

PERÄVAUNU ENERGIAPUUN  
KORJUUSEEN

Raine Ollila

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma  
Insinööri YAMK

KEMI 2015

Lapin Ammattikorkeakoulu, tekniikka  
Teknologiaosaamisen johtaminen

---

<b>Tekijä</b>	Raine Ollila	<b>Vuosi</b>	2015
<b>Ohjaaja</b>	Lauri Kantola		
<b>Toimeksiantaja</b>	Raine Ollila		
<b>Työn nimi</b>	Perävaunu energiapuun korjuuseen		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	64 + 13		

---

Tämän opinnäytteen yhtenä tavoitteena tutkin, kuinka kannattavaa harvesterista ja metsätraktorista muodostuvan koneketjun käyttö harvennushakkuulla on. Lisäksi tavoitteena oli esittää uusi ja kustannustehokas ratkaisu energiapuun ja ensiharvennuksen korjuuseen metsänomistajan ja koneyrityksen kannalta.

Teoriaosuudessa esittelin nykyaikaisen puunkorjuussa käytettävän koneketjun, joka muodostuu harvesterista ja metsätraktorista. Koneketjulla harjoitettavaa yritystoimintaa käsittelevän aloittavan koneyrityksen kassavirta-analyysin ja tuloslaskelman avulla. Työssä esittelin tutkimustulokseen perustuvan ratkaisun metsän kasvatukseen uudishakkuun jälkeen. Lisäksi esittelen työssä keksinnön, joka on tarkoitettu energiapuun korjuuseen. Keksinnölle on myönnetty kansallinen patenti.

Käytin työn lähdeaineistona kirjallisuutta, lakeja, sähköisiä julkaisuja, haastattelua sekä käytännön kokemusta koneyrityksestä ja laitesuunnittelusta. Lähdeaineisto on laaja, jotta yritystoiminnasta esitetyt laskelmat olisivat mahdollisimman todenperäiset.

Työn tuloksena valmistui aloittavan koneyrityksen kustannuslaskelma. Lisäksi valmistui energiapuunkorjuuseen tarkoitettujen perävaunun esisuunnittelu- ja turvallistamismateriaali.

Avainsanat: Patenti, suunnittelu, energiapuu, puunkorjuu

Lapland University of Applied  
Sciences, Technology  
Technology Competence Manage-  
ment

---

<b>Author</b>	Raine Ollila	Year	2015
<b>Supervisor(s)</b>	Lauri Kantola		
<b>Commissioned by</b>	Raine Ollila		
<b>Subject of thesis</b>	Trailer for Energy Wood Logging		
<b>Number of pages</b>	64 + 13		

---

The aim of the thesis was to study how economical it is to use a harvester and a forwarder on first thinning. The aim was to present a cost effective solution to logging energy wood and first thinning for forest owners and logging contractors.

The theoretical part presents a modern way of logging by a harvester and a forwarder. A start-up business of harvesting and forwarding was viewed by a cash flow analysis and an income statement. In this thesis a solution was presented based on a research result for growing a forest after regeneration felling. In addition, an invention was presented of energy wood logging in this thesis. A national patent was granted for this invention.

The source material consists of literature, laws, digital publications, interview and practical experience of entrepreneurship in logging contracting and equipment designing. The amount of the source material is extensive so that the business calculations would be as truthful as possible.

The result of this thesis was a cost estimation of start-up for logging entrepreneurship. In addition to the results was a pre-designing and material of safety to a trailer for energy wood logging.

