



Aleksanteri Akkanen

Pientyökoneen juontokärryn CE-hyväksynnän selvitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka, valmistus- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

13.5.2025

Tiivistelmä

Tekijä: Aleksanteri Akkanen
Otsikko: Pientyökoneen juontokärryn CE-hyväksynnän selvitys
Sivumäärä: 52 sivua + 2 liitettä
Aika: 13.5.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat: Lehtori Janne Nuotio
Opettaja Timo Witikainen

Insinööriyössä selvitettiin tukkien kuljettamiseen valmistetun juontokärryn CE-hyväksyntään vaadittavat toimenpiteet ja vaatimukset. Tavoitteena oli saada juontokärrylle CE-hyväksyntä ja selvittää vaadittava dokumentointi tuotteen myyntiä varten.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla koneen vaatimuksiin konedirektiivistä. Koneen vaatimukset tutkittiin ja selvitettiin, minkä jälkeen työssä edettiin sopivien standardien etsimiseen. Sopiva standardi löydettiin, minkä jälkeen aloitettiin standardin mukaisesti koneen riskin arviointi.

Riskin arviointi aloitettiin raja-arvojen määrittelyllä, minkä jälkeen aloitettiin varsinainen vaaran tunnistaminen, jossa kirjattiin koneen elinkaaren aikaiset mahdolliset vaaratilanteet. Tämän jälkeen riskin arviointia työstettiin eteenpäin riskin suuruuden ja merkityksen arvioinnilla, minkä pohjalta selvitettiin riskin pienentämisen tarve ja suojaustoimenpiteiden tehokkuus. Riskin arviointiprosessin valmistuttua löydökset dokumentoitiin osaksi teknistä tiedostoa.

Työssä edettiin koneen ohjeiden laatimiseen sisältäen käyttöohjeistuksen, kokoonpanon, huollon ja vaaroista varoittamisen. Ohjeiden valmistuttua siirryttiin koneeseen asennettujen oheislaitteiden vaatimusten tutkimiseen ja suositusten ehdottamiseen.

Opinnäytetyö eteni koneen testausten suunnittelemiseen, jossa koneen testikuormat määritettiin ja testien sisältö suunniteltiin perustuen direktiivin ohjeistukseen, riskin arviointiin ja koneen käyttötapaan. Testien suunnittelun pohjalta työn toimeksiantaja tietää, mitä testejä juontokärrylle on tehtävä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin CE-hyväksynnän teorian yleiskatsaus, jota työn toimeksiantaja pystyy hyödyntämään tulevien koneiden hyväksynnässä. Selvitystyön aikainen dokumentointi sisällytetään osaksi teknistä tiedostoa. Selvitystyön pohjalta työn tilaaja saa arvokasta tietoa CE-hyväksynnän vaatimuksista.

Avainsanat: CE-hyväksyntä, konedirektiivi, riskin arviointi, tekninen tiedosto

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Aleksanteri Akkanen
Title: Research into the Requirements for CE Approval of Log Hauler
Number of Pages: 52 pages + 2 appendices
Date: 13 May 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical engineering
Professional Major: Manufacturing and Production Technology
Supervisors: Janne Nuotio, Senior Lecturer
Timo Witikainen, Vocational Teacher

The main purpose of the thesis was to research the requirements and measures for the CE approval of log hauler. The log hauler needs to be CE-approved before the sale of the product.

The thesis begins with getting to know the requirements of the product from the Machinery Directive. The requirements and the essential safety and health requirements were investigated and clarified, after which the work progressed for the search for suitable standards. A suitable standard was discovered, after which the risk assessment began in accordance with the standards.

The risk assessment started with the defining of limit values, after which the hazard identification began, in which potential hazards during the life cycle of the machine were documented. After this, the risk assessment continued further by assessing the magnitude and significance of the risk, based on which the need to reduce the risk and the protection measures were determined. After the risk assessment process, the findings were documented and included as a part of the technical file.

The work progressed by writing the instructions for the machine, including instructions for use, assembly, maintenance and warning of dangers. After the instructions were completed, the research was continued on the requirements of the products installed on the machine and recommendations were proposed.

The thesis progressed to planning the tests, where the machine's test loads were determined and the content of the tests was planned based on the directive's instructions, risk assessment and the machine's usage. Based on the test planning, the client knows which tests need to be performed on the log hauler.

The result of the thesis was an overview of the theory of CE approval, which the client can utilize in the approval of future machines. The documentation during the research work will be included as part of the technical file.

Keywords: CE approval, Machinery Directive, risk assessment, technical information

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Konedirektiivi ja standardien käyttö	2
2.1	Konedirektiivistä yleisesti	2
2.2	Valmistajan ja koneen hankkijan vastuut	3
2.3	Markkinavalvonta	3
2.4	Koneen käyttöönottoaminen ja saattaminen markkinoille	4
2.5	Turvallisuus ja terveystvaatimukset	5
2.6	Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely	5
2.7	Standardeista yleisesti	7
2.8	Standardien yhteys direktiiveihin	7
2.9	Vaatimustenmukaisuusolettama	8
2.10	Standardien hierarkia	8
2.10.1	A-tyyppin standardi	8
2.10.2	B-tyyppin standardi	9
2.10.3	C-tyyppin standardi	9
2.11	Standardityyppien soveltaminen ja käyttö	9
3	Standardi yleisistä suunnitteluperiaatteista, riskin arvioinnista ja riskin pienentämisestä	10
3.1	SFS-EN ISO 12100- standardista yleisesti	10
3.2	Riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen strategia	11
3.3	Riskin arviointi	11
3.4	Riskin suuruuden arvioinnin menetelmät ja työkalut	13
3.4.1	Riskimatriisi	14
3.4.2	Riskigraafi	16
3.4.3	Numeerinen pisteytys	18
3.4.4	Yhdistelmätyökalu	20
3.4.5	Riskin suuruuden arviointiprosessi yhdistelmätyökalulla	21
3.5	Riskin pienentäminen	22
4	Juontokärri	26
4.1	Koneen toimintaperiaate	26
4.2	Koneen komponentit	28
4.2.1	Vintturi	28

4.2.2	Varmistusketjut	30
4.2.3	Pyörivä vetopää	33
4.3	Käyttökokemus	35
4.4	Lujuustarkastelut ja FEM-analyysi	36
5	Juontokärryn testaus	36
5.1	Yleisesti	36
5.2	Testeissä käytetyt testikertoimet	37
5.3	Juontokärryn suurin sallittu kuorma	38
5.4	Testipunnus	40
5.5	Staattinen testi (etu- ja takaosa käytössä)	41
5.6	Tukin takapään nostaminen juontokärryn takaosalla	42
5.7	Tukin nostaminen vinssillä	42
5.8	Dynaaminen testi (etu- ja takaosa käytössä)	43
5.9	Juontokärryn ympäri kaatumisen testaus	44
6	Koneen tekninen tiedosto	45
6.1	Teknisen tiedoston sisältövaatimukset	46
6.2	Ohjeiden laatimisen yleisperiaatteet ja sisältö	46
6.3	EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus	48
6.4	CE-merkintä	48
7	Yhteenveto	49
	Lähteet	51
	Liitteet	
	Liite 1: Alustava riskin arviointi, yleiskuvaus ja toiminnan kuvaus	
	Liite 2: Alustavat käyttöohjeet	

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää tarvittava dokumentaatio pienkoneen (esimerkiksi mönkijän) vetokuulaan kytkettävän juontokärryn CE-hyväksyntää varten. Juontokärrystä on jo tehty alustavat mallinnukset. CE-hyväksyntä on prosessi, jossa tuotteen valmistaja vakuuttaa koneen täyttävän sitä koskevat vaatimukset. CE-hyväksynnän pääpainona on varmistaa ja todistaa tuotteen turvallisuus ja vaatimustenmukaisuus.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Espoon seudun koulutus kuntayhtymä Omnia. Opinnäytetyön aihe valikoitui, koska aihe on mielestäni mielenkiintoinen ja tietämys CE-hyväksynnästä on hyödyllistä. Aihe on hyödyllinen erityisesti kone-tekniikan alaa ajatellen, koska kaikkien EU-alueella myytävien koneiden täytyy täyttää tietyt vaatimukset.

CE-hyväksynnän arvo tilaajalle on suuri, sillä nykyistä valmista juontokärryä ei ole mahdollista laillisesti myydä ”koneena”, vaan kärryjä on aikaisemmin myyty ilman renkaita tai muita lisäosia romurautana romuraudan kilohinnalla. Juontokärryä valmistetaan kone- ja tuotantotekniikan ammattikoulun opinnoissa yhtenä viimeisimmistä näyttötöistä. Kaiken lisäksi juontokärryn CE-hyväksyntä lisää oppilaiden motivaatiota ja panostuksen määrää, koska oppilaiden valmiit näyttötöyt menevät johonkin oikeaan käyttötarkoitukseen. Tämä opinnäytetyö tukee myös Omnian kestävän kehityksen tavoitteita vähentämällä turhaa metallinkeräykseen menevää tavaraa.

Tämän opinnäytetyön pohjalta Omnia saa myös perustietämyksen CE-hyväksynnän vaatimuksista ja tämän selvitystyön aikana syntyneitä dokumentaatiota, kuten esimerkiksi lomakkeita, pysytään hyödyntämään jatkossa muidenkin tuotteiden CE-hyväksymisessä. Samalla tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää eräänlaisena oppaana, sillä selvitystyön aikana syntynyt dokumentaatio on julkista tietoa.

2 Konedirektiivi ja standardien käyttö

2.1 Konedirektiivistä yleisesti

Koneiden turvallisuuden ja turvallisen käytön perusvaatimukset perustuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston asettamaan direktiiviin 2006/42/EY. Kyseistä direktiiviä tavataan nimittää lyhyemmin ”konedirektiiviksi” ja sen tarkoituksena on yhdenmukaistaa Euroopan unionissa ja Euroopan talousalueella (ETA) valmistettavien koneiden ja laitteiden vaatimukset. Tämä mahdollistaa sen, että myyntiin tuleva kone on mahdollista myydä koko EU/ETA-alueella vain yhdellä tarkistuttamisella ja hyväksyttämällä. Usein ETA-alueen ulkopuolellakin olevien maiden ostajat vaativat sitä, että koneet ovat kyseisen direktiivin vaatimusten mukaisia. Uusin vuonna 2006 julkaistu direktiivi asetettiin pakolliseksi uusille laitteille 29.12.2009. (Siirilä 2008: 15–19.)

Suomessa on myös käytössä konedirektiiviä vastaava valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008), joka sisältää käytännössä samat vaatimukset kuin konedirektiivi. Säädöstä tavataan nimittää koneasetukseksi. (Siirilä 2008: 28.)

Konedirektiivi on kattava ja laaja kokonaisuus ohjeita ja määräyksiä, joiden avulla koneiden suunnittelijoiden on mahdollista suunnitella turvallisia koneita ja laitteita. Konedirektiivin antamien puitteiden avulla on mahdollista laatia vaatimustenmukaisuusvakuutus suunnitellulle tuotteelle. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa koneen valmistaja vakuuttaa tuotteen olevan konedirektiivin määräysten mukainen. (Siirilä 2008: 15.)

Direktiivissä koneen määritelmä on melko laaja ja yleisluontoinen. Direktiivin mukaan koneella tarkoitetaan toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, joka on muulla energialla kuin lihasvoimalla käytettävä ja vähintään yksi osa tai komponentti on liikkuva. Lisäksi kone on kokoonpantu erityistä toimintoa varten. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.)

2.2 Valmistajan ja koneen hankkijan vastuut

Nykyisien EU:n säädöksiin perustuvien määräysten yleisperiaatteena on se, että valmistaja vastaa valmistamastaan koneestaan. Tämän osoituksena valmistaja on asettanut koneeseensa CE-merkin ja allekirjoittanut koneen mukana toimitettavan vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, jossa eritellään, minkä direktiivien, standardien ja muiden normien vaatimukset kone täyttää. Tämän jälkeen esimerkiksi viranomaisilla ei ole oikeutta estää tällaisten koneiden vapaata kauppaa EU-alueella. (Siirilä 2008: 21.)

Käytännössä CE-merkki ja allekirjoitettu vaatimustenmukaisuusvakuutus eivät ole tae siitä, että kone todellisuudessa täyttää sitä koskevat turvallisuusvaatimukset. Tästä syystä koneen hankkijan vastuulle jää tarkastaa kone sillä tarkkuudella, että ainakaan mitään olennaisia puutteita tai turvavälineitä ei jää havaitsematta. (Siirilä 2008: 29.)

2.3 Markkinavalvonta

Konedirektiivin viranomaisvalvonta on jälkikäteistä eli niin sanottua markkinavalvontaa, sillä viranomaiset eivät lähtökohtaisesti puutu koneiden markkinoiden saattamisvaiheeseen. Markkinavalvontaa eli koneen turvallisuuden arviointia voidaan siis tehdä vasta siinä vaiheessa, kun valmistaja on jo asettanut koneen markkinoille myytäväksi tai kone on otettu työpaikalla ensimmäistä kertaa käyttöön. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2006.)

Koneiden turvallisuutta valvovat työsuojeluviranomaiset. Suomessa käytännön tason valvontaa hoitavat työsuojelupiirit, mutta vaativammat ja velvoittavat päätökset koneiden myynnin kieltämisestä, myytyjen koneiden korjaamisesta tai takaisin lunastamisesta tekee Sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto. Yksityisasiakkaille myytävien koneiden valvova viranomainen on Kuluttajavirasto. Muiden koneita koskevien direktiivien valvonta kuuluu Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (Tukes). (Siirilä 2008: 25.)

Määräysten vastaisesta, koneesta aiheutuneesta vakavasta tapaturmasta (sormen tai silmän menetys, raajojen isojen luiden murtuminen, tms.) on ilmoitettava poliisille ja työsuojelupiirille. Vakavat tapaturmat viedään yleensä aina oikeuden käsittelyyn. (Siirilä 2008: 25.)

Markkinavalvonnan tehokkuuden varmistamiseksi direktiiviin on kirjattu velvoite markkinavalvonnalle (ns. markkinavalvontavelvoite). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tieto yhdessä ETA-alueella olevassa maassa havaitusta, määräysten vastaisesta koneesta ja sille asetetusta markkinointikiellosta kulkeutuu viranomaisten kautta Euroopan komissiolle. Lopuksi asianmukaiset toimenpiteet siirtyvät toimeenpantavaksi koko Euroopan talousalueella. (Sosiaali- ja terveysministeriön opas 2006.)

2.4 Koneen käyttöönottoaminen ja saattaminen markkinoille

Valmistajan tai valmistajan valtuutetun edustajan on varmistettava ennen koneen saattamista markkinoille tai koneen käyttöönottoa, että:

- Kone täyttää sitä koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, jotka on esitetty konedirektiivin liitteessä I (1).
- Varmistettava, että koneen tekninen tiedosto ja materiaali (mm. rakennekuvat, laskelmat, käyttöohjeet, täytetyt lomakkeet, yms.) on käytettävissä.
- Koneen mukana tulevat vaadittavat käyttö- ja huolto-ohjeet ja kokoonpanon vaatiessa myös kokoonpano-ohjeet.
- Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely on hoidettu asianmukaisesti arviointimenettely 12 artiklan mukaisesti.
- Vaatimustenmukaisuusvakuutus on laadittu ja varmistetaan, että se tulee koneen mukana.
- Koneeseen kiinnitetään CE-merkintä. (Konedirektiivi 2006: 5 artikla.)

2.5 Turvallisuus ja terveysvaatimukset

Ennen koneeseen sovellettavia terveys- ja turvallisuusvaatimuksien määrittämisestä koneen valmistajan on suoritettava koneelle riskin arviointi. Tämän jälkeen kone on suunniteltava ja rakennettava huomioon ottaen riskin arvioinnin lopputulokset. (Konedirektiivi 2006: 35 (liite I).)

Yksi ja sama konedirektiivi (2006/42/EY) kattaa useita erilaisia koneita ja laitteita, jotka ovat rakenteeltaan, ominaisuuksiltaan ja toiminnaltaan hyvin erilaisia. Tästä syystä direktiivin liitteestä (liite I) on sovellettava ainoastaan kyseiselle koneelle olennaisia terveys- ja turvallisuusvaatimuksia. Toisin sanoen asetettuja vaatimuksia on noudatettava silloin, jos vastaava vaara on olemassa konetta käytettäessä. Käyttötilanteissa otetaan huomioon tarkoitettu käyttö ja kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. (Konedirektiivi 2006: 35.)

Konedirektiivin liitteessä (liite I) säädetty olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ovat pakottavia, mutta tekniikan taso huomioiden voi olla kuitenkin mahdollista, ettei kaikkia vaatimuksia voida täyttää. Tässä tapauksessa kone täytyy suunnitella ja rakentaa siten, että se vastaa mahdollisimman pitkälle asetettuja vaatimuksia. (Konedirektiivi 2006: 35.)

2.6 Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely

Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn tarkoituksena on yhdenmukaistaa valmistajan tehtävät toimenpiteet ja velvollisuudet. Direktiivi tarjoaa erilaisia menettelyvaihtoehtoja arvioida näiden vaatimusten täyttymistä. Menettelyn valintaan vaikuttavat muun muassa koneen rakenne, käyttötarkoitus ja työstettävä materiaali. (Konedirektiivi 2006: 31.)

Ensimmäinen menettelytapa on sisäiseen tarkastukseen perustuva arviointimenettely eli niin sanottu ”itsearviointi”. Tämä menetelmä soveltuu koneisiin, joita **ei ole mainittu** Konedirektiivin liitteessä IV. Tämä on menetelmistä ”kevyin” ja

helpoin toteuttaa, sillä menettelyyn ei vaadita ulkopuolista testausta. (Konedirektiivi 2006: 31.)

Tämä menettelytapa vaatii sen, että valmistaja (tai valtuutettu edustaja) laatii teknisen tiedoston, jossa on kaikki tarvittava materiaali todistaakseen koneen täyttävän kaikki vaatimukset. Lisäksi valmistajan on määriteltävä valitulle valmistusmenetelmälle toimenpiteet, joiden avulla kone pysyy vaatimusten ja teknisen tiedoston mukaisena. (Konedirektiivi 2006: 73 (liite VIII).)

Toisessa menettelytavassa kone **on mainittu** konedirektiivin liitteessä IV, mutta se valmistetaan käyttäen Euroopan unionin virallisessa lehdessä julkaistuja yhdenmukaistettuja standardeja. Standardien käyttämisen vuoksi koneen oletetaan täyttävän standardin kattamat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Konedirektiivi 2006: 31.)

Iso osa liitteessä IV olevista koneista on puuntyöstöön suunniteltuja koneita, jotka ovat yhdellä terällä tai useilla terillä varustettuja (esimerkiksi vannesaha, pyörösaha ja käsisyöttöiset oikohöylät). Myös auton- ja henkilönostimet ja osa suojuksista tai turvalaitteista kuuluvat liitteen IV koneluokkaan. (Konedirektiivi 2006: 68 (liite IV).)

Toisessa menettelytavassa on kolme erilaista menettelyvaihtoehtoa:

- a) sisäinen tarkastus (sama menettely kuin ensimmäisessä tilanteessa).
- b) EY-tyyppitarkastusmenettely ja valmistusmenetelmän takaaminen.
- c) Täydellinen laadunvarmistusmenettely. (Konedirektiivi 2006: 31.)

Menettelyn valintaan vaikuttavat eniten koneen käyttötarkoitus ja lainsäädäntö. Esimerkiksi tieliikennekäyttöön suunnitellun peräkärryn vaatimustenmukaisuuden varmistus vaatii EY-tyyppihyväksynnän. (Traficom 2024.)

Täydellinen laadunvarmistusmenettely tarkoittaa sitä, että laadunvarmistamisen arvioimiseen ja hyväksymiseen vaaditaan kolmannen osapuolen (ilmoitetun, ulkopuolisen laitoksen) hyväksyntä. Tämä menettely on selvästi ”raskain” ja

sisältää myös muun muassa laatujärjestelmän arvioimista ja hyväksyntää. (Konedirektiivi 2006: 76 (liite X).)

Viimeistä eli kolmatta menettelytapaa käytetään samanlaisissa tilanteissa kuin aikaisemmassa vaiheessa, sillä erolla, että kone on joko osittain tai kokonaan valmistettu **käyttämättä** kansainvälisiä, yhdenmukaistettuja standardeja. Näissä tapauksissa ei voida käyttää sisäistä tarkastusmenetelmää ("itsearviointia"), vaan voidaan käyttää joko EY-tyyppihyväksyntää tai täydellistä laadunvarmistusmenetelmää. (Konedirektiivi 2006: 31.)

2.7 Standardeista yleisesti

Standardit ja muut standardointijulkaisut ovat ensisijaisesti suosituksia, jotka sisältävät muun muassa mitoitusohjeistuksia, suunnitteluperiaatteita ja teknisiä eritelmiä. Standardien käyttö ei siis ole pakollista, mutta niiden avulla vaatimustenmukaisuuden osoittaminen on helpompaa. (Your Europe 2023.)

Standardeja laativat yksityiset standardointijärjestöt usein omien sidosryhmiensä aloitteesta. Käyttämällä näitä standardeja voidaan osoittaa, että yrityksen tuote tai palvelu täyttää tietyt laatu-, turvallisuus- ja luotettavuuskriteerit. (Your Europe 2023.)

2.8 Standardien yhteys direktiiveihin

Viranomaiset voivat kuitenkin esimerkiksi tietyissä määräyksissään, kuten esimerkiksi EU-direktiiveissään, viitata standardeihin (esim. turvallisuutta koskeviin vaatimuksiin), jolloin standardien käyttö on käytännössä lähes pakollista. Lisäksi yrityksen asiakkaat ja/tai yhteistyökumppanit saattavat vaatia standardien käyttämistä. (Miniopas standardeista 2021.)

Koneen direktiivien mukaisuuden arvioinnin lähtökohtina ovat eurooppalaiset standardit eli EN-standardit. Näissä standardeissa eritellään tarkemmin, mitä direktiivien vaatimukset merkitsevät eri tuotteiden valmistuksessa käytännön

tasolla. Standardissa voi olla kirjattuna esimerkiksi sallitut pitoisuudet jollekin aineelle tai testimenetelmä tuotteen turvallisuuden varmistamiseksi. (Miniopas standardeista 2021.)

2.9 Vaatimustenmukaisuusolettama

Käyttämällä virallisia EN-standardeja helpotetaan ja nopeutetaan koneen hyväksyntäprosessia, koska lähtökohtaisesti koneen oletetaan täyttävän käytössä olevien standardien terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Tätä oletusta kutsutaan nimellä ”vaatimustenmukaisuusolettama”. (Konedirektiivi 2006: 29 (7 artikla).)

