone muutostyön jälkeen

Jos käytettyyn koneeseen tehdään muutoksia, mutta koneen toimintatapa ja turvallisuusominaisuudet pysyvät ennallaan, on kyseessä käytetyn koneen kunnostaminen ja konepäätöstä ei sovelleta. Kone jatkaa elinkaartansa, mutta muuttuneena. Koneen tunnistustiedot (tyyppi, sarjanumero) pysyvät ennallaan. [4]

Käytössä olevaan koneeseen voidaan tehdä muun muassa seuraavia muutoksia:

- varaosien vaihto
- koneen kunnostaminen
- koneen varustaminen lisälaitteilla
- koneen nopeuden tai tehon nostaminen
- koneen käyttötavan muuttaminen
- koneen varustaminen automaattisella ohjauksella
- koneen varustaminen uudella turvalaitteella. [4]

Kaikissa muutoksissa on työnantajan tai muutostyön tekijän varmistettava koneen turvallisuus ja huolehdittava koneen dokumenttien saattamisesta ajan tasalle. Koneen muutoksissa on otettava huomioon työturvallisuuslaissa esitetyt vaatimukset. Kun kone on saatettu markkinoille ja otettu käyttöön sitä koskevien vaatimusten mukaisesti, valmistajan katsotaan tehneen velvollisuutensa. Jos konetta muutetaan työpaikalla sen käyttöönoton jälkeen, on tästä vastuu työnantajalla tai muutostyön tekijällä. Jos kone kootaan osista, jotka ovat peräisin käytetyistä koneista ja aikaisemmin tehtyjä riskin arviointeja ja turvallisuustoimenpiteitä ei voida sellaisenaan soveltaa, katsotaan koneen olevan uusi ja konepäätöstä sovelletaan.

Tämä koskee kaikkia sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat koneen käyttötarkoitukseen ja turvallisuuteen kuten esimerkiksi merkittävät muutokset koneen turvalaitteissa, ohjausjärjestelmässä tai käytettävissä. Muutostöiden yhteydessä on varmistettava, että konepäättöksen olennaiset turvallisuusvaatimukset ovat edelleen täytetyt. Konepäättöksen turvallisuusvaatimuksia ja yhdenmukaistettuja standardeja on edullista käyttää apuna kaikissa muutostöissä niin pitkälti kuin se on mahdollista, jotta saavutettaisiin tekniikan kehityksen mahdollistama turvallisuustaso. Käyttöpäättös ei kuitenkaan vaadi, että käytössä oleviin koneisiin sovellettaisiin samoja teknisiä ratkaisuja, joita vaaditaan uusilta koneilta. [4]

Käytetyille koneille ei tehdä uudelleen vaatimustenmukaisuusvakuutusta eikä niihin kiinnitetä CE-merkintää. CE-merkinnällä varustettuun käytettyyn koneeseen, vaikka sitä on muutettu, jätetään kuitenkin alkuperäinen vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä ennalleen sen osoituksena, että koneen alkuperäinen valmistaja tai käyttöön luovuttaja oli hoitanut velvollisuutensa. [4]

Työsuojeluviranomaiset valvovat koneiden turvallisuutta. Jos vanha, käytössä oleva kone ei enää vastaa tekniikan kehityksen mahdollistamaa turvallisuustasoa tai käyttöolosuhteet muutoin edellyttävät, voivat työsuojeluviranomaiset antaa toimintaohjeen tai kehotuksen koneen kuntoon saattamiseksi. Jos puutteellisuudesta tai epäkohdasta aiheutuu hengen tai terveyden menettämisen vaara, voivat työsuojeluviranomaiset asettaa koneen käyttökieltoon. [4]

3.8.2 Uuden koneen rakentaminen käytetystä koneesta

Jos käytössä ollut kone poistetaan käytöstä eikä sitä oteta uudelleen käyttöön, mutta käytetystä koneesta tai osista rakennetaan kone, on kyseessä uuden koneen valmistus. Tämä koskee myös käytettyjen koneiden myyjää, joka ostaa käytettyjä koneita ja kunnostaa niistä uusia koneita myyntiä varten. Tällöin vanhan koneen elinkaari on loppunut eikä sen tunnistetietoja enää käytetä. Näissä tapauksissa työnantaja (koneen omistaja), koneen myyjä tai heidän toimeksiannostaan asennusliike tms. on koneen valmistaja. Valmistajaa koskevat kaikki konepäättökäsissä esitetyt valmistajan velvollisuudet. Selvyyden vuoksi on ennen muutostyön

tekemistä päätettävä, ryhtyykö muutostyön tekijä koneen valmistajaksi ja hoitamaan siitä tulevat velvollisuudet. Päätös on tarpeen tehdä ajoissa mm. oikeiden suunnitteluperiaatteiden valintaa ja riskin arviointia varten. [4]

Käytössä olevan koneen perusteellinen muutostyö voi eräissä tapauksissa johtaa poikkeukselliseen tilanteeseen, jossa muutostyön kuluessa koneen käyttötarkoitus, toimintatapa tai turvallisuus muuttuu siten, että koneelle on tehtävä uusi riskin arviointi, asennettava uudet turvalaitteet ja uusittava koneen dokumentit. Tällöin voi käytetyn koneen kunnostamisen sijasta tulla kyseeseen uuden koneen rakentaminen ja muutostyön tekijästä tuleekin koneen valmistaja. [4]

Näissä tapauksissa sovelletaan konepääöstä eli valmistajan on osoitettava koneen turvallisuus myös muodollisesti. Tämä on usein muutoinkin edullista valmistajan ja käyttäjän vastualueiden selventämiseksi. Näissäkin tapauksissa konepääöksen, koneiden valmistajien on teetettävä myös EU-tyyppitarkastus ilmoitettussa laitoksessa jos koneita ei kaikilta osin ole suunniteltu ja rakennettu yhdenmukaistettujen standardien mukaan. [4]

3.9 Ohjeet

Koneen mukana on toimitettava ohjeet, joiden vähimmäisisältö on esitetty koneasetuksessa. Ohjeiden sisältöä suunniteltaessa on otettava huomioon, onko kone tarkoitettu pääasiassa ammattikäyttöön vai kuluttajien käyttöön. Koneen valmistajan on ratkaistava ohjeiden sisältö jo suunnittelun alkuvaiheessa arvioidessaan koneeseen liittyviä vaaroja sekä pohtiessaan koneen käyttötarkoitusta ja ennakoitavissa olevia vääriä käyttötapoja. [4]

Standardin SFS-EN ISO 12100-2 kohdassa 6 sekä konekohtaisissa standardeissa on ohjeita koneen mukana toimitettavien asiakirjojen laadintaa varten. *Koneen mukana on oltava ohjeet suomen ja ruotsin kielellä* ja muualle Euroopan talousalueelle viettäessä ko. maan virallisella kielellä. Koneen valmistajan palveluksessa olevien asiantuntijoiden tarvitsemat ohjeet, esim. asennus- ja huolto-ohjeet, voivat olla ko. asiantuntijoiden ymmärtämällä kielellä. [4]

Osittain valmiin koneen valmistajan on toimitettava sen mukana kokoonpano-ohjeet, joissa on kuvaus siitä, miten osittain valmis kone voidaan liittää lopulliseen koneeseen niin, ettei turvallisuutta ja terveyttä vaaranneta. Osittain valmiin koneen ohjeiden on oltava lopullisen koneen valmistajan hyväksymällä yhteisön virallisella kielellä. [4]

- koneen asentaminen käyttökuntoon
- koneen turvallinen käyttö
- tarkastusohjeet
- käsittely- ja kuljetusohjeet
- koneen paikalleen asentaminen
- kokoonpano, purkaminen
- kunnossapito (säätö, huolto, korjaukset)
- perehdyttämisohjeet
- tarpeen vaatiessa olennaiset tiedot sellaisista työkaluista, jotka voidaan asentaa koneeseen.
- tarvittaessa koneen kielletyt käyttötavat. [4]

Valmistajan tulee antaa tiedot koneen melupäästöstä. Pääasialliset melupäästösuurteet ovat äänitehotaso ja äänenpaineen huippuarvo työskentelypaikalla. Käsi- ja jalkakäyttöisistä koneista ja liikkuvista työkoneista on annettava tiedot myös värinästä. Tarvittaessa ohjeissa tulee olla varoitus koneen ennakoitavissa olevasta väärinkäytöstä. Koneen kaupallisessa esitteessä ei saa olla tietoja, jotka ovat ristiriidassa ohjeiden turvallisuusasioiden kanssa. Käyttöä koskevilla tiedoilla, esimerkiksi varoituksilla, käyttörajoituksilla, ei saa korvata suunnittelusta johtuvia puutteita. [4]

3.10 Merkinnät

Jokaisessa koneessa on oltava näkyvällä ja pysyvällä tavalla seuraavat vähimmäistiedot:

- valmistajan nimi ja osoite,
- CE-merkintä
- sarja- tai tyyppimerkintä,
- mahdollinen sarjanumero ja
- valmistusvuosi. [4]

Koneen tyylistä riippuen seuraavat lisämerkinnät saattavat olla tarpeen:

- varoitustekstit ja -merkinnät,
 - koneen paino,
 - liikkuvien tai pyörivien koneenosien suurimmat sallitut nopeudet,
 - opastus henkilönsuojainten käytöstä tai opastus huoltoon tai tarkastuksiin.
- [4]

Koneen liikkumisesta aiheutuvat vaarat edellyttävät myös lisämerkintöjen tekoa:

- nimellisteho kilowatteina,
- tavallisimman kokoonpanon paino,
- suurin sallittu valmistajan ilmoittama kiinnityskoukun vetokuormitus,
- suurin sallittu valmistajan ilmoittama pystysuora kuormitus kiinnityskoukussa. [4]

Lisäksi ketjujen ja köysien, nostoapuvälineiden sekä nostolaitteiden merkinnöille on asetettu lisävaatimuksia. [4]

3.11 CE-merkintä

CE-merkki on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote on EU-lainsäädännön vaatimusten mukainen. Laadittuaan vaatimustenmukaisuusvakuutuksen valmistajan on itse kiinnitettävä koneeseen CE-merkintä. Merkinnällä valmistaja osoittaa koneen täyttävän konepääatöksen olennaiset turvallisuusvaatimukset ja myös muut konetta mahdollisesti koskevat CE-merkintää edellyttävät määräykset. Vain CE-merkinnällä varustettu kone voidaan saattaa markkinoille ja ottaa käyttöön. CE-merkintä

on tehtävä jokaiseen konepäättöksen soveltamisalueeseen kuuluvaan koneeseen ennen sen markkinoille saattamista. Puolivalmisteisiin koneisiin, työkaluihin tai turvakomponentteihin ei tehdä CE-merkintää konepäättöksen perusteella. [5]

Merkinnän tekee koneen markkinoille saattaja, joka voi olla koneen valmistaja tai tämän Euroopan talousalueelle sijoittautunut edustaja. CE-merkintä on tarkoitettu helpottamaan tavaroiden vapaata liikkumista Euroopan sisämarkkinoilla. Niin sanotun uuden menettelytavan mukaisissa direktiiveissä ei anneta yksityiskohtaisia tuotevaatimuksia, vaan ainoastaan oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä ei ole laatumerkki. [5]

Kirjainyhdistelmä CE tulee ranskankielisestä nimestä **C**onformité **E**uropéenne. CE-merkintä ei pääsääntöisesti ole yleinen turvallisuusmerkki eikä kaiken kattava turvallisuuden tae kuluttajille. Direktiivit eivät kata tuotteen kaikkia ominaisuuksia esim. käyttöominaisuuksia vaan vain tietyn osan esim. mekaanisen kestävyys- tai syttyvyyden. CE-merkintä ei myöskään erottele tuotteiden paremmuutta. [5]

Kiinnittämällä merkin tuotteeseen saa valmistaja tuotteelleen vapaan liikkumisoi-keuden Euroopan talousalueella. Merkinnän kiinnittää valmistaja tai hänen valtuut- tamansa edustaja, joka on tuonut tuotteen Euroopan talousalueelle. Merkinnän kiinnittäjän tulisi olla varmistunut siitä, että tuote täyttää kaikki sitä koskevat olen- naiset direktiivissä määritellyt määräykset. Kuvassa 2 Jorpe-lavan CE-merkintä. [5]



Kuva 2. Jorpe-lavan CE-merkintä.

4 TYÖN PÄÄASIAALLISET VALMISTUSMENETELMÄT

Hitsausasentoja ja hitsejä tulisi olla mahdollisimman vähän. Osien asemoinnin tulisi olla itse paikoittuvia, jotta vältetään mitta- ja paikoitusvirheitä. Hitsausliitoksia tulisi suunnitella rakenteeseen mahdollisimman vähän. Hitsauksia saa vähennettyä käyttämällä taivutettuja osia ja profiileja, sekä vähentämällä osien lukumäärää. Jokainen liitos on kustannus ja riski. Hitsaukset tulisi sijoittaa sinne, missä jännitykset ja siirtymät ovat pieniä. Hitsiin jäänyt vetojännitys ja tuotu lämpö pyrkivät aiheuttamaan rakenteeseen muodonmuutoksia. Hitsin sijoittelulla, hitsausjärjestyksellä ja hitsin koolla ja muodolla voidaan vaikuttaa muodonmuutoksiin. [6, s. 9.]

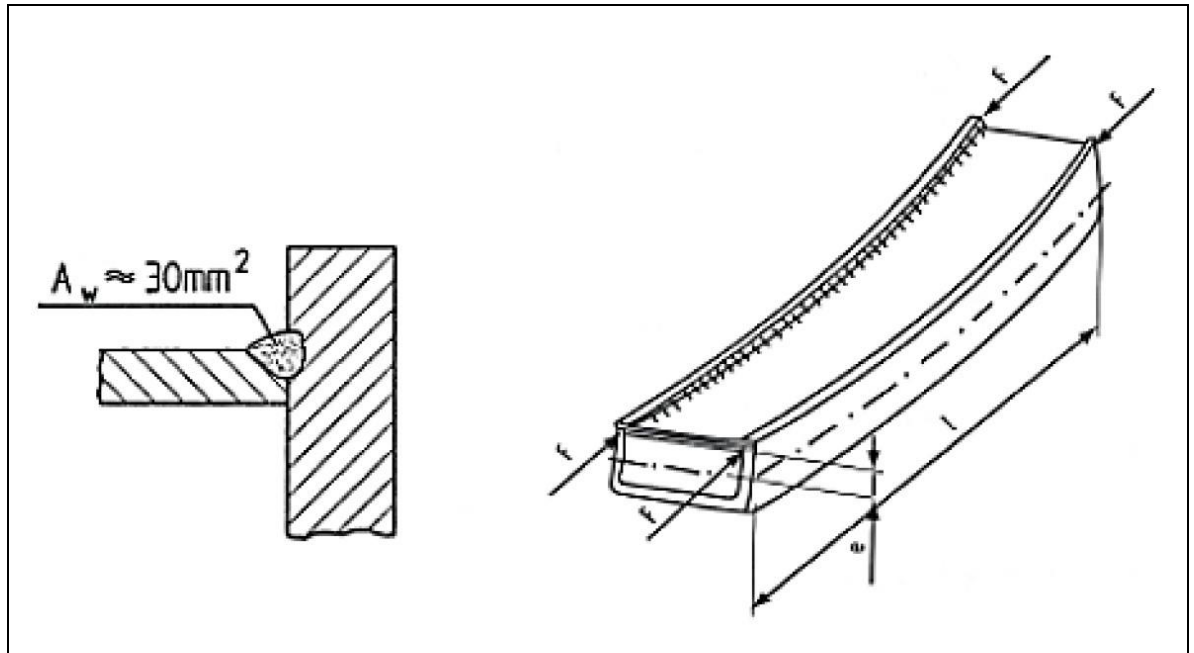
Suunnitteluvaiheen tärkein osa on materiaalin valinta, mikä määrittelee paitsi materiaalikustannukset, niin vielä monta muuta kustannuserää. Valittu teräs ja sen lujuus määrittelevät levynpaksuuden ja sitä kautta railotilavuuden sekä edelleen tarvittavan hitsiainemäärän ja hitsaustyön määrän. [6, s. 9.]

4.1 Hitsaus

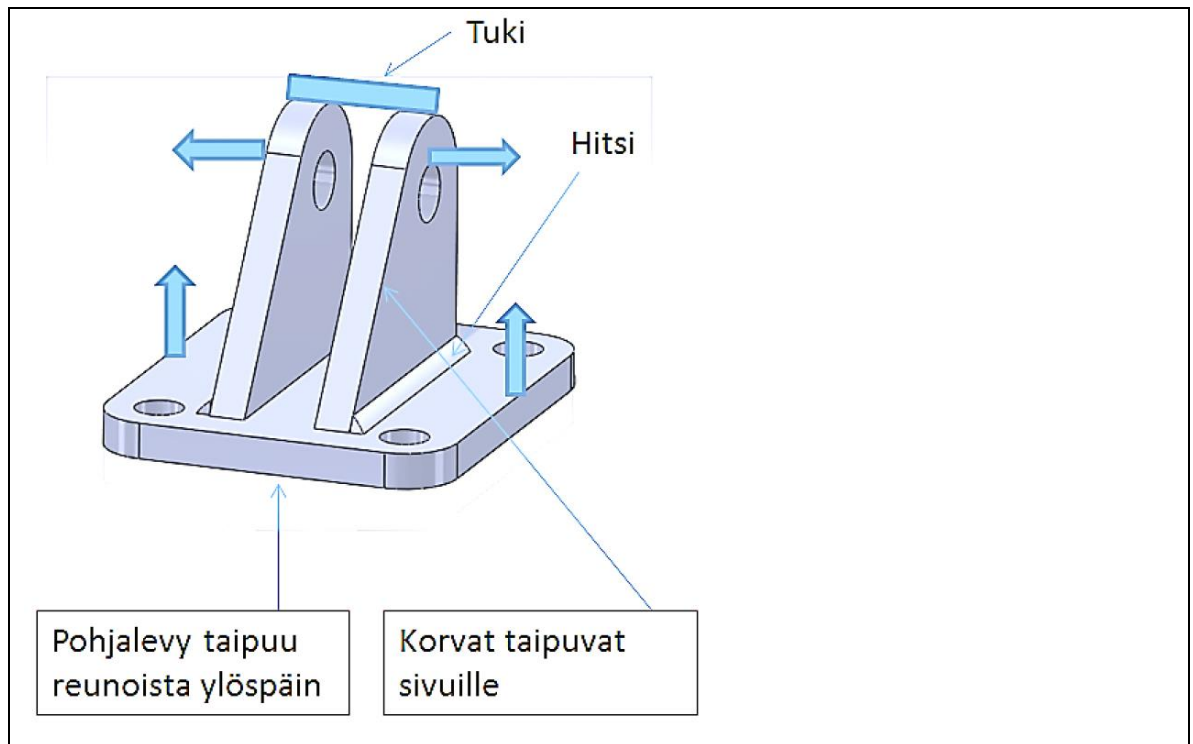
Metallien liittämiseen käytetään nykyään yleisimmin hitsausta. Hitsausta käytetään muun muassa erilaisten kantavien teräsrakenteiden valmistuksessa. Lähes kaikki, jotka työskentelevät metalliteollisuudessa, joutuvat tavalla tai toisella tekemisiin hitsattujen rakenteiden kanssa. [6, s. 9.]

Hitsaus on hitsattaville aineille varsin raju tapahtuma. Siihen liittyvät nopeat lämpötilanmuutokset vaikuttavat materiaalin ominaisuuksiin ja jännitystiloihin. Hitsauksen seurauksena syntyy myös ei-toivottuja muodonmuutoksia. Hitsausliitosten kohdalla kappaleessa esiintyy epäjatkuvuuskohtia, joista aiheutuu jännityskeskittymiä ja -huippuja. Näiden seikkojen vuoksi hitsatun rakenteen suunnitteluun ja lujuuslaskentaan liittyy paljon erilaisia näkökohtia, joita ei tarvitse huomioida hit-saamattomien koneenosien, kuten sorvattavien akseleiden suunnittelussa. [6, s. 9.]

Hitsisauma kutistuu jäähtyessään, jolloin hitsin sisäinen vetovoima aiheuttaa muodonmuutoksia. Hitsauksen aikaisella tuella voidaan estää lämmön aiheuttama muodonmuutos. Ilman lisäainetta tulevaan hitsausliitokseen ei muodostu niin suuria jännityksiä kuin esim. MAG-lisäaineliitokseen. Jos hitsiliitokseen ei kohdistu suuria lujuusvaatimuksia, voidaan liitos tehdä ilman lisäainetta. Erilaisia hitsauksesta johtuvia muodonmuutoksia on esitetty kuvissa 3 ja 4. [6, s. 9.]



Kuva 3. Palkki pyrkii muuttamaan muotoaan "banaaniksi", koska hitsi on sijoitettu epäsymmetrisesti palkin yläpintaan. Hitsisauman vetojännitys pyrkii lyhentämään hitsin pituutta. [6, s. 9.]