Key words: Patent, designing, logging, energy wood

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	YLEISTÄ PUUNKORJUUSTA .....	8
2.2	Harvesteri .....	11
2.3	Metsätraktori .....	13
2.4	Yhdistelmäkone .....	15
3	PUUNKORJUUSTA AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET .....	17
3.1	Puunkorjuun kustannukset uudella harvesterilla ja metsätraktorilla .....	18
3.2	Juoksevan liiketoiminnan kassavirta Q1 .....	21
3.3	Tuloslaskelma Q1 .....	34
3.4	Kassavirran ja tuloslaskelman yhteenveto .....	38
4	HARVENNUSHAKKUU JA ENERGIAPUUNKORJUU .....	43
4.1	Perävaunu energiapuun korjuuseen .....	45
4.2	Perävaunun esisuunnittelu.....	47
4.3	Perävaunun ominaisuuksien määrittely .....	49
4.4	Perävaunun turvallistaminen.....	56
5	POHDINTA .....	58
	LÄHTEET .....	60
	LIITTEET.....	64

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty omana toimeksiantona ja aihe on oma. Haluan kiittää työn ohjaajaa Lauri Kantolaa, jolta sain hyviä kommentteja ja palautetta työstä. Kiitoksen ansaitsee myös Pekka Hacklin, joka on ehtinyt kommentoimaan työtäni kiireistä huolimatta. Pekan kanssa olen käynyt monta antoisaa keskustelua työn osalta ja moneen asiaan olen saanut erilaista katsontakantaa. Erityiskiitoksen ansaitsee kuitenkin perheeni, joka on antanut minulle aikaa ja mahdollistanut tämän työn tekemisen.

Torniossa 20.4.2015

Raine Ollila

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

<b>ALV</b>	Arvonlisävero
<b>h</b>	Tunti
<b>ha</b>	Hehtaari
<b>kk</b>	Kuukausi
<b>L</b>	Pituus
<b>m<sup>3</sup></b>	Kuutiometri
<b>Q1, Q2</b>	Tuloslaskelman vuosineljännes, 3 kuukautta.

## 1 JOHDANTO

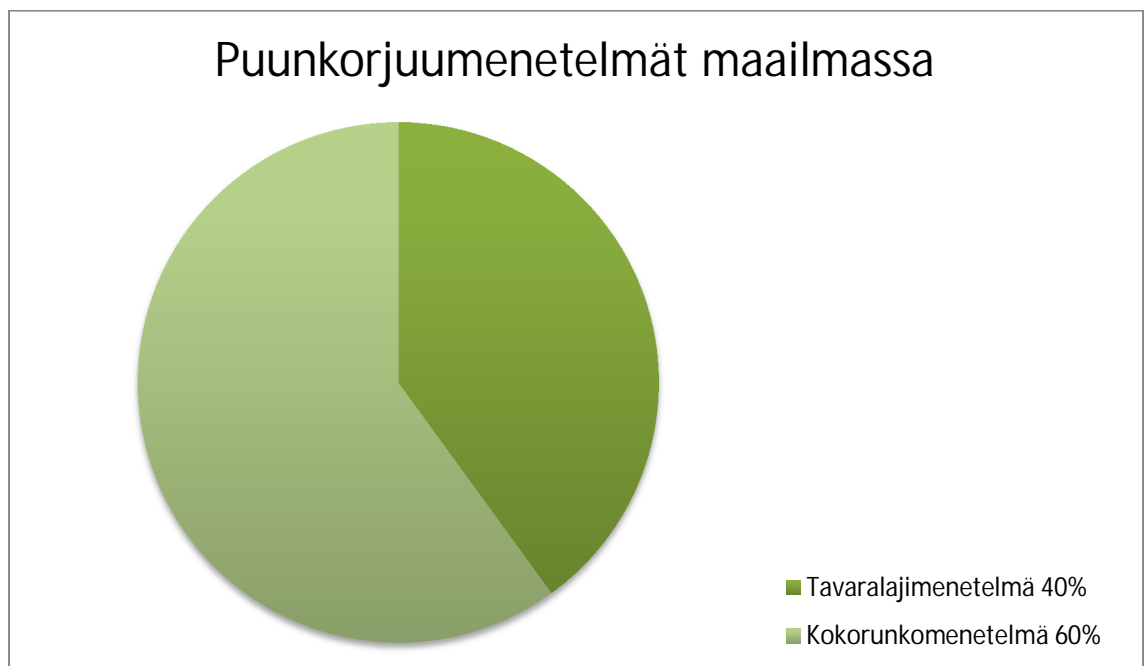
Suomessa on pitkät perinteet puun korjuussa ja metsäkoneiden kehittämisessä. Puunkorjuun koneellistuminen alkoi 1950-luvulla ja voimakkainta se oli 1980- ja 1990-luvuilla (Metla 2012). Vaikka korjuutyö on ollut koneellistumisen voittokulkua, se ei silti ole aina taloudellisesti kannattavaa koneyritykselle. Korjuutyön taloudellinen kannattamattomuus korostuu harvennushakkuulla. Työssä käytetään esimerkkinä aloittavaa osakeyhtiötä, joka investoi harvesteriin, metsätraktoriin ja tarvittavaan kalustoon yritystoiminnan aloittamiseksi. Kustannusten laskeinta on karkeaa ja teoreettista, mutta se antaa konkreettisen kuvan koneyrityksen arjesta.