2.10 Standardien hierarkia

Standardit ryhmitellään kolmeen eri luokkaan: A-, B- ja C-tyyppin standardeihin. Ryhmittelyn tarkoituksena on nopeuttaa ja selkeyttää standardien laadintaprosessia. Näiden lisäksi tarkoituksena on myös taata yhtäläiset turvallisuuden peruseriaatteet kaikenlaisien koneiden suunnittelun tueksi. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

Koneturvallisuuden standardien hierarkia määritellään ensimmäisen kerran standardissa EN ISO 12100 ja nykyään sama määrittely toistetaan kaikissa koneturvallisuusstandardien johdannoissa. Samalla standardissa mainitaan myös kyseisen standardin luokka (A-, B- vai C-tyyppin standardi). (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

2.10.1 A-tyyppin standardi

A-tyyppin standardi on turvallisuuden perusstandardi, jossa esitetään perusteet, suunnitteluperiaatteet ja yleiset periaatteet, joita voidaan soveltaa kaikkiin koneisiin. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

Ainoa A-tyyppin standardi on EN ISO 12100 (Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen). Tämän standardin tueksi

ja lisäopastukseksi on laadittu myös tekninen raportti (ISO/TR 14121-2). (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

2.10.2 B-tyyppin standardi

B-tyyppin standardi on turvallisuuden ryhmästandardi, jossa käsitellään yhtä turvallisuuskohtaa tai vain yhtä suojausteknistä laitetta, jota voidaan käyttää monissa erilaisissa koneissa. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

B-tyyppin standardi jakautuu kahteen eri tyyppiin: B1- ja B2-tyyppin standardeihin. B1-tyyppin standardi kattaa tiettyjä turvallisuusnäkökohtia, kuten esimerkiksi turvaetäisyyksiä, pintalämpötiloja ja melua. B2-tyyppin standardit taas liittyvät yksittäisiin suojausteknisiin laitteisiin, kuten esimerkiksi kaksin käsin hallintalaitteisiin tai suojuksiin. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

2.10.3 C-tyyppin standardi

C-tyyppin standardi on konekohtainen turvallisuusstandardi, jossa käsitellään tietyn koneen tai koneryhmän yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia. Kone-ryhmä tarkoittaa tässä tapauksessa koneita, joilla on samanlainen käyttö ja joiden vaaratilanteet ja vaaralliset tapahtumat ovat samanlaisia. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

2.11 Standardityyppien soveltaminen ja käyttö

Käytännön suunnittelutyössä olisi aina otettava ensin selvää siitä, onko suunniteltavalle koneelle olemassa C-tyyppin standardia. Jos koneelle on olemassa C-tyyppin standardi, se yleensä ohjaa, mitä A- ja B-tyyppin standardeja suunnittelussa mahdollisesti tarvitaan tukemaan C-tyyppin standardin käyttöä. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

C-tyyppin standardi antaa tarkimmat ja yksityiskohtaisimmat standardit koneelle ja siksi kyseiset standardiluokan vaatimukset ovat aina ”vahvempia” ja menevät

muiden standardiluokkien vaatimuksien yläpuolelle. Tästä syystä ristiriitatilanteissa C-tyyppin standardissa esitettävät vaatimukset ovat aina ensisijaisia. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

Korkeimman standardityypin käyttö ei kuitenkaan poista konedirektiivissä esitettäviä vaatimuksia riskin arvioinnin suorittamisesta ja dokumentoimisesta. Näissä tapauksissa riskin arvioinnin laajuus on erilainen verrattuna siihen, että koneelle ei olisi olemassa olevaa C-tyyppin standardia. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

C-tyyppin standardia laadittaessa on jo etukäteen suoritettu riskin arviointi, joten standardin soveltajan tehtäväksi jää pääasiassa varmistaa se, että kyseinen standardi kattaa kaikki suunniteltavan koneen vaarat ja konedirektiivissä konetta koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

Standardin soveltajan on tehtävä tavanomainen, perusteellinen ja yksityiskohmainen riskin arviointi ja riskin pienentäminen niiden vaarojen osalta, joita tämä C-tyyppin standardi ei kata. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry.)

3 Standardi yleisistä suunnitteluperiaatteista, riskin arvioinnista ja riskin pienentämisestä

3.1 SFS-EN ISO 12100 -standardista yleisesti

ISO 12100 -standardin tarkoituksena on esittää suunnittelijoille yleisiä ohjeita ja antaa puitteet koneiden suunnitteluun käyttöturvallisuuden näkökulmasta. Standardi esittelee perusteet sekä suunnitteluperiaatteet ja antaa yleisiä näkökohtia, joita voidaan soveltaa konesuunnitteluun. (SFS-EN ISO 12100: 6.)

Standardi määrittelee riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen periaatteet suunnittelijoiden avuksi. Standardissa kuvataan:

- Vaarojen tunnistamisen menettelytavat.

- Riskin suuruuden ja merkityksen arvioinnin koneen elinkaaren vaiheiden aikana.
- Suositukset vaarojen poistamiseksi tai riskin riittäväksi pienentämiseksi. (SFS-EN ISO 12100: 6.)

3.2 Riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen strategia

Standardin mukaan riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen toimenpiteet on tehtävä kyseisessä järjestyksessä:

1. Määritettävä koneen raja-arvot, joihin sisältyy koneen tarkoituksenmukaisen käytön lisäksi myös kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.
2. Tunnistettava vaarat ja vaaroihin liittyvät vaaratilanteet.
3. Arvioitava riskin suuruus jokaisen tunnistetun vaaran ja vaaratilanteen osalta yksitellen.
4. Arvioitava riskin merkitys ja tehtävä tarvittavat päätökset riskin pienentämisen tarpeesta.
5. Poistettava tunnistettu tai potentiaalinen vaara kokonaan tai pienennettävä riskiä erinäisten suojaustoimenpiteiden avulla. (SFS-EN ISO 12100: 14.)

Yllä luetelluista toimista kohdat 1–4 liittyvät riskin arviointiin ja viimeinen kohta 5 liittyy taas riskin pienentämiseen.

3.3 Riskin arviointi

Riskianalyysin avulla saadaan tarpeellista tietoa riskin merkityksien arviointiin. Näiden tietojen pohjalta suunnittelija pystyy tekemään päätöksiä siitä, onko riskin pienentäminen tarpeellista. Päätösten tukena on oltava myös arvio koneen aiheuttamien vaarojen vakavuudesta tai tarpeen mukaan lukumääräinen arvio vaaran esiintymisestä. Vaaran esiintymisen määrällistä lähestymistapaa kuitenkin rajoittaa saatavilla oleva, käyttökelpoisen tiedon määrä ja samalla myös riskin arvioinnin tekijöiden rajalliset resurssit. (SFS-EN ISO 12100: 17.)

Riskin arviointi aloitetaan koneen tai laitteen raja-arvojen määrittelyllä ottaen huomioon koneen elinkaaren kaikki vaiheet. Raja-arvojen määrittelyyn kuuluu

muun muassa käyttörajojen määrittely (koneen toiminta ja käyttö) ottaen huomioon ennakoitavissa olevan väärinkäytön, tilarajat (liikkeen laajuus, koneen käyttäjän toimintaan vaatima tila) ja aikarajat (koneen tai sen osien ennakoitava elinikä, suositeltavat huoltovälit). Riskien arviointi voi sisältää myös muita raja-arvoja, kuten esimerkiksi käsiteltävän materiaalin ominaisuuksia tai käyttöolosuhteita (ulko- tai sisäkäyttö, sään olosuhteiden kestävyys). (SFS-EN ISO 12100: 18.)

Liitteessä (liite 1) sivuilla 9–12 on määritelty juontokärryn raja-arvot ja kuvattu koneen elinkaaren vaiheet ottaen huomioon myös kohtuudella ennakoitavissa olevan väärinkäytön.

Seuraava vaihe riskien arvioinnissa on vaarojen tunnistaminen koneen koko elinkaaren ajalta. Koneen elinkaaren vaiheisiin kuuluvat esimerkiksi kuljetus, kokoonpano, asennus, käyttöönotto, purkaminen ja romuttaminen. (SFS-EN ISO 12100: 19.)

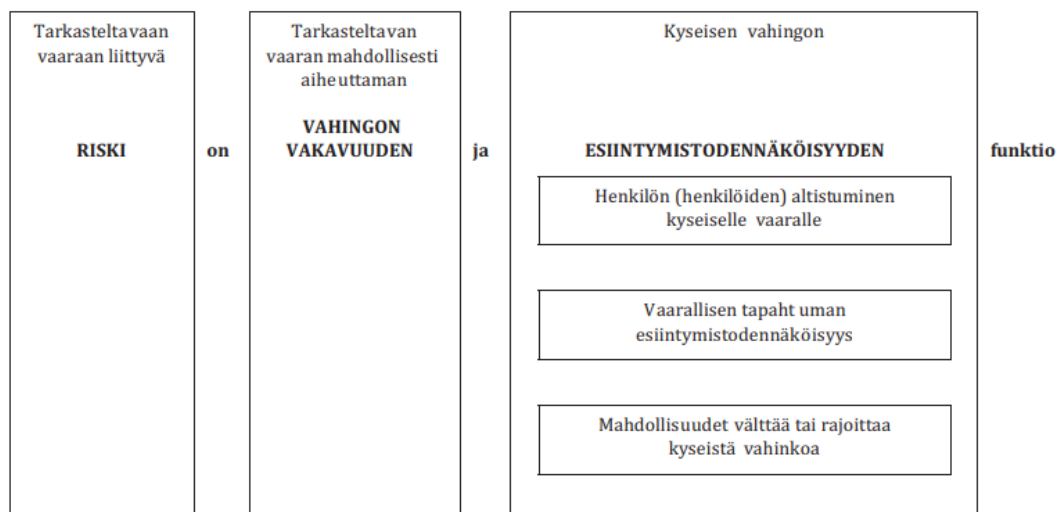
Vaarojen järjestelmällinen tunnistaminen on tärkeää, sillä vasta vaarojen tunnistamisen jälkeen voidaan pyrkiä vähentämään tai poistamaan mahdollinen vaaratilanteen mahdollisuus. Riskin arvioinnissa otetaan huomioon kohtuudella ennakoitavissa olevat vaarat ja nämä vaarat jaetaan vielä kahteen osaan: jatkuvasti esiintyviin ja odottamattomasti ilmaantuviin. (SFS-EN ISO 12100: 19.)

Liitteessä (liite 1) sivuilla 13–17 on taulukoituna juontokärryn vaarojen tunnistaminen, jossa on selitettynä ja kuvattuna vaaravyöhykkeet.

Kolmas ja viimeinen vaihe riskien arvioinnissa on riskin suuruuden arviointi. Vaarojen tunnistamisen jälkeen jokainen yksittäinen riskitekijä on arvioitava määritetyillä, esitettävillä riskin osatekijöillä. Tiettyyn vaaratilanteeseen liittyvän riskin suuruus riippuu näiden riskin osatekijöiden kokonaisvaikutuksesta. Riskin osatekijät ovat vahingon vakavuus ja sen esiintymistodennäköisyys. (SFS-EN ISO 12100: 21.)

Vahingon vakavuutta arvioidaan ottamalla huomioon muun muassa vammojen ja terveyshaittojen vakavuus (esim. lievä vamma, vaikea loukkaantuminen [luitten murtumisia], kuolema) ja huomioimalla myös vahingon laajuus (yhden henkilön loukkaantuminen, useita loukkaantuneita). Vaaran esiintymistodennäköisyys selvitetään ottamalla huomioon henkilöiden altistumisen määrä vaaroille. Vaaran esiintymistodennäköisyyteen vaikuttavat esimerkiksi vaaravyöhykkeelle pääsyn tarve, syy, kesto, altistuneiden lukumäärä ja toistuvuus. Vahingon vakavuuden arvioinnissa voidaan käyttää myös tilastoja, tapaturmatietoja ja tietoa terveyshaitoista. Lopuksi vahingon vakavuuden arvioinnissa otetaan huomioon myös mahdollisuudet välttää tai rajoittaa vahinkoa. (SFS-EN ISO 12100: 22.)

Kuvassa (kuva 1) on kuvattuna riskin osatekijät ja näiden vaikutus riskin suuruuteen.



Kuva 1. Riskin osatekijät (SFS-EN ISO 12100: 22).

3.4 Riskin suuruuden arvioinnin menetelmät ja työkalut

Riskin suuruuden arvioinnin tueksi voidaan käyttää ja valita sopiva arvioinnin työkalu. Suurin osa näistä työkaluista perustuu johonkin seuraavista kolmesta työkalusta tai menetelmästä:

- riskimatriisi
- riskigraafi
- numeerinen pisteytys. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Näiden kolmen lisäksi on olemassa myös yhdistelmätyökaluja, jotka perustuvat näiden menetelmien yhdistelmiin (SFS-ISO/TR 14121-2: 22).

Riskin suuruuden arvioinnissa tärkeämpää on itse prosessin kurinalaisuus kuin varsinaisten tulosten ehdoton tarkkuus. Tärkeintä on ottaa riskin osatekijät (vahingon vakavuus, esiintymistodennäköisyys ja mahdollisuus välttää tai rajoittaa vahinkoa) huomioon ja suunnata voimavarat riskin pienentämissyrkimyksiin. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Kaikissa riskin suuruuden arviointityökalujen olisi käsiteltävä vähintään kahta riskin osatekijää. Ensimmäinen muuttuja on vahingon vakavuus ja toinen muuttuja on taas vahingon esiintymistodennäköisyys. Joissakin työkaluissa tai menetelmissä nämä kaksi muuttujaa jaetaan vielä pienemmiksi riskin osatekijöiksi, kuten esimerkiksi altistuminen, vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys sekä mahdollisuus välttää tai rajoittaa vahinkoa. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Riskin suuruuden arviointimenetelmiä voidaan käyttää apuna suojaustoimenpiteiden ja riskin pienentämistoimenpiteiden kartoituksessa. Menetelmien avulla saadaan tietoa esimerkiksi siitä, onko riskin suuruus niin suuri ja vahinkoa niin mahdotonta välttää, että koneen rakennetta joudutaan muokkaamaan tai käyttämään lisäsuojauksia. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

3.4.1 Riskimatriisi

Riskimatriisi on moniulotteinen taulukko, jonka avulla vahingon vakavuuden mikä tahansa luokka voidaan yhdistää esiintymistodennäköisyyden minkä tahansa luokan kanssa. Useimmat käytetyt matriisit ovat kaksiulotteisia, mutta ne voivat olla jopa kolme- tai nelikulotteisia. Riskimatriisimenetelmä on

yksinkertainen ja tehokas riskin suuruuden arvioinnin menetelmä. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Esimerkki riskimatriisista nähdään taulukossa 1, jossa jokaiselle riskin osatekijälle on neljä eri todennäköisyytensä. Taulukossa vahingon vakavuuden ja esiintymistodennäköisyyden leikkauspisteessä saadaan vastaukseksi riskin suuruus. Taulukossa riskin suuruudet ovat: suuri, keskimääräinen, pieni ja merkityksetön.

Taulukko 1. Esimerkki riskin suuruuden arviointimatriisista (SFS-ISO/TR 14121-2: 24).

Vahingon esiintymistodennäköisyys	Vahingon vakavuus			
	Tuhoisa	Vaikea	Kohtalainen	Vähäinen
Erittäin todennäköinen	Suuri	Suuri	Suuri	Keskimääräinen
Todennäköinen	Suuri	Suuri	Keskimääräinen	Pieni
Epätodennäköinen	Keskimääräinen	Keskimääräinen	Pieni	Merkityksetön
Erittäin epätodennäköinen	Pieni	Pieni	Merkityksetön	Merkityksetön

Tasoja voi olla kolmesta kymmeneen, mutta kaikkein tavallisimmin tasoja on neljä tai viisi. Riskitason arvio voidaan ilmaista eri tavoin, muun muassa kertoimena tai indeksilukuna (esim. 1...6 tai A...D) tai laadullisena, kuvaavana käsitteellä, kuten esimerkiksi ”pieni”, ”keskimääräinen”, ”suuri”. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Matriisissa solujen lukumäärä vaihtelee suuresti riippuen riskiluokkien määrästä. Näitä luokkia voidaan ryhmitellä erilaisiin ryhmiin solujen lukumäärän pienentämiseksi. Luokkien lukumäärän on oltava sopiva siten, että matriisi tarjoaa

riittävästi tietoa suojaus- tai riskinpientämistoimenpiteiden riittävydestä, mutta samalla luokkia ei saisi olla liikaa, koska muuten matriisin luettavuus ja käytettävyys heikkenee. (SFS-ISO/TR 14121-2: 22.)

Matriisin pohjalta saadaan joukko erilaisia riskejä, jotka vaihtelevat pienen ja suuren riskitason välillä. Matriisin lomassa on hyvä olla lisäselite, jossa taulukon termit on selitetty, jotta tiedetään esimerkiksi, mitä ”todennäköinen” tarkoittaa kyseisessä matriisissa. Koska riskin suuruuden arviointi on subjektiivista, myös riskitasot ovat subjektiivisia eli perustuvat yksilön omaan näkemykseen. (SFS-ISO/TR 14121-2: 26.)

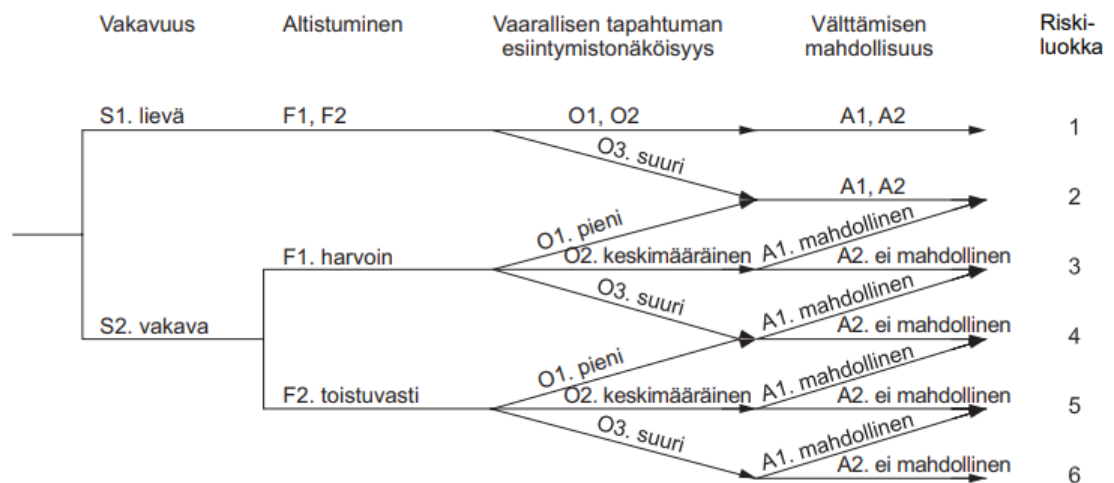
3.4.2 Riskigraafi

Riskigraafissa riskin suuruuden arviointi perustuu päätöspuuhun. Graafissa jokainen ”solmukohta” edustaa tiettyä muuttujaa, kuten esimerkiksi vahingon vakavuutta, altistumista tai välttämisen mahdollisuutta. Jokainen tästä solmukohdasta haarautuva haara taas edustaa kyseisen parametrin luokkaa, mikä voi olla esimerkiksi vahingon ”lievä” tai ”vaikea” vakavuus. (SFS-ISO/TR 14121-2: 26.)

Jokaisen vaaratilanteen kullekin muuttujalle on annettava luokka. Tämän jälkeen riskigraafin polun seuraaminen aloitetaan aloituspisteestä. Jokaisessa graafin ”solmukohdassa” tai haarautumispisteessä polku jatkuu valitun luokan mukaiseen haaraan. Päätöspuun viimeinen haara osoittaa valittujen luokkien yhdistelmän, minkä lopputuloksena saadaan luokkayhdistelmän riskiluokka tai -taso. Lopputuloksena riskin suuruuden arvio voidaan ilmoittaa samalla tavalla ja periaatteella kuin riskimatriisissäkin. (SFS-ISO/TR 14121-2: 26.)

Taulukossa 2 kuvataan tyypillinen riskigraafi, josta nähdään, miten yksittäisen riskin ominaisuudet, kuten esimerkiksi vakavuus, altistuminen ja välttämisen mahdollisuus, vaikuttavat riskin lopulliseen suuruuden arvioon. Esimerkissä riskin suuruus on arvioitu numeerisesti ja jaettu eri riskiluokkiin välille 1–6.

Taulukko 2. Esimerkki riskin suuruuden arvioinnista riskigraafilla (SFS-ISO/TR 14121-2: 30).



Riskigraafi on tehokas ja hyödyllinen menetelmä kuvaamaan suojaustoimenpiteen tai riskin pienentämistoimenpiteen vaikuttavuutta ja aikaansaannosta ja siten se pystyy osoittamaan riskin pienentymisen tapahtuneen. (SFS-ISO/TR 14121-2: 26.)

Riskigraafeista voi kuitenkin helposti tulla hyvin vaikeasti luettavia ja sekavia, jos niissä on yhdelle riskin muuttujalle enemmän kuin kaksi haaraa. Tästä syystä yhdistelmämenetelmissä on tapana yhdistää riskigraafi riskimatriisin kanssa, jotta saadaan riittävän selkeä kokonaisuus. (SFS-ISO/TR 14121-2: 26.)

Liitteessä 1 sivuilla 18–24 on taulukoituna riskin suuruuden ja merkityksen arviointi käyttäen riskigraafimenetelmää. Arvioinnissa on myös kuvattu suojaustoimenpiteet riskin pienentämiseksi. Riskin pienentämistoimenpiteiden käyttöönotamisen jälkeen riskit arvioidaan uudelleen, jotta voidaan varmistua siitä, että suojaustoimenpiteet ovat toimivia eivätkä synnytä uusia riskejä. Taulukossa käytetyt viitenumerot viittaavat vaarojen tunnistuksessa oleviin skenaarioihin.

3.4.3 Numeerinen pisteytys

Numeerisessa pisteytyksessä kaksi tai useampia muuttujia jaetaan useisiin luokkiin lähes samalla tavalla kuin aikaisemmissa menetelmissä. Poikkeuksena menetelmässä on, että laadullisten termien sijaan (esim. ”pieni”, ”keskimääräinen” tai ”suuri”) käytetäänkin numeerisia arvoja. (SFS-ISO/TR 14121-2: 32.)

Jokaiselle muuttujalle valitaan luokka, minkä jälkeen yhdistetään luokkiin liittyvät arvot esimerkiksi laskemalla yhteen ja/tai kertomalla. Laskutoimituksen lopputuloksena saatu arvo tai pistemäärä määrää riskin suuruuden. Joissakin tapauksissa nämä arvot esitetään taulukkomuodossa, jolloin menetelmä muistuttaa läheisesti matriisia ja näiden käyttö on hyvin samanlaista. (SFS-ISO/TR 14121-2: 32.)

Numeerisen pisteytysmenetelmän hyvä puoli on siinä, että eri muuttujia voidaan painottaa helposti ja yksiselitteisesti numerona. Ongelmana on kuitenkin se, että numeerinen pisteytys voi antaa harhaanjohtavan mielikuvan riskitason objektiivisesta määrittelystä, vaikka riskin osatekijöiden pisteytys on kuitenkin erittäin subjektiivista. Toisin sanoen pisteytys riippuu pisteyttäjän näkemyksestä melko paljon, samalla tavoin kuin muissakin aikaisemmissa menetelmissä. (SFS-ISO/TR 14121-2: 32.)

Arvioinnin subjektiivisuutta voidaan vähentää ryhmittelemällä pisteytykset hyödyntämällä laadullisia luokituksia. Kuvassa 2 esitetään esimerkki riskin vakaavuuden arvioinnista, jossa eri pistemäärät on luokiteltu omiin luokkiinsa pisteiden ja laadullisen luokituksen perusteella. (SFS-ISO/TR 14121-2: 32.)

Vakavuutta kuvaavalla muuttujalla on seuraavat vakavuuden pistemäärät (SS, Severity score):

— tuhoisa	SS = 100,
— vaikea	99 ≥ SS ≥ 90
— kohtalainen	89 ≥ SS ≥ 30
— vähäinen	29 ≥ SS ≥ 0.

Kuva 2. Laadullisten luokkien hyödyntäminen numeerisessa pisteytyksessä (SFS-ISO/TR 14121-2: 32).

Riskin kokonaispistemäärä voidaan numeerisesti esittää muun muassa siten, että ensin arvioidaan riskin suuruus, minkä jälkeen arvioidaan vielä riskin toteutumisen todennäköisyys. Näiden pohjalta saadaan laskettua riskin kokonaispistemäärä laskemalla nämä arvot yhteen. Sitten nämä arvot voidaan esittää taulukkomuodossa. (SFS-ISO/TR 14121-2: 32.)

Kuvassa 3 on esitettyä todennäköisyyden pisteytys samalla periaatteella kuin miten riskin vakavuus arvioitiin.