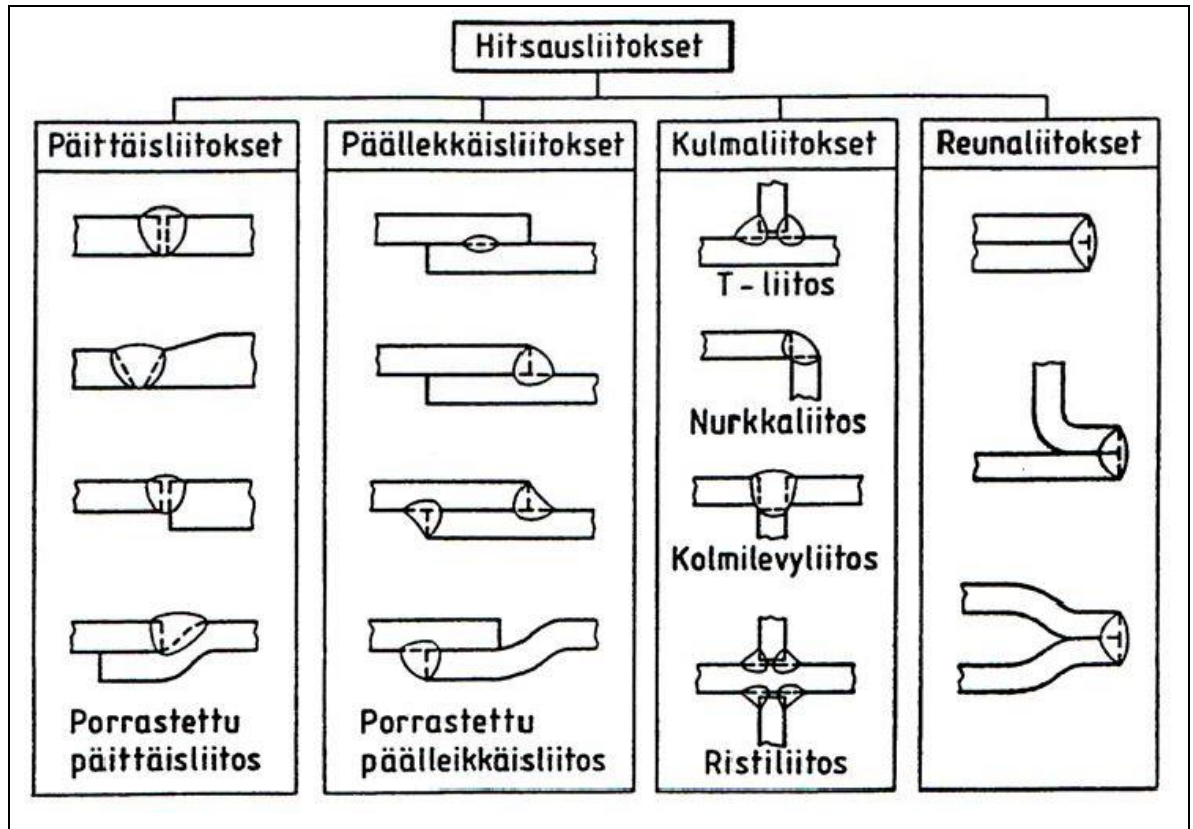


Kuva 4. Hitsauksen sijoittelulla voidaan vaikuttaa lämmön aiheuttamiin muodonmuutoksiin. [6, s. 9.]

4.1.1 Hitsausliitokset ja niiden liitosmuodot

Niemi ja Kemppe määrittelevät hitsausliitokset, esitetty kuvassa 5 seuraavasti: Metallien hitsaus tarkoittaa työkappaleiden liittämistä siten, että syntyy atomien välinen (metallinen) sidos. Standardi SFS 3052 määrittelee hitsausliitoksen seuraavasti:

Hitsausliitos syntyy, kun kaksi tai useampia työkappaleita liitetään hitsamalla yhteen. [6, s. 9.]



Kuva 5. Hitsausliitosten tavallisimmat liitosmuodot SFS 3052 -standardin mukaan. [6, s. 11]

Standardi SFS 3052 käyttää nimenomaan nimitystä hitsausliitos eikä "hitsiliitos". Jälkimmäisen termin käyttöä on vältettävä. Myöskään käsitettä "hitsisauma" ei ole virallisesti olemassa. [6, s. 11.]

4.1.2 Hitsin ja railon nimitykset

Niemi ja Kemppe määrittelevät hitsit ja railot seuraavasti:

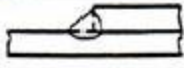


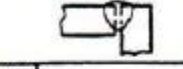
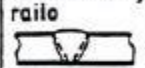
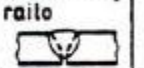
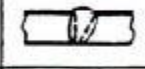
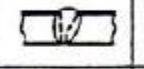
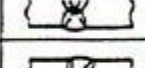
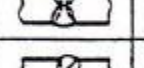
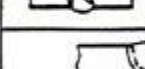
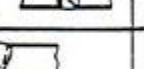

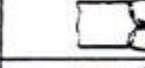

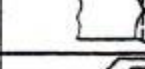
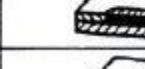





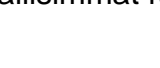
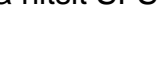
Hitsi on eri asia kuin hitsausliitos, joten on vältettävä sekoittamista hitsien nimityksiä ja liitosmuotojen nimityksiä keskenään. Hitsi määritellään standardissa SFS 3052 seuraavasti:

Hitsi on hitsauksen tulos ja käsittää kaiken hitsauksen aikana sulassa tilassa olleen aineen. [6, s. 12.]

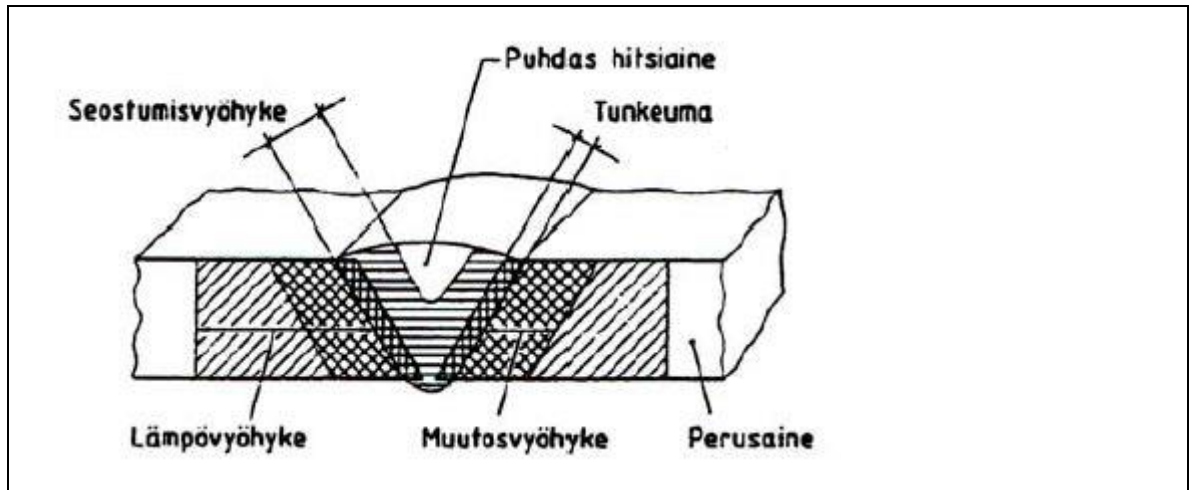
Ennen kuin hitsaaminen voidaan aloittaa, on valmisteltava railo, joka standardissa määritellään seuraavasti:

Railo on ennen hitsauksen suorittamista tietyssä keskinäisessä asemassa olevien, hitsausta varten valmistettujen pintojen välitila. [6, s. 12.]

Railot ja hitsausliitoksen vyöhykkeet on esitetty kuvissa 6 ja 7.

Perusmerkki	Liitos		Railon nimi	Hitsin nimi
△			Pienarailo	Pienahitsi
			I-railo	I-hitsi
∨ ∨			V-railo	V-hitsi
∨ ∨			Puoli-V-railo	Puoli-V-hitsi
X X			X-railo	X-hitsi
K K			K-railo	K-hitsi
∩			U-railo	U-hitsi
∩			J-railo	J-hitsi
∩			Kaksois-U-railo	
∩			Kaksois-J-railo	
⌒			Tulpparailo	Tulppahitsi
○				Pistehitsi
⊕				Saumakehitsi

Kuva 6. Tavallisimmat railot ja hitsit SFS 3052:n mukaan. [6, s. 12.]



Kuva 7. Hitsausliitoksen vyöhykkeet SFS 3052:n mukaan. [6, s. 15.]

4.1.3 Hitsauksen käyttöaloja

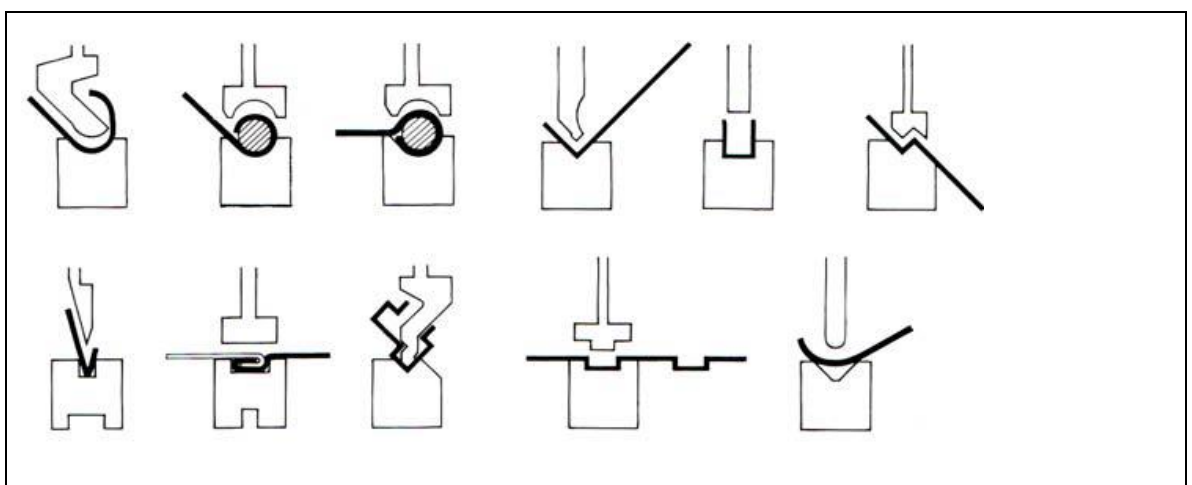
Hitsausta käytetään uusien tuotteiden valmistamisessa ja erilaisten vaurioiden korjauksissa. Hitsaamalla voidaan myös päällystää kappaleita paksuilla ainekerroksilla. Tyypillisiä korjaushitsaussovelluksia ovat erilaisten repeämien ja halkeamien hitsaaminen ja valuvikojen korjaaminen. Uusia tuotteita valmistettaessa yleisiä sovelluskohteita ovat erilaisten levyjen putkien palkkien liitokset ja valmistus. Hitsausta sovelletaan muun muassa seuraaviin tarkoituksiin. Kehärakenteiden, ristikoiden, nosturirakenteiden, säiliöiden, paineastioiden, koneenrunkojen ym. kantavien teräs- ja metallirakenteiden kokoaminen levy-, palkki- ja tankomateriaalista kaarihitsausta soveltaen. Ohutlevytuotteiden, kuten kodinkoneiden, keskuslämmitysradiaattorien, henkilöauton korien jne. kokoaminen tavallisesti vastushitsausta soveltaen. Puolivalmisteiden, kuten pituus- ja kierresaumahitsattujen putkien tuotanto. Aihoiden valmistaminen koneistettavia koneenosia, esim. laipallisia akseleita varten. Valmiiksi koneistettujen koneenosien, kuten hammaspyörien ja akselien yhteen liittäminen mieluiten sädehitsausmenetelmiä soveltaen. [6, s. 16.]

4.2 Levyn taivutus eli särmäys

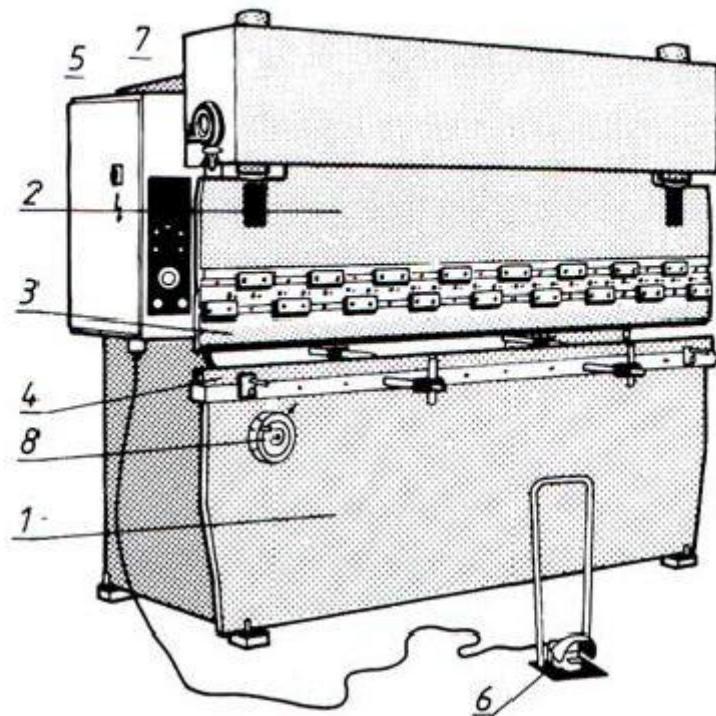
Ohutlevytyön suunnittelussa ei ole tarkkaa rajaa levyn paksuuden määrittelylle. Se sisältää yleisesti levyjen muokkaamisen ja muovaamisen. Onnistuneilla särmäyksillä voidaan korvata hitsejä ja yhdistää osia. Onnistunut särmäys on usein riskitömpö, edullisempi ja tehokkaampi tapa kuin pitkät hitsit. Osien lukumäärä vähenee, kun vähintään kaksi osaa saadaan yhdistettyä yhdeksi. Särmäyksen tulee olla helposti toteutettava ja onnistunut, jotta se kannattaa. Särmäys on melko vaikea prosessi, joka tulee tuntea hyvin ennen suunnittelua. Särmän hallinta, oikaisun pituuden laskenta ja särmäyspuristimen rajoitteet tulisi olla tiedossa. [7, s. 70.]

Levyn vahvuuden kasvaessa taivutusvoimaa tarvitaan huomattavasti enemmän, varsinkin jos taivutetaan useita metrejä leveitä rakenteita. Käsitaivutin konevälityksineen ei enää riitä, vaan on käytettävä täysin erilaista ratkaisua. [7, s. 70.]

Särmäyspuristimet ovat metalliteollisuudessa yleistyneet suuren taivutustehonsa, helppokäyttöisyytensä ja ennen kaikkea nopeutensa ansiosta. Valmistettavien tuotteiden laatu määrää valittavan särmäyspuristimen tehon. Särmäyspuristimet on valmistettu niin, että erilaisten työkalujen kiinnitys ja irrotus voidaan tehdä nopeasti. Näiden ansiosta koneita voidaan käyttää monipuolisesti ja taivutusmahdollisuudet ovat laajat. Särmäyspuristimella on mahdollista taivuttaa esimerkiksi seuraavanlaisia muotoja. Särmäyspuristimen käyttöaloja sekä rakennetta on esitetty kuvissa 8 ja 9. [7, s. 70.]



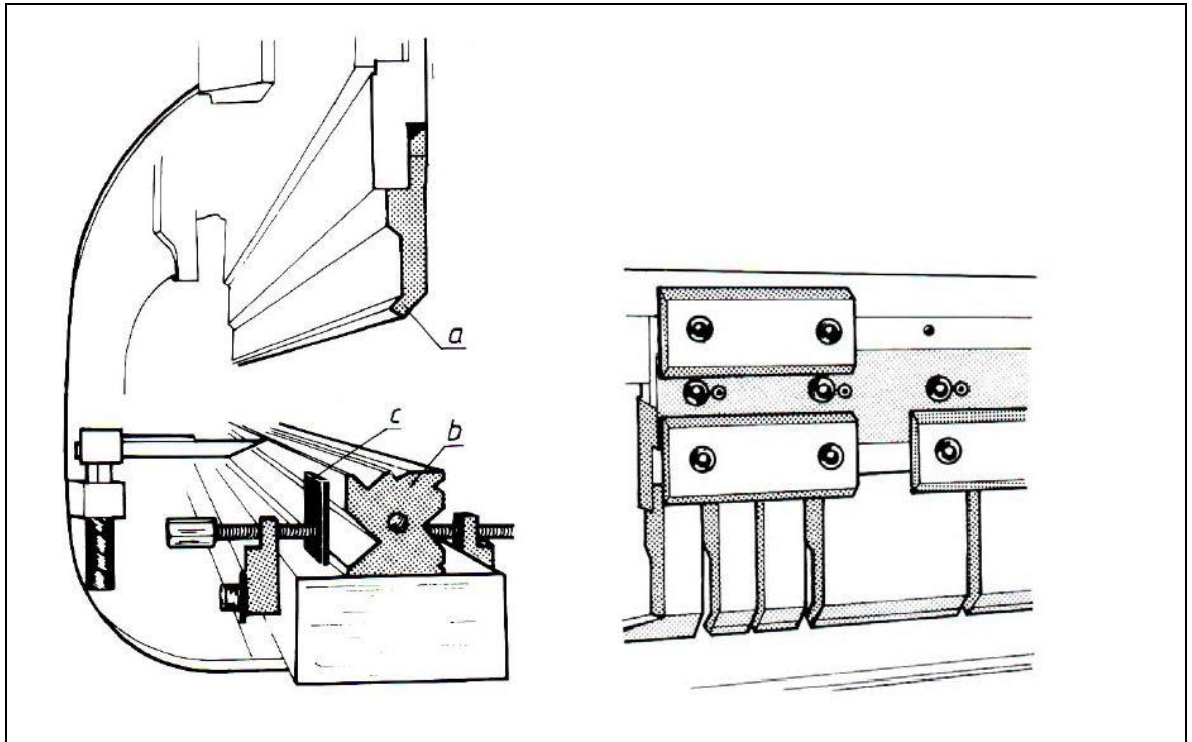
Kuva 8. Särmäyspuristimen käyttöalueita. [7, s. 70]



1. Puristimen runko.
2. Yläpalkki, johon on kiinnitetty painimet pulttien avulla.
3. Painin, erilaisia malleja.
4. Vastin, jossa on erikokoisia uria.
5. Ohjauskaappi, ohjauslaitteet.
6. Joustavalla kaapelilla ohjauskaappiin yhdistetty jalkapoljin.
7. Painimen syvyysasettelu.
8. Takarajoittimen säätö.

Kuva 9. Särämäyspuristimen perusrakenne. [7, s. 71.]

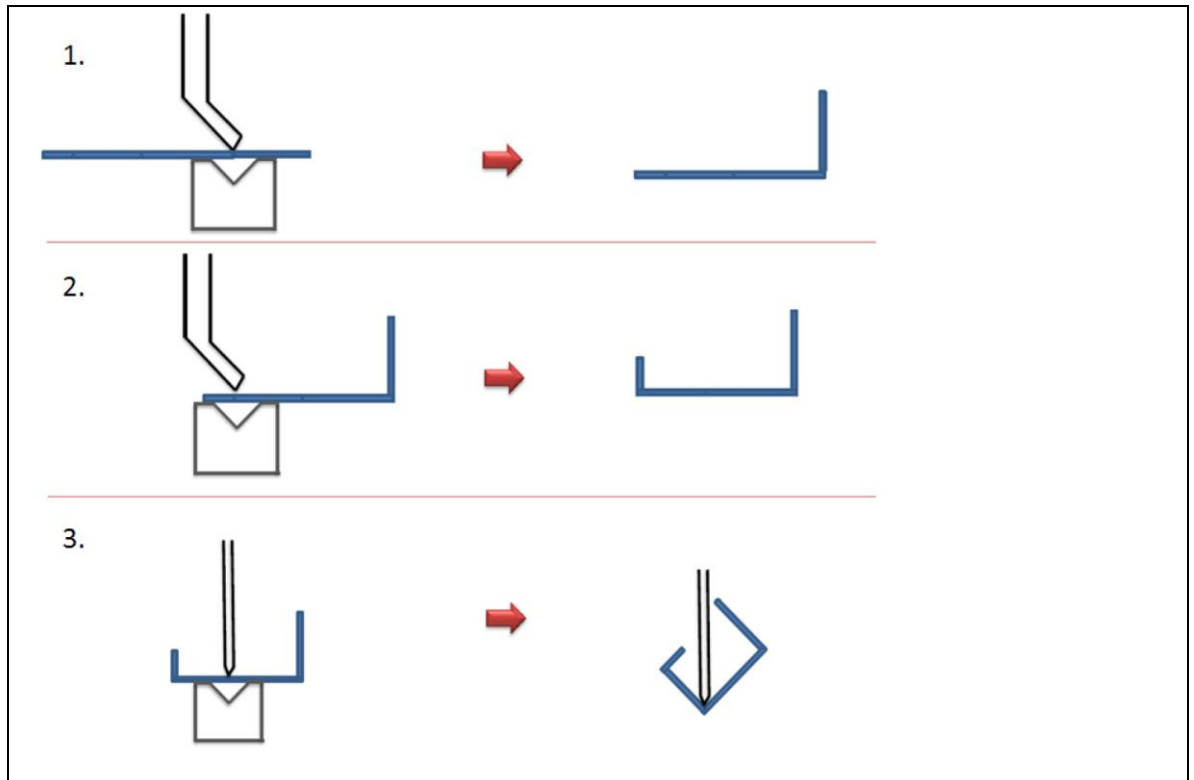
Särämäyspuristimen päätyökalut ovat painin ja vastin. Ne on esitetty kuvassa 10. Painin on kiinnitetty liikkuvaan yläpalkkiin yleensä upotetuilla kuusiokoloruuveilla. Useimmissa malleissa on yksiosainen yleispainin, joka on koko koneen työpituuden mittainen. Painin voidaan kasata myös lyhyemmistä palasista, jolloin koneen käyttöalue laajenee huomattavasti. [7, s. 72.]



Kuva 10. Vastin on useimmiten kokomittainen ja vastimen sivuilla on erikokoisia uria. Painin voi olla moniosainen. [7, s. 72.]

Särmättävän levyn vahvuuden ja taivutettavan muodon perusteella valitaan sopiva vasteen ura konekohtaisesta valintataulukosta. Taulukko on yleensä sijoitettu koneeseen näkyvälle paikalle. [7, s. 72.]

Tässä työssä käytettiin kuupan särmäyksessä kuvan 11 mukaista särmäysjärjestystä. Aläterän leveys ja yläterän muoto vaikuttavat särmättävän kappaleen mahdolliseen muotoiluun ja mittasuhteisiin. [7, s. 72.]



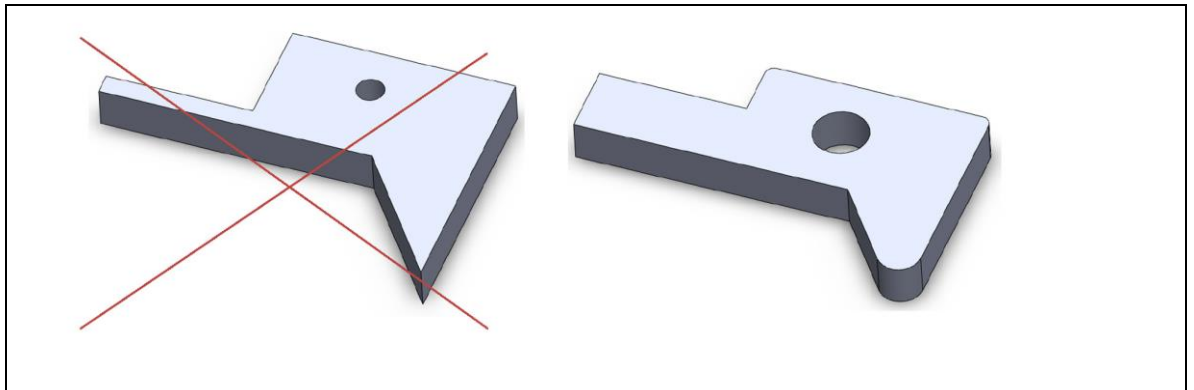
Kuva 11. Särmäysjärjestys. [7, s. 72.]

4.3 Osien leikkaus

Osan leikkaamiseen käytetään edullisinta ja tehokkainta mahdollista menetelmää laatuvaatimukset ja toimitusaika ja -varmuus huomioiden. Leikkaamista tehdään mekaanisesti ja termisesti. Mekaaninen leikkaus levyleikkurilla on tehokasta silloin, kun leikattavat muodot ovat suorakulmion muotoisia, ja osassa ei ole muita piirteitä. Mikäli osassa on aukkoja, reikiä ja muita piirteitä, kannattanees osa leikata numeerisesti leikkauspöydällä esim. levytyökeskuksella tai termisesti. [8]

Terminen leikkaus jakautuu pääosin kolmeen käytetyimpään menetelmään: kaasu-, plasma- ja laserleikkaus. Tämän lisäksi vesileikkaus on mekaaninen leikkausmenetelmä tarkkuutta ja lämpöä estävissä leikkauksissa hyvin usealle materiaalille. Vesileikkauksella voidaan välttää työvarojen ja koneistuksien tarve sen hyvän pinnanlaadun ja tarkkuuden takia. [8]

Leikattavan kappaleen tulisi olla mittasuhteiltaan sopusuhtainen. Hoikkia, ohuita ja pitkiä ulokkeita ei tulisi olla, koska lämpö vääntää niitä leikkauksen aikana. Tarvittavat nurkat tulisi pyöristää niin, että maali pysyisi paremmin osassa, sekä tuote on loppukäyttäjälle turvallisempi (kuva 12). Reiän halkaisija ei saa olla pienempi kuin levynvahvuus ($\emptyset > s$). [8]



Kuva 12. Ohuet ulokkeet, pienet reiät ja terävät kulmat tulisi poistaa polttoleikkeestä. Oikeanpuoleisessa osassa mittasuhteet ja muodot ovat paremmat. [8]

4.4 Pintakäsittely

Teräs- ja hitsattavien rakenteiden suunnittelijan on huomioitava korroosioneston ja pintakäsittelyn vaikutukset suunnittelussa. Tuotteen pintakäsittely voi vaikuttaa merkittävästi rakenteeseen, mitoitukseen ja muotoiluun. Suunnittelijan on selvitettävä tuotteen pintakäsittelyvaatimukset. [8]

Osaan määritellään edullisin, mutta riittävä pintakäsittely. Osa pintakäsitellään korroosio- ja ulkonäkövaatimukset huomioiden. Tuotteen käyttöolosuhteet on syytä olla tiedossa, jotta sen ympäristöolosuhteisiin voidaan varautua korroosiosuojauksella (taulukko 1). Sisämaassa kevyessä käytössä riittää heikompi suojaus. Meri-ilmastossa kovassa käytössä oleva tuote vaatii paremman korroosiokeston. Jossakin tapauksessa on syytä käyttää ruostumattomia materiaaleja, jotta vältetään pintakäsittelyltä. Tuotteen käyttöolosuhteet voivat vaatia keveyttä, ruostumattomuutta, tietyt ulkonäkövaatimukset tai pitkän käyttöikäodotuksen, jol-

loin ruostumattoman teräksen, säänkestävän teräksen tai alumiinin käyttö on harvittavaa. Pinnankovuus- ja laatu määritellään tarvetta vastaavaksi. Mitä kiiltävämpi ja kovempi pinta, sitä kalliimpi se on valmistaa. [8]

Maalausjärjestelmän kestävyys jakaa kestävyiden kolmeen luokkaan SFS-EN ISO 12944-1:n mukaan:

- Alhainen (L) 2-5 vuotta
- Kohtalainen (M) 5-15 vuotta
- Korkea (H) yli 15 vuotta. [8]

Korroosio-olosuhteet luokitellaan standardissa SFS-EN ISO 12944 seuraavasti:

- C1 hyvin lievä
- C2 lievä
- C3 kohtalainen
- C4 ankara
- C5-I hyvin ankara (teollisuus)
- C5-M hyvin ankara (meri). [8]

Pintakäsittelyä ja korroosiosuojaa suunnitellessa on huomioitava:

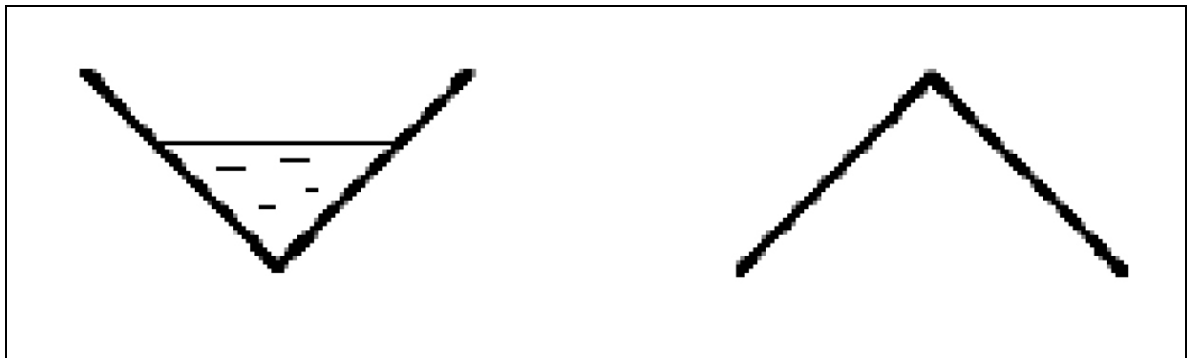
- vesireiät, vesitiiveys, veden pois johtaminen
- likaantuminen, likataskut, maalitaskut
- tuotteen muodot ja kotelomaisuus
- ei vettä kerääviä muotoja (kuva 13)
- galvaaniset parit
- rakenteen tuulettuminen (rakokorroosio)
- epäjalomman metallin pinta-ala ja paksuus tulee olla suurempi, kuin jalomman metallin
- ulkonäkövaatimukset
- käyttöikätaavoite
- vaadittava korroosiokestävyys (mm. sisämaa, meri-ilmasto, mekaaninen kesto, kulutus)
- materiaalivalinnan vaikutus pintakäsittelytarpeelle
- maalipinnan paksuus
- maalauksen aikainen suojaus mm. koneistetuille pinnoille

Passivointi antaa tyydyttävän suojan.

- kuumasinkitys antaa hyvän suojan
- kromaus antaa kiiltävän pinnan. [8]

Menetelmän vaikutus rakenteen suunnitteluvaatimuksiin mm.

- märkämaalaus antaa kohtuullisen suojan (paksuus vaikuttaa)
- jauhemaalaus antaa hyvän suojan
- maalauksen luokse pääsevyys
- maalauksen sävy ja kiilto (ulkonäkö, huollettavuus, likaantuminen, puhdistaminen)
- sinkityksessä tuuletusaukot
- huollon kannalta vaaleat sävyt parempia
- puhdistettavuus helppoa ja likaantuminen hidasta. [8]



Kuva 13. Muotoilemalla voidaan estää veden ja lian kertymistä (Sainio 2012). [8]

Taulukko 1. Vaadittavan pintakäsittelyn valinta vaikuttavien ympäristöolosuhteiden perusteella standardin SFS-EN ISO 12944-2 mukaan. [8]

Rasitusluokka	Ympäristön määrittely		Vaadittava pintakäsittely
	Ulkona	Sisällä	
C1 hyvin lievä		Lämmitetyt rakennukset, joissa puhtaat ilmatilat, esim. toimistot, kaupat, koulut, hotellit.	Kuumasinkitty ohutlevy tai maalipintainen ohutlevy.
C2 lievä	Ilmatilat, joissa epäpuhtauksien määrä on alhainen. Enimmäkseen maaseutualueita.	Lämmittämättömät rakennukset, joissa voi esiintyä kondensoitumista, esim. varastot, urheiluhallit.	Kuumasinkitty ohutlevy tai maalipintainen ohutlevy.
C3 kohtalainen	Kaupunki- ja teollisuusilmatilat, joissa kohtalainen rikkidioksidikuormitus. Rannikkoalueet, joilla alhainen suolapitoisuus.	Tuotantotilat, joissa korkea kosteuspitoisuus ja joissain määrin epäpuhtauksia ilmassa, esim. elintarviketehtaat, pesulat, panimot, meijerit.	Kuumasinkitty valmistuksen jälkeen.
C4 ankara	Teollisuusalueet ja rannikkoalueet, joilla suolapitoisuus on kohtalainen.	Kemianteollisuuden tuotantolaitokset, rannikolla sijaitsevat telakat ja veneveistämöt.	Kuumasinkitty valmistuksen jälkeen.
C5-I hyvin ankara (teollisuus)	Teollisuusalueet, joilla kosteus on korkea ja ilmatila on syövyttävä.	Rakennukset tai alueet, joilla kondensoituminen on miltei jatkuvaa ja saasteiden määrä korkea.	Kuumasinkitys ja epoksimaalaus valmistuksen jälkeen. Haponkestävä teräs. Pintakäsittely valitaan tapauskohtaisesti.
C5-M hyvin ankara (meri)	Rannikkoalueet ja rannikon ulkopuoliset alueet, joilla suolapitoisuus on korkea.	Rakennukset tai alueet, joilla kondensoituminen on miltei jatkuvaa ja saasteiden määrä korkea.	Kuumasinkitys ja epoksimaalaus valmistuksen jälkeen. Haponkestävä teräs. Pintakäsittely valitaan tapauskohtaisesti.

4.5 Osto-osien hyödyntäminen

Tuotteen suunnittelussa keskitytään siihen, mikä tuottaa asiakkaalle lisäarvoa. Edullisia ja hyvin saatavilla olevia standardi- ja osto-osia kannattaa käyttää mahdollisimman paljon. Ne ovat usein toistuvuudeltaan ja laadultaan hyviä. Suunnitelmaan itse se, mikä antaa tuotteelle sille tärkeät ominaisuudet. Valittujen osto-osien määrä pyritään pitämään mahdollisimman suppeana.

5 TEKNINEN PIIRUSTUS JA MALLINTAMINEN

Teknistä piirustusta käytetään ajatusten ilmaisemiseen silloin, kun se olisi puhuen tai kirjoittaen vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tällä ilmaisutavalla voidaan esittää monimutkaisia järjestelmiä, mutkikkaiden kappaleiden geometrisiä muotoja, erilaisia toleransseja pinnankarheuksia ja niin edelleen. Kappaleen ei välttämättä tarvitse olla monimutkainenkaan, kun sen ilmaiseminen teknisellä piirustuksella tulee yksikäsitteisemmäksi ja täsmällisemmäksi kuin esimerkiksi suullisesti kertomalla. [9, s. 1-1.]

5.1 Tekninen piirustus

Teknisiin piirustuksiin liitetään monenlaisia valmistuksessa tarvittavia tietoja. Kansainvälisen kehityksen myötä teknisiä piirustuksia tulisi pystyä lukemaan samalla tavalla yksiselitteisesti ja ymmärrettävästi missä päin maailmaa tahansa, eikä riitä, että piirustus tulee ymmärretyksi yhdellä tavalla yhdessä maassa. Tekniikan alojen kesken on olemassa joitakin eroja yksityiskohtien ilmaisemisen suhteen. Koneenpiirustukset, rakennuspiirustukset ja sähköpiirustukset voivat olla joiltain osin keskenään erilaisia, koska jotkin seikat voivat olla toisella alalla hyvin merkittäviä ja toisella taas täysin merkityksettömiä. [9, s. 1-1.]

Koneenpiirustuksessa oikeiden piirtotekniikoiden, sääntöjen ja välineiden hallitseminen ei pelkästään riitä. Hyviä koneenpiirustuksia laadittaessa tulee olla perillä kappaleen valmistamiseen käytettävistä menetelmistä, käytettävistä työstökoneista ja niiden vaikutuksesta piirustuksien hallintaan. [9, s. 1-1.]

Piirtämissääntöjen pitkälle viedyn kansainvälisen standardoinnin ansioista eri maiden alan ammattilaiset pystyvät yleensä lukemaan missä tahansa maassa tehtyjä piirustuksia ilman suurempia vaikeuksia, vaikka eri maiden kesken voikin olla pieniä piirustussääntöjen eroavaisuuksia. Koneenpiirustuksen ”pelisääntöjä” on noudatettava tarkasti. Pieneltä näyttävä virhe tai piirustuksen väärintulkinta voivat käytännössä johtaa virheelliseen valmistukseen, väärään rakenneaineen hankintaan

tai hylkäämiseen esimerkiksi kokoonpanovaiheessa. On siis erittäin tärkeää, että piirustukset ovat yksikäsitteiset ja selkeät. [9, s. 1-1.]

5.2 Osien piirustukset ja kokoonpanopiirustukset

Osien piirustusten tulee sisältää osasta riittävä määrä projektioita ja mitoitus valmistusta varten niin yksityiskohtaisesti, että valmistukseen koulutetut ammattihenkilöt voivat ilman lisäselvityksiä valmistaa esineen juuri sellaiseksi kuin suunnittelija on sen tarkoittanut. Kokoonpanopiirustuksia käytetään kokonaisten valmistaiden, laitteiden tai kokoonpanoryhmien esittämiseen. Jos valmisteessa on niin paljon osia, että niiden esittäminen yhdessä piirustuksessa ei ole järkevää, laaditaan useita kokoonpanopiirustuksia alikokoonpanoista ja liitetään ne lopullisen kokoonpanopiirustuksen yhteyteen. Kokoonpanopiirustuksia laadittaessa on myös huomioitava, kuinka kokoonpano on valmistettavissa, mitä missäkin vaiheessa tarvitaan sekä mahdolliset kokoonpanolle tai sen osille tehtävät pintakäsittelyt. [9, s. 1-3.]

Kaikki aiemmin kerrotut edulliset asiat tulisi saada esille piirustuksiin. Suunnittelun lopputuloksena ovat täydelliset ja yksikäsitteiset valmistuspiirustukset, joiden valmistukseen liittyvä kaikki tieto on kytketty. Piirustuksien tulee olla selkeät ja hyvin luettavat, jotta valmistaja voi tehdä osan mahdollisimman suurella todennäköisyydellä riittävällä tarkkuudella oikeaksi. Mitoituksen tulee olla valmistusta palveleva. Osavalmistuksessa on käytössä numeerisesti ohjattuja laitteita, jotka saavat tiedon suoraan cad-mallista. Valmistuspiirustukset ovat silloin tarkastamista ja muuta käyttöä varten. [8]

Piirustuksien tehtävänä on palvella valmistuksen työvaiheistusta riittävällä tarkkuudella (kuva 14). Piirustuksella on myös muitakin käyttötarkoituksia, kuten varaosat, markkinointi, esitteet, ostajat, työnjohtajat, tuotannonohjaajat, kuljetus, pakkaajat, varastointi jne. Jokaisella piirustuksella tulisi olla määrätty valmistusvaiheeseen liittyvä tarkoitus. Piirustukset ovat hyvä jakaa sopiviin, tarkoituksen mukaisiin vaiheisiin. Hitsaus- ja koneistuspiirustus tulisi erottaa toisistaan, mikäli

osassa on huomattavasti koneistamista, jotta piirustus pysyisi selkeänä ja piirustusmerkinnät erottuisivat kussakin työvaiheessa. [8]

Valmistuspiirustuksia ovat esimerkiksi:

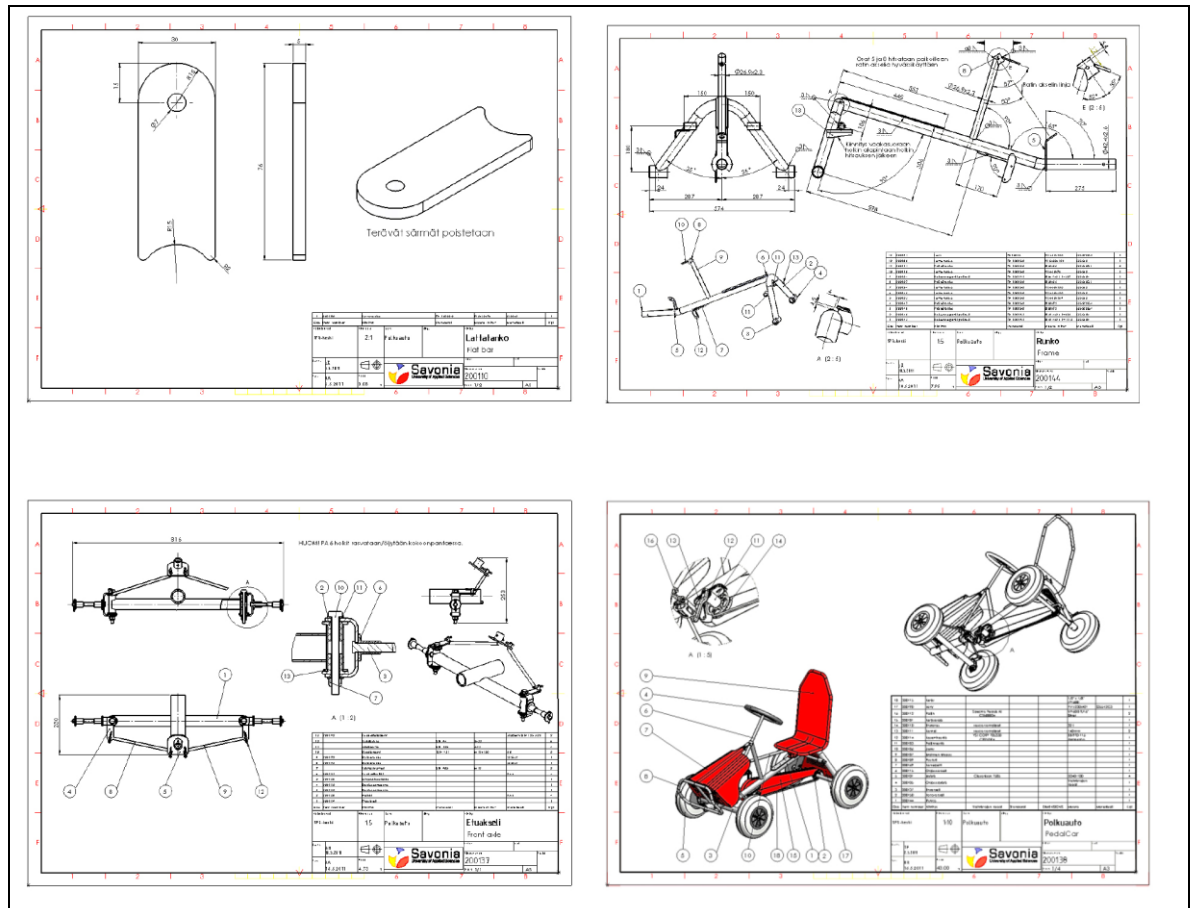
Osapiirustus: polttoleikepiirustus mitoitettuna ja polttoleikegeometria (DXF), työstöt, särmäykset ja hionnat. Valupiirustus. Tämä piirustus palvelee leikkaajaa, särmääjää, koneistajaa, valajaa jne.

Osahitsauskokoontopiirustus: hitsattava tuote on jaettu sopiviin, työpiste-kohtaisiin pienempiin kokonaisuuksiin, jotta valmistuksen hallinta ja tehokkuus tulisi optimoitua. Tämä piirustus palvelee hitsaajaa ja koneistajaa.

Hitsauskokoontopiirustus: osat ja osahitsauskokoontapiirustukset liitetään yhteen hitsaamalla, niittaamalla, liimaamalla tai muulla purkamattomalla liitosmenetelmällä. Yleensä tämän vaiheen lopuksi tuote pintakäsitellään. Tämä piirustus palvelee hitsaajaa ja maalaajaa.

Varustelupiirustus: Hitsauskokoontapiirustukset ja osat kytetään toisiinsa purettavilla liitoksilla, kuten ruuveilla tai tapeilla. Tämä voi olla myös tuotteen ylimmän tason piirustus tai tuotteen moduuli. Tämä piirustus palvelee varustelijaa.