Todennäköisyyttä kuvaavalla muuttujalla on seuraavat todennäköisyyden pistemäärät (PS, Propability score):

— erittäin todennäköinen	PS = 100	tapahtuu todennäköisesti tai varmasti
— todennäköinen	99 ≥ PS ≥ 70	voi tapahtua (mutta ei todennäköistä)
— epätodennäköinen	69 ≥ PS ≥ 30	todennäköisesti ei tapahdu
— erittäin epätodennäköinen	29 ≥ PS ≥ 0	tapahtumisen todennäköisyys on lähes nolla.

Kuva 3. Riskin todennäköisyyden esittäminen numeerisesti (SFS-ISO/TR 14121-2: 32).

Taulukossa 3 on kirjattuna riskin kokonaispistemäärät, johon on summattu yhteen kahden aikaisemman vaiheen pisteytykset. Pistemäärissä on laskettu yhteen vahingon vakavuus ja riskin todennäköisyys.

Taulukko 3. Riskin pistemäärän luokitus (SFS-ISO/TR 14121-2: 32).

-	suuri	≥ 160
159 \geq	keskimääräinen	≥ 120
119 \geq	pieni	≥ 90
89 \geq	merkityksetön	≥ 0

Useimmiten ihmisten on helpompaa ajatella ja käsittää riskin suuruus numeroarvoina. Riskin esittäminen numerona ikään kuin lisää riskin pienentämisen tarkkuutta, koska riski on mahdollista esittää yhtenä numerona kokonaislukujen joukosta sen sijaan, että riski esitettäisiin pelkästään laadullisen kuvauksen perusteella. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

3.4.4 Yhdistelmätyökalu

Yhdistelmätyökalu tai -menetelmä nimensä mukaisesti yhdistää vähintään kaksi joistakin edellä mainituista menetelmistä. Usein yhdistelmätyökalussa käytetään pääasiassa riskigraafia, johon on sisällytetty matriiseja ja numeerisia pisteytysjärjestelmiä joidenkin riskin osatekijöiden arviointiin. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

Lisäksi kaikkiin laadullisiin lähestymistapoihin on mahdollista lisätä jonkin verran määrällistä tarkastelua esittämällä todennäköisyyden tai altistumisen taajuusalueet. Esimerkiksi laadullinen termi ”todennäköinen” voidaan ilmaista olevan vuosittaista tai ”suuri” altistuminen voidaan ilmaista esimerkiksi tapahtuvan keran tunnissa. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

3.4.5 Riskin suuruuden arviointiprosessi yhdistelmätyökalulla

Yhdistelmätyökalulla riskin suuruuden arviointi aloitetaan riskin esiarvioinnilla, mikä tehdään jo koneen suunnittelun luonnosteluvaiheessa. Luonnosteluvaiheessa koneen rakenteelle on tehty koneen perusmäärittelyt ja karkeat luonnostelut. Tässä vaiheessa prosessia ei vielä tehdä yksityiskohtaisia piirustuksia, vaan päätetään koneen perusjärjestelmät. Koneen perusjärjestelmän päätökset voivat liittyä esimerkiksi koneen rakennustekniikkaan (esim. hitsaus, liimaus, valu), voimansiirron valintaan (esim. suora mekaaninen voimansiirto vai servo-käyttö) tai suojausten valintaan (esim. avattava, mekaaninen suojus vai valo-verho). Riskin esiarviointivaiheen pohjalta syntyy ehdotuksia suojaustoimenpiteistä ja riskin alentamistoimenpiteistä, joiden pohjalta konetta lähdetään kehittämään. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

Esiarvioinnin jälkeen jatkuu koneen kehitystyö, ja koneen rakenteiden piirustukset alkavat muodostua kohti lopullista muotoa. Kehitystyön aikana tehdään riskin suuruuden väliarviointeja, kun aikaisemman esiarvioinnin pohjalta ehdotetut toimenpiteet on otettu käyttöön. Riskin väliarvioinnin tarkoituksena on uudelleenarvioida esiarvioinnin tuloksien pohjalta otettujen toimenpiteiden tehokkuus ja vaikutukset. Tyypillisesti koneen suunnitelmat muuttuvat kehitystyön aikana ja riskin arviointien ja suunnittelukatselmuksien on jatkuttava yhdessä koko projektin ajan. Tässä vaiheessa käsitellään myös uusia vaaroja. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

Kehitystyön aikana käyttöön otetuille suojaustoimenpiteille tai riskin pienentämisen toimenpiteille tehdään riskin seuranta-arviointeja, joiden tarkoituksena on varmistaa, että uusia vaaroja ei ole syntynyt esim. uuden suojauslaitteen käytöstä. Tässä vaiheessa ei enää pitäisi ilmaantua uusia vaaroja, mutta jos seuranta-arvioinnin pohjalta löydetään uusia vaaroja, niin vaarojen minimoinnin tai poiston toimenpiteet on otettava käyttöön ja uusi seuranta-arviointi on tehtävä uudelleen. (SFS-ISO/TR 14121-2: 34.)

- Askel 1: Luontaisesti turvalliset suunnitteluperiaatteet.
- Askel 2: Suojaustekniset toimenpiteet ja/tai täydentävät suojaustoimenpiteet.
- Askel 3: Käyttöä koskevat tiedot. (SFS-EN ISO 12100: 27.)

Luontaisesti turvallisilla suunnitteluperiaatteilla tarkoitetaan sitä, että mahdolliset vaarat poistetaan tai pienennetään jo koneen suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi käyttäen koneen rakenneominaisuuksia ja geometriaa hyväksi. Tämä on tärkein vaihe koneen turvallisuuden näkökulmasta, sillä tämä on ainoa vaihe, jossa vaaroja on mahdollista poistaa kokonaan ja tällöin välttyä lisäsuojaustoimenpiteiltä. (SFS-EN ISO 12100: 28.)

Suojausteknisillä toimenpiteillä ja/tai täydentävillä suojaustoimenpiteillä tarkoitetaan sitä, että riskin pienentämiseen joudutaan käyttämään esimerkiksi suojalaitteita. Suojalaitteita joudutaan käyttämään, koska vaaran poistaminen tai vaaraan liittyvän riskin pienentäminen ei ole käytännössä mahdollista pelkällä suunnittelulla. Suojaustoimenpide voi olla esimerkiksi hätäpysäytin, itsestään sulkeutuva suojus tai tunnistava turvalaite. Sopivat suojauslaitteet ja -mekanismit on valittava kyseiselle koneelle tehdyn riskin arvioinnin pohjalta. (SFS-EN ISO 12100: 27.)

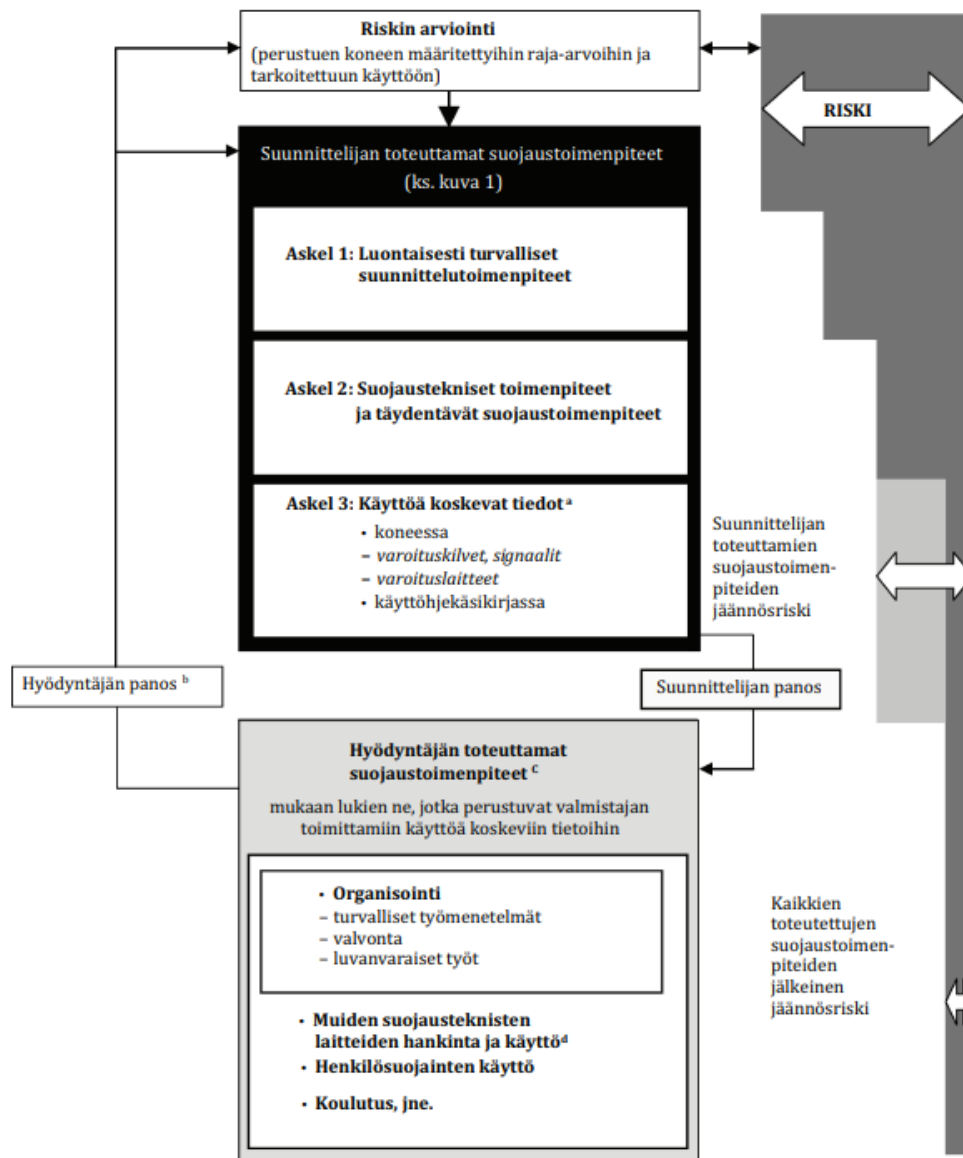
Tällä menetelmällä ei ole kuitenkaan enää mahdollista poistaa vaaraa kokonaan, sillä jopa hyvin suunnitellut suojaustekniset laitteet voivat vikaantua tai hajota. Lisäksi on mahdollista, että suojauslaitteita käytetään väärin tai jätetään kokonaan käyttämättä esimerkiksi sen takia, että koneen käyttäjä kokee suojauslaitteen hidastavan työntekoa. Näitä suojaustoimenpiteistä huolimatta jäljelle jääviä riskejä kutsutaan nimellä ”jäännösriski”. (SFS-EN ISO 12100: 28.)

Käyttöä koskevilla tiedoilla tarkoitetaan kaikkea käyttöä rajoittavaa tai ohjaavaa tietoa, millä pyritään ohjaamaan koneen turvalliseen käyttöön. Käyttöä koskevat tiedot voivat olla esimerkiksi tekstit, sanat, kilvet, symbolit tai kaaviot. Tietojen on sisällettävä kaikki koneen hyödyntäjälle tarpeellinen tieto ottamalla huomioon erityisesti koneen tarkoitettu käyttö ja sen toimintatavat. Tarvittaessa tiedoissa

on esitettävä koneen hyödyntäjän koulutuksen, henkilösuojainten ja mahdollisten muiden suojusten tai turvalaitteiden tarve. (SFS-EN ISO 12100: 51.)

Koneen käyttöä koskevat tiedot voivat olla esimerkiksi itse koneessa (symbolit, kilvet, varoitukset), mukana toimitettavissa asiakirjoissa (esim. käyttöohjekäsikirja), myyntipakkauksessa merkittyinä tai myös muilla tavoin, esimerkiksi merkinantolaitteilla ja varoituksilla. (SFS-EN ISO 12100: 51.)

Kuvassa 4 nähdään koko riskin pienentämisen prosessi jaoteltuna vaihe vaiheelta.



Kuva 4. Riskin pienentämisen toimenpiteet (SFS-EN ISO 12100: 16).

4 Juontokärry

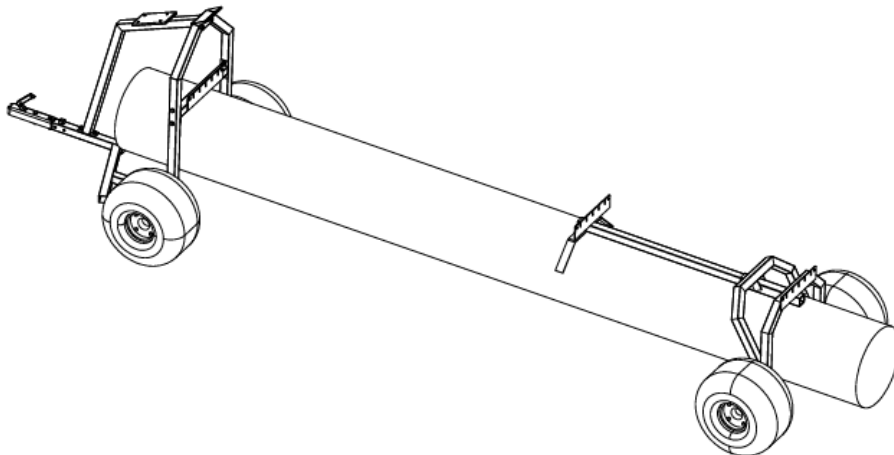
4.1 Koneen toimintaperiaate

Juontokärryllä kuljetetaan puutukkeja, pienempiä puun runkoja tai oksia. Kärryä voidaan käyttää eri tavalla riippuen muun muassa puutavaran pituudesta, painosta ja halutusta kuljetustavasta.

Juontokärryä voidaan käyttää kolmella eri tavalla:

1. puutukkien kuljetukseen irti maan pinnalta käyttämällä etu- ja takaosaa.
2. raahaamalla pienempiä puun runkoja tai suurempia oksia käyttämällä ainoastaan etuosaa.
3. kuljettamalla oksia etuosalla.

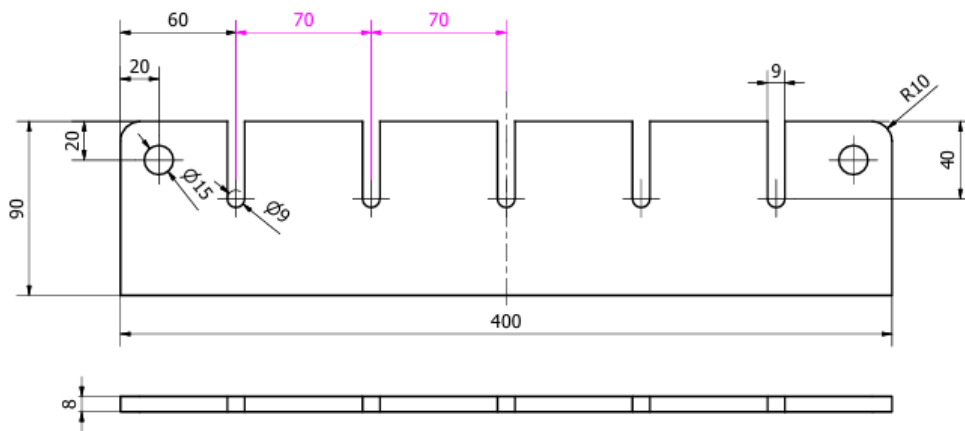
Kuvassa 5 on havainnollistettuna juontokärryn käyttöperiaate silloin, kun tukkia kuljetetaan etu- ja takaosalla.



Kuva 5. Tukin kuljetus etu- ja takaosalla.

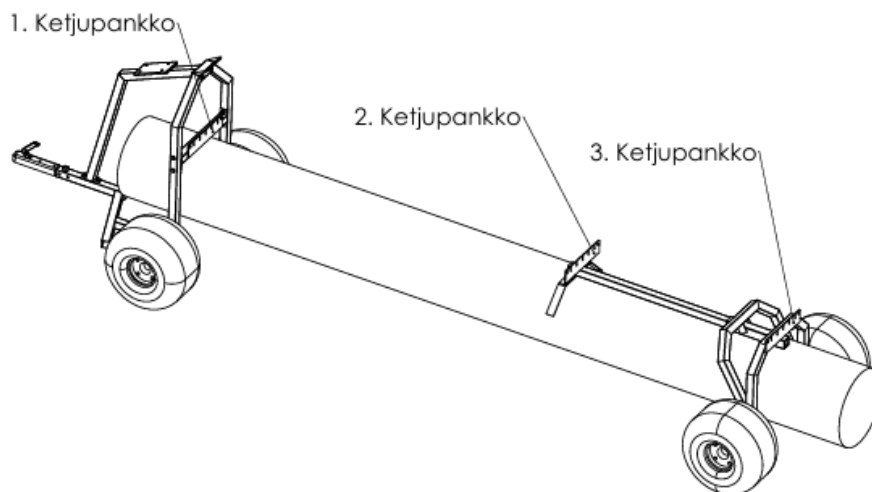
Tukki kiinnitetään ja varmistetaan käyttämällä metallisia ketjuja. Ketjun kiinnitys varmistetaan asettamalla ketju ketjupankkoon, joka on käytännössä levy, jossa on rakoja, joihin ketju asetetaan. Ketjupankon raot on mitoitettu siten, että

seuraava ketjun lenkki estää ketjun irtoamisen raosta. Seuraavassa kuvassa (kuva 6) on ketjupankon piirustus.



Kuva 6. Ketjupankon piirustus.

Ketjupankkoja on yhteensä kolme kappaletta. Ketjupankkojen sijainnit on merkitty kuvassa 7.



Kuva 7. Juontokärry käyttömuodossa. Jokaisen ketjupankon ympärille kiinnitetään varmistusketju.

4.2 Koneen komponentit

Juontokärryssä käytettyjen komponenttien täytyy kestää juontokärryn tavanomaista käyttöä ja komponenttien täytyy olla lujuusominaisuuksiltaan ja laadultaan sopivia ja turvallisia käyttää.

Juontokärryssä on ollut käytössä monia eri merkkisiä ja mallisia komponentteja eri toimittajilta.

4.2.1 Vintturi

Nykyisessä juontokärryssä on ollut testikäytössä Haklift-yrityksen valmistama hihnalla varustettu vintturi (malli: VINT600AT). Vintturin suurin sallittu vetokapasiteetti on 600 kg. Kyseinen hihnävintturi nähdään alla kuvassa 8.



Kuva 8. Hihnävintturi.

Markkinoilla on olemassa monia erilaisia käsivoimin ja sähköisesti toimivia vinttureita. Ongelmana vintturin valinnassa on se, että melko harva valmistaja kertoo sen, että saako vintturilla horisontaalisen vedon lisäksi myös nostaa kuormaa.

Vinssi ei sovellu tähän käyttökohteeseen, koska laitetta ei valmistajan mukaan saa missään nimessä käyttää pystysuuntaiseen nostamiseen. Tästä syystä vintturi ei sovellu käyttötarkoitukseensa, vaan kyseinen vintturi on käyttöohjeiden

mukaan suunniteltu vain horisontaaliseen vetoon ja käytettäväksi esimerkiksi vene- ja autotrailereissa.

Harva vintturi soveltuu vedon lisäksi myös nostamiseen, koska nostoliikkeen takia vintturille asetetaan lisävaatimuksia. Nostamisen vuoksi vintturi käsitetään käsivoimalla toimivana nosturina, jolla on lisävaatimuksia esimerkiksi vintturin lujuuden, toiminnan ja rakenteen osalta. Vintturin valmistajan on tehtävä tai teettävä testejä vintturin komponenteille todentaakseen riittävän käyttökertoimen. Riittävä käyttökerroin on yleensä 4:1. (Konedirektiivi: 58.)

Samalla valmistajalla on myös toinen vintturimalli, jota saa vedon lisäksi käyttää myös nostamiseen. Tämä vintturi täyttää EN 13157 -standardin vaatimukset. Standardi on eurooppalainen yhdenmukaistettu standardi, joka tarjoaa yhden tavan saavuttaa konedirektiivin vaatimukset käsivoimalla toimivien nostureiden osalta. (EN 13157: 4.)

EN 13157 -standardi käsittää käsivoimalla toimivat nosturit, kuten esimerkiksi:

- käsiketjutaljat
- viputaljat
- vinssit
- väkipyörät. (EN 13157: 5.)

Standardin mukaan vinssin mekaaninen lujuus täytyy tarkistaa asianmukaisella laskentamenetelmällä ja vinssin käyttökertoimen (varmuuskertoimen) on oltava vähintään 4:1 (EN 13157: 32). Vinssille suoritetaan muun muassa kestävyystesti, jossa vinssiä kuormitetaan tietyllä ylikuormalla vaadittavan määrän toimintajaksoja laskematta kuormaa. Tämä vinssin täytyy kestää vikaantumatta. (EN 13157: 39.)

Vinssin rakenteen osalta käsikäyttöiseen nostamiseen tarkoitetun vinssin jarrutoiminnon täytyy olla automaattinen sekä nosto- että laskutoiminnon aikana (EN 13157: 33). Standardi määrittelee myös vinssin testausolosuhteet ja testausparametrit (EN 13157).

Kyseisessä vintturissa vaijeria saa vedon lisäksi käyttää myös nostoon, kun taas hihna soveltuu ainoastaan vetoon. Hihnan soveltumattomuus nostoon johtuu luultavasti siitä, että kuituköysille ja liinoille on standardin ja konedirektiivin mukaan hyvin korkeat käyttökerroinvaatimukset (7:1). (EN 13157: 34.)

4.2.2 Varmistusketjut

Varmistusketjujen tehtävänä on kannatella tukkia kuljettamisen aikana. Takimmaista ketjua käytetään myös tukin päädyn nostamisessa. Ketjun mitoituksessa on otettava huomioon kuormituksen määrä ja kuormituslaji.

Konedirektiivi antaa ohjeita nostoketjun riittävään turvallisuustasoon. Direktiivin mukaan suoraan kuorman nostamiseen tai tukemiseen riittävä käyttökerroin on yleensä 4. (Konedirektiivi: 58.)

Ketju ei kuitenkaan juontokärryn tapauksessa kuormitu puhtaasti vedolle, eikä kuormitus ole staattista. Varmistusketjun osiin kohdistuu muun muassa taivutusta ja leikkausta, esimerkiksi ketjupankon raoissa. Tästä syystä varmistusketjun mitoituksessa ei voida suoraan käyttää ketjun ilmoitettua työkuormaa.

Useimmissa rautakaupoissa myytävä ketju on pitkälenkkistä ketjutyyppiä. Ketjuissa on yleensä ohjeistettu, että ketjua ei saa käyttää nostovälineissä. Kuvassa 9 nähdään tavanomainen pitkälenkkinen ketju.



Kuva 9. Pitkälenkkinen ketju.

Konedirektiivin mukaan nostoapuvälineissä käytetyn kettingin täytyy olla lyhytlenkkistä tyyppiä ja riittävä käyttökerroin on 4. (Konedirektiivi: 58.) Kuvassa 10 on nostamiseen luokiteltu lyhythahloista mallia oleva nostoketju.



Kuva 10. Lyhythahloinen nostoketju.

Nostoapuväline on komponentti tai laite, jota ei ole pysyvästi kiinnitetty nostolaitteeseen. Nostoapuväline on sijoitettuna koneen ja kuorman väliin tai sitten se on kiinnitetty itse kuormaan. Nostoapuväline on myös saatettu markkinoille erillisesti. (Valtioneuvosto 2008: § 4.)

Esimerkiksi raksit ovat nostoapuvälineitä. Kuvassa 11 on yksi esimerkki raksista, jossa on yhdessä päässä salpakoukku ja toisessa päässä lyhennyskoukku.



Kuva 11. 1-haarainen teräsketjuraksoyhdistelmä (Haklift).

Varminta olisi käyttää lyhytlenkkistä nostoketjua juontokärryn jokaisessa kohdassa, koska tämä minimoi väärän ketjun käyttämisen vaarat. Periaatteessa olisi mahdollista, että aisaputkeen kiinnitetty keskimmäinen varmistusketju olisi heikompaa ja tavallista pitkälenkkistä ketjutyyppiä. Tämä kuitenkin lisää turhaa riskiä siitä, että käyttäjä erehtyisikin käyttämään heikompaa ketjua tukin päädyissä ja tästä syystä ketju katkeaisi ja aiheuttaisi vaaratilanteen.

Markkinoilla on myynnissä halkaisijaltaan kuusimillimetristä nostoketjua, joka kestää 1000 kg:n kuorman ja ketjun varmuuskerroin on 4:1. Nostoketju on valmistettu SFS/EN-818-2 standardin mukaisesti ja on testattu standardin mukaisesti varmistaakseen varmuuskertoimen. Samalla metrihinnalla saadaan hankittua tavallinen kauppalaatuinen pitkälenkkiketju, joka on halkaisijaltaan 10 millimetriä ja se kestää 630 kg:n kuorman. Kauppalaatuiselle ketjulle ei ole määritettyä käyttökerrointa eikä sen käyttöiästä ole mitään taetta. Myöskään juontokärryn testauksissa ei ole kohtuullisesti mahdollista testata ketjun käyttöikä ja käyttöturvallisuutta.

Markkinoilla on saatavilla myös juontoketjua, joka on suunniteltu yksittäisten puun runkojen ja runkonippujen vetämiseen ja hinaamiseen. Kyseistä

juontoketjua ei kuitenkaan saa käyttää minkäänlaiseen nostamiseen. Tämän tyyppistä ketjua käytetään useimmin traktoriin kiinnitettynä. Pienemmällä vetokoneella, kuten esimerkiksi mönkijällä ei kuitenkaan usein riitä vetokyky vetämään puun runkoa maastossa käyttämällä tämän tyylistä juontoketjua. Mönkijän vetokoukku ei ole myöskään mitoitettu kestäämään näin suurta vetokuormaa. Kuvassa 12 on tyypillinen juontoketju, jossa yhdessä päässä on silmukka ja toisessa pujotuspiikki.



Kuva 12. Juontoketju.

4.2.3 Pyörivä vetopää

Juontokärryn pyörivä vetopää sallii juontokärryn ympäri pyörähtämisen, mikä on erittäin tärkeää turvallisuuden kannalta. Vetopään pyöriminen estää sen, että juontokärryn ympäri pyörähtäessä myös kuljettava vetokone keikahtaisi kärryn mukana ympäri. Kuvassa 13 nähdään pyörivän vetopään rakenne. Vetopää on valmistettu neliöputkesta (50 x 50 x 3 mm), jonka sisällä on pyöröputki.



Kuva 13. Pyörivän vetopään rakenne.

Seuraavassa kuvassa (kuva 14) nähdään vetopään voiteluun tarkoitetun rasvanipan suojustus tarkemmin. Rasvanipasta on mahdollista lisätä voiteluainetta, millä pyritään lisäämään toiminta- ja käyttövarmuutta.



Kuva 14. Vetopään rasvanipan suojustus.

Pyörivä vetopää toimii juontokärryn suojalaitteena, joten sen toiminnan on oltava varmaa eikä se saa aiheuttaa myöskään lisäriskiä. Rakenne on testattava juontokärryn testeissä.

4.3 Käyttökokemus

Juontokärry on ollut testikäytössä opinnäytetyön ohjaajalla Timo Witikaisella. Juontokärryä on testattu käytännössä kuljettamalla tukkeja. Suurimmalta osin juontokärry on toiminut suunnitellusti ja myös hihanvintturi on pysynyt vahingoittumattomana. Kärry on käytön aikana myös pyörähtänyt ympäri jäädessään jumiin takaosasta, joten myös suojalaite on toiminut odotetusti.

Käytön aikana on kuitenkin tapahtunut vakava loukkaantuminen juontokärryn takaosan ketjun katketessa kampeamisen aikana. Tarkkaa syytä ei tiedetä, mutta yhtenä tekijänä saattaa testaajan mukaan olla ketju, joka oli mahdollisesti laitettu liian tiukkaan tukin ympärille ennen tukin kampeamisvaihetta. Tukin nostossa tiukkaan laitettu ketju pitää tukkia kiinni aisaputkea vasten ja pyrkii nostamaan tukkia suoraan ylöspäin. Tämän jälkeen voiman suunnan pitää muuttua ja mahdollistaa tukin päädyn keinahtamisen. Tämä ei ole kuitenkaan mahdollista virheellisesti asennetun ketjun vuoksi ja tästä syystä kuormitus keskittyy ketju-pankon hahlopisteisiin. Kuormitus on voinut ylittää ketjun murtorajan ja katketa. Lisäksi juontokärryn testikäytössä on ollut käytössä tavallinen pitkälenkkinen ketju.

Prototyypin aikana tapahtunut loukkaantuminen tullaan jatkossa estämään käyttämällä kestävämpää nostoketjua. Myös juontokärryn testauksessa tullaan kiinnittämään erityistä huomiota ketjujen lujuuteen. Lujuus varmistetaan käyttämällä soveltuvia varmuuskertoimia testauksissa. Loukkaantumisen mahdollisuus minimoidaan ohjeistamalla juontokärryn turvallisessa käytössä. Ohjeistukset sisällytetään käyttöohjeissa.

4.4 Lujuustarkastelut ja FEM-analyysi

Lujuustarkastelut rajattiin pois opinnäytetyöstä. Konedirektiivissä ei erikseen vaadita lujuustarkastelujen ehdotonta suorittamista, mutta kone on kuitenkin suunniteltava ja rakennettava kestämään testien aikaiset kuormitukset. (Konedirektiivi 2006: 58).

Lujuustarkastelun avulla koneen lujuusominaisuudet on mahdollista laskennallisesti määrittää. Tämän tiedon pohjalta tuotteen rakennetta on mahdollista optimoida siten, että tuote ei olisi yli- eikä myöskään alimitoitettu. Optimoinnin vaikutukset korostuvat erityisesti sarjatuotannossa, jossa pienetkin muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi lopputuotteen hintaan.

Koneessa on hitsausliitoksia ja ruuviliitoksia. Näiden liitosten mitoitusohjeet ja kaavat löytyvät esimerkiksi SFS-EN 1993-1-8 standardista. Standardi sisältää liitosten mitoitusta teräsrakenteissa. Standardilla on kansallisen standardin asema ja se on osa Eurokoodi-ohjelmaa. Standardi on yksi osa laajempaa teräsrakenteiden suunnittelun ohjeistavaa Eurokoodi kolmosta. Tämä kyseinen eurokoodi on taas yksi osa suurempaa kantavien rakenteiden suunnittelustandardistoa. (SFS-EN 1993-1-8.)

5 Juontokärryn testaus

5.1 Yleisesti

Testien avulla varmistutaan siitä, että kone toimii oikeanlaisesti, kestää koneen käytön aikaiset rasitukset ja suojausratkaisut toimivat turvallisella tavalla. Valmistajan on tehtävä tai teetettävä testejä, jotka perustuvat juontokärryn normaaliin käyttöön. Tehdyt testit on dokumentoitava ja testien selosteet on sisällytettävä tekniseen tiedostoon. (Konedirektiivi 2006: 71 (liite VII).)

Nostamiseen käytettäville koneille on annettu täydentäviä terveys- ja turvallisuusvaatimuksia nostamisen vaarojen poistamiseksi. Konedirektiivin mukaan nostaminen on ”liike, jolla siirretään tavaroista ja/tai henkilöistä muodostuvia

yksikkökuormia ja jossa edellytetään määrättyä hetkenä tason vaihtamista”. (Konedirektiivi 2006: 57.)

Juontokärryn molemmissa osissa tehdään nostamista, koska tukkia nostetaan maasta määrättyä hetkenä ja tukki vaihtaa niin sanotusti korkeustasoja. Takaosalla nostaminen tapahtuu vipuvoimaa käyttäen ja etuosassa nostamista tehdään vinssin avulla.

5.2 Testeissä käytetyt testikertoimet

Konedirektiivi on asettanut nostamiseen käytetyille koneille tiettyjä suositeltuja testikertoimia (varmuuskertoimia), jotka koneen on kestettävä ilman pysyviä vaurioita tai näkyviä vikoja. Koneen ja siinä käytettyjen komponenttien on kestettävä staattisten kokeiden ylikuorma. Direktiivin mukaan riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi nostoon käytetylle koneelle tai komponentille, testikertoimen arvoksi voidaan yleensä käyttää käsikäyttöisille koneille ja nostoapuvälineille 1,5 ja muille koneille 1,25. Testikertoimella simuloidaan testin aikana koneen rakenteen varmuuskerrointa. (Konedirektiivi 2006: 58.)

Tämän koneen tapauksessa kyse on käsikäyttöisestä koneesta, koska juontokärryn takaosassa ja etuosassa nostoa tehdään manuaalisesti. Tästä syystä testikertoimena käytetään arvoa 1,5 direktiivin suositusten mukaisesti. Direktiivi ei suoraan vaadi käyttämään juuri tiettyä testikerrointa, mutta yleisellä tasolla on järkevää noudattaa suositusarvoja. Nämä suositusarvot perustuvat usein kokemusperäiseen tietoon, joten näitä arvoja käyttämällä voidaan varmistaa koneen luotettavuus.

Takaosan staattinen testikerroin olisi hyvä olla 1,5-kertainen suurimmasta sallitusta työkuormasta, sillä esimerkiksi ketjun katkeaminen liian heikon ketjun vuoksi on hyvin vaarallista ja voi aiheuttaa vakavan loukkaantumisen. Ketjun katkeaminen ei ole koneen turvallisuuden kannalta hyväksyttävää, koska vikaantumisen tapahtuu yleensä hyvin nopeasti, vaara on vaikeaa havaita ja vaaran estäminen on hankalaa. Myös etuosan vinssin testaukseen käytetään

samaa testikerrointa, koska tässäkin tilanteessa vinssi tai vinssin vaijeri ei saa hajota äkillisesti.

Dynaamiselle testaukselle suositeltu testikerroin on 1,1. Testikertoimen täytyy olla sellainen, että testin avulla voidaan taata riittävä turvallisuustaso. Testit suoritetaan yleensä liikkuen ilmoitetulla nimellinopeudella. Dynaaminen testi on tehtävä epäedullisimmissa olosuhteissa, jotta saadaan selville koneen toiminta pahimmassa mahdollisessa tilanteessa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että koneella tehdään samanaikaisia liikkeitä, jos se on mahdollista. (Konedirektiivi 2006: 58.)

Juontokärryn koko rakenteen (etu- ja takaosan) staattisessa testauksessa testikertoimenä on käytössä 1,5. Testikerroin on valittu, koska juontokärryn kriittisimmät vaiheet (tukin kampeaminen ja vinssaaminen) testataan samalla testikertoimella, joten tällä tavoin täytetään testin vaatimukset varmuudella ja kokonaisvaltaisesti. Tätä kerrointa käytetään myös siitä syystä, että kuljetettavan puutukin paino ja painon jakautuminen vaihtelee voimakkaasti riippuen muun muassa puun kosteusprosentista, tiheydestä, tukin muodosta.

Dynaamisessa testauksessa testikertoimenä käytetään 1,25, mikä on suurempi kuin direktiivin suositeltu arvo (suositeltu arvo 1,1). Suurempaa arvoa käytetään, koska suurin osa juontokärryn toiminnasta ja kuormituksesta on dynaamista, jossa voiman suunta ja suuruus vaihtelee. Esimerkiksi tukin kuljetuksessa tukki saattaa heilahdella eri suuntiin riippuen esimerkiksi maaston muodoista, kaltevuudesta ja kääntämisen aikana.

5.3 Juontokärryn suurin sallittu kuorma

Puutukin painoon vaikuttaa moni tekijä. Tukin painoon vaikuttavat muun muassa puulaji, tiheys ja kosteus. Näistä tekijöistä puun kosteusprosentilla on suurin vaikutus tukin massaan, sillä tuoreena sahatun puun kosteusprosentti voi suurimmillaan olla jopa yli 50 prosenttia. (Luonnonvarakeskus: 9.)

Suomen valtapuulajit ovat mänty, kuusi ja koivu. Näistä kolmesta lajista koivu on tihein (590–740 kg/m³). Mänty (tiheys = 370–550 kg/m³) on taas hiukan tiheämpää verrattuna kuuseen (300–470 kg/m³). Yleisimmin tiheys ilmoitetaan ilmakeivatiheytenä, jolloin puun kosteus on noin 12–15 %. Testikuorman määrityksessä puulajiksi valikoitui koivu, sillä se on tihein Suomen valtapuulajeista. (Puuinfo.)

Luonnonvarakeskuksen metsäntutkimuslaitos on määrittänyt tuoretiheyslukuja, joiden avulla tuoreen puutavaran paino on mahdollista selvittää tukin tilavuuden avulla. Tuoretiheyslukuja käytetään puutavaran kuljetuksen yhteydessä tehyissä mittauksissa. Tämä tiheysluku määräytyy puulajin, puutavaran mittojen, maantieteellisen alueen, mittausajankohdan ja kuivusasteen mukaan. (Luonnonvarakeskus: 2.)

Metsäntutkimuslaitoksen mukaan koivun harvennusenergiapuun tuoretiheysluku on suurimmillaan 1000 kg/m³. Tämä kuuluu suurimpaan painoluokkaan, jossa tukki on tuoreena sahattu keskitalvella ja tukin päällä on lunta tai jätää. Kyseisessä painoluokassa puun kosteusprosentti on yli 50. (Luonnonvarakeskus: 8–9.)

Tästä syystä testikuorman tiheytenä käytettiin metsäntutkimuslaitoksen määrittämää tiheyttä (1000 kg/m³). Valinta tehtiin samalla periaatteella kuin puulajin valinnassa, eli valittiin, puutukin tiheydelle suurin mahdollinen arvo.

Testikuorma määräytyy tukin mittojen mukaan. Kärryyn mahtuu läpimitaltaan korkeintaan 0,5 metriä ja pituudeltaan 5,5 metriä pitkä tukki. Tukin tilavuuden laskentaan käytettiin suoran ympyrälieriön tilavuuden kaavaa, joka nähdään kaavassa (1).

$$V = \pi r^2 h \rightarrow V = \pi \cdot 0,25^2 \cdot 5,5 = 1,0799 \dots \sim 1,08 \text{ m}^3 \quad (1)$$

r = tukin säde (m)

h = ympyrälieriön korkeus/tukin pituus (m)

Testikuorman massa saadaan laskettua kertomalla tiheys (1000 kg/m^3) puutukin tilavuudella ($1,08 \text{ m}^3$). Testikuorman laskennassa hyödynnetään tiheyden kaavaa, josta lasketaan puuttuva arvo eli massa. Kaavassa (2) on laskettuna testikuorman massa.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V \rightarrow m = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,08 \text{ m}^3 = 1080 \text{ kg} \quad (2)$$

$\rho = \text{tiheys (kg/m}^3\text{)}$

$m = \text{massa (kg)}$

$V = \text{tilavuus (m}^3\text{)}$

5.4 Testipunnus

Testipunnuksen suunnittelussa voidaan käyttää esimerkkinä kuvassa (kuva 15) olevaa punnusta. Kuvan kaltaista punnusta käytetään puutavaran punnituslaitteen mittaustarkkuuden varmistamisessa. Tähän tarkoitukseen suunnitellut testipunnukset on yleensä valmistettu teräsputkesta, joka on täytetty betonilla. (Puuhuolto.)



Kuva 15. Testipunnus (Puuhuolto).

Putki voidaan betonin sijasta täyttää esimerkiksi pienemmillä teräsputkilla, jotka sijoitetaan sisäkkäin. Punnuksen putkiosan molempiin pätyihin on hitsattu

metallilevyt, jotka pitävät putken pohjan pois maan pinnalta ja estävät samalla myös putken pyörimisen.

5.5 Staattinen testi (etu- ja takaosa käytössä)

Staattisen testin testikertoimena käytetään 1,5. Testikuorma on tällöin 1,5-kermainen suurimmasta sallitusta työkuormasta (hyötykuormasta). Testikuorma on laskettuna kaavassa (3).

$$\text{Staattinen testikuorma} = 1,5 \cdot 1080 \text{ kg} = 1620 \text{ kg} \quad (3)$$

Staattisessa testissä kone tarkistetaan ennen testausta ja tämän jälkeen kone kuormitetaan testikuormalla, minkä jälkeen kuormitus poistetaan ja kone tarkistetaan silmämääräisesti vaurioiden osalta. (Konedirektiivi 2006: 57.)

Testi on hyväksytty silloin, kun juontokärryn hitsausliitokset ja rakenteen kunto on moitteeton. Myös vintturin ja varmistusketjujen kunto tarkistetaan silmämääräisesti.

Juontokärryä kuormitetaan vähintään 10 minuutin ajan, jonka jälkeen kone tarkistetaan vaurioilta. Kuormitusajaksi on valittu 10 minuuttia, koska sinä aikana juontokärryssä havaitut rakenteelliset viat ja heikot kohdat tulevat todennäköisimmin näkyviin. Kuormitusaika myös mahdollistaa testin toistettavuuden ja vertauskelpoisuuden. Testin jälkeen kone tarkistetaan vaurioilta, jonka jälkeen testi suoritetaan vielä toiseen kertaan.

Taulukossa 5 on taulukoituna staattisen testin esimerkkipohja.

Taulukko 5. Juontokärryn staattisen testin taulukkopohja.

Staattinen testi (etu- ja takaosa käytössä)				
Testi nro.	Testi pvm.	Testikuorma	Kuormitus-aika	Tulos
1.		1620 kg	10 min	
2.		1620 kg	10 min	

5.6 Tukin takapäähän nostaminen juontokärryn takaosalla

Tukin takapäähän nostamisen testaukseen käytetään samaa testikerrointa kuin mitä käytettiin staattisessa testissä, eli 1,5.

Taulukossa 6 on tukin nostamiseen käytetyn taulukon esimerkkipohja.

Taulukko 6. Tukin nostamisen testaus takaosalla.

Testi, tukin nostaminen takaosalla				
Testi nro.	Testi pvm.	Testikuorma	Tulos	Huomioita
1.		1620 kg		
2.		1620 kg		

5.7 Tukin nostaminen vinssillä

Testikertoimena käytetään 1,5. Ensin vinssillä nostetaan testikuorma ilmaan, minkä jälkeen kuorma pidetään ilmassa viiden minuutin ajan laittamatta varmistusketjua kiinni.

Taulukossa (taulukko 7) on vinssillä nostamisen testauspohja.

Taulukko 7. Tukin nostaminen vinssillä.

Testi, tukin nostaminen vinssillä				
Testi nro.	Testi pvm.	Testikuorma	Kuormitus-aika	Tulos
1.		1620 kg	5 min	
2.		1620 kg	5 min	

5.8 Dynaaminen testi (etu- ja takaosa käytössä)

Dynaamisen testin testikertoimena käytetään 1,25. Testikuormana on siis 1,25-kertainen suurimmasta sallitusta työkuormasta. Testikuorma on laskettuna kaavassa (4).

$$\text{Dynaaminen testikuorma} = 1,25 \cdot 1080 \text{ kg} = 1350 \text{ kg} \quad (4)$$

Dynaamiseen testaukseen voidaan käyttää esimerkkipohjana taulukkoa 8.

Dynaaminen testi suoritetaan yleensä tietyllä nopeudella. Tässä tapauksessa juontokärryssä on käytössä renkaat, joiden nopeusluokka sallii nopeudeksi korkeintaan 20 km/h. Testi on tästä syystä järkevää tehdä suurimmalla sallitulla nopeudella.

Taulukko 8. Dynaamisen testin esimerkkipohja.

Dynaaminen testi (etu- ja takaosa käytössä)					
Testi nro.	Testi pvm.	Testikuorma	Tulos	Nopeus	Huomioita
1.		1350 kg		20 km/h	
2.		1350 kg		20 km/h	

Dynaamiset testit on tarkoitus suorittaa vain kertaalleen juontokärrylle, jotta tuotteen rakenteen lujuusominaisuudet saadaan todistettua.

5.9 Juontokärryn ympäri kaatumisen testaus

Direktiivin mukaan kone on varustettava asianmukaisella suojarakenteella, jos koneen kuljetuksen aikana on olemassa koneen ympäri tai sivulle kaatumisen riski. Suojarakenne ei saa kuitenkaan lisätä tätä riskiä. Koneen kaatuessa kyymissä olevalle/oleville henkilöille on oltava riittävä turvatila. (Konedirektiivi 2006: 54.)

Suojarakenteella tarkoitetaan tässä tapauksessa pyörivää vetopäätä, mikä sallii juontokärryn kaatumisen ympäri. Vetokoneeseen, kuten esimerkiksi mönkijään ei asenneta suojarakenteita, koska ne voivat pahimmillaan estää vetokoneesta poistumisen tapauksessa, jossa vetokone uhkaa kaatua ympäri.

Testikertoimena käytössä on 1,25, sillä testi on yksi osa dynaamista testausta, joten on loogista, että käytössä on sama testikerroin kuin mitä dynaamisessa testissäkin on käytössä.

Juontokärryn ympärikaatumisen testitulokset voidaan kirjata taulukkoon 9.

Taulukko 9. Juontokärryn ympäri kaatumisen testaus.

Testi, juontokärryn ympäri kaatuminen				
Testi nro.	Testi pvm.	Testikuorma	Tulos	Huomioita
1.		1350 kg		
2.		1350 kg		

Testiasetelmana voidaan tehdä esimerkiksi alla olevan kuvan (kuva 16) mukainen testi, jossa käytetään kuormalavoja. Kuormalavoja voidaan pinota päällekkäin lisää jokaisen testiajon jälkeen. Näin voidaan testata sitä, millä korkeudella juontokärry keikahtaa ympäri. Testin tulos on hyväksytty tapauksessa, jossa juontokärry keikahtaa ympäri ilman merkittäviä rakenteellisia vaurioita. Vauriot tarkistetaan silmämääräisesti.



Kuva 16. Kärryn kallistuksen testaus (Lehtonen 2019: 19).

6 Koneen tekninen tiedosto

Teknisen tiedoston tarkoituksena on osoittaa, että kone on konedirektiivin vaatimusten mukainen. Teknisen tiedoston on käsitettävä koneen rakenne, valmistus ja toiminta. Teknisen tiedoston on oltava EU:n jäsenvaltioiden viranomaisten käytettävissä vähintään kymmenen vuoden ajan koneen tai sarjatuotannon viimeisen tuotetun erän valmistusajankohdasta. (Konedirektiivi 2006: 71 (liite VII).)

Rakennetiedoston ei tarvitse olla jatkuvasti käytettävissä aineistomuodossa, mutta EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa nimetyt henkilöt on kuitenkin pystyttävä kokoamaan tekninen tiedosto ja antamaan se viranomaisten käyttöön vaaditussa määräajassa. Määräajan pituus on suhteutettu koneen monimutkaisuuden mukaan. Jos teknisen rakennetiedoston esittäminen viranomaisille ei onnistu vaaditussa ajassa, tätä voidaan jo lähtökohtaisesti pitää riittävänä perusteena siitä, että kone ei ole vaatimustenmukainen terveys- ja turvallisuusvaatimusten osalta. (Konedirektiivi 2006: 71 (liite VII).)