Pääkokoontapiirustus: Tässä piirustuksessa kytetään aiemmin mainitut osat ja kokonaisuudet yhteen. Piirustus esittää tuotteen kokonaisuutena. Kun tämän piirustuksen alikokoontapiirustukset puretaan osiksi, sisältää se kaikki tuotteen osat. Piirustus kertoo, kuinka osat kytkeytyvät toisiinsa. Tämä piirustus palvelee valmistuksessa kokoonpanoa. [8]

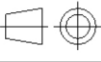



Kuva 14. Erilaisia piirustuksia. [8]

Piirustuksissa tulee olla riittävät tuotetiedot (kuva 15). Niitä ovat ainakin:

- nimitykset, päänimitys ja apunimitykset mihin tuotekokonaisuuteen liittyy (ei yleensä laiteta osapiirustukseen, koska osa voi liittyä myöhemmin johonkin muuhunkin tuotteeseen)
- yrityksen tunnus
- piirustusnumero eli koodi
- arkkikoko
- sivujen määrä
- suunnittelija ja tarkastaja
- päivämäärät
- piirustuksen päämittakaava
- massa
- toleranssi
- revisiotunnus, jos on revisioitu

- revisiokuvaus ja päivämäärä. [8]

Yleistoleranssi		Mittakaava	Tuote	Liittyy	Nimitys	
SFS-keski		1:2	Polkuauto		Levy Plate	
Suunn.	HK 3.5.2011				Ennen	Uusi
Hyv.	SA 16.5.2011	Massa			Piirustusnumero	Revisio
		0.58 kg	200101			
Sheet: 1/2					A3	

Kuva 15. Otsikkotaulussa on tarvittavat tiedot osasta (tuotteesta). [8]

- Osaluettelossa tulee näkyä vähintään seuraavat asiat (kuva 16):
- koodi (kokoonpanoissa). Tätä ei tarvita yleensä osapiirustuksessa, ellei materiaaliaihioita ole koodattu.
- aihion nimitys
- materiaali
- materiaalin muotostandardi
- osto-osissa standardi
- materiaalin lujuusluokka ruuvitarvikkeissa
- aihion mitat
- lukumäärä, kpl (osapiirustuksessa aina 1, koska osa kutsutaan kokoonpanossa määrättyllä lukumäärällä). [8]

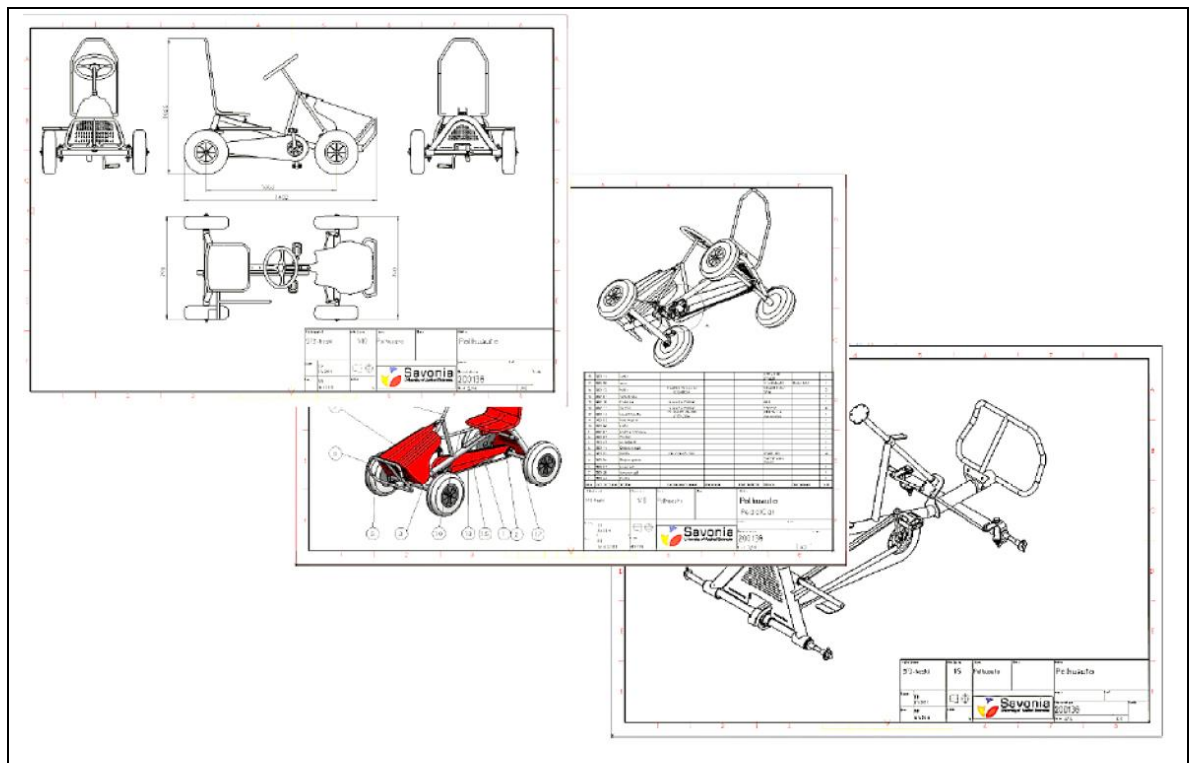
1	200101	Levy	EN10022	PL1x258x407	S355K2G3	1
Osa	Item number	Nimitys	Standardi	Muoto, mitat	Materiaali	Kpl

Kuva 16. Osaluettelossa on tarvittavat tiedot materiaalista. [8]

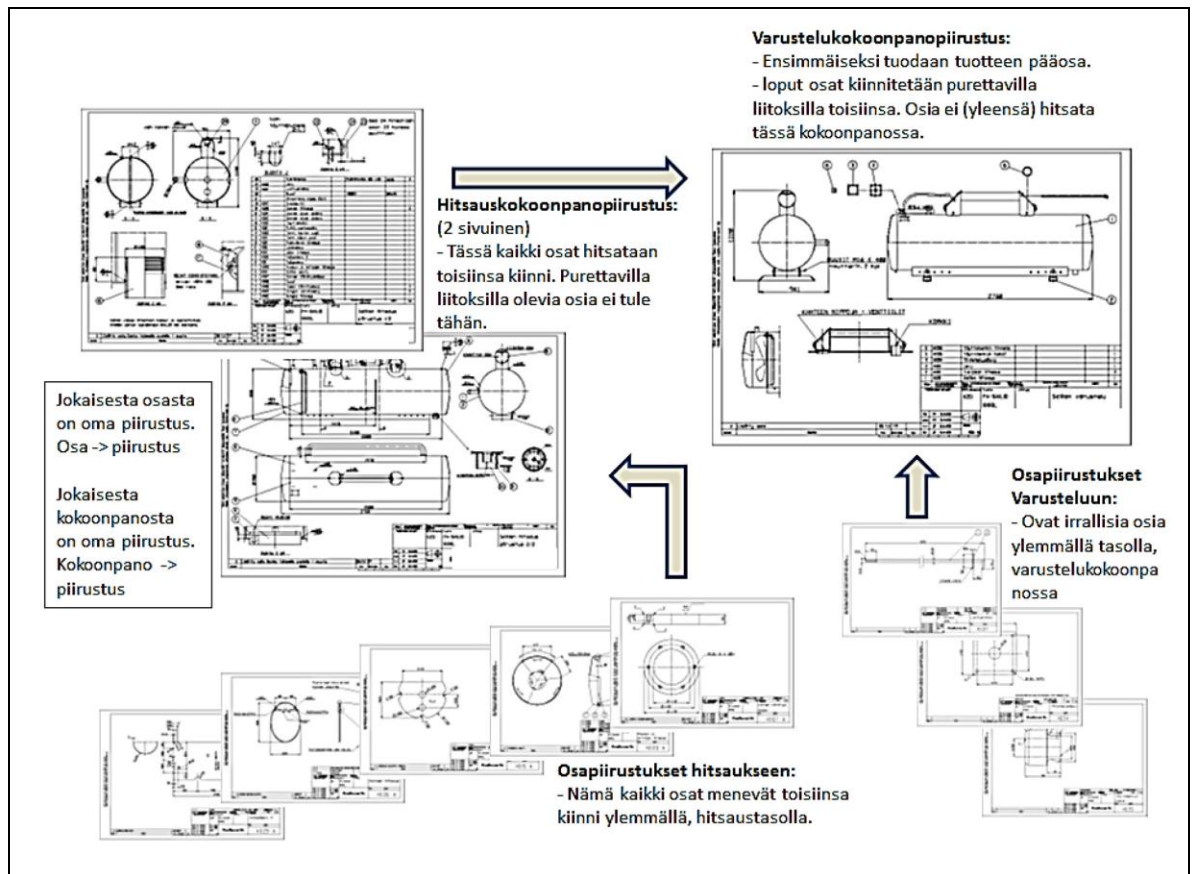
Valmistuspiirustuksessa tulee näkyä kaikki tarvittavat mitat, jotka palvelevat valmistamista parhaalla mahdollisella tavalla. Suunnittelijan on tarpeellista käydä keskustelua valmistajan kanssa siitä, miten osaa voidaan mitoittaa valmistuksen aikana. Kuten jo aiemmin on todettu, tarkkoja toleransseja tulisi välttää, koska se aiheuttaa kustannuksia. Tarvittavat hitsimerkit, koneistusmerkit, mittatoleranssit ja

geometriset toleranssit tulisi olla teknisen piirtämisen standardien mukaisia. Mittojen tulisi olla yksikäsitteisiä ja vain tarvittava määrä. Päämitat tulisi erottua apumitoista. Tärkeät mitat tulisi olla selkeästi esillä. Mitat tulisi olla todellisuudessa myös mitattavissa sillä tarkkuudella, kuin on määrätty. [8]

Kuvantoja tulee olla vain tarvittava määrä. Pääkuvannon tulisi kertoa tuotteesta sen tärkeimmät muodot (kuva 17). Apukuvannot kertovat sen, mitä pääkuvanto ei kerro. On suositeltavaa käyttää havainnollisia osasuurennoksia ja leikkauksia (kuva 18). Muotojen tulisi olla selkeästi erillään mitoituksista ja piirustusmerkinnöistä. [8]



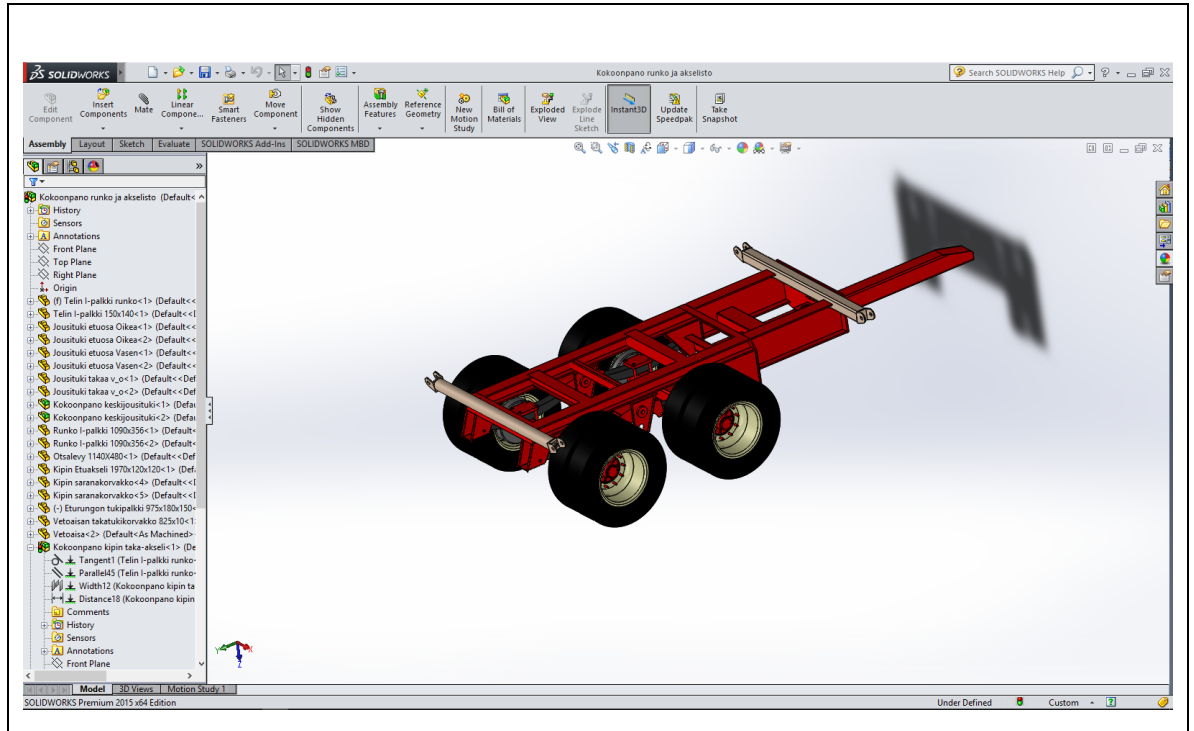
Kuva 17. Samasta piirustuksesta voi tehdä useita sivuja, jossa voidaan näyttää tuotetta eri näkökulmasta ja tarkoituksella. [8]



Kuva 18. Erään tuotteen piirustukset ja niiden kytkeytyminen ylempiin kokoonpanoihin. [8]

5.3 SolidWorks 3D -mallinnusohjelma

SolidWorks-ohjelmaa käyttäen voidaan nopeuttaa ja yksinkertaistaa konseptista tuotantoon etenevää prosessia. Ohjelmalla voidaan luoda, simuloida, testata ja jakaa kehittyneitä digitaalisia 3D-prototyyppejä. Turhien fyysisten prototyyppien valmistus voidaan minimoida, jos tuotteen virheet voidaan huomata jo simulointivaiheessa. Simuloinnin hyödyt näkyvät usein kustannustehokkuutena ja tuote saadaan markkinoille nopeammin. SolidWorks-ohjelma mahdollistaa osan laitteen toiminnallisesta testauksesta ja muutosten vaikutuksen toimintaan jo suunnittelun simulointivaiheessa. SolidWorks-mallinnusohjelma esitetty kuvassa 19.

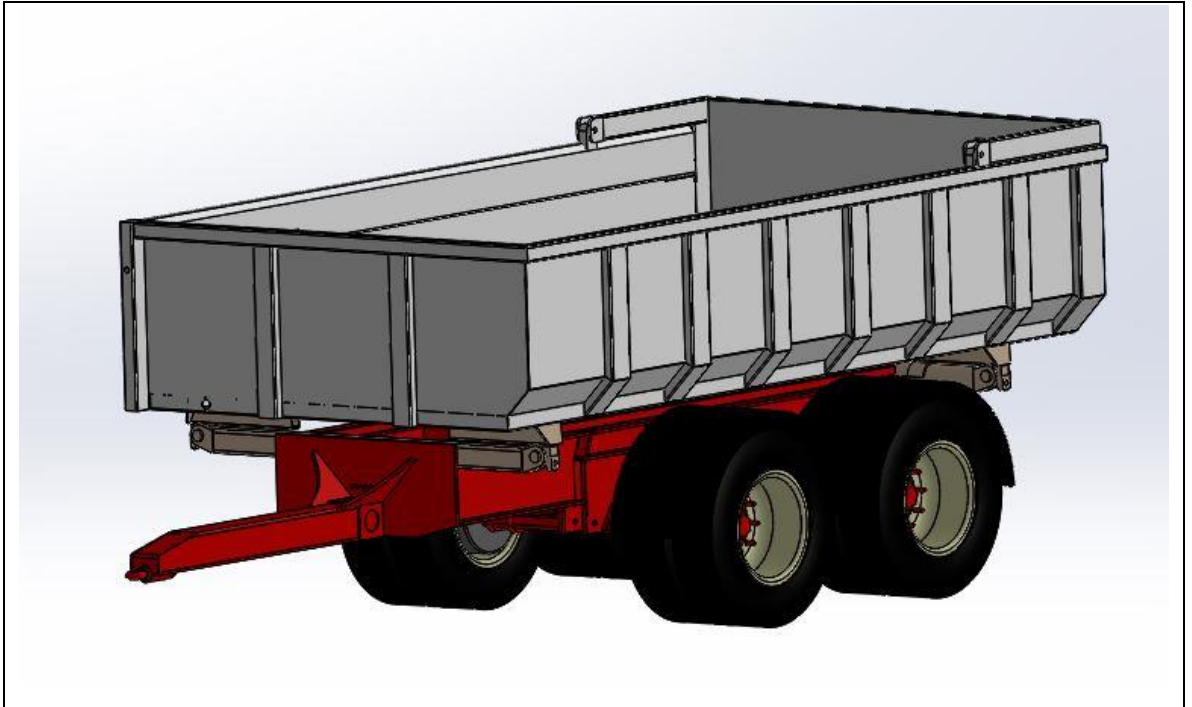


Kuva 19. SolidWorks-mallinnusohjelma.

6 TUOTTEEN SUUNNITTELU

Suunnittelun lähtökohtana oli jo olemassa olevan Jorpe-lämpölavan hyödyntäminen ja siihen alustarakenteen suunnittelu. Mekaniikkasuunnittelun lähtökohtana on hyödyntää Jyki-puutavaraperävaunun etutelivaunua ja suunnitella runkorakenne sen pohjalta. Näistä suunnitellaan 3D-malli, jonka mukaan projekti tuldtisiin toteuttamaan. Jorpe-lämpölavan mukana oli myös apurunko, johon on sijoitettu kippisylinteri. Apurunkoa ei hyödynnetty, vaan uusi runkorakenne suunniteltiin niin, että kippilaitteisto saatiin sijoitettua uuteen runkoon. Maansiirtokärryn rungon mallintaminen aloitettiin mittaamalla lava, joista mitat siirrettiin SolidWorks -malliin. Näiden mittojen mukaan mitoitettiin mallinnettava alustarakenne. Mallintaminen ja mitoittaminen aloitettiin perävaunun perusrakenteista kuten varsinainen valmistaminenkin. Ensin mallinnettiin Jykin telietuvaunu, jota käytetään varsinaisena runkona, johon muut komponentit liitetään. Tämän jälkeen suunniteltiin muut runkoon liittyvät rakenteet kuten runkopalkit, lavan kiinnityspalkit, kippilaitteet, vetoaisa ja muut tarvittavat apulaitteet.

Varsinaisia muutoksia varten tarvittiin kuitenkin lähes täydellinen malli, jotta tulevien muutoksien vaikutukset ja mahdollisuudet nähtäisiin jo valmiista 3D-mallista. Suunnittelun alussa tiedettiin mitä rakenteita jouduttaisiin purkamaan ja korvaamaan. Tämän johdosta alussa päädyttiin mallintamaan yksityiskohtaisesti vain välttämättömimmät rakenteet ja projektin edetessä mallinnettiin lisää tarvittavia rakenteita ja komponentteja. Liialla yksityiskohtaisuudella alussa, olisi tehty vain turhaa työtä lopputuloksen kannalta. Valmis malli on kuvassa 20.



Kuva 20. Valmis malli.

6.1 Renkaat ja teli

Rungon perustana käytettiin Jyki-puutavarakärryn etuvaunua, joka on kantavuudeltaan riittävä tähän tarkoitukseen. Tämän lisäksi vaunuja saa hankittua edullisesti käytettynä, mutta hyväkuntoisina käytetyistä käytöstä poistuneista peräkärriä. Jykin etuvaunun akselikantavuus on 9000 kg. Tällä ratkaisulla saavutettiin kärrylle 18 000 kg kantavuus. Kuvassa 21 ilmenee projektissa käytetyn Jyki-puutavarakärryn akselipainot. Etuvaunun runko ja sen materiaalit ja ainevahvuudet on jo valmiiksi mitoitettu kestäämään näitä edellä mainittuja akselipainoja ja kuormituksia, jolloin erillistä kestävyysarviointia ja mitoitusta ei tarvita. Kärryllä ajetaan paljon yleisellä tiellä, mutta maastossakin pitää selvitä, on jousitus ehdoton. Kyseisessä vaunussa on lehtijouset telillä. Aisajousitusta ei katsottu tarpeelliseksi suunnitella, vaan lehtijousitettu teli on riittävä.