6.1 Teknisen tiedoston sisältövaatimukset

Teknisen tiedoston sisältövaatimukset on listattu konedirektiivissä. Teknisessä tiedostossa on oltava:

- koneen yleiskuvaus
- koneen yleispiirustus ja siihen liittyvien ohjauspiirien piirustukset
- koneen kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi
- täydelliset ja yksityiskohtaiset piirustukset sisältäen laskelmat, testaustulokset, todistukset ja muut tiedot, joita tarvitaan tarkastaessa sitä, onko kone olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukainen
- riskin arvioinnin asiakirjat, joista näkee noudatettu menettely
- luettelo konetta koskevista olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista
- tunnistettujen vaarojen tai riskien pienentämisessä käytettyjen suojaustoimenpiteiden kuvaus ja tarvittaessa maininta jäännösriskeistä
- käytetyt standardit ja muut tekniset eritelmät, joista tulee ilmi koneen olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset
- jäljennös ohjeista
- jäljennös koneen EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta ja tarpeen mukaan jäljennökset koneen tai muiden siihen liitettyjen tuotteiden EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksista
- sarjatuotteiden osalta toimenpiteet, jotka otetaan käyttöön varmistakseen koneen pysymisen direktiivin sääntöjen mukaisina.
- valmistajan on tehtävä komponenteille, tarvikkeille tai valmiille koneille tarpeelliset tutkimukset ja testit todistaakseen, että kone on suunnittelun ja rakenteen osalta turvallinen asennettavaksi ja käyttöön otettavaksi. Testien selosteet ja tulokset on sisällytettävä teknisessä tiedostossa. (Konedirektiivi 2006: 71 (liite VII).)

6.2 Ohjeiden laatimisen yleisperiaatteet ja sisältö

Konedirektiivi asettaa vaatimukset käyttöohjeiden sisältövaatimuksiin, joita on useita. Käyttöohjeissa on tärkeää mainita jäännösriskit, joita on jäänyt kaikista suojaustoimenpiteistä huolimatta. (Konedirektiivi 2006: 48.)

Käyttöohjeissa fontin koon ja tyylin on oltava selkeää ja helposti luettavissa. Turvallisuuteen, varoituksiin ja erityisen huomion osoitukseen suositellaan

käytettävän esimerkiksi värejä, symboleja ja suuria kirjaimia. (SFS-EN ISO 12100: 53.)

Käyttöä koskevat tiedot on laadittava sen maan kielellä tai kielillä, jossa konetta tullaan käyttämään ensimmäisen kerran, sekä myös alkuperäiskielisenä. Alkuperäiskieli on tässä tapauksessa kieli, jota on käytetty esimerkiksi teknisessä dokumentoinnissa tai laitteen suunnittelussa. Jos ohjeet on laadittu usealla kielellä, kunkin kieliversion täytyy olla selkeästi erotettavissa ja pitää pyrkiä siihen, että käännösteksti ja tekstiin liittyvä kuvitus pidetään yhdessä. (SFS-EN ISO 12100: 53.)

Valtioneuvoston konedirektiiviä vastaavan asetuksen (400/2008) mukaan Suomessa markkinoille saatettavan koneen tiedot, varoitukset ja ohjeet on aina oltava suomen- ja ruotsinkielisenä. Tässä on kuitenkin hiukan ristiriitaista tietoa, sillä asetuksen sama pykälä (§ 11) jatkuu siten, että koneen käyttöön tarvittavat tiedot voivat olla vain suomen- tai ruotsinkielisinä tilanteissa, joissa kone otetaan käyttöön vain yksikielisellä alueella. (Valtioneuvoston asetus (400/2008): § 11.)

Tämän koneen tilanteessa tarvittavat tiedot on oltava molemmilla kielillä, sillä koneen käyttäjän asuinkuntaa tai -aluetta ei voida etukäteen tietää. Tämän lisäksi konetta tullaan hyvin todennäköisesti myymään ja käyttämään kaksikielisellä alueella.

Yleisesti käyttöohjeessa käytetyn kielen pitää olla yksinkertaista ja helposti ymmärrettävää erityisesti silloin, kun konetta tullaan käyttämään ei-ammattimaisesti. Tästä syystä ohjeessa pitäisi pyrkiä välttämään epätavallisia teknisiä termejä ja selittämään nämä termit selkeästi, jos niitä ei ole mahdollista välttää. Kokonaisuudessaan käyttöä koskevan tiedon on oltava niin selkeää ja lyhytsanaista kuin mahdollista. (SFS-EN ISO 12100: 53.)

Kuvia ja taulukoita on suositeltava käyttää, koska nämä usein havainnollistavat asiat yksinkertaisemmin ja selkeämmin. Kuvien ja taulukoiden lisäksi erityisesti

laajoissa käyttöohjeissa on suositeltavaa käyttää sisällysluetteloa tai hakemistoja tiedon löytämisen helpottamiseksi. (SFS-EN ISO 12100: 53.)

Ohjeiden täytyy sisältää kokoonpano-, asennus- ja kytkentäohjeet. Ohjeisiin on sisällytettävä piirustukset, kaaviot, kuvaukset ja selitykset, joiden avulla koneen käyttäjän on mahdollista tehdä tarpeellisia toimintoja, kuten esimerkiksi huoltoa, säätämistä ja koneen varsinaista käyttöä. (Konedirektiivi 2006: 48.)

Liitteessä 2 on juontokärryn käyttöohjeet. Käyttöohjeiden fonttikoko ja asettelu on pyritty pitämään mahdollisimman selkeänä ja yksinkertaisena. Kokoonpano-ohjeet on selitetty vaihe vaiheelta kuvien ja tekstien avulla. Kokoonpanokuvat on tehty käyttäen SolidWorks-suunnitteluohjelmistoa.

6.3 EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus on asiakirja, jolla koneen valmistaja vakuuttaa sen, että kone täyttää sille asetetut vaatimukset. Valmistajan vastuulla on laatia ja allekirjoittaa vakuutuksen, jossa ilmoitetaan koneen täyttävän kaikki sitä koskevat vaatimukset. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on ilmoitettava kaikki direktiivit ja asetukset, jotka kone täyttää. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.)

Valmistaja voi halutessaan nimetä valtuutetun edustajan tekemään nämä toimet puolestaan. Tämän edustajan on kuitenkin oltava ”sijoittautunut yhteisöön” eli edustajan pitää olla esimerkiksi yrityksessä töissä tai muuten olla tekemisissä valmistajan kanssa. (Konedirektiivi: 65.)

6.4 CE-merkintä

CE-merkinnän täytyy olla kiinnitettynä koneeseen selkeästi ja merkinnän pitää olla helposti luettavissa. Koneessa ei saa olla sellaisia merkintöjä, jotka heikentäisivät CE-merkinnän näkyvyyttä ja merkintöjä. Merkintä pitää tehdä pysyvällä tavalla. (Konedirektiivi: 32.)

CE-merkinnän välittömään läheisyyteen pitää olla merkittynä koneen valmistajan nimi. Merkinnät tehdään samalla merkintäteknikalla. (Konedirektiivi: 67(liite III).)

7 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää juontokärryn CE-merkinnän ja teknisen dokumentoinnin vaatimukset, jotta juontokärryä olisi mahdollista myydä. Selvityksen aikana syntynyt dokumentointi on osa juontokärryn teknistä dokumentointia. Lisäksi tavoitteena oli luoda teoriasisältö, jonka avulla työn tilaaja voi tulevaisuudessa mahdollisesti hankkia CE-hyväksynnän uusiin valmistamiinsa koneisiinsa omatoimisesti.

Selvitystyön suurimpana haasteena oli tiedon valtava määrä, josta piti löytää erityisesti juontokärryn vaatimuksia koskeva olennainen informaatio.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi valtaosa vaadittavasta teknisestä tiedostosta koneen vaatimusten täyttymisen todistamista varten. Työssä suoritettiin muun muassa riskin arviointi ja luotiin käyttöohjeet. Selvitystyön aikana suunniteltiin myös tuotteen testaukset ja testauksessa käytetyt testikertoimet.

Tutkimusta ja tuotekehitystä voisi jatkaa tekemällä koneelle lujoustarkastelut, joiden avulla juontokärryn rakennetta olisi halutessaan mahdollista optimoida paremmin sarjatuotantoon sopivaksi.

Jatkotoimenpiteinä on seuraavaksi varmistaa jokaisen juontokärryssä käytetyn komponentin soveltuvuus, jotta valmistaja pystyy takaamaan koneen luotettavan toiminnan. Tähän sisältyy myös ruuvien lopullinen määrittely. Renkaiden valinnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota kantavuuteen.

Vasta tämän jälkeen juontokärrylle tehdään testaukset ja tarvittaessa tuotteen rakennetta muokataan testauksien tulosten perusteella. Tärkeää on myös määrittää juontokärrylle suurin sallittu nopeus ja merkitä tämä nopeus selkeästi näkyville juontokärryyn.

Lopuksi alustavan käyttöohjeen osaluettelo ja muut tiedot on päivitettävä vastaamaan koneen mukana toimitettavaan sisältöön. Käyttöohjeiden lisäksi myös tekniseen tiedostoon kirjataan lopulliset komponentit ja niiden ominaisuudet.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin ja työn aikainen tiedottaminen ja selvitystyön sisältö antaa kattavan perustiedon koneen hyväksymisen vaatimusprosessista työn toimeksiantajalle.

Lähteet

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY. 17.5.2006. Euroopan unionin virallinen lehti.

Lehtonen, Tuomas. 2019. CE-MERKINTÄ NUVAX 780 – PERÄKÄRRYLLE. In-sinööriyö. Turun ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Luonnonvarakeskus. 10.12. 2021. Painon mittaukseen perustuvat menetelmät. Määräys puutavaran mittauksiin liittyvistä yleisistä muuntoluvuista. <<https://www.finlex.fi/api/media/authority-regulation/21813/mainPdf/main.pdf?typeDiscriminator=natural-resources-institute-finland×tamp=2021-12-10T00%3A00%3A00.000Z>>.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Päivitetty 18.11.2024. Tyyppihyväksynnän pohjana oleva sääntely. <<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tyyppihyvaksynta/saantely?toggle=EU-%20ja%20EY-tyyppihyv%C3%A4ksynt%C3%A4>>. Verkko-opas. Luettu 18.11.2024.

METSTA (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry). Koneturvallisuusstandardien hierarkia. Verkkoteksti. <<https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/standardisointi/standardien-hierarkia/>>. Luettu 16.12.2024.

Puuhuolto. 2018. Testipunnukset mittaustarkkuuden seurannassa. Metsätehon opas. <<https://puuhuolto.fi/mittaus-ja-laatu/mittaus-maastossa/kuormainvaakamittaus/punnitustarkkuuden-seuranta/testipunnukset-mittaustarkkuuden-seurannassa/>>. Julkaistu 8.5. 2018. Luettu 23.1.2025

Puuinfo. 25.6.2020. Lujuusteknisiä ominaisuuksia. Verkkoteksti. <<https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/lujuusteknisia-ominaisuuksia/>>. Puuinfo Oy. Luettu 20.1.2025

SFS-EN 1993-1-8. 2005. Eurocode 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1–8: liitosten mitoitus. Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN-ISO 12100. 2010. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 3. painos.

SFS-ISO/TR 14121-2. 2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: Käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 2. painos.

Siirilä, Tapio. 2008. Koneturvallisuus, EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2006. Konedirektiivi uudistuu. Verkkoteksti. <<https://stm.fi/-/konedirektiivi-uudistuu>>. 31.5.2006. Luettu 14.11.2024.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2021. Miniopas standardeista. <<https://sfs.fi/wp-content/uploads/2021/09/Miniopas-standardeista.pdf>>. Verkkoteksti. Luettu 16.12.2024

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Koneita koskevat vaatimukset. Verkkokoaineisto. <<https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/koneet#a57c9dd6>>. Luettu 14.11.2024.

Valtioneuvosto. 12.6.2008. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400#L3P7>>. Oikeusministeriön lainsäädännön verkkopalvelu FINLEX.

Your Europe. Standardointi Euroopassa. EU:n virallinen verkkosivusto. Tarkistettu viimeksi: 15.11.2023. <https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_fi.htm>. Luettu 16.12.2024.

Alustava riskin arviointi, yleiskuvaus ja toiminnan kuvaus

1 Perusmäärittelyt

Kyseinen kone on kaksiosainen, puutukkien kuljettamiseen tarkoitettu juontokärri. Juontokärriä liikutellaan pienkoneen/vetokoneen voimin kytkemällä juontokärri vetokoneen vetokuulaan vetokidalla.

Tämä kone on:

- suunniteltu ulkokäyttöön
- tehty yhdelle henkilölle käytettäväksi
- varustettu käsivinssillä ja varmistusketjuilla

1.1 Koneella tehtävä työ

Koneen tarkoitettuna käyttönä on kuljettaa kaadettuja puutukkeja pääasiassa metsämaastossa. Koneella voidaan myös kuljettaa raahaten yhtä tai useita pienempiä puunrunkoja tai oksia käyttämällä ainoastaan juontokärryn etuosaa.

Koneella tehdään seuraavia töitä:

- **Puutukkien kuljetus:** Suurimpien puutukkien kuljetukseen irti maanpinnasta tarvitaan juontokärryn molemmat osat (etu- ja takaosa).
- **Pienempien puunrunkojen kuljetus laahaten:** Pienempiä ja kevyempiä puunrunkoja on mahdollista kuljettaa käyttäen ainoastaan juontokärryn etukärriä (etusosaa).
- **Oksien kuljetus:** Juontokärryn etuosalla pystytään kuljettamaan oksia kiinnittämällä oksat tukevasti käyttäen käsivinssiä.

Juontokärri on tarkoitettu vain puiden ja oksien kuljettamiseen

Kaikki säätötoimenpiteet (esim. käsivinssin käyttö ja juontoketjun kiinnittäminen) tehdään käsin

Juontokärryn etu- ja takaosan (etu- ja takakärryn) sijaintia (=välimatkaa) on mahdollista säätää tukin pituuden mukaan.

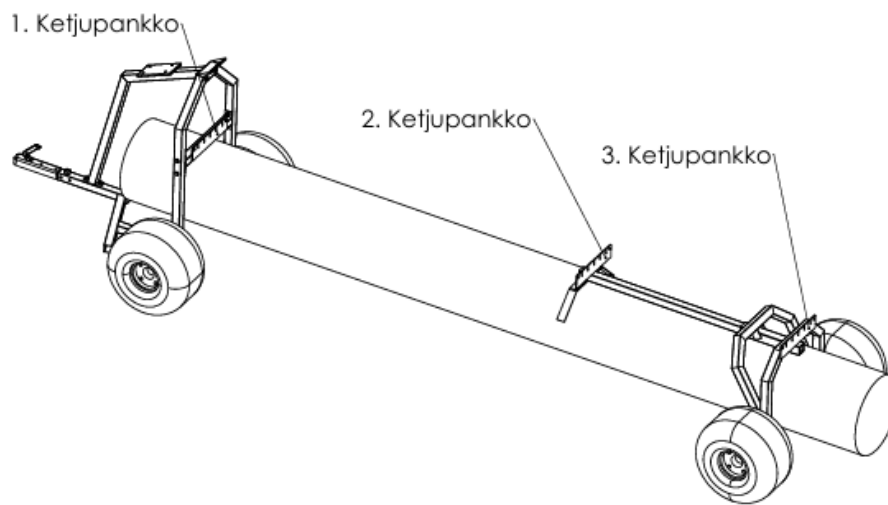
Konetta **ei ole** tarkoitettu:

- Hinaamiseen. Juontokärryllä ei saa hinata ajoneuvoja tai esineitä.
- Henkilöiden nostamiseen tai siirtämiseen.
- Tieliikennekäyttöön. Kone on suunniteltu käytettäväksi ainoastaan metsätöihin.

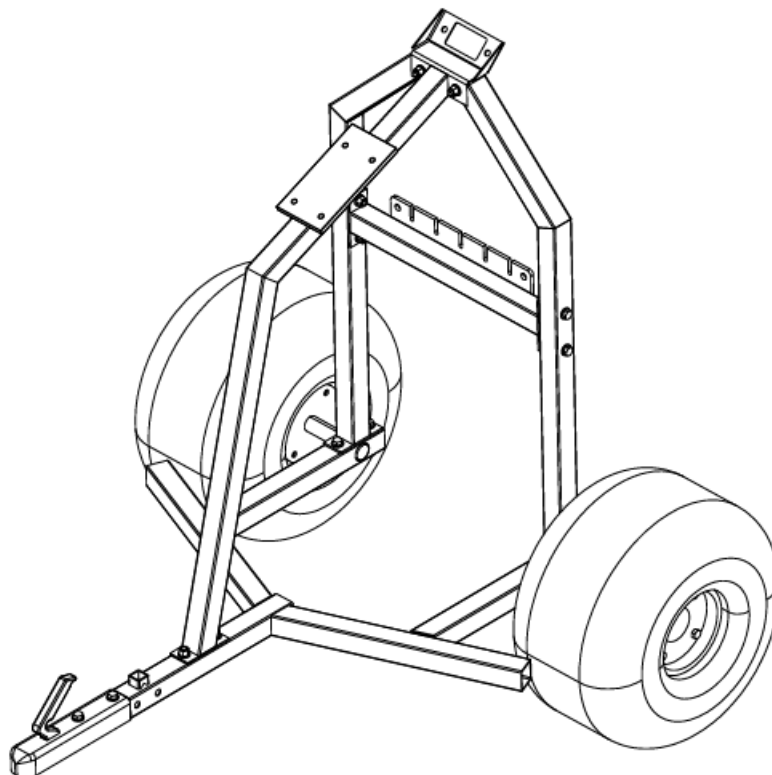
2 Koneen toimintaperiaatteen kuvaus

Tukkien siirtämiseen tarkoitettu kone koostuu kahdesta erillisestä osasta (etu- ja takaosa), mitkä toimivat yhdessä tukkien siirtoon irti maanpinnasta. Juontokärryssä on käytössä käsivinssi tukin nostamista varten.

Koneessa on käytössä kolme metalliketjua. Ensimmäinen ketju pitää tukin päätä ilmassa yhdessä vinssin kanssa (ks. kuva 1, 1.ketjupankko). Toinen on kiinnitettyä aisaputken päätyosassa olevaan ketjupankkoon. Tämän ketjun tehtävänä on pitää aisaputkea tukkia vasten (ks. kuva 1, 2. ketjupankko). Kolmas ketju on takaosan päädyssä viimeisenä kannattelemassa tukin päätä ilmassa. Kolmatta ketjua käytetään tukin nostamiseen manuaalisesti kampeamalla (ks. kuva 1, 3. ketjupankko).



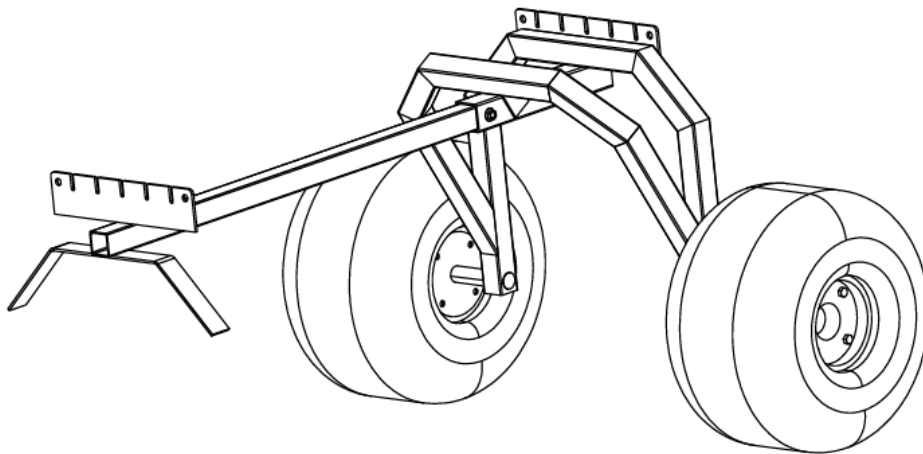
Kuva 1. Juontokärryn ketjut ovat kiinnitettyinä ketjupankkoihin.



Kuva 2. Juontokärryn etuosan rakenne.

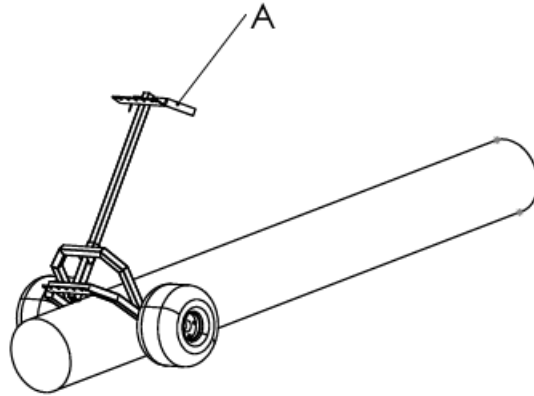
Konetta käytetään siten, että ensiksi juontokärryn etuosa ajetaan tukin päähän ja tämän jälkeen tukki nostetaan ylös maanpinnasta käyttäen käsivinssiä. Vinssin toiminta varmistetaan kiinnittämällä juontoketju tukin ympärille ja lukitsemalla ketju ketjupankkoon.

Tämän jälkeen kärryn takaosa tuodaan tukin päätyosaan ja aisaputki nostetaan käsin ylös aisaputken sivuilla olevista kädensijoista (ks. kuva 4. osa A). Seuraavaksi tukin ympärille kiinnitetään juontoketju (ks. kuva 1. Ketju sijaitsee 3. ketjupankon kohdalla) samalla periaatteella kuin aikaisemmassa vaiheessa. Kampeamisliike aloitetaan aisaputken ollessa käyttäjän rinnankorkeudella, jonka jälkeen aisaputkea työnnetään alaspäin. Kampeamista jatketaan, kunnes aisaputken kädensijat ovat vasten tukin pintaa. Lopuksi aisaputki kiinnitetään tukkiin kiinni laittamalla varmistusketju tukin ympärille samalla tekniikalla, kuin aikaisemmissa vaiheissa (ks. kuva 1. Ketju sijaitsee 2. ketjupankon kohdalla).



Kuva 3. Juontokärryn takaosan rakenne.

Juontokärky on suunniteltu siten, että se on mahdollista purkaa ja kuljettaa työskentelykohteeseen esimerkiksi henkilö- tai pakettiautossa.



Kuva 4. Takaosan nostaminen ketjun kiinnittämistä varten.

3 Käyttökokemukset ja tapaturmat

Tilastotietojen mukaan pientyökoneiden ja päältä ajettavien koneiden vakavat tapaturmat liittyvät yleensä pientyökoneen alle jäämiseen tai rungon ja perävauunun väliin jumiutumiseen. Erityisesti päältä ajettavien koneiden onnettomuuksissa korostuu epätasainen maasto ja koneen korkea painopiste. (Tapaturmavakuutuskeskus 2011.)

Vuonna 2018 hautausmaalla työskentelevä huoltomies jäi pientyökoneen alle ajaessaan jyrkkää mäkeä poikittain. Tapauksessa pientyökone oli varustettu peräkärryllä. Kone oli kallistunut ja lopulta kierähtänyt ympäri käyttäjän päälle. (Työpaikkakuolemat 2018.)

Vuonna 2011 Tapaturmavakuutuskeskuksen julkaisemassa teematutkinnassa oli otettu tutkinnan kohteeksi kolme erillistä kuolemaan johtanutta työtapaturmaa. Yhdessä tapauksessa käytössä oli päältä ajettava ruohonleikkuri, toisessa pienkuormaaja ja kolmannessa maastomönkijä. (Tapaturmavakuutuskeskus 2011.)

Tapaturmien yhteisenä taustatekijänä oli pienkoneen rakenne. Pienkoneen renkaat ovat tyypillisesti lähekkäin ja painopiste on korkea ajon aikana. Koneen rakenteen seurauksena koneet kaatuvat helposti kaltevalla ja mäkisellä alustalla. Lisäksi lisävaaraa aiheuttaa se, että pienkoneisiin on saatavilla paljon erilaisia lisäosia, työkaluja ja toimilaitteita. Lisävarusteiden asentaminen ja käyttö saattaa muuttaa koneen painopisteen sijaintia merkittävästi ja aiheuttaa siten lisävaaraa. Lisävarusteet voivat myös huonontaa ohjattavuutta ja pitoa epätasaisesti jakautuneen painon vuoksi. (Tapaturmavakuutuskeskus 2011.)