Alla olevassa taulukossa 2 on annettu suurimmat sallitut normaaliliikenteen akseliteli- ja kokonaismassat kuljettaessa ajoneuvoa tai ajoneuvoyhdistelmää yleisillä teillä Suomessa. Kuljetuksen akseli-, teli- tai kokonaismassa saa ylittää taulukossa

mainitut massat vain kuljetettaessa jakamatonta esinettä. Mikäli kuljetuksen akseli-, teli- tai kokonaismassa ylittää taulukossa mainitut massat, on kyseessä erikoiskuljetus, jolle on haettava erikoiskuljetuslupa Pirkanmaan ELY-keskukselta. [10]

Mikäli kuljetuksen akseli-, teli- tai kokonaismassa ei ylitä taulukossa asianomaisessa kohdassa annettuja massa-arvoja, ei kuljetus tarvitse erikoiskuljetuslupaa massojen perusteella. Jos kuljetuksen mitat ylittävät tietyt rajat, on kuljetukselle haettava kuljetuslupa vaikka massojen perusteella kuljetus ei lupaa tarvitsikaan. [10]

Suomi sallii kaikkien muiden EU- ja ETA-valtioiden ajoneuvoille Suomessa samojen akseli-, teli- ja kokonaismassojen käytön kuin suomalaisille ajoneuvoille (EU- ja ETA-valtiot –kohta taulukossa). EU- ja ETA-valtioiden ulkopuolisille ajoneuvoille ja ajoneuvoyhdistelmille Suomessa sovelletaan kansainvälisessä liikenteessä sallittuja akseli-, teli ja kokonaismassoja (Muut valtiot –kohta taulukossa). [10]

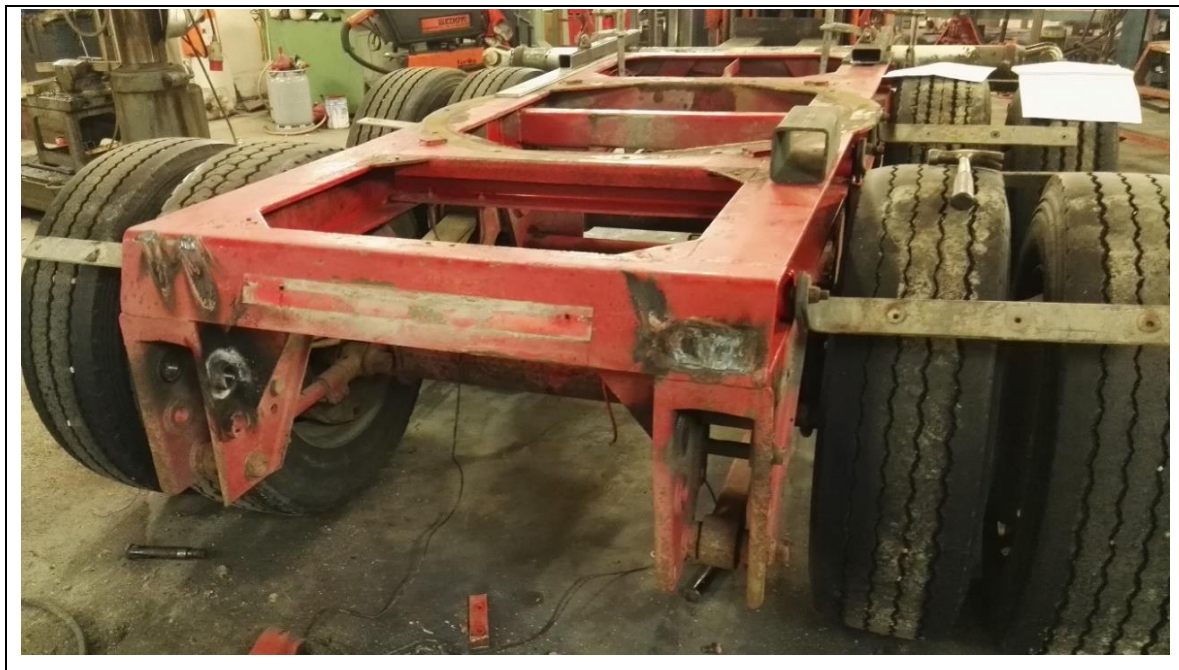
Taulukko 2. Akseli- ja telimassat. [10]

Akselille ja telille kohdistuvat massat
1. Autoa tai perävaunua tiellä kuljetettaessa ei sen akselille kohdistuva massa saa ylittää seuraavia arvoja:
a) muu kuin vetävä akseli 10 t
b) vetävä akseli 11,5 t
2. Autoa tiellä kuljetettaessa ei sen telille kohdistuva massa saa ylittää seuraavia arvoja:
a) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on pienempi kuin 1,0 metriä 11,5t
b) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,0 metriä mutta pienempi kuin 1,3 metriä 16 t
c) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta pienempi kuin 1,8 metriä 18 t
d) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta pienempi kuin 1,8 metriä ja vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella taikka jos kukin vetävä akseli on varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 9,5 tonnia 19 t
e) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on pienempi kuin 1,3 metriä 21 t
f) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on vähintään 1,3 metriä 24 t
g) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on vähintään 1,3 metriä ja jos vähintään kaksi telin akseleista on varustettu paripyörin. 27 t



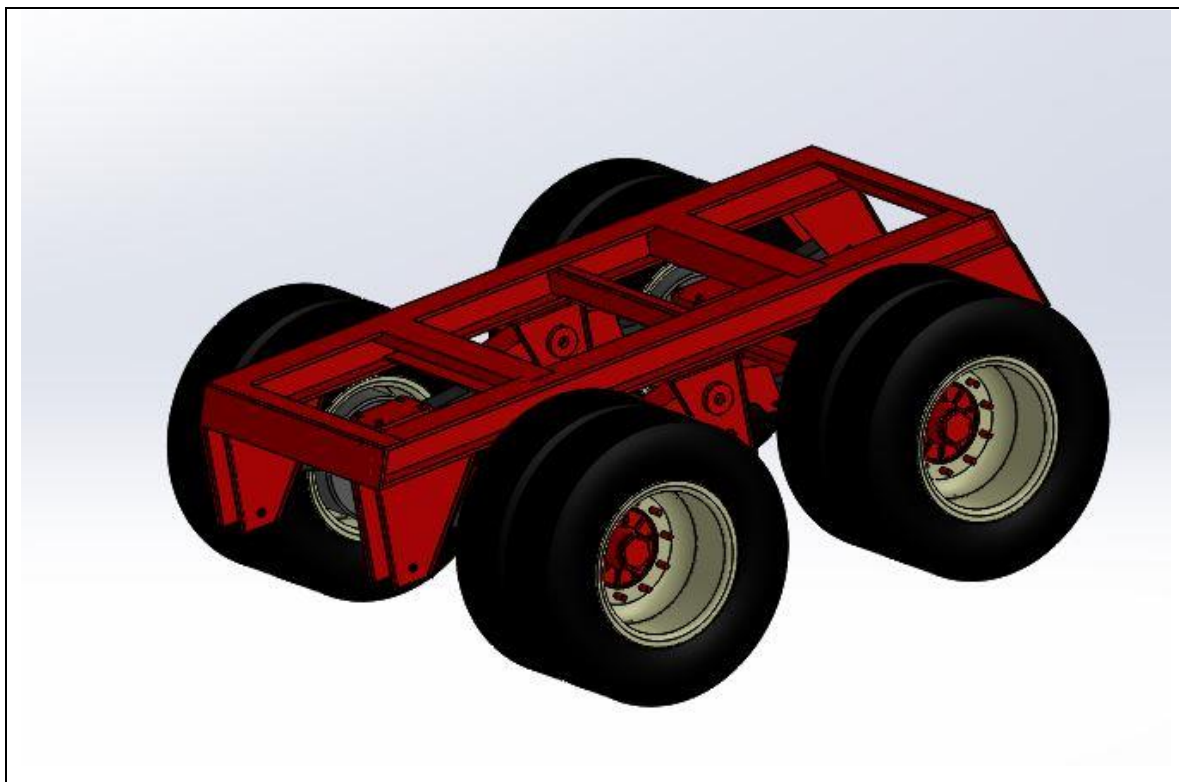
Kuva 21. Akselipainot

Etuvaunusta poistettiin kaikki ylimääräinen, kuten esimerkiksi kääntökehä, jota ei tarvita tässä tarkoituksessa kuvan 22 mukaisesti. Rengastuksessa päädyttiin käyttämään alkuperäisiä kuorma-auton renkaita, joiden koko on 275/70 R 22,5. Akseleihin ja pyörän napoihin voidaan kiinnittää myös muunlaisia perävaunuihin tarkoitettuja renkaita ja vanteita, mikäli käyttötarkoitus sellaisia vaatii. Syy miksi tähän vaihtoehtoon päädyttiin on, että tällainen rengastus on edullinen ja niitä löytyy rengasliikkeistä yleensä heti hyllystä. Kärryä käytetään pääasiassa murskaamalla kalliomurskeen lähisiirtoon, jossa rengasrikkojen vaara on suuri ja sen takia erikoisrengastus on tarpeeton ja turhan kallis.



Kuva 22. Etuvaunu rungon perustana.

Etuvaunusta tehtiin kuvan 23 mukainen täydellinen 3D-malli, jota käytettiin alustarakenteiden perustana.



Kuva 23. Jyki-etutelivaunun 3D-malli.

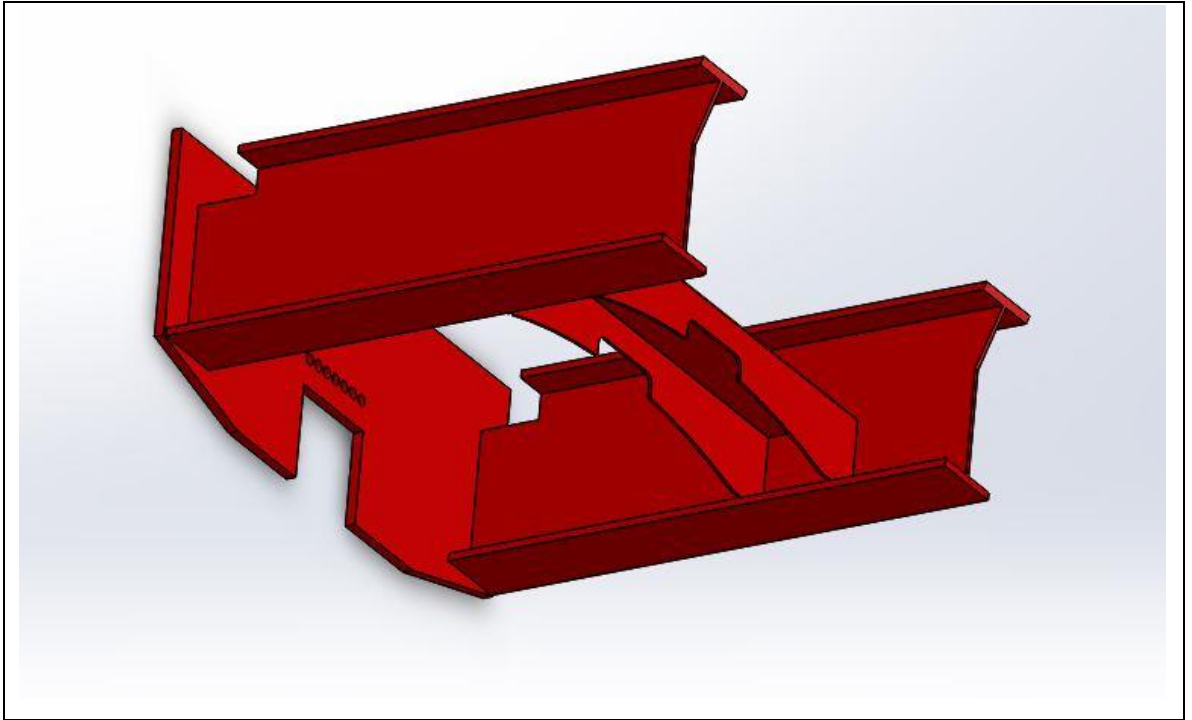
6.2 Runkorakenne

Runkona käytettiin Jykin omaa kuvan 24 mukaista runkoelementtiä, joka on jo lähtökohtaisesti suunniteltu käytettäväksi peräkärrijen runkona. Valmiin runkoelementin käyttö on suositeltavaa, koska siinä on riittävät kestävyysominaisuudet. Runko on suunniteltu niin, että siinä on suuret kantavuus ominaisuudet mutta elastinen kiertojäykkyyden suhteen. Eturunko kiinnitettiin etuvaunuun hitsaamalla. Etuvaunuun tehtiin eturungon kiinnityskohtiin muutamia vahvistuksia, jotta kiinnityskohtaan saatiin riittävä lujuus.



Kuva 24. Jyki-runkoelementti.

Runkoelementistä tehtiin kuvan 25 mukainen malli. Runkoon liitettiin järeä 20 mm:n otsalevy, joka kiinnitetään hitsaamalla runkopalkkeihin. Eturungossa oli myös jo valmiiksi poikkijäykiste, joka tukee rakennetta. Eturunkoon kiinnitetään myöhemmin vetoaisa ja lavan etuosan tukipalkki.



Kuva 25. 3D-malli runkoelementistä.

6.3 Lava

Lavana käytettiin Jorpen valmistamaa kuvan 26 ja kuvan 27 mukaista lämpölavaa. Lavan tilavuus on 10,6 m³. Lavaa voidaan käyttää sekä taakse kippaavana että sivulle kippaavana. Sivulle kippausta kutsutaan myös kolmikaatokipiksi. Kippausuunnan vaihto tapahtuu helposti ja nopeasti vain yhtä saranan lukitustappia vaihtamalla. Lavasta löytyy myös mahdollisuus käyttää sitä lämpölavana. Tätä ominaisuutta ei ole koskaan käytetty tässä lavassa, jonka johdosta se on erittäin hyvässä kunnossa. Pakokaasujen johtaminen lavan rakenteisiin edesauttaa korroosiota voimakkaasti ja heikentää rakenteita paljon.

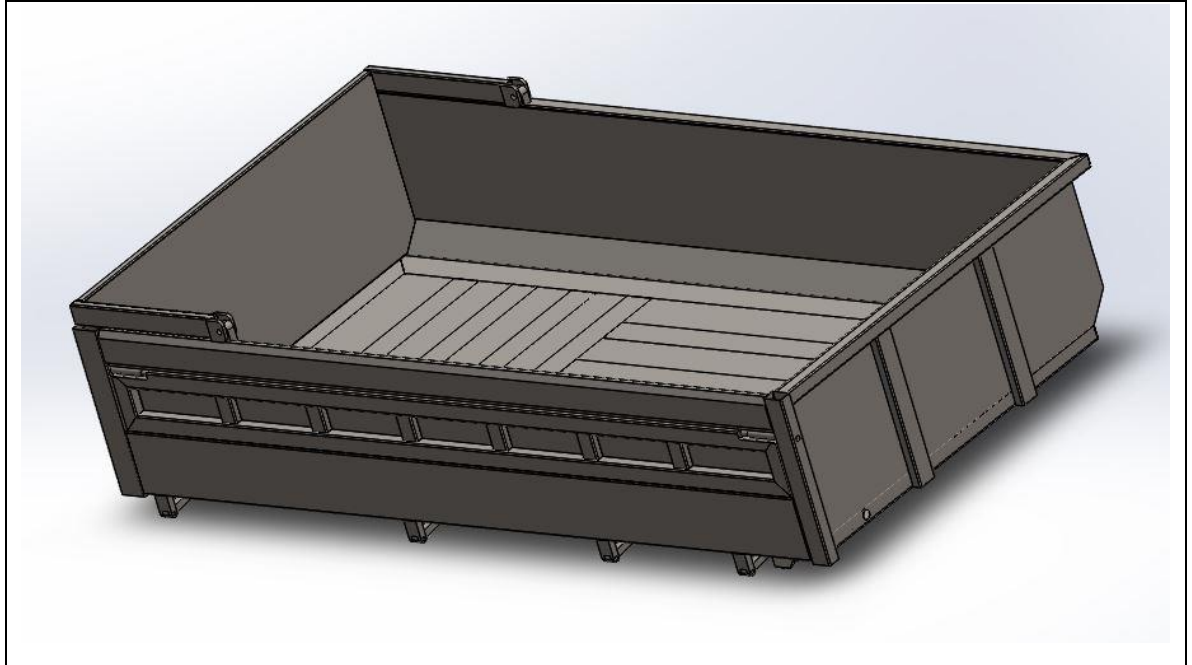


Kuva 26. Jorpe-lämpölava.



Kuva 27. Lavan tyyppikilpi.

Lavasta tehtiin kuvan 28 mukainen täydellinen 3D-malli, johon saatiin mitoitettua alustarakenteet lavalle sopivaksi. Taulukossa 3 ilmenee lavan tekniset tiedot ja mitat.



Kuva 28. Lavan 3D-malli.

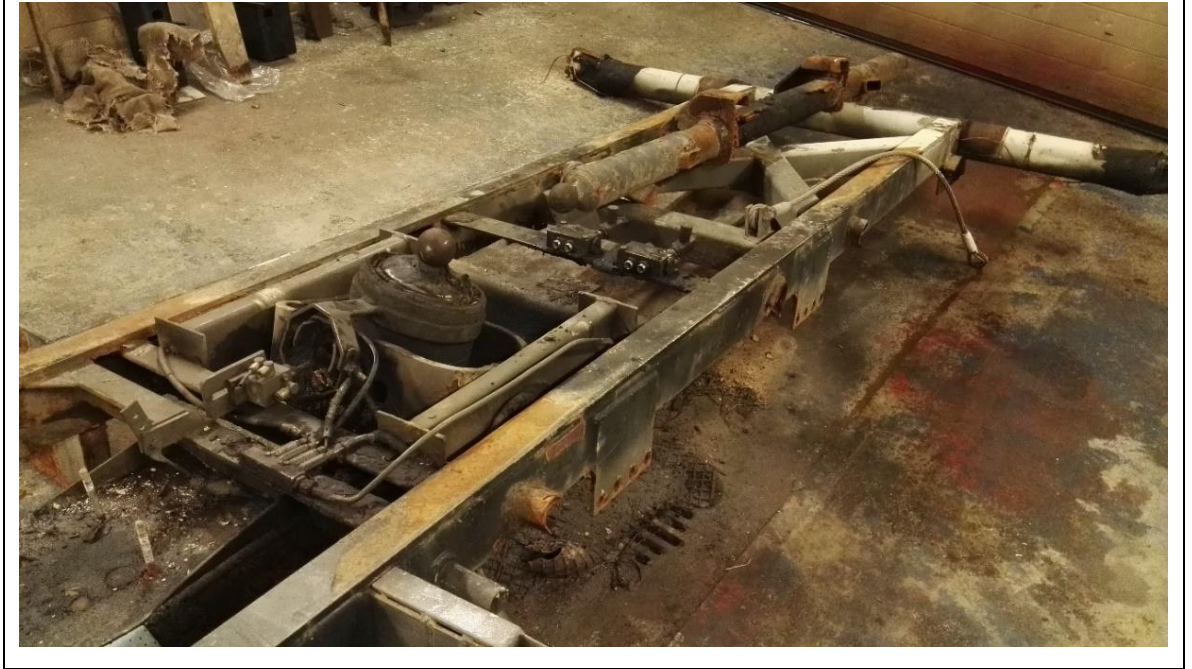
Taulukko 3. Lavan tekniset tiedot

Lavan tekniset tiedot	
Tilavuus	10,6 m ³
Paino	2250 kg
Lavan sisämitat	4550x2400x980
Pohjalevy	6 mm

6.4 Kippi

Lavan mukana tuli kuvan 29 mukainen apurunko, johon kippilaite oli kiinnitetty. Apurunkoa ei voida hyödyntää, joten kippilaitteet joudutaan irrottamaan. Uudessa

asennuksessa kippilaitteet sijoitetaan suoraan telirunkoon. Tämän lisäksi apurungosta otetaan irti kaikki muutkin jatkossa hyödynnettävät komponentit, kuten lavan kiinnityssaranat yms.



Kuva 29. Alkuperäinen apurunko kippilaitteineen.

Kuvassa 30 kippilaite irrotettuna apurungosta, joka sijoitetaan suoraan uuteen telirunkoon. Kippilaite on NUMMI Lift Oy:n valmistama 1-sylinterinen keskikippi, joka soveltuu sekä kolmikaato- että taakse kippaukseen. Sylinterien pienet ulkomitat mahdollistavat asennuksen suoraan telirunkoon. Kipin painon asettuessa alas myös kärryn painopiste pysyy matalalla.



Kuva 30. Nummi Lift -kipparustus.

6.5 Vetoaisan rakenne

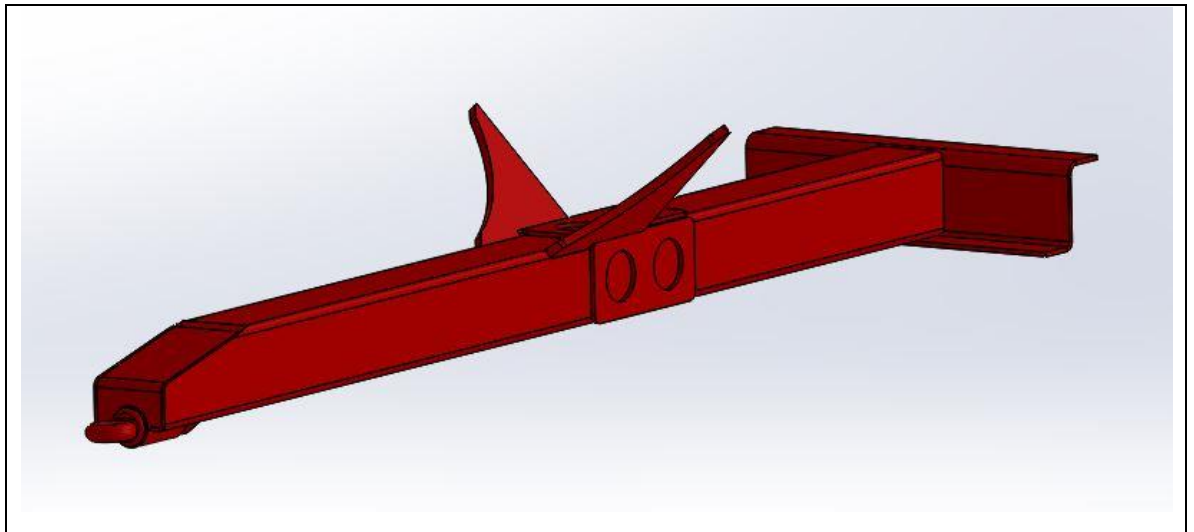
Vetoaisa on erittäin tärkeässä roolissa, tällaisessa raskaassa maansiirtokärryssä. Sen suunnitteluun ja kestävyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Standardin mukainen koukkukuorma saa olla maksimissaan 3000 kiloa. Käytännössä maksimikykentämässä voi olla tavallisella keskiakseliperävaunulla 27 tonnia, kun telillä max. 24 t + koukulle 3 t. Tässä tapauksessa maksimikykentämässä on kuitenkin 18 t + 3 t, eli yhteensä 21 tonnia. Vetoaisa on valmistettu 180x180x8 putkipalkista. Vetoaisan kokonaispituus on 2952 mm, josta varsinaisen vetoaisan pituus etulevystä vetosilmukkaan on 1800 mm. Vetoaisan rakenne ja siihen liittyvät komponentit ilmenee kuvassa 31. Pitkä vetoaisa (noin 1,6 m) mahdollistaa hyvän kääntyvyyden myös paripyörillä ajettaessa.

Vetoaisan materiaalin tuotetiedot:

Putkipalkki neliö S355J2H

Hollow sections square

- Ainestandardi - Material standard: EN 10219-1
- Mittastandardi - Dimensional standard: EN 10219-1/2
- Ainestodistus - material certificate: EN 10204 /3.1



Kuva 31. Vetoaisan rakenne.