Yhteistä tapaturmissa on yleensä se, että koneen työskentely-ympäristö on koneen turvallisen käytön kannalta huono (mäkinen maasto, kuoppainen tie, vähän tilaa).

Tapaturmatilanteissa yleisesti yhtenä päätekijänä on työn yhtäkkinen keskeytys (esim. puhelinsoitto) ja siitä johtuva keskittymisen katkeaminen ja huomion herpaantuminen. Usein tapaturmien syntymistä edesauttaa se, että konetta käytetään kiireessä.

Tapaturmien lähteet

Työpaikkakuolemat. 2018. Huoltomies jäi pientyökoneen alle. <<https://xn--ty-paikkakuolemat-nwb.fi/raportti/huoltomies-jai-pientyokoneen-alle/>>. Tapaturma-
raportti.

Tapaturmavakuutuskeskus. 2011. Päältä ajettavien kiinteistöhuollon koneiden kaatumisista aiheutuneet työpaikkakuolemantapaukset (teematutkinta). <<https://www.tyotapaturmatieto.fi/julkaisu/Totti/911?c=26>>.

4 Säädökset ja velvoittavat viittaukset

Seuraavat standardit/tekniset raportit on otettu huomioon: ISO 12100:2010, SFS-ISO/TR 14121-2.

5 Koneen tekniset perustiedot

Suurin sallittu hyötykuorma: 1000 kg. Juontokärryllä saa kuljettaa korkeintaan 50 cm halkaisijalta olevaa ja korkeintaan 5,5 metriä pitkää puutavaraa.

Juontokärryn massa: 88 kg (48 kg etukärry + 40 kg takakärry)

Etukärryn ulkomitat: 1070 mm (leveys) x 1100 mm (syvyys) x 1185 mm (korkeus ilman renkaita)

Takakärryn ulkomitat: 860 mm (leveys) x 1535 mm (pituus) x 670 mm (korkeus ilman renkaita)

Akselitappi/napa

- pulttijako: 4/100 (M12 x 1,5).
- maks. kuormitus/pari: 750 kg.
- suurin nopeus: 90 km/t.
- keskiönapa: Ø 56 mm.
- paino: 3,8 kg.
- terästä.
- rasvanippa

Renkaat

- ei tieliikennehyväksyntää
- rengaskoko: 22x11-8
- vannekoko: 8"
- halkaisija: Ø 540 mm
- runkoleveys (SW): 230 mm
- paino- ja nopeusluokka: 48 LI, 180 kg, A4 SI, 20 km/h **(huom. Renkaiden painoluokka ei ole riittävä!)**
- pulttijako: 4x100
- keskireikä: 58 mm

6 Koneen raja-arvojen määrittäminen

6.1 Koneen koko elinkaaren eri vaiheiden kuvaus

Tämän koneen kannalta merkitykselliset koneen elinkaaren vaiheet ovat seuraavat:

- **Kuljetus:** Kaikki kuljetukseen liittyvät toiminnot, joita koneen hyödyntäjä voi tehdä. Tässä tapauksessa kuljettaminen sisältää muun muassa koneen kuljettamisen osiin purettuna, kuljettamisen kohteesta toiseen mönkijään kytkettynä jne.
- **Kokoonpano:** Koneen kokoonpaneminen käyttökuntoon sisältäen mm. kiinnitysruuviin kiristämisen, renkaiden- ja käsivinssin asennuksen.
- **Käyttöönotto:** Sisältää koneen kytkemisen mönkijän vetokuulaan ja vetokidan lukituksen varmistamisen, käsivinssin toiminnan testaamisen ja koneen osien kiinnitysten tarkistamisen.
- **Käyttötoiminta:** Koneen käyttö vetokoneen voimin.
- **Puhdistus ja kunnossapito:** Pyörän napojen, käsivinssin osien ja pyörivän vetokidan rasvaus, koneen toiminnalle kriittisten osien puhdistus (esim. juontoketjun kiinnityspisteet, käsivinssi, vetokita, renkaat).
- **Vianetsintä ja ongelmien selvitys:** Toiminnot virhetoimintojen satuessa, koneen osan hajotessa tai vaurioituessa.
- **Purkaminen siirtämistä varten:** Koneen purkaminen yksittäisiksi osiksi koneen siirtämisen mahdollistamiseksi esimerkiksi henkilö- tai pakettiautossa.
- **Käytöstä poistaminen ja romuttaminen:** Koneen hyödyntäjän/käyttäjän tekemä koneen kaikkien osien hävittäminen.

6.2 Käyttörajat

6.2.1 Tarkoitettu käyttö

Koneen tarkoituksena on siirtää puutukkeja ja oksia pois työskentelyalueelta.

Koneen tehtäväksi tarkoitetut työt ovat seuraavia:

- Tukkien kuljetus (etu- ja takaosa käytössä)
- Pienempien puutukkien ja suurien oksien kuljetus laahaten (vain etuosa käytössä)
- Oksien kuljetus (vain etuosa käytössä)

Kone on tarkoitettu kuluttajakäyttöön, mutta vain sellaisten henkilöiden käytettäväksi, joilla on tietoa ja kokemusta tämän tyyppisen koneen käyttämisestä ja joilla ei ole fyysisiä rajoituksia tai korjaamatonta näkökyvyn rajoitetta (lisätietoa kohdassa koneen käyttäjä).

Koneen käyttäjältä edellytetään tietämystä työympäristön vaaroista ja turvallisista käytännöistä. Koneen käyttäjältä vaaditaan käyttö- ja kokoonpano-ohjeisiin tutustumista.

Koneen kunnossapidon suorittaa ammattitaitoinen ja/tai pätevä henkilö, joka seuraa käyttöohjeissa olevia ohjeita. Tästä syystä koneen kunnossapito on mahdollista tehdä itse käyttäjän toimesta osaamisen ja tietämyksen riittäessä.

Vinssin kunnossapito on suoritettava noudattamalla vinssin valmistajan ohjeituksia.

6.2.2 Kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö

Kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö on otettu huomioon seuraavasti:

- Kuljetetaan muita kuin koneen suunnittelijan tarkoittamia esineitä tai kappaleita (esim. metalliputkia, rakennusjätettä).
- Koneella hinataan kuormaa käsivinsiä hyödyntämällä.
- Kone kokoonpannaan väärin eli käyttöohjeiden vastaisesti.
- Varaosia tai muita kuluvia osia korvataan muilla kuin määritellyillä osilla.
- Konetta käyttävät perehtymättömät käyttäjät.
- Konetta käytetään huonosti kantavassa maastossa (esim. suossa).
- Ajetaan rinteessä vastoin ohjeistuksia.

6.3 Koneen käyttäjä

Kone on suunniteltu sekä kuluttaja- että ammattikäyttöön. Koneen käyttäjällä ei saa olla koneen operointia voimakkaasti rajoittavia fyysisiä rajoituksia (kuten esim. näköön tai kuuloon liittyvä vamma, käsivamma tai muu fyysisen lihasvoiman rajoite), mitkä voisivat vaarantaa koneen käyttäjän terveyttä tai henkeä.

6.4 Tilarajat

- Kone on tarkoitettu käytettäväksi ulkotiloissa, kuten esimerkiksi metsämaastossa tai asunnon pihapiirissä.
- Konetta ei ole tarkoitettu käytettäväksi sisätiloissa.
- Kokoonpano on suoritettava tasaisella ja riittävän suurella alueella siten, että kokoonpano on mahdollista suorittaa turvallisesti ja ergonomisesti.
- Sivullisien henkilöiden täytyy olla vähintään viiden (5) metrin päässä juontokärryn toiminta-alueelta, jotta vältetään sivullisiin puristuksiin jääminen tilanteessa, jossa juontokärry kiepahtaa ympäri. (ks. kuva 5, vyöhyke A.)

6.5 Aikarajat

Koneessa on kuluvia osia, jotka on tarkistettava ja/tai vaihdettava seuraavasti:

- **Käsivinssi:** vinssin osien kunnon tarkistaminen (vaijerin kiinnitys, koukut jne.).
- **Käsivinssin vaijeri:** kunto tarkistettava ennen jokaista käyttökertaa ja vaihdettava uuteen vastaavaan, jos vaijerissa havaitaan vaurioita (esim. viiltoja, hankautumisia, vääntymiä jne.).
- **Varmistusketjujen** kunnon tarkastaminen ja hajonneen vaihtaminen (vääntynyt ketjulenkki, yms.)
- **Pyörän napojen** rasvaus ennen ensimmäistä käyttökertaa ja tämän jälkeen pyörän napojen rasvaus vähintään kerran (1) vuodessa.
- **Pyörivän vetokidan** rasvaus vähintään kaksi (2) kertaa vuodessa.
- **Renkaat:** renkaiden kulutuspinnan kuntoa on tarkkailtava säännöllisesti ja vaihdettava kulunut/hajonnut rengas uuteen vastaavaan.

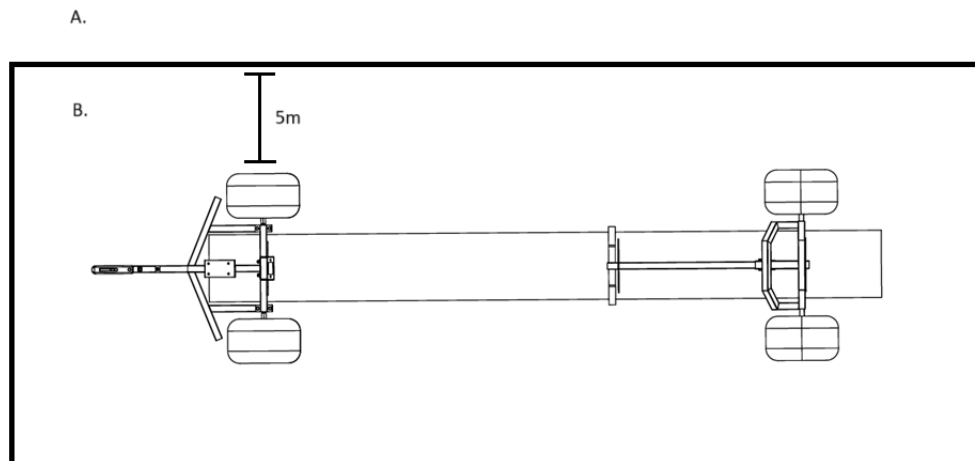
Konetta on puhdistettava tarpeen mukaan erityisesti ketjujen lukituskohdista (ketjupankoista) koneen toiminnan varmistamiseksi.

7 Vaarojen tunnistaminen

Vaarojen tunnistaminen käsittää koko koneen elinkaaren vaiheet, joissa koneen toimintaan ja käyttöön liittyy olennaisia tai mahdollisia vaaratilanteita.

7.1 Vaaravyöhykkeet

- koneen ympäristö = alue, jossa käyttäjä on **yli viiden (5) metrin** etäisyydellä juontokärrystä (vyöhyke A.).
- kokoonpanovaiheen ympäristö = työskentelyalue kokoonpanovaiheen aikana. Kokoonpanoon vaadittava tila on noin 2 x 2 metriä.
- työskentelyvyöhyke = vyöhyke, jossa koneen käyttäjä on **alle viiden (5) metrin** etäisyydestä koneesta. Vyöhyke **ei sisällä** vetokoneen/mönkijän kattamaa aluetta (vyöhyke B).
- kuljetusvyöhyke = alue, mikä kattaa koko juontokärryn rakenteen tuokin kuljetuksen aikana. Vyöhykkeeseen **sisältyy myös** vetokoneen kattama alue ja vyöhyke B.



Kuva 5. Vaaravyöhykkeet.

Taulukko 3. Vaaran tunnistaminen.

Riskin arviointi (vaaran tunnistaminen)							
Kone		Juontokärri					
Lähdeaineisto		Koneen raja-arvot, käyttökokemus		Analyysin tekijä			
Laajuus		Kuljetus, kokoonpano, käyttöönotto ja -toiminta		Nykyinen versio		2.0	
				Päivämäärä		5.5.2025	
				Sivu			
Menetelmä		Tarkistuslista: ISO 12100, liite B		Onnettomuusskenaario			
Viite nro	Elinkaari	Tehtävä	vaaravyöhyke	vaara	vaaratilanne	vaarallinen tapahtuma	Viite nro
1	Kuljetus	Nostaminen, kuorman purkaminen	Koneen ympäristö	Sormien tai kämmien puristuminen kuorman purkuvaiheessa	Kuorman huolimaton purku, koneen osan putoaminen	Koneen osan putoamien kuormasta kuljetuksen aikaisen liikumisen vuoksi	1

2	Kokoonpano	Koneen kokoonpano käyttökuntoon	Koneen ympäristö, työskentelyvyöhyke (kokoonpanovaiheen ympäristö)	Sormien tai kämmien puristuminen koneen osien (palkkien) väliin	Kokoonpano akku- tai paineilmatöimisellä kokoonpanotyökälulla (esim. mutterinväänin).	Huolimattomuudesta tai työkalun vääränlaisesta asetuksesta johtuva työkalun hallinnan menetys	2
				Isku päähän, kämmeniin, sormiin tai muuhun kehonosaan		Koneen osan (esim. palkin) odottamaton putoaminen kokoonpantaessa	
3	Käyttöönotto	Koekäyttö	Työskentelyvyöhyke ja koneen ympäristö	Sivullisen puristuksiin jääminen, koneen jumituminen	Konetta liikutetaan mönkijän voimin	Sivullisen puristuksiin jääminen ja/tai koneen jumituminen johtuen työympäristön huomioinnin puutteesta	3
4	Käyttötöiminta	Tukin nostaminen vinssillä	Työskentelyvyöhyke	Puristumisvaara	Työskentely tukin välittömässä läheisyydessä	Jalka tai käsi jää tukin alle puristuksiin vaijerin katketessa	4

5				Isku käsiin ja/tai sormiin	Vinssillä nostetaan tukkia	Otteen lipeäminen vinssin kahvasta ennen vinssin lukituksen aktivoitumista. Käsi- vinssi alkaa pyöriä hallitsemattomasti	5
6		Kuorman (tukin) kuljetus	Koneen ympäristö, kuljetusvyöhyke ja työs-kentelyvyöhyke	Paiskautuneeksi tuleminen	Kärry keikahtaa ympäri	Kärryn keikahtaminen ajettaessa erityisen mäki- sessä maastossa	6
7				Kyydistä putoaminen	Juontokärryn etummainen varmistusketju katkeaa/lipeää ketjupankosta	Tukin etupää (ajosuntaan nähden) putoaa maahan ja pysäyttää nopeasti liikkeen	7
8			Koneen ympäristö	Koneen juuttuminen ja/tai vaurioituminen	Kone juuttuu metsämaastossa puun juuriin, kiviin, ojaan yms.	Hallitsematon liike koneen yhtäkkisestä pysähdyksestä	8

9			työskentely- vyöhyke	Isku päähän, keskivar- talon, käsiin tai muu- hun kehonosaan	Kärryn takaosan ketju katkeaa tukin takaosan noston aikana.	Kärryn aisaputki heilahtaa käyttä- jää kohti ketjun katketessa.	9
10		Juontokärryn irrotus pienko- neesta	Työskentely- vyöhyke	Isku päähän, kämmeniin, sormiin tai muu- hun kehonosaan	Peräkärri kytketään irti vetä- västä koneesta kuorman kanssa.	Peräkärryn etuosa nousee ylös ja is- keytyy vetokidalla käyttäjää kohti	10
11		Tukin lastaaminen	Työskentely- vyöhyke	Puristumisvaara/isku päähän, kämmeniin, sormiin tai muuhun ke- honosaan	Takaosa asetetaan liian lähelle tukin keskipistettä.	Juontokärryn etu- osa nousee ylös- päin, kun taka- osalla nostetaan tukin toista pää- tyä	11
12		Tukin kuljettaminen	Kuljetusvyöhyke ja koneen ympä- ristö	Puristumisvaara/pais- kautuneeksi tuleminen	Takaosa asetetaan liian lähelle tukin keskipistettä.	Etuosa/pienkone nousee ylöspäin tukin kuljetuksen aikana	12
13		Tukin kuljettaminen	Kuljetusvyöhyke ja koneen ympä- ristö	Kyydistä putoami- nen/vetokoneen hallin- nan menetys	Liikkeellelähdössä/takaosan jumiutuessa/mäessä tukki hei- lahtaa taaksepäin ja siirtää painopisteen sijaintia taka- osalle.	Pienkoneen pidon menetys. Etuosa ja/tai pienkone nousee ylöspäin.	13

8 Riskin suuruuden ja merkityksen arviointi, riskin pienentäminen

Riskin suuruuden arvioinnissa on käytetty riskigraafimenetelmää.

Koska kyseinen menetelmä ei sovellu kovinkaan hyvin terveydellisten tai ergonomisten riskien suuruuden arviointiin, tehdään näiden riskien osalta seuraavat oletukset:

Terveydelliset vaarat

Terveyteen liittyvä riski riippuu pääasiassa myrkyllisen aineen tyypistä (esim. kunnossapidossa käytettyjen voiteluaineiden vaarallisista ominaisuuksista), pitoisuudesta ja altistumisen kestosta. Näiden riskien suuruus ja merkitys on tästä syystä vaikea arvioida eikä siten tämäntyyppisen riskin vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyyden ja välttämisen mahdollisuuden arviointi ole juurikaan perusteltua.

Ergonomiset vaarat

Ergonomisten riskien suuruuden arvioinnissa voidaan ottaa huomioon sellaisia tekijöitä, kuten esim. työliikkeiden toistuvuus, työasennot, kesto ja elpymiseen käytettävissä oleva aika. Nämä voitaisiin myös sisällyttää seurausten vakaavuutta ja altistumista kuvaaviin tekijöihin. Ergonomisten riskien esiintymistodennäköisyyttä ja välttämisen mahdollisuutta on hankala arvioida eikä se täten ole perusteltua.

8.1 Riskin suuruuden ja merkityksen arvioinnissa ja riskin pienentämisen lomakkeessa käytettyjen lyhenteiden merkitykset ja selitykset

Taulukossa (Riskin arviointi (riskin suuruuden arviointi ja riskin merkityksen arviointi) ja riskin pienentäminen) käytettävien lyhennysten merkitykset ovat taulukoituna (Taulukko 2) seuraavasti:

Taulukko 2. Riskin suuruuden ja merkityksen arvioinnissa ja riskin pienentämisen lomakkeessa käytettyjen lyhenteiden merkitykset.

S	Vakavuus	F	Altistuminen	O	Vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys	A	Välttämisen mahdollisuus
S1	lievä	F1	harvoin	O1	hyvin pieni	A1	mahdollinen
S2	vaikea	F2	toistuvasti	O2	keskimääräinen	A2	mahdoton
				O3	suuri		
RI	riskiluokka: välillä 1 (min)...6 (max)						

Vahingon vakavuus: S

- S1: lievä vamma (tavallisesti palautuvat pienet vammat, kuten esimerkiksi naarmut, viillot, mustelmat tai ensiapua vaativat pienet haavat, jne.). Kyvyttömyys suorittaa samaa tehtävää ei kestä pidempään kuin kaksi päivää.
- S2: vakava vamma (tavallisesti palautumaton, mukaan lukien kuolema. Vakavia vammoja ovat esimerkiksi murtuneet, irti revenneet tai puristuneet raajat, luunmurtumat, tikkejä vaativat vakavat haavat, huomattavat tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat jne.) Kyvyttömyys suorittaa samaa tehtävää kestää pidempään kuin kaksi päivää.

Vaaralle altistumisen taajuus ja/tai kesto: F

- F1: harvoin tapahtuvasta usein tapahtuvaan ja/tai lyhyt altistusaika.

- F2: toistuva altistuminen tai jatkuva altistuminen ja/tai pitkä altistumisaika. Vaaralle altistutaan useammin kuin kahdesti työvuoron aikana tai yli 15 minuutin kerääntyvä altistuminen työvuoron aikana.

Vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys: O

- O1: pieni. Esiintymistodennäköisyys on niin epätodennäköinen, että tapahtuma ei ehkä toteudu koskaan. Koneessa on kehittynyt tekniikka, koetellut ja varmat turvallisuussovellukset ja rakenne on jäykkä.
- O2: keskimääräinen. Todennäköisesti vaarallinen tapahtuma toteutuu ja tapahtuu joskus. Tekninen vikaantuminen havaittu viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana. Hyvin koulutetun, riskeistä tietoisin ja enemmän kuin kuusi kuukautta työpisteessä työskennelleen henkilön virheellinen toiminta.
- O3: suuri. Tapahtuu todennäköisesti usein. Toistuvasti havaittu tekninen vikaantuminen (joka kuudes kuukausi tai useammin). Koulutamattoman alle kuusi kuukautta työpisteessä työskennelleen henkilön virheellinen toiminta.

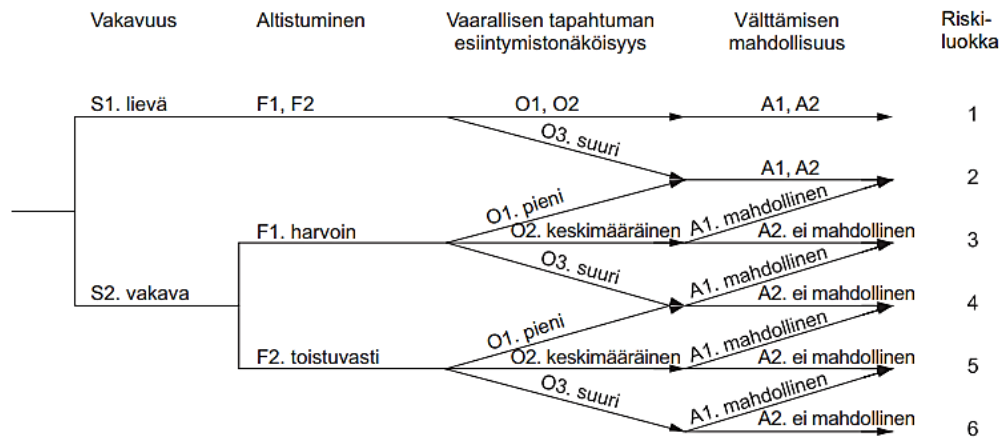
Vahingon välttämisen tai rajoittamisen mahdollisuus: A

- A1: mahdollista joissain tilanteissa:
 - Jos osat liikkuvat alle 0,25 m/s (=0.9 km/h) nopeudella ja vaaralle altistuva henkilö tuntee hyvin riskit sekä vaaratilanteen tai tulossa olevan vaarallisen tapahtuman ennusmerkit. Työntekijän on myös kyettävä havaitsemaan vaaratilanne ja pystyttävä reagoimaan siihen.
 - Riippuu vaaratilanteen olosuhteista (lämpötila, melu, ergonomia jne.).
- A2: ei mahdollista.

Riskiluokka: RI

- välillä 1(pienin) – 6 (suurin)
- Määräytyy jokaisen yksittäisen tekijän summista taulukon (Taulukko 3) mukaan.

Taulukko 3. Riskin suuruuden arviointi ja riskiluokan määräytyminen riskigraafimenetelmällä.



Taulukko 4. Riskin suuruuden ja merkityksen arviointi. Riskin pienentämisen toimet.

Riskin arviointi (riskin suuruuden arviointi ja riskin merkityksen arviointi) ja riskin pienentäminen																	
Kone		Juontokärry					Analyysin tekijä										
Lähdeaineisto		Koneen raja-arvot, käyttökokemus					Nykyinen versio					2.0					
Laajuus		Kuljetus, kokoonpano, käyttöönotto ja -toiminta					Päivämäärä					5.5.2025					
Menetelmä		Riskigraafi					Sivu										
Riskin suuruuden arviointi (alkuperäinen riski)		Riskin pienentäminen Suojaustoimenpiteet tai muut riskin pienentämistoimenpiteet					Riskin suuruuden arviointi (riskin pienentämisen jälkeen)					Tarvitaanko lisää riskin pienentämistä?	Viite nro				
Vii-tenro	S	F	O	A	RI	S	F	O	A	RI							
1	2	1	1	1	2	Huolellisuus, oikeanlaiset nostolaitteet ja -tekniikat					2	1	1	1	2	Ei	1
2	1	1	2	1	1	Selvät kokoonpano-ohjeet, joissa huomioitu kokoonpanojärjestys niin, että kokoonpano on mahdollista suorittaa turvallisesti.					1	1	2	1	1	Ei	2
3	2	1	1	1	2	Selvät käyttöohjeet ja varoitukset jäännösriskeistä. Riskiä ei ole käytännössä mahdollista poistaa kokonaan.					2	1	1	1	2	Ei	3
4	2	1	1	1	2	Kunnossapito-ohjeet, vinssin käyttöohjeet. Käyttäjän suorittama vinssin vaijerin kunnon tarkistaminen ennen jokaista käyttökertaa.					2	1	1	1	2	Ei	4
5	2	1	2	1	2	Käyttöohjeissa mainitaan olosuhteiden huomioimisesta, märillä tai öljyisillä käsillä työskentelystä varoittaminen, hanskojen käytön ohjeistaminen.					2	1	1	1	2	Ei	5

6	2	2	2	1	4	Ympäripyörivä vetokita (kuulakytkin), mikä estää mönkijän ympäri keikahtamisen juontokärryn mukana. Käyttöohjeissa maininta mäkisessä maastossa ajamisen vaaroista. Mönkijän peilien käyttö.	2	1	1	1	2	Ei	6
7	2	1	1	1	2	Ketjujen tarkistaminen ennen jokaista käyttökertaa. Asiasta mainitseminen ja varoittaminen käyttöohjeissa.	2	1	1	1	2	Ei	7
8	2	2	2	1	4	Käyttöohjeistus, varoitukset työskentely-ympäristön vaaroista. Etukärryn rakenne ehkäisee renkaiden juuttumista. Vaarallisen tapahtuman toteutumisen todennäköisyyteen/vakavuuteen vaikuttaa voimakkaasti koneen käyttäjän oma harkinta ja huolellisuus. Varoittaminen jäännösriskeistä.	2	2	2	1	4	Ei	8
9	2	1	2	2	3	Käyttöohjeistus ketjun sopivasta kireydestä ja varoittaminen liian suuresta vipuvoiman käytöstä. Varusteleminen tarpeeksi kestäväällä ketjulla. Varoittaminen jäännösriskeistä.	2	1	1	2	2	Ei	9
10	2	1	2	1	2	Varoitetaan käyttöohjeissa, ei ole käytännössä mahdollista suunnittelulla estää täysin.	2	1	2	1	2	Ei	10
11	2	1	3	1	3	Varoitetaan käyttöohjeissa kuvilla ja teksteillä, ei ole mahdollista estää täysin.	2	1	3	1	3	Ei	11
12	2	1	3	1	3	Varoitetaan käyttöohjeissa kuvilla ja teksteillä, ei ole mahdollista estää täysin.	2	1	3	1	3	Ei	12
13	2	1	2	2	3	Varmistusketjun tukipisteen siirtäminen etuosan akselin toiselle puolelle kääntämällä ketjupankko toisinpäin -> vetokuulaan kohdistuu kuorma.	2	1	2	2	3	Ei	13

8.2 Koneen suojalaitteet



Kuva 6. Pyörivä vetokita kiinnitettynä juontokärryyn.



Kuva 7. Pyörivän vetokidan rakenne.

Pyörivä vetokita estää vetokoneen/mönkijän keikahtamisen kärryn mukana.

9 Koneen jäännösriskit

Koneen jäännösriskit ovat riskejä, joita ei ole kohtuullisesti mahdollista poistaa kokonaan. Suurin osa koneen jäännösriskeistä liittyy koneen käytön luonteeseen ja työskentely-ympäristöön. Koneen työskentely-ympäristö on vaihteleva ja maasto aiheuttaa mahdollisia vaaratilanteita.

Loput ennakoitavissa olevista jäännösriskeistä mainitaan ja yksilöidään käyttöohjeissa. Koneen valmistaja ei voi kuitenkaan vaikuttaa siihen, että ohjeet luetaan ja niitä noudatetaan.

10 Tuotteen pysyminen direktiivin sääntöjen mukaisina

Sarjatuotetun koneen pysyminen direktiivin sääntöjen mukaisina varmistetaan suorittamalla jokaiselle koneelle staattinen testi, jossa testikuorma asetetaan varmistusketjujen varaan kymmeneksi minuutiksi.

11 Riskin arvioinnin lopputulos

Riskin arvioinnin lopputuloksena kone täyttää konedirektiivin (2006/42/EY) vaatimukset ja ISO 12100:2010-standardin asetetut yleiset suunnitteluperiaatteet ja koneen riskien arvioinnin vaatimukset.

Kone täyttää Euroopan parlamentin ja neuvoston asettamat koneiden suunnittelun ja rakentamiseen liittyvät olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset direktiivin (konedirektiivin) (2006/42/EY) mukaisesti.

Alustavat käyttöohjeet

Käyttöohje

VAROITUS: lue käyttöopas huolellisesti ennen koneen käyttöä!

Säilytä myöhempää tarvetta varten. Käyttöohje on säilytettävä koneen koko elinkaaren ajan.

Käyttäjän tulee lukea ja ymmärtää tämän käyttöohjeen sisältö ennen tuotteen käyttöönottoa.

Väärinkäyttö voi johtaa vakavaan onnettomuuteen!

Juontokärryä tulee käyttää vain asiaan- ja laitteen toimintaan perehtyneen henkilön toimesta.

Koulutus

Koneen käyttäjältä edellytetään tietämystä työympäristön vaaroista ja turvallisista käytännöistä.

Koneen käyttäjällä ei saa olla koneen käyttöä voimakkaasti rajoittavia fyysisiä rajoituksia (kuten esim. näköön tai kuuloon liittyvä vamma, käsivamma tai muu fyysisen lihasvoiman rajoite), mitkä voisivat vaarantaa koneen käyttäjän terveyttä tai henkeä.

Ohjeistukset henkilönsuojaimien käytöstä

Juontokärryä käyttäessä on ehdottomasti käytettävä turvajalkineita! Turvajalkineiden käytön laiminlyönti voi johtaa vakavaan loukkaantumiseen!

Käytä suojahanskoja

Käytä silmäsuojausta.



Säilytys ja varastointi

- Juontokärryä suositellaan säilytettäväksi **säältä suojattuna** ruostumisen minimoimiseksi ja tuotteen elinkaaren maksimoimiseksi.
- Käsivinski (vintturi) on säilytettävä säältä suojassa ja kuivassa paikassa.
- Juontokärry on tilan säästämisen vuoksi mahdollista purkaa osiin.

Tuotteen tekniset tiedot

Huom. Huomioi, että tuotteen osat, kuten esim. napa, renkaat, vinssi, yms. voivat olla erilaisia, kuin tässä on mainittuna. Varmista aina ennen osien vaihtoa, että uusi osa on oikeanlainen ja sopiva.

Suurin sallittu hyötykuorma: 1000 kg

Suurin sallittu tukin halkaisija: 0,5 m

Suurin sallittu tukin pituus: 5,5 m

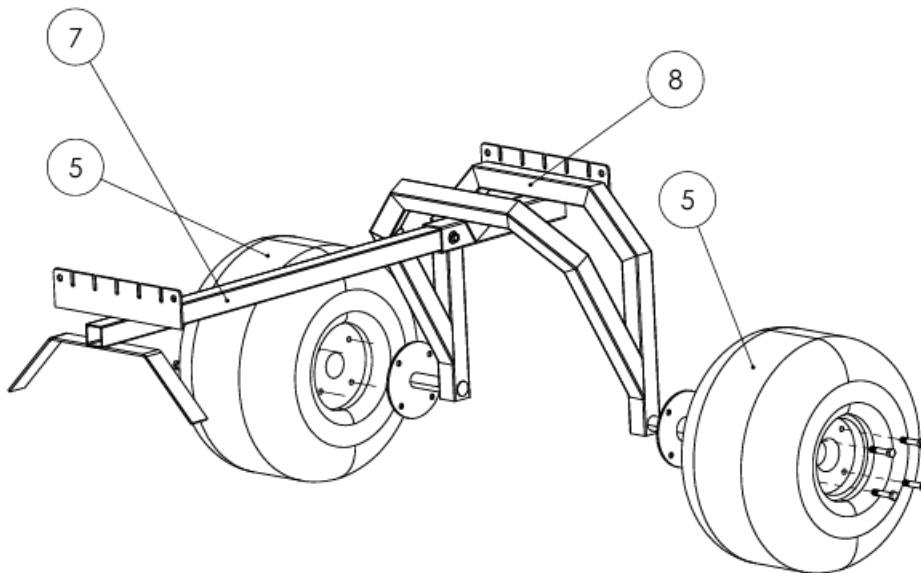
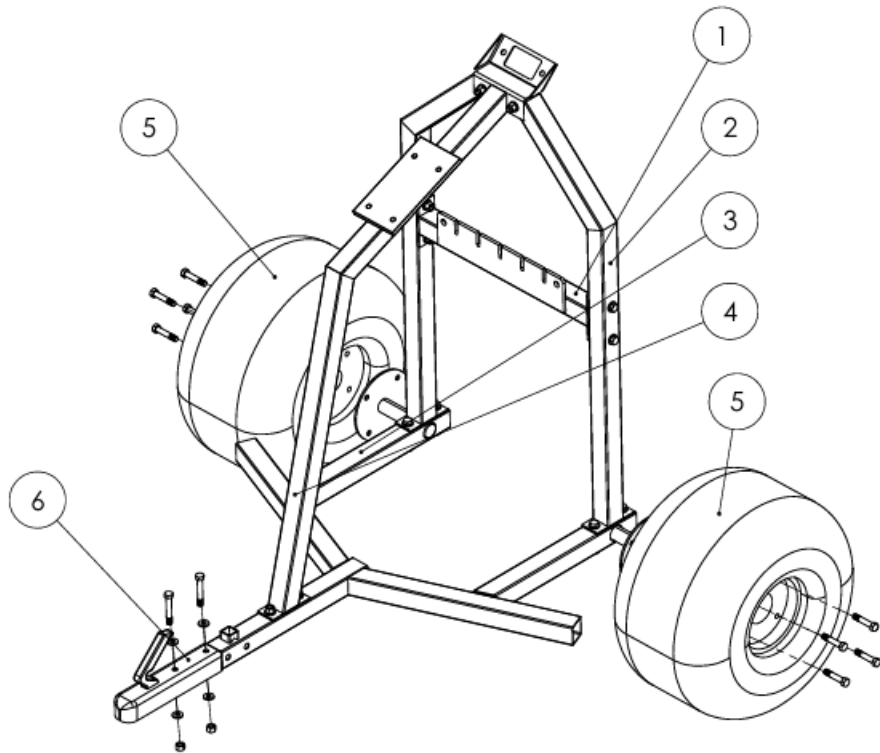
Juontokärryn massa: 88 kg (48 kg etukärry + 40 kg takakärry)

Etukärryn ulkomitat: 1070 mm (leveys) x 1100 mm (syvyys) x 1185 mm (korkeus, ilman renkaita)

Takakärryn ulkomitat: 860 mm (leveys) x 1535 mm (pituus) x 670 mm (korkeus, ilman renkaita)

Taulukko 4. Osaluettelo.

Tunnus	Osan nimi	Määrä	Mitat	Lisätietoa
1	Välipalkki (sis. ketju- pankon)	1	550 x 50 x 50 mm	
2	Pystykaari	1	1070 x 650 x 50 mm	
3	Alusta (sis. navat ja pyörivän veto-osan)	1	50 x 1070 x 1175 mm	
4	Tukikaari (sis. vins- sin levyn ja rullaki- dan)	1	1030 x 50 x 830 mm	
5	Renkaat	4	D =540 mm, keski- reikä 58 mm	pulttijako 4x100
6	Vetokita (sis. kiinnik- keet)	1	50 x 60 x 300 mm	
7	Aisaputki	1	50 x 50 x 1500 mm	
8	Takakaari (sis. navat)	1	700 x 850 x 400 mm	
9	Kuusiokoloruuvi	31 kpl	M12 x 80 mm	lujuus- luokka 8.8
10	Mutteri	15 kpl	M12	
11	Aluslaatta	24 kpl		



Vintturi

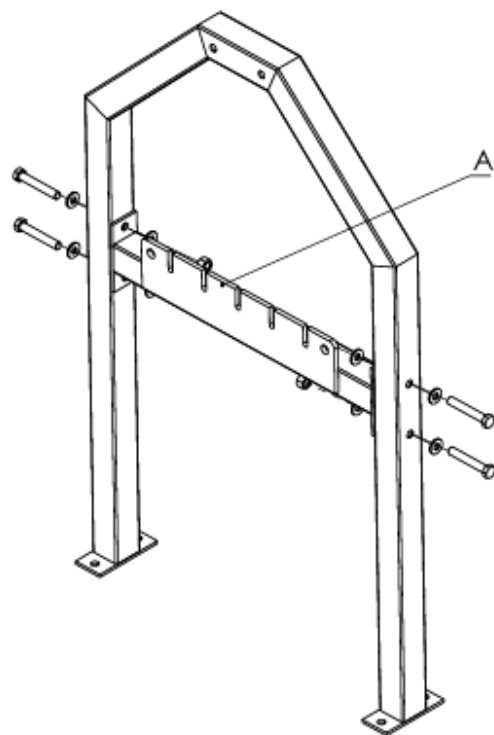
- Katso vintturin tekniset tiedot vintturin mukana tulleesta käyttöoppaasta.

Koneen toimintaperiaate

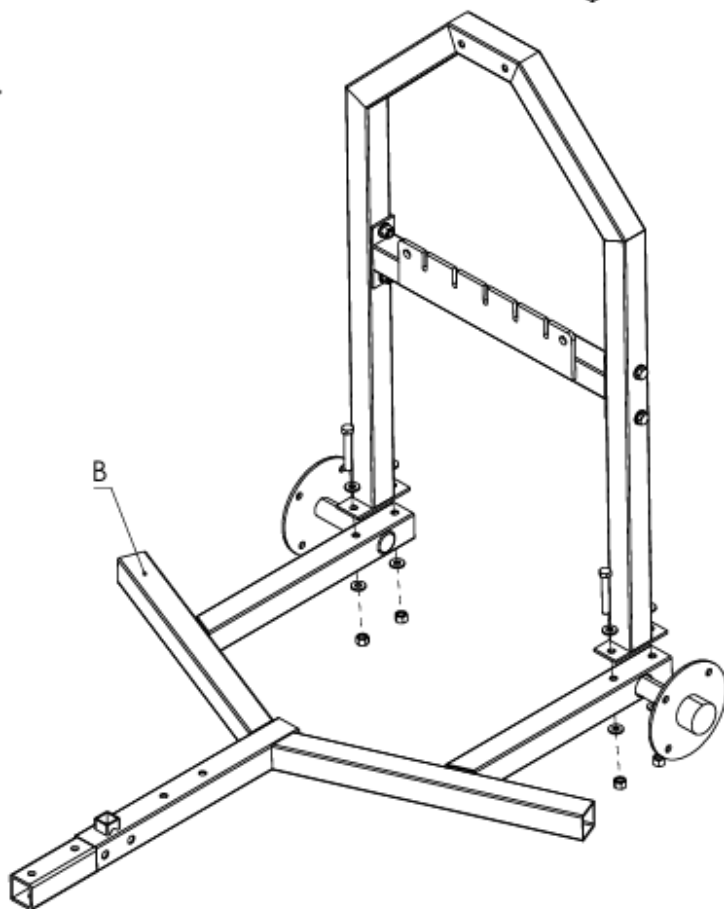
- Tukkien siirtämiseen tarkoitettu kone koostuu kahdesta erillisestä osasta (etu- ja takaosa), mitkä toimivat yhdessä tukkien siirtoon irti maanpinnasta.
- Juontokärryssä on käytössä käsivinssi tukin nostamista varten.
- Lisäksi koneessa on käytössä kolme metalliketjua: yksi varmistamassa käsivinssin toimintaa kärryn etuosassa, toinen takaosassa pitämässä kiinni tukin päätyosaa irti maasta ja kolmas kiinnitettynä takaosan aisaputken päähän.
- **Juontokärryn vetokidan kiinnitys on pyörivä, joten kärryn keikahtaminen ei keikuta vetokonetta mukanaan.**
- Juontokärry on suunniteltu siten, että se on mahdollista purkaa ja kuljettaa työskentelykohteeseen esimerkiksi henkilö- tai pakettiautolla.

Kokoonpano-ohje (etuosa)

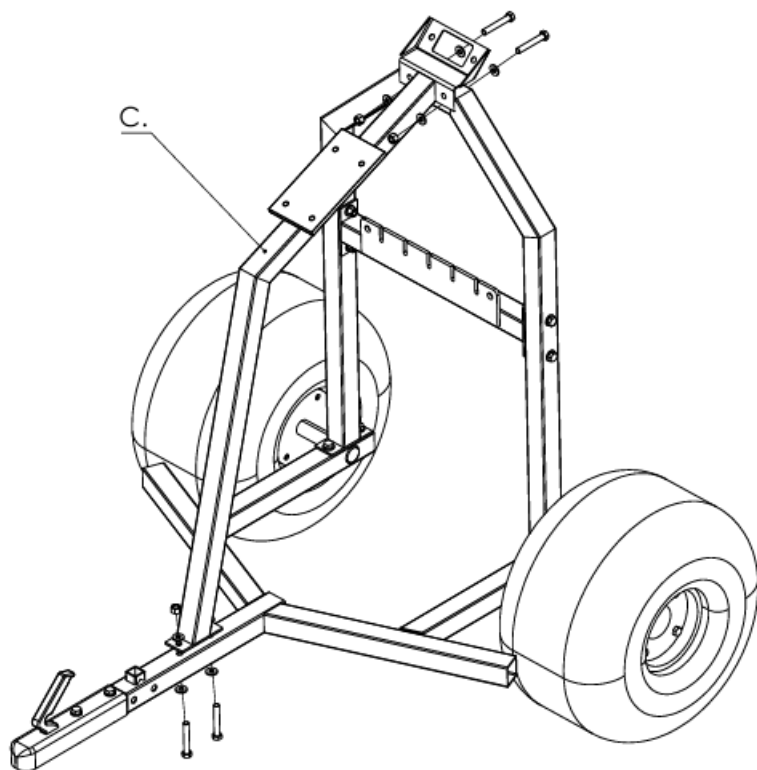
1.



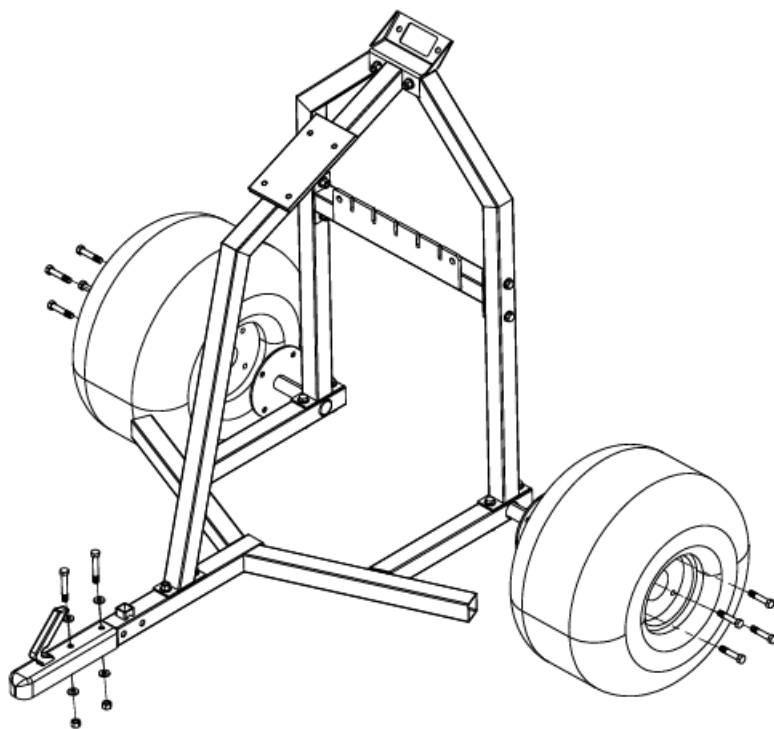
2.



3.



4.



Varmista, että kokoonpanoalue on riittävän suuri ja tasainen.

Huom. Varo ylikiristämästä kiinnikkeistä. Ylikiristys saattaa aiheuttaa putken seinämien kaareutumista ja voi sen vuoksi heikentää juontokärryn rakennetta.

1. Tarvittavat kiinnitysosat: 4 x ruuvia, 4 x mutteria, 8 x aluslaattaa.

Asenna kuvassa oleva vaakaputki tukikaareen neljällä (4) ruuvilla ja neljällä (4) mutterilla. Jokaiseen ruuviin asetetaan kaksi (2) aluslaattaa rungosta molemmalle puolelle (4 x 2 kpl = 8 kpl aluslaattaa). **Kiristä 15 Nm.**

2. Tarvittavat kiinnitysosat: 4 x ruuvia, 4 x mutteria, 8 x aluslaattaa.
Asenna vaiheen 1. tukikaarikokoonpano kärryn alustaan (osa B) neljällä (4) ruuvilla ja neljällä (4) mutterilla. Jokaiseen ruuviin asennetaan kaksi (2) aluslaattaa kuvan mukaisesti rungosta molemmin puolin (4 x 2 kpl = 8 kpl aluslaattaa). **Kiristä 15 Nm.**

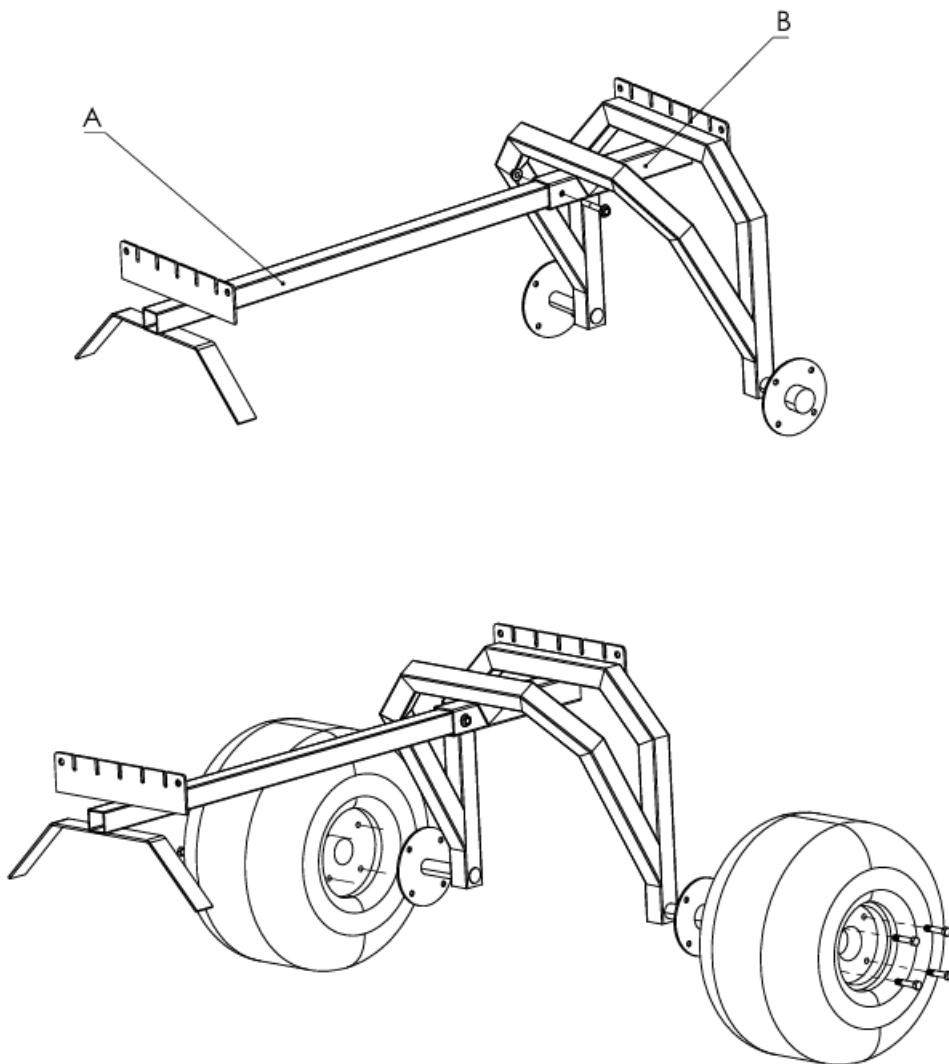
Huom. Tarkista tukikaarikokoonpanon oikea asennussuunta. Ketjupankko (osa A) osoittaa pois päin kärryn vetopäästä.