Vetoaisaa vahvistetaan otsalevyn kohdalta erillisillä vahvikkeilla, koska aisan suurin kuormitus kohdistuu juuri tähän kohtaan. Rasiusta lisää tässä kohtaa myös se, että vetoaisa hitsataan tästä kiinni etulevyyn. Vahvikkeet on muotoiltu siten, että hitsaus saadaan suoritettua repeämäriski minimoiden kuvan 32 mukaisesti. Vetoaisaan ei hitsata yhtään poikkisaumaa, joka lisää riskiä repeämille tai jota aisan katkeamiselle. Takaosasta vetoaisan kiinnittämiseksi särmätään eturunkoon poikkipalkki, joka on suunniteltu ja mitoitettu sopivaksi eturunkoon. Vetoaisa kiinnitetään poikkipalkkiin hitsaamalla, jolla saadaan riittävän luja rakenne.



Kuva 32. Vetoaisan vahvikkeet.

Kuvassa 33 on esitetty vetoaisan kiinnitys etulevyyn ja sivutukien sijainti ja kiinnitys etulevyyn. Kaikki komponentit kiinnitetään hitsaamalla, jolloin saadaan riittävän kestävä rakenne kokonaisuudessaan. Kuvassa 34 on valmis vetoaisa, johon on kiinnitetty vetosilmukka ja tukijalka sekä hydraulikkaletkut.



Kuva 33. Vetoaisan kiinnitys etulevyyn ja sivutukien kiinnitys.



Kuva 34. Valmis vetoaisa.

6.6 Jarrujärjestelmä

Kuorma-autoissa ja ajoneuvoyhdistelmissä käytetään lähes poikkeuksetta paineilmajarruja. Jarruja on käytettävä aina kun kansallinen lainsäädäntö niin vaatii. Kuorma-autoissa jarrujen vaatima käyttöpaine kehitetään paineilmakompressorilla, josta paineilma johdetaan painesäiliöihin ja siten varmistetaan riittävän jarrutuspaineen säilyminen. Jarrujen yleisin käyttöpaine on noin 8 baaria (bar). Käyttöpaineena voidaan käyttää myös korkeampaa, jopa 10 tai 12 baarin jarrupainetta jarrujen reagoinnin nopeuttamiseksi. Raskaassa kalustossa yleisin jarrutyppi on edelleen rumpujarru. Levyjarrut ovat kehittyneet niille varteenotettavaksi kilpailijaksi viime vuosina.

Tässäkin tapauksessa karrryn rumpujarrut ovat alun perin perustuneet täyspainejarruihin. Muutoksen yhteydessä tulee ottaa huomioon, että uudessa käyttötarkoituksessa, traktorin peräkarrrynä, ei voida käyttää käyttövoimana paineilmaa. Jarrut muutetaan toimimaan nesteellä liittämällä ne traktorin jarrujärjestelmään, kuvan 35 mukaisen jarruliittimen välityksellä. Jarrujen hydraulikkaletku kytketään trakto-

rin jarruventtiiliin, jolloin perävaunun jarrut toimivat automaattisesti traktorin jarrupoljinta painettaessa. Jarruventtiilin moitteeton toiminta on edellytyksenä vaunun jarrujen käytölle. Perävaunu on varustettu SFS4946-standardin mukaisella jarrupikaliittimellä. Jarruventtiilin pitää vapauttaa paine järjestelmästä täysin jarrutuksen jälkeen. Jarrujen jääminen päälle aiheuttaa kulumista ja ylikuumeneminen voi johtaa jarrujärjestelmän sekä pyörännavan vaurioitumiseen.

Muutoksen yhteydessä alkuperäiset paineilmatoimiset jarrukellot poistettiin ja niiden tilalle asennettiin jarrusylinteriksi jousipalautteiset hydraulisylinterit. Projektissa käytetyn jarrusylinterin tekniset tiedot ja malli taulukossa 4 ja kuvassa 36.



Kuva 35. Jarrupikaliitin SFS4946, uros ja naaras.

Taulukko 4. Jarrusylinterin tekniset tiedot.

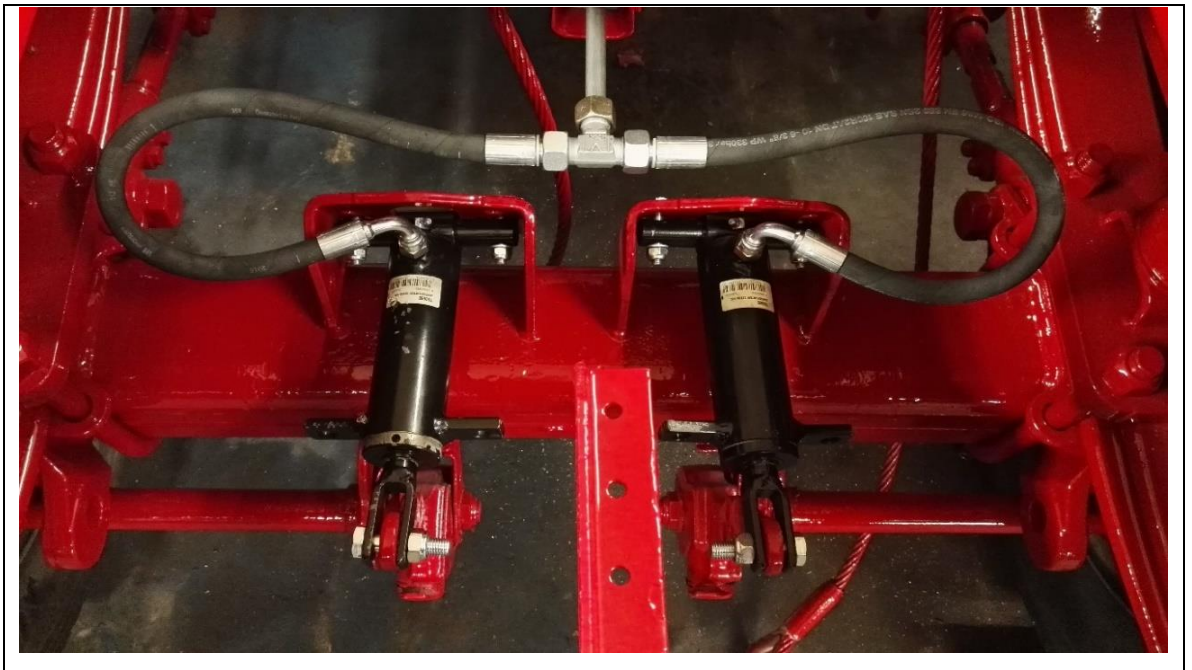
JARRUSYLINTERI 32X38 KELLO
• Tuotekoodi BC2580TH
• kiinnitysreiät 14 mm
• varren Ø 25 mm, ulkokierre
• jousipalautteinen
• jarrukellon tilalle
• iskun pituus 38 mm
• hydraulinen
• liitin 3/8"
• männän Ø 50 mm



Jarrusylinteri BC2580TH Jousipalautuksella

Kuva 36. Jarrusylinteri jousipalautuksella

Nestetoimiset jarrusylinterit kiinnitetään entisten jarrukellojen paikalle kuvan 37 mukaisesti.



Kuva 37. Jarrujen hydraulisyylinterit asennettuna.

Rumpurakenteiseen pyöräjarruun kuuluvat kuvan 38 mukainen jarrurumpu, jarrurummun sisätilan suojaava jarrukilpi, jarrukengät, kitkapalat, jarrukenkien levitysmekanismi ja jarrusylinterin avulla levitysmekanismia käyttävät automaattisesti

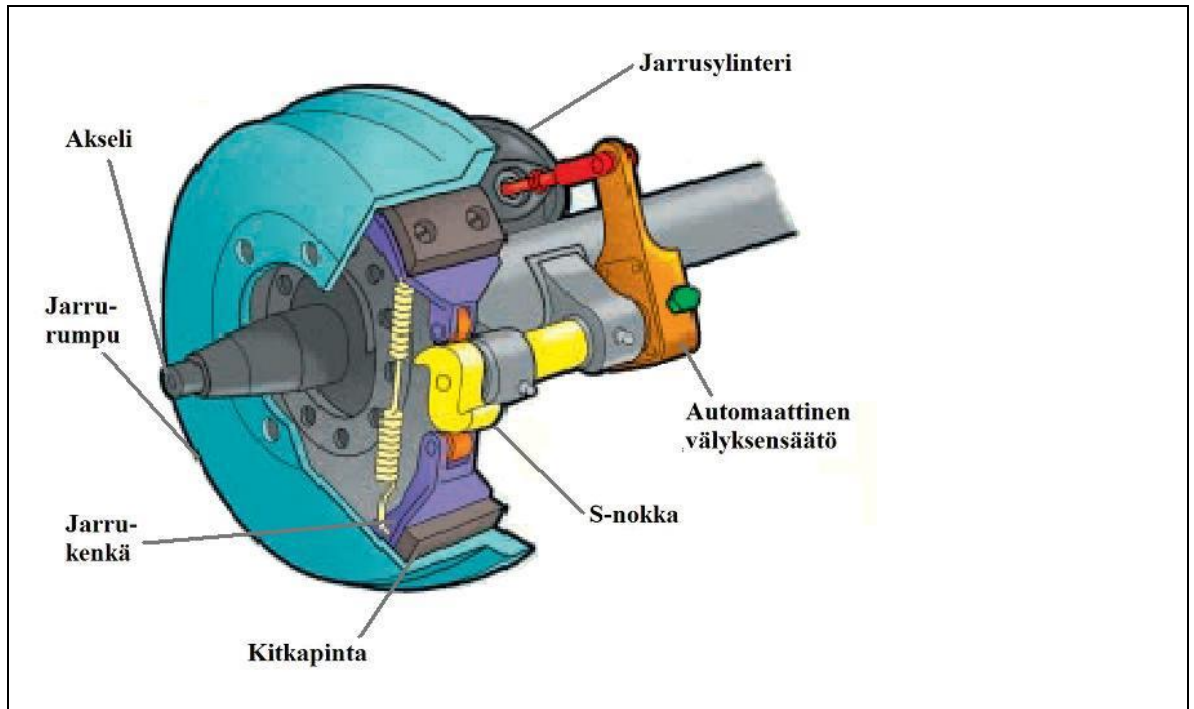
säätyvät tai käsisäätöiset jarruvivut. Jarrutettaessa jarrukenkiä puristetaan jarrurumpuun, jolloin saadaan aikaan tarvittava kitka, joka muuttaa liike-energian lämpöenergiaksi. Jarrukenkä voi olla joko tehostettu tai tehostamaton, riippuen jarrurummun ja -hinnan välisestä kitkavoimien momenttivaikutuksesta.

Perävaunun jarrujen tarvitsema maksimihydraulipaine on 120 bar. Traktorin antama jarrupaine on yleensä poljinvoimasta riippuvainen, ja sen maksimi traktorissa on rajoitettu 150 bariin. On muistettava, että jarrujen käyttö yleisillä teillä vaatii perävaunun jarruvalojen toiminnan yhtäaikaisesti jarrujen kanssa.



Kuva 38. Rumpujarrut

Tässä tapauksessa kärryssä käytetään kuvan 39 mukaisia Simplex-rumpujarruja. Simplex-rumpujarrun etuja ovat jarrupalojen yhtä suuri kuluminen, yksinkertainen, luotettava ja lämpötiloille tunteeton kiritysmekanismi. Hyvinä puolina voidaan pitää myös sitä, että sisäinen välityssuhde ei vaihtelee paljoa ja rumpujarruissa on tarkka välöksensäätö automaattisella säätövivulla. Simplex-rumpujarrun haittoja ovat puolestaan suuret sisäiset voimat ja siitä seuraava raskas rakenne ja suuri kiritysvoiman tarve pienen sisäisen välityssuhteen takia.



Kuva 39. Simplex-rumpujarrujen rakenne.

6.7 Vetosilmukka

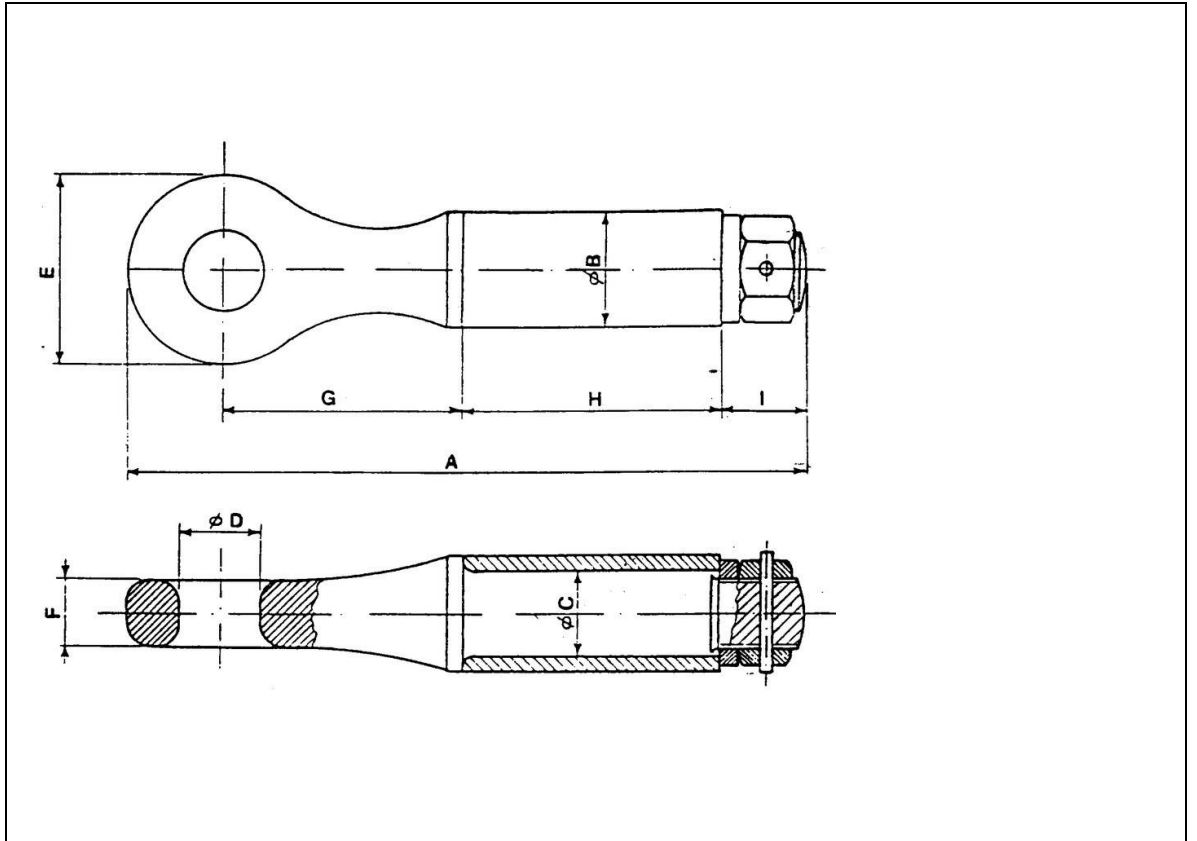
Vetosilmukka valmistetaan yleisesti valamalla. Valamisen jälkeen tehdään kaikki tarvittavat lisätyöt, joihin lukeutuvat esimerkiksi vetosilmukan helalle tehtävä reikä ja pinnan viimeistelyt. Vetosilmukka on kiinnitetty vetoaisan päähän, jonka avulla perävaunu saadaan yhdistettyä vetoauton vetokyttimeen. Vetosilmukka on vaihdettavissa tarpeen vaatiessa. Kiinnitys on toteutettu hitsaamalla, niittaamalla tai pulttiliitoksella. Vanhemmissa vetoaisamalleissa käytetään yleisesti hitsattavaa vetosilmukkaa. Hitsattavat vetosilmukat ovat edullisia hankintahinnaltaan yksinkertaisen muotoilun vuoksi. Tässä tapauksessa käytetään kuvan 40 ja 42 mukaista karkaistua vetosilmukkaa, jolla saavutetaan huomattavasti parempi kulutuskestävyys raskaassa käytössä kuin tavallisella vetosilmukalla. Vetosilmukan maksimivetokuormitus on 25 000 kg ja pystykuormitus 3500 kg. Vetosilmukka hitsataan ja tuetaan vetoaisaan kuvan 41 mukaisesti.



Kuva 40. bpt vetosilmukka 25 tn.



Kuva 41. Vetosilmukan tuenta ja kiinnitys vetoaisaan.



Kuva 42. Vetosilmukan mitat.

Taulukko 5. Vetosilmukan mitat.

Mitat (mm):				
- A: 386	- C Ø: 62	- E: 122	- G: 110	- I: 65
- B Ø: 82	- D Ø: 52	- F: 37	- H: 150	- J: M52x5

6.8 Tukijalka

Kärryyn valmistettiin ja asennettiin kuvan 43 mukainen omavalmisteinen tukijalka. Tukijalka on suunniteltu raskaan kaluston tukijalaksi. Rakenne ja materiaalivahvuudet on mitoitettu kestämään kovaakin kuormitusta. Siitä huolimatta se on kevyt- ja helppokäyttöinen. Jalka on suunniteltu juuri tähän vetoaisaan, joten se ei rajoita maavaraa aisan kohdalla.



Kuva 43. Tukijalka.

6.9 Hydrauliiikka

Kärry vaatii traktorilta yhden yksitoimisen lohkon ja yhden kaksitoimisen lohkon. Hydrauliiikan putkitukset asennettiin kuvan 44 mukaisesti, saman tien, kun runko oli valmiiksi maalattu ja voitiin kaikki varusteet asentaa. Hydraulinen takalaita on toiminnaltaan 2-toiminen, samoin kuin kolmikaatokipin sivulaita. Takalaidan sylinterien alapäässä on lukitus, joka avautuu ja lukkiutuu täysin automaattisesti laitaa avattaessa tai suljettaessa. Takalaita pitää aina sulkea paineella – ei lohkoventtiilistä vapauttamalla.

Taakse kippattaessa kaksitoiminen lohko ohjaa perälautaa avautumaan ja sulkeutumaan. Kippauksen suuntaa vaihdettaessa taakse kippauksesta sivulle kippaukseen ohjataan hydrauliiikka ohjaamaan sivulaidan kaksitoimisia hydraulisylintereitä. Toiminnon vaihto tapahtuu kuvan 45 suunnanvaihtventtiilillä.



Kuva 44. Hydrauliiikka ja putkitukset



Kuva 45. Suunnanvaihtventtiili.

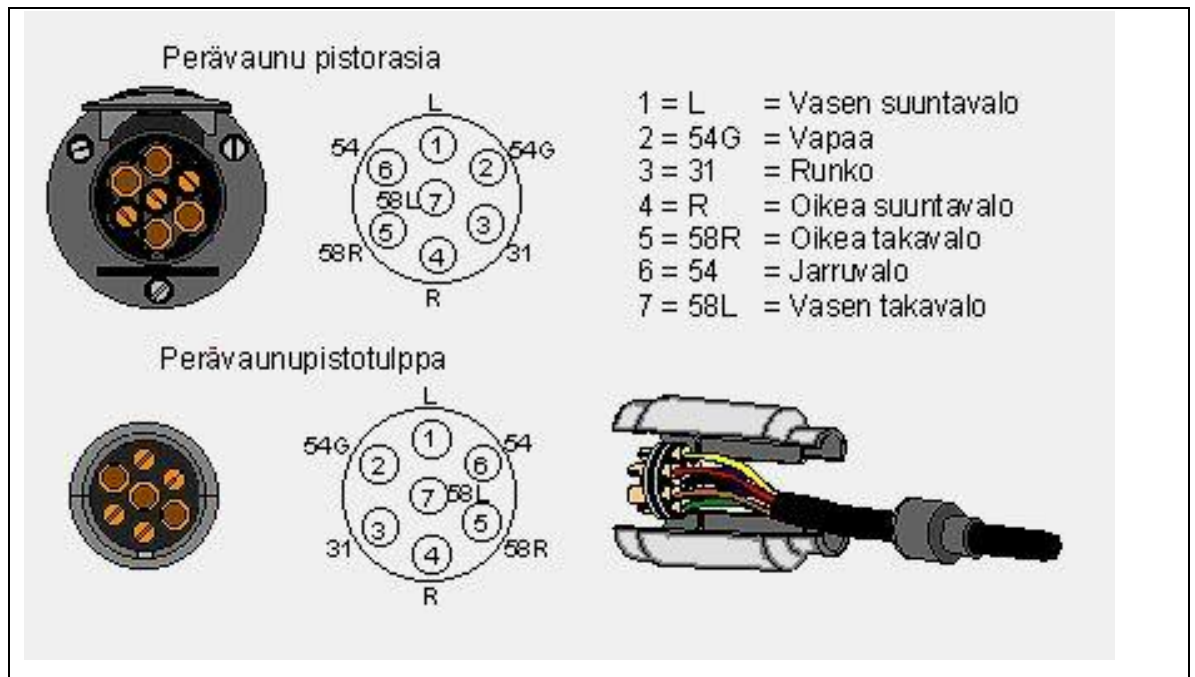
6.10 Valaisimet, heijastimet ja lokasuojat

Maansiirtovaunuun on asennettu kaikki EU-direktiivien mukaiset valo- ja heijastinlaitteet kuvan 46 mukaisesti.



Kuva 46. Takavalaisimet ja hitaan ajoneuvon kolmio.

Valot toimivat kuvan 47 mukaisen 7-napaisen pistokkeen kautta. Peräkärryn kytkennässä käytetään nykyään myös 13 napaista pistoketta (DIN 72570). Jos traktorissa on 13 napainen liitin ja kärryssä vanha 7-napainen, voi 13-napaiseen liittimeen asentaa adapterin, jolloin järjestelmät toimivat moitteettomasti. 7-napainen pistoke riittää hyvin tavallisen peräkärryn valaisimille.



Kuva 47. Perävaunun pistorasian kytkentäkaavio.