3. Tarvittavat kiinnitysosat: 4 x ruuvia, 4 x mutteria, 8 x aluslaattaa.

Asenna vinssin kiinnityspotki (osa C) kuvan mukaisella tavalla. Jokaiseen ruuviin asennetaan kaksi (2) aluslaattaa kuvan mukaisesti rungosta molemmin puolin (4 x 2 kpl = 8 kpl aluslaattaa). **Kiristä 15 Nm.**

4. Kiinnitä renkaat neljällä (4) pultilla/rengas. **Kiristä 50 Nm.**
5. Kiinnitä kuulakytkin kytkimen mukana tulevilla kiinnikkeillä ja noudata ohjeissa kuulakytkimen valmistajan ohjeita. **Kiristä 15 Nm**
6. Kiinnitä vinssi mukana tulevilla kiinnikeosilla.
7. Tarkista vielä lopuksi, että kaikki kiinnitysosat ovat kiinnitettynä ja kiristettynä.

Kokoonpano-ohje (takaosa)



1. Aseta 1,5 metriä pitkä aisaputki (osa A) yläputkeen (osa B) ja kiinnitä putki mukana tulevilla kiinnikeosilla. **Kiristä 15 Nm.**
2. Kiinnitä renkaat neljällä (4) pultilla. **Kiristä 50 Nm.**

Työskentely- ja ympäristöolosuhteet

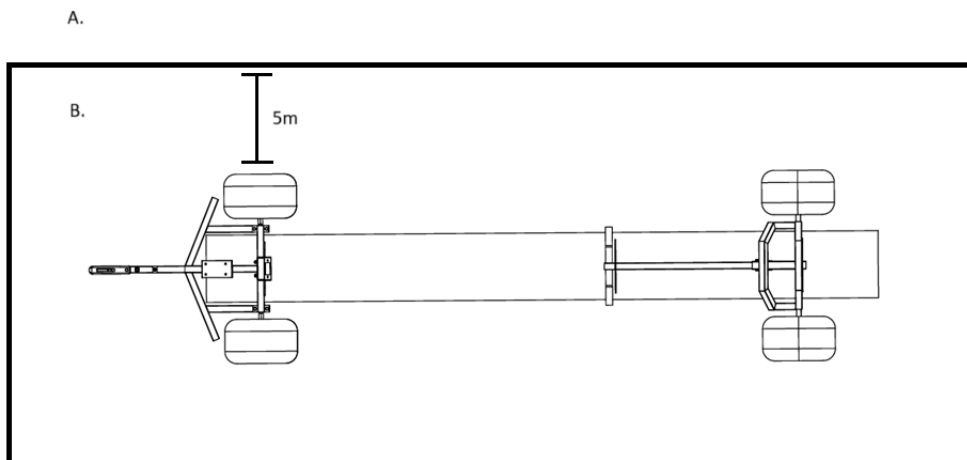
Juontokärry ei saa käyttää jyrkissä rinteissä! Kiellon laiminlyönti saattaa johtaa kärryn ja/tai vetokoneen ympäri kiepahtamiseen ja käyttäjän puristumisvaaraan!

- Loivia rinteitä voidaan ajaa ainoastaan kohtisuoraan! Ei missään nimessä poikittain.
- **Laitteen kumoon kaatumisen vaara:** Älä käytä laitetta rinteissä, joiden kallistus on yli 10°



Koneen käytössä on huomioitava maan kantavuus kärryn juuttumisen välttämiseksi. **Koneen käyttö on kielletty suolla tai muuten huonosti kantavassa maastossa.**

- **Huomioi työskentely-ympäristö**
- Varmista ennen jokaista liikkeellelähtöä, **ettei juontokärryn vaara-alueella ole sivullisia henkilöitä (ks. kuva, vyöhyke B.)**
- **Huom.** Sivullisten henkilöiden täytyy sijaita vähintään 5 metrin päässä juontokärryn ulkomitoista alla olevan kuvan mukaisesti (vyöhyke A.). Näin vältetään sivullisten puristuksiin jääminen tilanteessa, jossa juontokärry kiepahtaa ympäri.



Kuva 1. Vaaravyöhykkeet

Huomioitavaa tukkia kuljettaessa

- Pyri välttämään suuria kiviä, oja ja muita esteitä ajoreitillä juuttumisen välttämiseksi.
- Huomioi ajotilanteessa ja ajoreitillä se, että juontokärryn kääntösäde on suuri ja riippuu tukin pituudesta. Suuren kääntösäteen takia erityisesti juontokärryn takaosa voi juuttua tai törmätä puuhun tai muuhun esteeseen.
- Huomioi erityisesti kääntötilanteissa myös se, että kuljetettava pitkä tukki voi vahingossa törmätä tukin kyljellä esteeseen. **Tämä voi aiheuttaa juontokärryn kumoon kaatumisen.**

Varoitus! Älä missään nimessä yritä estää jo kiepahtavaa tukkia kaatumasta!

Puristumisvaara ja alle jäämisen vaara!

- Kärryn kiepahtamisen jälkeen sammuta vetokone ja analysoi tilanne ennen toimintaan ryhtymistä.
- Toimi varovasti ja irrota kärryn varmistusketjut, jos tilanne sallii.
- **Pyri seisomaan ja työskentelemään aina siten, että tukin mahdollinen vieriminen tapahtuisi pois päin käyttäjästä.**

Väärä käyttö

Konetta **ei ole** tarkoitettu:

- Hinaamiseen. Juontokärryllä **ei saa** hinata ajoneuvoja tai esineitä.
- Henkilöiden nostamiseen tai siirtämiseen.
- Tieliikennekäyttöön. Kone on suunniteltu käytettäväksi ainoastaan tukkien ja puutavaran kuljetukseen.

Käyttöönotto, tehtävät tarkistukset ennen jokaista käyttökertaa

Tarkista aina ennen jokaista käyttökertaa, että:

- varmistusketjut ja vinssin vaijeri ovat ehjiä ja toimintakunnossa.
- kuulakytkin toimii oikein eli lukittuu ja pysyy lukittuneena vetokoneessa. Varmista lukittuminen nostamalla aisasta ylöspäin.
- renkaat ovat ehjät ja ilmanpaineet ovat sopivat.
- juontokärryn runkorakenne on ehjä ja vahingoittumaton.

Juontokärryn käyttö

- Juontokärryllä kuljetetaan puutukkeja, pienempiä puun runkoja tai oksia.
- Kärryä voidaan käyttää eri tavoin riippuen puutavaran pituudesta, halutusta kuljetustavasta ja painosta.
- Huomioi kuljetuksessa vetokoneen vetokyky

Juontokärryn käyttötavat:

- **Puutukkien kuljetus irti maan pinnalta**
 - Juontokärryn etu- ja takaosaa on käytettävä silloin, kun halutaan kuljettaa puutukkeja irti maan pinnalta, katso kuva alla.

 - Tämä mahdollistaa suurien (korkeintaan 50 cm) halkaisijaltaan olevien tukkien kuljettamisen. Tukin suurin sallittu pituus on korkeintaan 5,5 metriä.

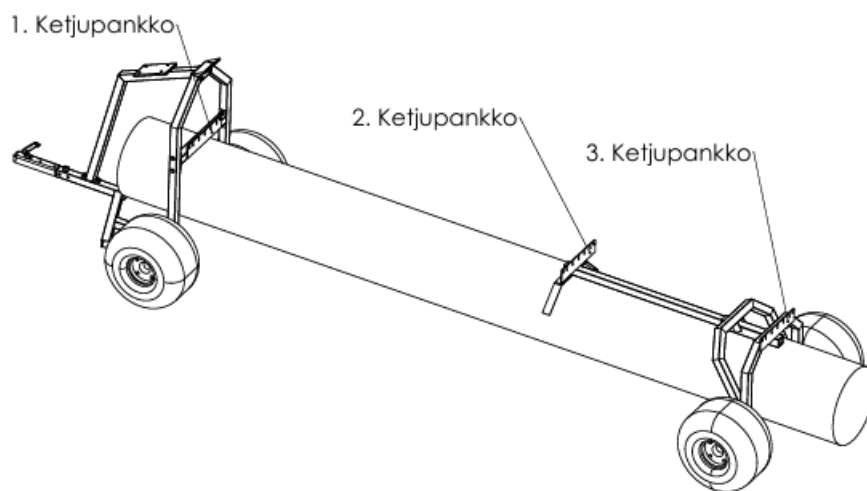
- **Pienempien puunrunkojen kuljetus laahaten**
 - pienempiä ja kevyempiä puun runkoja/puun runkoa on myös mahdollista kuljettaa käyttäen ainoastaan juontokärryn etukärryä (etuosaa).

- **Oksien kuljetus**
 - Juontokärryn etuosalla pystytään kuljettamaan oksia kiinnittämällä oksat tukevasti käyttäen käsivinssiä ja varmistaen ketjulla.

Juontokärryn käyttö (etu – ja takaosa käytössä)

Huom.

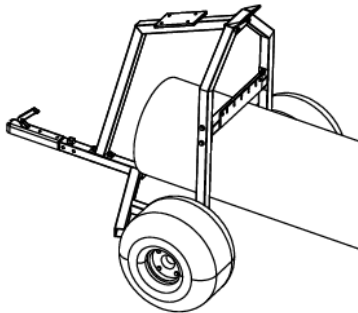
- **Käytä suojahanskoja ja turvajalkineita, kun käytät juontokärryä!**
- **Perehdy vinssin mukana oleviin käyttöohjeisiin ja toimi niiden mukaan!**
- **Sammuta vetokone ja kytke seisontajarru lastauksen ajaksi!**



Kuva 2. Juontokärry käyttömuodossa. Jokaisen ketjupankon ympärille kiinnitetään varmistusketju.

Juontokärryn molempien osien kuljetuksessa osat kiinnitetään yhteen kietomalla ketju etuosan (1. ketjupankko) ja takaosan (2. ketjupankko) välille.

1. Aja/siirrä käsin juontokärryn etuosa tukin päätyosaan. **Kytke juontokärryn etuosa vetokoneeseen ennen noston aloitusta.** Varmista ennen lastausta, että kuulakytkin on lukkiutunut keskiasentoon. Varmista lukittuminen nostamalla vetokidan kahvasta ylöspäin.
2. Nosta tukin pääty irti maanpinnasta käyttäen käsivinssiä. Sopiva etäisyys vinssin vaijerille on 0,3–0,43 metriä tukin päädystä.



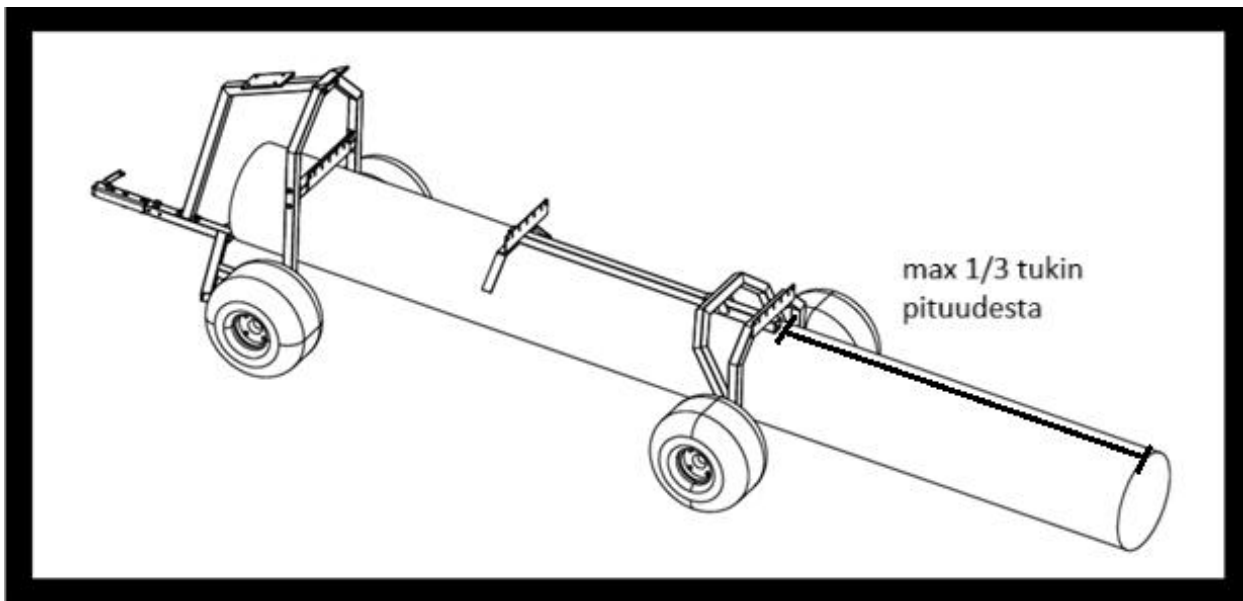
Kuva 3. Juontokärryn etuosa.

3. Varmista tukin paikoillaan pysyminen asettamalla varmistusketju tukin ympärille. Varmistusketju kiinnitetään ketjupankon rakoihin. Tämän jälkeen laske vinssillä tukkia alaspäin siten, että ketju ja vinssin vaijeri **ovat molemmat kuormitettuina.**

Varoitus! Huomioi tukin painopiste!

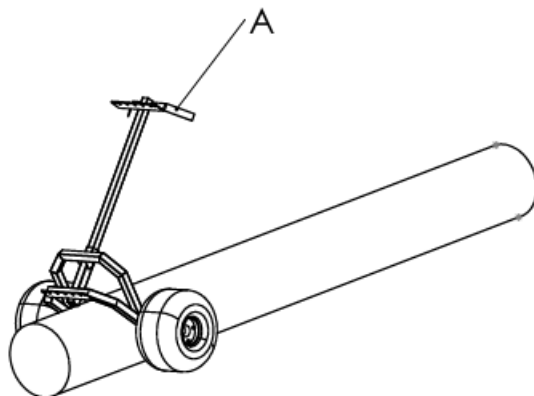
Tukin pääty saa ulottua korkeintaan $1/3$ tukin pituudesta yli takaosan!

Ohjeen noudattamatta jättäminen voi johtaa vetokoneen ympäri keikahtamiseen tapauksessa, jossa tukin etupää nousee ilmaan!



Kuva 4. Juontokärryn takaosa on liian lähellä tukin keskipistettä.

4. Siirrä juontokärryn takaosa tukin toiseen pätyyn siten, että ketju on noin 1–0,4 metriä tukin päädyssä mitattuna. Nosta takaosaa ylös aisaputkesta, kunnes takaosa nojaa tukin päällä (katso kuva alla). Kiepauta takaosan varmistusketju **löysästi** tukin päädyn ympärille siten, että tukin ympärille jää tyhjää tilaa. Sopiva kireys saavutetaan silloin, kun ketjua löysennetään kireimmästä mahdollisesta mitasta **neljän lenkin verran** (noin 12 cm). Kiinnitä varmistusketju ketjupankon rakoihin.

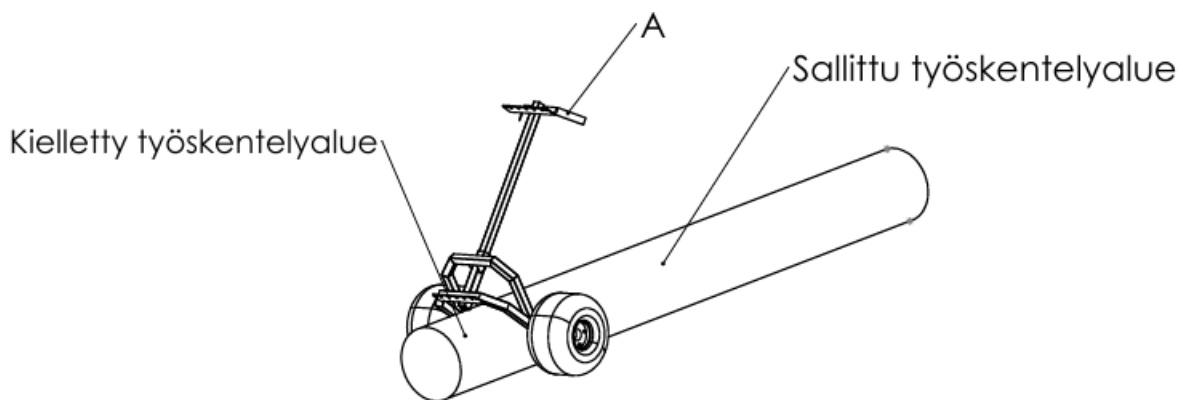


Kuva 5. Takaosan nostaminen ketjun kiinnittämistä varten.

5. Kampea takaosan aisaputken päädyssä olevista osista (kuva 6, osa A) kaksin käsin alaspäin, kunnes tukin pääty nousee ilmaan. Tukin kampeaminen aloitetaan käyttäjän rinnan korkeudelta ottamalla tukevasti kiinni ja seisomalla tukevasti siten, että tukki on joko jalkojen välissä tai sivussa (riippuen tukin halkaisijasta), selkä kohti vetokonetta.
Älä missään nimessä seiso tukin päällä!

Kampeaminen tehdään alla olevan kuvan mukaisesti sallitulla työskentelyalueella.

Sallitulla työskentelyalueella työskentely takaa sen, että esim. ketjun mahdollisessa katkeamistilanteessa vakavan loukkaantumisen mahdollisuus on minimoitu.



Kuva 6. Tukin kampeaminen ja sallitut työskentelyalueet.

Varoitus! Tukin kampeaminen ei ole sallittua kielletyllä työskentelyalueella yllä olevan kuvan mukaisesti!

Ohjeen noudattamatta jättäminen voi johtaa vakavaan loukkaantumiseen!

6. Kiepauta aisaputken päätyosan varmistusketju tukin ympärille siten, että aisaputki on tukevasti tukkia vasten. Lukitse ketju asettamalla ketju tukevasti ketjupankon raosta.

7. Tarkista tukin tukeva kiinnitys ja varmista ennen kuljetusta, että kuulakytkin on varmasti lukkiutunut keskiasentoon. Varmista lukittuminen nostamalla vetoaisasta ylöspäin.

Juontokärryn käyttö (vain etuosa käytössä)

- Noudata etuosan käytössä samoja yllä annettuja ohjeita.
- **Sammuta vetokone aina lastauksen ajaksi!**
- Kiinnitä kuorma tukevasti vinssillä ja varmistusketjulla.
- Huomioi vetokoneen vetokyvyn rajoitukset laahatessa kuormaa.
- Kiinnitä erityistä huomiota työskentely-ympäristöön laahatessa kuormaa juuttumisen välttämiseksi.

Kuorman purkaminen

Varoitus! Kuorma on purettava juontokärrystä ennen kärryn irrotusta veto-kuulasta.

Ohjeen noudattamatta jättäminen voi johtaa vetopään heilahtamiseen!

Vakavan loukkaantumisen vaara!

Kuorman purkaminen on tehtävä tasaisella alueella, jotta tukin keikkuminen tai vieriminen minimoidaan! Sammuta vetokone kuorman purkamisen ajaksi!

1. Irrota takaosan aisaputken päädyssä oleva ketju ja laske tukki hallitusti maahan.

Huom. Noudata sallittuja työskentelyalueita.

2. Irrota tukin päädyssä oleva ketju tukin ympäriltä ja siirrä takaosa pois tukin päältä. Takaosa on mahdollista siirtää pois tieltä myös raahaamalla tukkia etuosan avulla.
3. Irrota etuosan varmistusketju tukin etupäästä ja laske tukki hitaasti vinsillä. **Älä seiso siten, että jalat ovat tukin alla!**

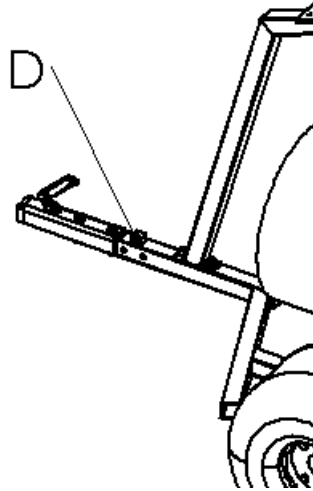
Huolto ja kunnan tarkistus

- Noudata vinssin kunnossapidossa vinssin valmistajan kunnossapito-ohjeistuksia. Toimi myös vinssin vikatilanteissa vinssin käyttöohjeiden mukaan.
- Tarkista vinssin kunto ja oikea toiminta ennen käyttöä.
- Tarkista **varmistusketjujen** ja **vinssin vaijerin kunto** aina ennen käyttöä. Vaihda ketju ja/tai vaijeri välittömästi, jos havaitset niissä katkenneita

lenkkejä, vakavia kulumia, vääntyneitä ketjun lenkkejä, rispaantuneita kohtia tai muuta vastaavaa.

- Tarkista rengaspaineet säännöllisesti ja tarkista sopiva rengaspaine renkaan kyljen merkinnöistä.
- Tarkista hitsausaumojen ja muiden rakenteiden kunto murtumien, taipumien tai vääntymien varalta.
- **Vaurioituneen juontokärryn käyttö on kielletty!**
- **Tuotteen runkorakenteiden korjaus ja hitsaus on kielletty!**
- **Tuotteen valmistaja ei vastaa tuotteesta, johon on tehty korjauksia!**
- Tarkista kiinnitysosien kireys säännöllisesti, **erityisesti kärryn uudelleen kokoonpanemisen jälkeen.**

- **HUOM! Täytä pyörälaakerit rasvalla ennen ensimmäistä käyttökertaa.**
 - Rasvaksi soveltuu vaseliini (=molybdeenisulfidirasva). Rasvauksessa navan laakerin kuppi irrotetaan ja rasva pakataan laakeriin ja kuppi kiinnitetään takaisin paikoilleen.
 - Voitele navat rasvalla vähintään yhden (1) kerran vuodessa.
- **HUOM! Voitele pyörivä vetopää ennen ensimmäistä käyttökertaa.**
 - Lisää rasvaa 10 tunnin sisäänajokäytön jälkeen varmistaakseen voiteluaineen riittävän määrän.
 - Voitele vetopää vähintään kaksi (2) kertaa vuodessa lisäämällä vaseliinia rasvanipasta.



Kuva 7. Pyörivän vetopään rasvanippa (osa D) on suojattuna erillisellä suojuksella.

- Puhdista juontokärry tarpeen mukaan korroosion vaikutusten minimoimiseksi.
- Poista ruosteet ja maalaa tarvittaessa juontokärry uudelleen maksimoidaksesi tuotteen eliniän.