Kuvan 48 mukaiset Parlok-lokasuojat on valmistettu HDPE-muovista. Ne on testattu kestäämään myös talviolosuhteita ja monia kemikaaleja. Testattu lämmönkestävyysalue on $-50\text{ °C} - +80\text{ °C}$. Lokasuojat ovat mattapintaisia ja kestävät hyvin naarmuuntumatta mekaanista kuormitusta, eivätkä vaadi pintakäsittelyä. Vahva, taipuisa ja kevyt rakenne kestää hyvin iskuja ja on helppo asentaa erilaisille kiinnikkeille.



Kuva 48. Parlok-lokasuojat asennettuna

6.11 Tekniset tiedot

Seuraavassa esitetään maansiirtovaunun tekniset tiedot.

TEKNISET TIEDOT MAANSIIRTOVAUNU

Kokonaispaino.....	6850 kg
Tilavuus.....	10,6 m ³
Kantavuus.....	11150 kg
Kokonaisleveys.....	2580 cm
Kokonaispituus	6292 cm
Kokonaiskorkeus.....	2270 cm
Lavan sisäleveys.....	240 cm
Lavan sisäpituus	455 cm
Laidan korkeus	98 cm
Raideleveys.....	1220 cm
Akseliväli.....	1350 cm
Maavara	425 cm
Renkaat.....	275/70 R 22,5

7 HUOLTO

Maansiirtovaunun moitteettoman toiminnan varmistamiseksi on huolehdittava säännöllisistä huolloista. Säännöllisellä huollolla perävaunu pysyy tehokkaasti toiminnassa. Oikein suunnitellulla huollolla voidaan ennaltaehkäistä kalliita korjauksia ja niistä johtuvia seisokkeja. Säännöllinen ja huolellinen huolto vaikuttaa ratkaisevasti perävaunun käyttöikään ja käytettävyyteen.

Päivittäisiin perushuoltoihin kuuluvat valojen toiminnan tarkastus, jarrujen toiminnan tarkastus ja voitelu, rengaspaineiden tarkastus. Raskaan kaluston tarkastuskohteisiin kuuluu myös hitsausseamojen tarkastus, mahdollisten säröjen ja muodonmuutosten tarkastus. Vetoaisan hitsausseamat kannattaa tarkistaa erityisen hyvin ja useasti, sillä vetoaisa on eniten rasitettu osa perävaunussa. Mikäli perävaunussa havaitaan säröjä, repeämiä, halkeilua tai muodonmuutoksia, tulee korjaustyöt aloittaa välittömästi. Perävaunua ei saa käyttää ennen korjausta, vaikka särö tai muodonmuutos olisikin vain pieni. Myös teliin tukirakenteet ja liitokset runkoon tulee tarkastaa tarkasti ja riittävän usein.

Perävaunun nipat on käytävä läpi ja puhdistettava sekä voideltava. Voiteluun tulee käyttää juuri tähän tarkoitukseen tarkoitettua rasvaa. Perävaunun käyttöikään ja käyttöominaisuuksiin vaikuttava tekijä on myös perävaunun säännöllinen pesu, jolla saadaan ehkäistyä tehokkaasti korroosion aiheuttamat vauriot. Tämän lisäksi mahdolliset vauriokohdat on helpompi havaita puhtaalta pinnalta kuin likakerrosten alta.

8 LOPPUARVIOINTI

Työn tuloksena saatiin suunniteltua vaunusta kolmiulotteinen malli, johon on sisällytetty kaikki tarvittavat komponentit. Valmistukseen tarvittavista osista on tehty asianmukaiset piirustukset osista ja kokoonpanoista. Osasta osia tehtiin osakokoonpanoja, joita voitiin muokata tarvittaessa. Muokatut osakokoonpanot liitettiin sitten lopulliseen koonpanoon. Lopulliset mitoitusmitat saatiin valmiiksi vasta valmistuksen yhteydessä, ja nämä muutokset päivitettiin lopullisiin piirustuksiin. Laajamittaisen kuormitussimulaatioiden suorittaminen ei kyseisen perävaunun kohdalla onnistunut, vaan kuormituksen ja materiaalivalintojen suhteen rakenteet mitoitettiin vähintään riittäviksi. Tässä auttoi työn toimeksiantajan pitkä kokemus raskeasta kalustosta sekä niihin liittyvistä ratkaisuista ja toteutuksista.

Kuvan 49 mukainen maansiirtovaunu valmistui suunnitelmien mukaan maaliskuussa 2016. Suunnitelmien ja piirustusten teon jälkeen varsinaiseen valmistamiseen meni seitsemän työpäivää, yhdeltä ammattilaiselta ja yhdeltä harjoittelijalta. Valmistumisvaiheessa piirustukset olivat vielä osittain kesken, mikä oli toisaalta ihan hyvä, koska joissain rakenteissa jouduttiin tekemään muutoksia alkuperäisiin suunnitelmiin. Alkuperäisten suunnitelmien mukaiset materiaalit ja komponentit soveltuivat tähän käyttötarkoitukseen hyvin ja suuria muutoksia rakenteisiin ei valmistuksen aikana tarvinnut tehdä.

Perävaunu luovutettiin tilaajalle heti valmistumisen jälkeen. Tähän mennessä perävaunu on ollut käytössä vuoden, lähinnä kalliomurskeen siirtoajossa murskaamalla. Mitään kestävyys- tai käytettävyysoongelmia ei ole esiintynyt tänä aikana. Perävaunu on toiminut juuri niin kuin on suunniteltukin ja todettu käytössä erittäin hyväksi ja toimivaksi. Perävaunua on käytetty myös siirtoajoon yleisellä tiellä ja täydelläkin kuormalla ajettaessa kärry on osoittautunut vakaaksi ja hyväksi vedettäväksi toimivan jousituksen ansiosta. Mitään taipumia tai repeämiä rungon hitsausliitoksissa ei ole havaittu.



Kuva 49. Valmis maansiirtovaunu.

9 YHTEENVETO

Tässä insinööriyössä kehitettiin järeä maansiirtokärry, jota voidaan käyttää monipuolisesti erilaisiin kuljetustarpeisiin. Ensisijaisesti se on kuitenkin suunniteltu raskaisiin maansiirtokuljetuksiin. Perävaunu on varustettu tieliikennekäyttöön vaadittavilla varusteilla, kuten valoilla ja jarruilla, joten sillä on mahdollista kuljettaa myös yleisillä teillä. Perävaunun suunnittelu sujui hyvin, mutta paljastui työn edetessä haasteellisemmaksi kuin kuvittelinkaan. Eniten aikaa vievä osuus koko projektissa oli suunnittelun osuus ja 3D-mallin suunnittelu. Tämän 3D-mallin pohjalta tehtiin kaikista kehitystyöhön tarvittavista rakenteista osien piirustukset ja kokoonpanopiirustukset. Osasta rakenteista tehtiin myös osa kokoonpanoja, joilla saatiin havainnollistettua rakenteiden toimivuutta. Näiden piirustusten ja kolmiulotteisten mallien pohjalta oli mahdollista valmistaa tarvittavat osat ja koota valmis tuote.

Työn edetessä jouduttiin joitakin ennalta suunniteltuja rakenteita muuttamaan ja tämän johdosta myös 3D-malliin jouduttiin tekemään vastaavat muutokset. Joissakin tapauksissa nämä muutokset olivat varsin työläitä ja veivät paljon aikaa. Valmis 3D-malli on hyödynnettävissä jatkossakin, sillä mallia voi muokata ja näin toimeksiantajalla on mahdollista käyttää sitä myös muissa saman tyyppisissä projekteissa.

Valmistaminen onnistui toimeksiantajan konepajalla, ja kaikki työvaiheet voitiin toteuttaa konepajan omilla koneilla ja laitteilla. Työ oli kokonaisuudessaan suuri projekti ja siihen käytetty aika oli varsin suuri, mutta lopputulokseen voidaan olla erittäin tyytyväisiä. Asiakkaalta saadun palautteen mukaan hän on ollut erittäin tyytyväinen tuotteeseen. Maansiirtovaunu on toiminut juuri suunnitelmien mukaan niin kuin on tarkoituskin.

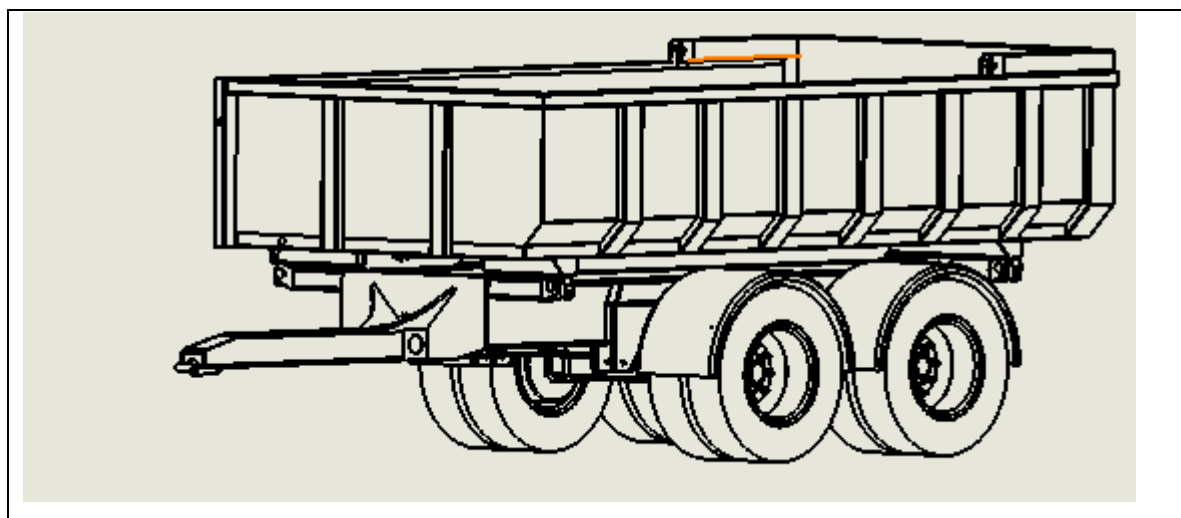
LÄHTEET

1. Trafi, Liikenteen turvallisuusvirasto. <https://www.trafi.fi/tieliikenne/ajoneuvoluokat#Peravaunu>. 28.2.2017
2. Finlex, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060274#L2P6>. 28.2.2017
3. Traktoreiden, liikennetraktoreiden ja moottorityökoneiden valvonta. Ilkka Kantola, Länsi-Uudenmaan poliisilaitos. 31.3.2016, Uus-urakka-hankkeen koulutustilaisuus. www.tts.fi/images/stories/uus-urakka/traktori_peravaunu-kantola.pdf. 28.2.2017
4. Koneturvallisuus: Säädökset ja soveltaminen, ISBN 978-952-479-059-8, 28.2.2017
5. Tukes, Turvallisuus ja kemikaalivirasto, CE -merkintä, <http://tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Kulutustavarat/CE-merkki/>, 28.2.2017
6. Niemi, E. – Kemppe, J. Hitsatun rakenteen suunnittelun perusteet, Painatuskeskus Oy, Helsinki 1993, ISBN: 951-37-1115-3, 28.2.2017
7. Katainen, H. – Mäkinen, A. Muovaava ja leikkaava työstö, WSOY, Porvoo 1989, ISBN: 951-0-14464-9, 28.2.2017
8. portal.savonia.fi/pdf/julkaisutoiminta/2013-hitnet-suunnittelijanopas.pdf, 28.2.2017
9. Pere, A. Koneenpiirustus 1, 1997 Kirpe Oy, ISBN: 951-97096-0-63, 28.2.2017
10. Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus, www.ely-keskus.fi/documents/10191/.../e7e1a1a9-2ea2-4163-8db6-b4b74aa99a17, 28.2.2017

LIITTEIDEN LUETTELO

1. Perävaunun mitat
2. Käyttöohjekirja

KÄYTTÖOHJEKIRJA



Lue ohjeet ennen perävaunun käyttöönottoa.

Toukolan Teräsasennus Oy



CE

KÄYTTÄJÄLLE

Tämä käyttöohjekirja on tarkoitettu tueksi ja oppaaksi Teille, perävaunun omistajalle. Kirjassa annamme paljon yksityiskohtaisia tietoja perävaunun oikeanlaisesta ja turvallisesta käsittelystä sekä huollosta. Pyydämme Teitä tutustumaan huolellisesti tähän käyttöohjeeseen, sillä koneen täydellinen tuntemus, oikeat säädöt ja huolellinen hoito takaavat käyttäjän turvallisuuden ja koneen moitteettoman toiminnan kiireisinä työpäivinä.

Ne luovat perustan uuden perävaunun tehokkaalle, taloudelliselle ja ennen kaikkea turvalliselle käytölle. Noudattamalla käyttö- ja huolto-ohjeita palvelee perävaunu Teitä pitkään ja moitteettomasti. Ennen kuin otatte perävaunun käyttöön, lukekaa tarkasti ohjekirja ja toimikaa niiden mukaisesti. Toivomme teille parhainta menestystä perävaunun kanssa. Kiitämme osoittamastanne luottamuksesta ja toivomme Teille parhainta menestystä työssä.

On tärkeää, että tämän kirjan jokainen kohta ymmärretään ja käyttöohjeita noudatetaan.

Kunnioittavasti

Toukolan Teräsasennus Oy

SISÄLLYS

1 TURVALLISUUSOHJEET	1
1.1 YLEISET TURVALLISUUSOHJEET	1
1.2 KIPPIVAUNUKOHTAISET TURVALLISUUSOHJEET	2
1.3 KULJETUS JA SIIRTO	2
1.4 HYDRAULIIKKA	3
1.4.1 SUOJAUTUMINEN ÖLJYILTÄ JA RASVOILTA	3
1.4.2 JÄTEÖLJY	3
1.5 VAROITUSMERKINNÄT	3
1.6 HUOLLON AIKANA NOUDATETTAVAT TURVALLISUUSOHJEET	5
2 PERÄVAUNUN KÄYTTÖ	7
2.1 LIIKKUMINEN YLEISILLÄ TEILLÄ	7
2.2 PYSÄKÖINTI	7
2.3 KIPPAUS	7
2.4 HYDRAULINEN TAKALAITA	8
2.5 HUOLTOTOIMENPITEET	8
2.6 VALOLAITTEET JA HITAAAN AJONEUVON KILPI	8
2.7 KÄYTTÖRAJOITUKSET	9
2.8 VARASTOINTI	9
2.9 KIINNITYS TRAKTORIIN	10
3 KÄYTTÖ	11
3.1 JARRUT	11
3.2 NORMAALI KIPPAUS	12
4 TARKISTA	13
4.1 HYDRAULIIKAN HUOLTO	13
4.2 JARRUJEN SÄÄTÖ	13
5 VASTUUALUEET	14
6 TEKNISET TIEDOT	15

1 TURVALLISUUSOHJEET

Tutustu käyttöohjeeseen ja lue huolellisesti kaikki koneen ohjekilvet. Muista, että koneen turvallisesta käytöstä ensisijainen vastuu on aina koneen käyttäjällä.

1.1 Yleiset turvallisuusohjeet

- VAATETUS: Oman turvallisuutesi vuoksi käytä hyvin sopivia vaatteita, joissa ei ole roikkuvia liepeitä.
- KÄYTTÖ: Ennen käyttöä tutustu hyvin vaunun kytkemiseen, säätimiin ja toimintaan.
- VAROITUKSET: Noudata kaikkia vaunuun asetettuja varoituksia ja ohjeita.
- SUOJUKSET: Vaunua saa käyttää vain silloin kun kaikki suojukset ovat paikallaan ja kunnossa.
- KYTKEMINEN TRAKTORIIN: Noudata erityistä varovaisuutta kytkiessäsi tai irrottaessasi vaunua.
- VETOLAITEKUORMITUS: Ota huomioon suurimmat sallitut vetoaisan ja traktorin vetolaitteen kuormitukset.
- PYSÄKÖINTI: Varmista, että vaunu ei pysäköitynä pääse liikkumaan.
- TURVALLISUUSSETÄISYYS: Vaunussa on sen toimintaperiaatteen vuoksi osia, joita ei voida täysin suojata. Näistä osista on pysyttävä aina riittävän etäällä. Kuljettajan on myös huolehdittava, etteivät sivulliset pääse lähestymään näitä osia.
- VAUNULLA TYÖSKENTELY: Työskenneltäessä on vaunun läheisyydessä kielletty.
 - Tarkista uuden vaunun osien kiinnitys ja vapaa pyöriminen.
 - Vaunun puhdistusta, voitelua tai säätöjä ei saa suorittaa voiman ulosoton ja hydrauliiikan ollessa kytkettynä.
 - Ennen työskentelyn aloittamista tulee varmistua siitä, ettei ketään ole lalla, vaunun alla tai vaunun takana.
 - Ennen kuin poistut ohjaamosta aseta vaihde vapaalle ja kytke käsijarru päälle.
 - Älä anna lasten tai muiden ylimääräisten henkilöiden olla ohjaamossa käytön.

1.2 Kippivaunukohtaiset turvallisuusohjeet

- Lavan kippaussuunta pitää valita niin, että vaunu on sivuttain vaakasuorassa.
- Älä ylikuormita vaunua, sillä valmistaja ei vastaa siitä johtuvista vaurioista.
- Vetopuomin ja rungon tukijalka on ajon aikana oltava yläasennossa. Tukijalan väliasiintoa voi käyttää vain tyhjällä vaunulla.
- Muista pitää hydrauliiikan käyttövipu riittävän kauan tyhjennysasennossa niin, että paineet poistuvat jokaisesta käyttökohteesta.
- Oleskelu kiptatun lavan tai välirungon alla on ehdottomasti kielletty, ellei niitä ole tuettu.
- Kuljetettavan materiaalin holvaus, eli tarttuminen epätasaisesti laitoihin, voi aiheuttaa kaatumisvaaran.
- Oleskelu ylösnostetun takalaidan alla on kielletty.
- Huoltotuki on vain tyhjän lavan tukemiseen tarkoitettu tuki.
- Varmista, että hydrauliiikka on paineeton kun käytät huoltotukea ja lava on kunnolla huoltotuen varassa.

1.3 Kuljetus ja siirto

- Tutustu käytettävään traktoriin ja sen hallinta laitteisiin ennen kauhan käytön aloittamista.
- Pidä yleisillä teillä liikennesääntöjen määräämät valot ja laitteet asennettuina ja päällä.
- Pidä traktoriin kuuluva turvakolmio paikoillaan ja mahdollinen varoitusvilkku päällä.
- Noudata aina tieliikennelakia ajaessasi yleisillä teillä.
- Varmista ennen perävaunun käyttöä, että jarrujärjestelmä on kytketty ja se toimii kunnolla.
- Tarkista ja asenna kaikki yleisillä teillä kuljetusta varten tarvittavat varusteet kuten valot, heijastimet ja hitaan ajoneuvon kolmio.
- Ota huomioon sallitut akselipainot, kokonaispainot sekä kuljetusmitat.
- Maksimikuormalla perävaunun suurin sallittu ajonopeus on 40 km/h.

- Traktorin käyttäytymiseen kuljetuksen aikana, sen ohjautumiseen ja jarrujen toimintaan vaikuttaa perävaunun kuorma. Siksi on tärkeää, että aina noudatetaan sallittuja akseli- ja aisapainoja.
- Vaunussa ei saa kuljettaa matkustajia.
- Vaunua saa nostaa vain ohjetarroin merkityistä kohdista.
- Käytä ainoastaan hyväksytyjä nostoliinoja tai ketjuja ja tarkista niiden kunto.
- Vaunua kuljetettaessa on se sidottava tukevasti lavaan ketjuilla tai sidontaliinoilla.
- Vaunua nostettaessa on huolehdittava, että vaunu on tasapainossa, eikä puotamisvaaraa ole.

1.4 Hydrauliiikka

Kytkemisen jälkeen hydraulijärjestelmässä on korkea paine. Kovalla paineella purkautuva hydraulioöljy tunkeutuu ihon läpi ja saattaa aiheuttaa vakavia vammoja. Vammautumisariski on olemassa silloinkin, kun haetaan vuotokohtia. Ole varovainen kaikkien hydrauliiikkaosien kanssa. Niiden yhteydessä on olemassa puristus- ja leikkausvaaroja. Hydrauliliittimiä ei saa irrottaa, kun kone on pelkän hydrauliiikan varassa, koska järjestelmään jää paine. Kytettäessä hydrauliletkeä traktoriin hydraulijärjestelmä ei saa olla paineistettu koneen, eikä traktorin puolelta. Älä ylitä hydraulioöljyn maksimipainetta 210 bar.

1.4.1 Suojautuminen öljyiltä ja rasvoilta

- Käytä aina öljyä tai rasvaa käsitellessäsi asianmukaisia suojavaatteita ja öljynkestäviä käsineitä.
- Vältä ihokosketusta öljyn ja rasvan kanssa. Iho voi vaurioitua.
- Älä koskaan käytä ihon puhdistamiseen öljyä tai voitelurasvaa! Näissä aineissa saattaa olla pieniä metallihiukkasia, jotka aiheuttavat käsiin haavoja, joita öljy vielä pahentaa.
- Seuraa voiteluaineiden valmistajien käsittelyohjeita sekä turvallisuusmääräyksiä.
- Synteettiset öljyt ovat monesti syövyttäviä ja aiheuttavat ihon voimakasta ärtymistä.

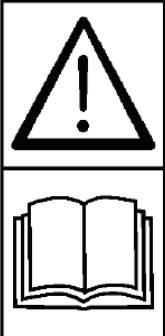
1.4.2 Jäteöljy

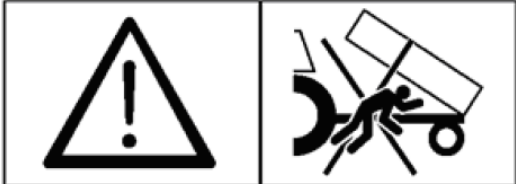
- Jäteöljy on kerättävä talteen ja vietävä asianmukaisesti hävitettäväksi kansallisten määräysten mukaisesti.
- Mikäli öljyä joutuu maaperään, on sen leviäminen estettävä ja öljy kerättävä talteen esim. imeyttämällä turpeeseen.
- Mikäli öljy tai voitelurasva aiheuttavat vammoja ihoon, ota välittömästi yhteys lääkäriin.

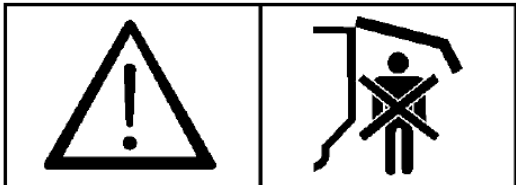
1.5 Varoitusmerkinnät

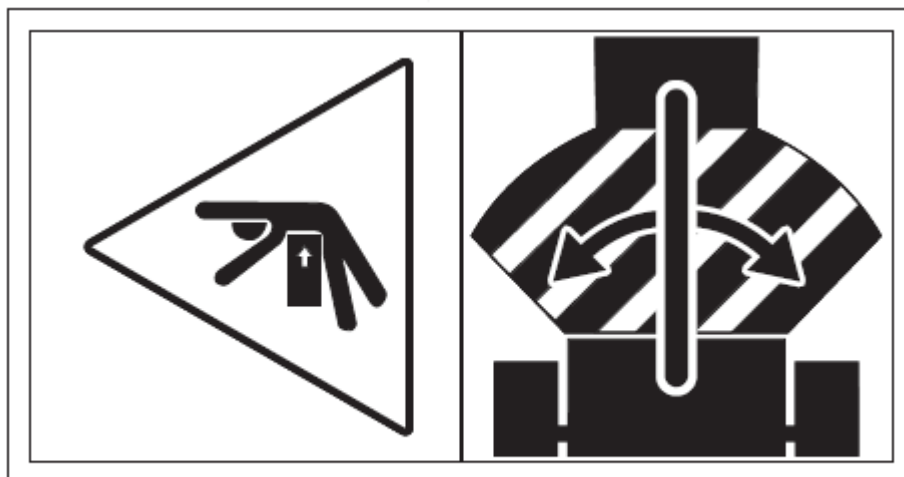
Perävaunussa on varoitustarrat, joiden turvallisuusohjeita on aina noudatettava.

Perävaunussa olevia varoitustarroja ei saa poistaa.

Varoitusmerkintä vetopuomissa	Tarkoitus
	<p>KÄYTTÖOHJE JA ERITYISESTI TURVALLISUUSOHJEET ON LUETTAVA HUOLELLISESTI ENNEN KONEEN KYTKEMISTÄ TRAKTORIIN!</p>

Varoitusmerkintä laidassa lavan etuosassa	Tarkoitus
	<p>LIIKKUVAAN PERÄVAUNUUN NOUSEMINEN JA PERÄVAUNULLA HENKILÖIDEN KULJETTAMINEN ON KIELLETTY! PURISTUMISVAARA! LAVA PITÄÄ VARMISTAA VAUNUN LAVATUEN AVULLA ENNEN TYÖSKENTELYÄ LAVAN ALLA!</p>

Varoitusmerkintä laidassa lavan takaosassa	Tarkoitus
	<p>Oleskelu takalaidan lähellä on kielletty, kun vaunu on kytketty traktoriin. PURISTUMISVAARA! KUN VAUNU ON KYTKETTYNÄ TRAKTORIIN, PIDÄ 2 METRIN TURVAETÄISYYS TAKALAITAAN!</p>



Puristusvaara koneen ja traktorin välissä.



Henkilökuljetus kielletty

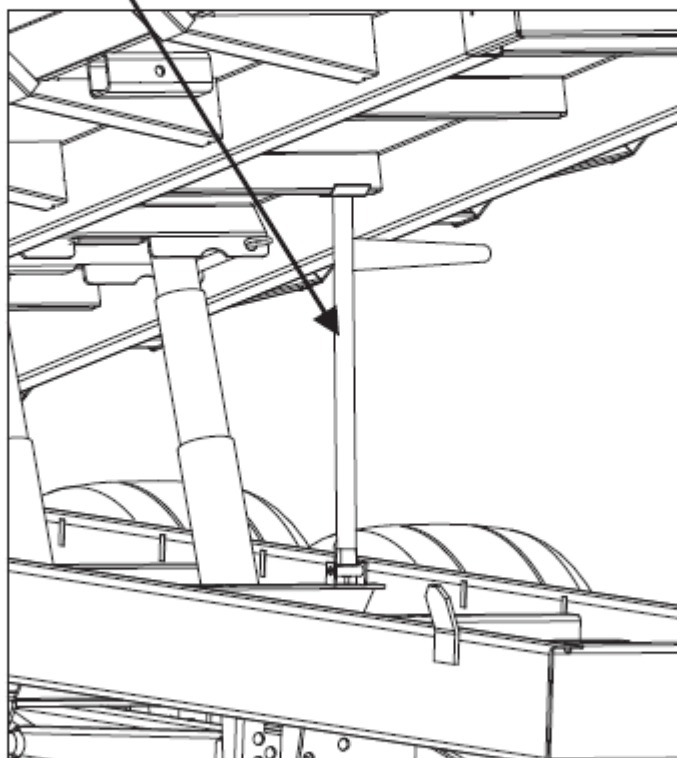
1.6 Huollon aikana noudatettavat turvallisuusohjeet

- Yleisiä turvallisuus ohjeita tulee noudattaa myös koneen huollon aikana.
- Ennen puhdistus-, voitelu-, asennus- tai säätöitä varmista aina, että moottori on pysäytetty. Irrota virta-avain traktorin tai työkoneen tahattoman liikkeellelähdön estämiseksi.
- Tue vaunu kunnolla paikalleen ennen kuin aloitat huoltotöitä.
- Työskenneltäessä ylös nostetun kippilavan alla on käytettävä ehdottomasti huoltotukea lavan tukemiseen.
- Suojaa kätesi ennen huollon aloittamista.
- Käytä vain asianmukaisia työkaluja.
- Pidä työskentelyalue siistinä.

Älä mene tukemattoman
lavan alle.



Huoltotuki



**KÄYTÄ AINA EHDOTTOMASTI HUOLTOTUKEA TYÖSKENNELLESSÄSI
YLÖS NOSTETUN LAVAN ALLA!**

HUOM! HUOLTOTUKI ON TARKOITETTU VAIN TYHJÄN LAVAN TUKEMISEEN.

2 PERÄVAUNUN KÄYTTÖ

Perävaunu on tarkoitettu kytkettäväksi traktorin perään. Perävaunulla voidaan siirtää ja purkaa erilaisia irtomateriaaleja. Vaunun kippi toimii traktorin hydrauliiikan avulla. Takalaita toimii traktorin hydrauliiikan avulla ja vaatii 2-toimisen hydraulilohkon. Perävaunun saa kytkeä vain traktorin vetokoukkuun. Kytettäessä tai irtikytkettäessä perävaunua, kaikkia traktorin turvallisuusohjeita tulee noudattaa. Kytettä- ja irtikytkentätilanteessa on puristumisvaara. Vetopuomin seisontatukea laitettaessa tai poistettaessa on varottava raajojen ja sormien ruhjoutumista. Paineenalaisia hydrauliliittimiä ei saa irrottaa.

2.1 Liikkuminen yleisillä teillä

Kuljettajan on tunnettava perävaunun toiminta, hänellä täytyy olla tieto ja taito sekä käyttää että kuljettaa sitä oikein. Hänen on perehdyttävä käyttöohjeisiin ja noudatettava niitä. Perävaunua ei saa kuljettaa sairauden, yliväsymyksen aikana eikä myöskään alkoholin vaikutuksen alaisena. Kuljettajalla on vastuu perävaunun ulkopuolisille henkilöille aiheuttamasta vahingosta. Perävaunua yleisellä tiellä kuljetettaessa on noudatettava varovaisuutta sekä kaikkia tieliikennelain mukaisia määräyksiä, että hitaan ajoneuvon erityismääräyksiä. Aina ennen työn aloittamista on tarkastettava perävaunun kunto, pyöränpulttien kireys ja renkaiden ilmanpaineet. Ennen liikkeelle lähtöä on tarkastettava ajovalojen toiminta sekä heijastimien ja hitaan ajoneuvon kolmion näkyvyys. Henkilöiden kuljettaminen perävaunulla on aina ehdottomasti kielletty.

2.2 Pysäköinti

Perävaunun saa pysäköidä kiinteälle alustalle, jonka kaltevuus on enintään 8,5° mihin tahansa suuntaan. Perävaunun vetopuomin oma seisontatuki ei kannu kuormattua perävaunua pehmeällä alustalla. Pysäköitäessä perävaunun paikallaan pysyminen on varmistettava pyöräkiiloilla.

2.3 Kippaus

Kipattaessa perävaunu pitää olla kytkettynä traktoriin. Aina nostettaessa kippiä on noudatettava erityistä varovaisuutta. Kippausta aloitettaessa on varmistettava, että henkilöitä ei ole vaara-alueella lähellä kuorman purkausaluetta, eikä ylös nostetulla lavalla ole vaaraa osua esteeseen esim. sähköjohtoon. Vaunun kippausalustan tulee olla mahdollisimman kantava ja tasainen. Painuva, epätasainen ja kalteva alusta voi aiheuttaa perävaunun kaatumisen kippiä nostettaessa. Perävaunua ei saa siirtää kipin ollessa yläasennossa. Kippiä laskettaessa lavan ja rungon välissä on puristumisvaara. Jos perävaunua joudutaan huoltamaan lavan ja rungon välissä, on lava ehdottomasti tuettava. Tuentaa varten nostetaan vaunun rungossa oleva lavatuki ylös ja lasketaan lava sen varaan.

2.4 Hydraulinen takalaita

Takalaitaa käytettäessä on varmistuttava siitä, että takalaidan liikkuma-alue on vapaa eikä henkilöitä ole kahta metriä (2 metriä) lähempänä takalaitaa. Takalaidan ja lavan välissä on puristumisvaara. Takalaita on tuettava, mikäli lavalle joudutaan nousemaan avonaisen takalaidan kautta.

2.5 Huoltotoimenpiteet

Huollon ajaksi perävaunu on aina pysäytettävä ja sen liikkuminen on estettävä. Huollot on tehtävä tasaisella ja tukevalla alustalla, ettei perävaunu pääse kaatumaan tai liikkumaan. Huolto tai muita toimenpiteitä ei saa tehdä perävaunun osan ollessa ylhäällä tukemattomana. Perävaunua huollettaessa on huomioitava turvalliset työskentelyolosuhteet ja riittävä valaistus. Vaunua ylös nostettaessa on huomioitava alustan vakavuus, ettei nostoväline pääse kaatumaan. Samoin nostovälineiden kantavuus on oltava riittävä.

2.6 Valolaitteet ja hitaan ajoneuvon kilpi

Perävaunussa on vakiona EU-direktiivien mukaiset valo-ja heijastin-laitteet, jotka toimivat traktorin 7-napaisen pistokkeen kautta. Valoja on käytettävä aina ajettaessa yleisillä teillä. Valolaitteet kytketään traktorissa olevaan pistorasiaan (SFS 24272 DIN ISO 3732 -standardien mukainen 7-napainen pistoke). Valot toimivat 12V tasavirralla.

2.7 Käyttörajoitukset

Perävaunu on tarkoitettu irtotavaran, kuten erilaisten maa-ainesten kuljettamiseen. Vaunua voidaan käyttää myös muiden materiaalien siirtoon ottaen huomioon asetetut kantavuudet, suositukset ja turvallisuusohjeet. Käyttäjään asetetut rajoitukset:

- Käyttäjä ei saa olla huumaavien aineiden, alkoholin tai vahvojen lääkkeiden vaikutuksen alaisena.
- Sairaus- tai invaliditeettitapauksissa luvan vaunun käyttöön voi antaa hoitava lääkäri.
- Laitteiston käyttö on kielletty henkilöiltä, joilta puuttuu asianmukaiset tiedot ja taidot.
- maataloudesta, sekä alle 15-vuotiailta.

Kielletyt käyttömuodot:

- Materiaalia, joka saattaa syövyttää tai ruostuttaa, ei saa jättää vaunuun pitkemmäksi aikaa.
- Kippivaunua ei saa käyttää olosuhteissa, joissa vaunun kaatumiseen on pienikin mahdollisuus.
- Ihmisten ja eläinten kuljetus tai nosto kippivaunulla on kielletty.
- Vaunulla ei saa kuljettaa kiinnittämättömiä suurpaaleja.
- Lavaa ei saa irrottaa, säilyttää tai kiinnittää runkoon kuormattuna.

2.8 Varastointi

- Vaunu tulee varastoida auringonvalolta ja sateelta suojattuna.
- Ulkona varastoitaessa on tarkistettava aika ajoin, että vaunuun ei jää vettä.
- Pitempiaikainen varastointi tulee aina tapahtua sisätiloissa.
- Vaunu tulee varastoida kipin ollessa ala-asennossa, koska muuten sylinterien putket ruostuvat.

2.9 Kiinnitys traktoriin

Perävaunu kiinnitetään traktorin vetokoukkuun (ISO 6489/1). Jos traktorissa on automaattinen vetokoukku, kytkeytyminen on varmistettava.

HUOM! PERÄVAUNUN KYTKEMINEN JA IRROTTAMINEN VOI OLLA VAARALLISTA, KOSKA SE VOI OLLA KUORMATTU NIIN, ETTÄ AISAPAINO ON NEGATIIVINEN TAI NIIN SUURI, ETTÄ ALUSTAN KANTAVUUS YLITTYY.

3 KÄYTTÖ

Kippiletku kiinnitetään pikaliittimellä. Pää kiinnitetään traktoriin normaalisti. Tämän jälkeen vaunua voidaan käyttää normaalisti kippivaununa traktorin hydraulikalla. Takalaidan letkut kiinnitetään traktorin 2-toimiseen hydraulilohkoon pikaliittimillä. Pää kiinnitetään traktoriin normaalisti. Letkuihin on asennettu lukkoventtiili, joka sijaitsee lavan alla vaunun takaosassa. Jos kippiletkua ei saa irti lavan ollessa ala-asennossa, saattaa järjestelmässä olla painetta. Paineen voi poistaa siten, että vaunulla ajetaan ja pidetään samalla kippausvipua alas -asennossa.

Asennus:

ASENNUKSEN AIKANA LAVAN ON OLTAVA ALA-ASENNOSSA.

PAINEENALAISIA LETKUJA EI SAA MISSÄÄN TAPAUKSESSA TYHJÄTÄ HAKKAAMALLA TAI PAINAMALLA PIKALIITINTÄ, KOSKA ON AINA OLEMASSA HENKILÖVAHINGON JA MAAPERÄN SAASTUMISEN VAARA. ÄLÄ YLITÄ HYDRAULIJÄRJESTELMÄN MAKSIMIPAINETTA 210 bar.

Suosittellemme, että mikäli vaunua käytetään useammalla traktorilla, näissä käytetään saman tyyppistä öljyä, koska käytön yhteydessä ne sekoittuvat.

Huom! TAKALAITA TULEE AINA AVATA ENNEN KIPPAUSTA.

Vaunu tarvitsee toimiakseen:

1-toiminen hydrauliiikan lohko 1 kpl

2-toiminen hydrauliiikan lohko 1 kpl

Jarruventtiili lohko 1 kpl

3.1 Jarrut

Perävaunu on varustettu jarruilla, jotka saavat käyttövoimansa traktorin asennetusta jarruventtiilistä. Perävaunu on varustettu SFS4946-standardin mukaisella jarrupikaliittimellä. Perävaunun jarrujen tarvitsema maksimi hydraulipaine on 120bar.

Jarruja on käytettävä aina kun kansallinen lainsäädäntö niin vaatii. Mikäli jarruventtiiliä ei ole, on sellainen tilattava joko traktorikaupan yhteydessä tai myöhemmin erillisenä lisävarustepakettina.

Traktorin antama jarrupaine on yleensä poljinvoimasta riippuvainen ja sen maksimi traktorissa on rajoitettu 150 bar:n. On muistettava, että jarrujen käyttö yleisillä teillä vaatii perävaunun jarruvalojen toiminnan yhtäaikaisesti jarrujen kanssa.

3.2 Normaali kippaus

Avaa takalaita aina ennen kippausta. Kippiä saa käyttää vain silloin, kun ketään ei ole kippausalueella, eikä kippauksen aikana ole voimakasta sivutuulta. Kippiä saa käyttää vain kuljettajan paikalla olevalla hallintalaitteella. Lisäksi on käytettävä sellaista traktorin hydraulikkaulostuloa, jota hallitaan pakkokäyttöisellä hallintalaitteella. Tutustu kuormamattoman vaunun avulla sen toimintoihin. Varmista, että kippausalusta on riittävän kova ja suora (Ei kalteva).

KIPATTAESSA ON VAUNUN OLTAVA AINA KYTKETTYNÄ TRAKTORIIN. ON OLEMASSA AINA VAARATEKIJÄ, KUN PERÄVAUNUA LIIKUTETAAN KIPPI YLHÄÄLLÄ.

KIINNITÄ HUOMIO VAARATEKIJÄÄN, JOKA SYNTYY, JOS KIPATAAN PAIKASSA, JOSSA PERÄVAUNUN YLÄPUOLELLA ON SÄHKÖLANKA (TAI MUU RAJOITTAVA ESTE).

Lasku tapahtuu juuri päinvastaisessa järjestyksessä. Varmista aina lavaa laskettaessa, ettei lavan ja rungon välissä ole mitään, joka aiheuttaa vaaran tai vaurioitumisen.

4 TARKISTA

- Tarkista rengaspaineet säännöllisesti, vähintään kaksi kertaa käyttökaudessa.
- Tarkista hydraulikkaletkujen kiinnitysliittimien sopivuus traktoriin.
- Tarkista valolaitteiden toiminta. Taka-, sivu-, vilkku- ja jarruvalot on kytketty eurooppalaisen standardin mukaisesti. Jos valot eivät tarkastuksessa toimi oikein, varmista, että traktorin sähköulosotto on kytketty standardin mukaisesti.
- Tarkista pyörän mutterien ja ruuvien kireys (n. 450Nm= 45kpm) kolmen tunnin ajon jälkeen. Uudelleen tarkastus 2 - 3 kertaa vuodessa käytöstä riippuen.
- Kiristä kaikki ruuvit ja mutterit kaksi kertaa käyttökaudessa.
- Tarkista traktorin jarrun ulosoton sopivuus vaunuun.

4.1 Hydrauliiikan huolto

Tarkista öljymäärä traktorissa ensimmäisen noston ja kippauksen jälkeen ja lisää öljyä tarvittaessa. Ensimmäisten nostokertojen aikana saattaa sylinteri jonkin verran päästää öljyä sylinterin pintaan, mikä on täysin normaalia ja ilmiö katoaa ajan myötä kun tiivisteet hioutuvat muotoonsa.

4.2 Jarrujen säätö

Jarrut tulee säätää kerran käyttökaudessa tai tarpeen mukaan.

Jarrut säädetään kääntämällä jarruvipua jarruakselissa seuraavasti:

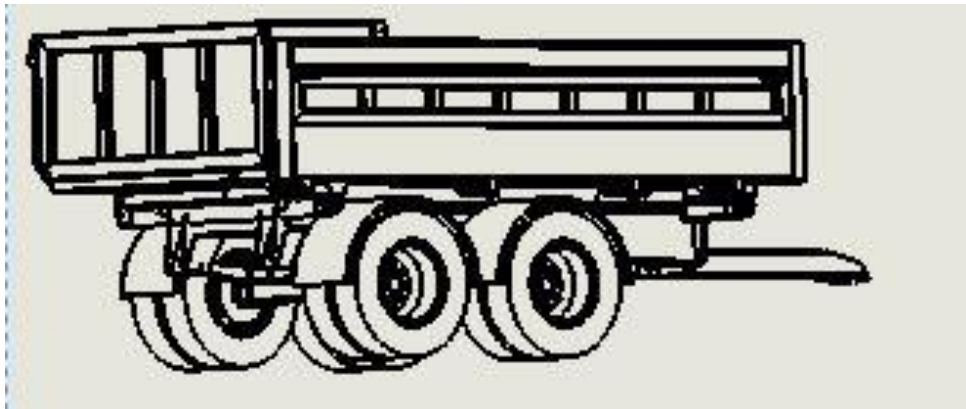
- A. Irrota jarrusylinterin männänvarren kiinnitystappi.
- B. Irrota jarruvipu.
- C. Käännä jarruvipua jarruakselin boorilla siten, että jarrutettaessa vapaaliike jarruvipun päässä on n. 4 cm.
- D. Nosta pyörä ilmaan ja varmista käsin pyörittämällä, että jarrut ei "laahaa".

5 VASTUUALUEET

Valmistaja ei vastaa, jos konetta käytetään lakien, turvallisuusmääräysten tai tämän ohjekirjan vastaisesti. Koska koneen käytön yhteydessä saattaa syntyä tilanteita, joista ei ole ohjeita tai määräyksiä, käyttäjien suositellaan toimivan yleisten koneturvallisuusohjeiden ja direktiivien mukaisesti. Valmistaja ei vastaa muiden valmistajien komponenttien käytöstä johtuvista vahingoista, eikä muille koneille tai laitteille vaunun käytöstä johtuvista vahingoista. Valmistaja ei vastaa vieraiden esineiden ja ylitäytön aiheuttamista vahingoista. Valmistaja pidättää itsellään oikeuden edelleen kehittää tai muuttaa koneen rakennetta.

TEKNISET TIEDOT

Kokonaispaino.....	6850 kg
Tilavuus.....	10,6 m ³
Kantavuus.....	11150 kg
Kokonaisleveys.....	2580 cm
Kokonaispituus	6292 cm
Kokonaiskorkeus.....	2270 cm
Lavan sisäleveys.....	240 cm
Lavan sisäpituus	455 cm
Laidan korkeus	98 cm
Raideleveys.....	1220 cm
Akseliväli.....	1350 cm
Maavara	425 cm
Renkaat.....	275/70 R 22,5



Toukolan Teräsasennus Oy