Työssä esitetään vaihtoehtoinen ratkaisu metsän kasvatukselle uudishakkuun jälkeen. Ratkaisu perustuu Metlan tekemiin metsän kasvatuksen tutkimustuloksiin Oulun seudulla. Tämän metsän kasvatustavan perusteella metsänomistajalle ei koidu kustannuksia taimikon ensiharvennuksesta. Metsänomistaja säästää ensiharvennuksesta aiheutuvan kustannuksen ja saa sen lisäksi tuloa ensiharvennuksesta.

Lisäksi työssä esitetään keksintö, joka on patentoitu. Olen hakenut kansallista patenttia 11.8.2010 keksinnölleni: Peräkärri puunkorjuuta varten. Käsittely- ja välivaiheiden jälkeen sain tiedon Patentti- ja rekisterihallitukselta 3.9.2012, että keksinnölleni ollaan myöntämässä patentti. Patentti myönnettiin lopullisesti 28.2.2013, koska patentista ei tullut vastaväitteitä. Keksinnön tarkoituksena on esittää ratkaisu, joka soveltuu kevyemmällä kalustolla tehtävään puunkorjuuseen. Se soveltuu erityisesti ensiharvennuksella käytettäväksi ja energiapuun korjuuseen. Keksinnön kantava idea on, että korjuutyö ja metsäkuljetus voidaan suorittaa yhdellä koneella harvesterista ja metsätraktorista muodostuvan koneketjun sijaan. Tällä tavoitellaan sitä, että harvennuksella tapahtuva korjuutyö saataisiin taloudellisesti kannattavaksi. Koneiden ja uusien työtapojen kehittämiseksi on olemassa aina tarve. Työssä esitetään keksinnön esisuunnittelu ja sen turvallistaminen konedirektiivin mukaiseksi.

## 2 YLEISTÄ PUUNKORJUUSTA

Suomessa korjataan koneellisesti 97 prosenttia kaikesta korjattavasta puusta (Suomen metsäyhdistys 2009, 2). Miestyötä käytetään yleensä arvokkaiden luontokohteiden tai vaikeapääsyisten kohteiden korjuuseen. Koneellisen puunkorjuun liikevaihto Suomessa on noin 500–550 miljoonaa euroa vuodessa. Koneyritykset työllistävät n. 5 000 metsäkoneenkuljettajaa ja vuosittainen palkkakertymä on yli 125 miljoonaa euroa (Koneyrittäjien liitto ry 2014). Koneellisessa puunkorjuussa käytetään kokorunko- tai tavaralajimenetelmää. Maailmalla käytetään yleisimmin kokorunkomenetelmää, Suomessa ja Pohjoismaissa on valilla tavaralajimenetelmä. Kokorunkomenetelmän osuus koko maailman puunkorjuusta on ~60 prosenttia ja tavaralajimenetelmän osuus on ~40 prosenttia, kts. kuvio 1 (Ponsse Oyj 2014a.)

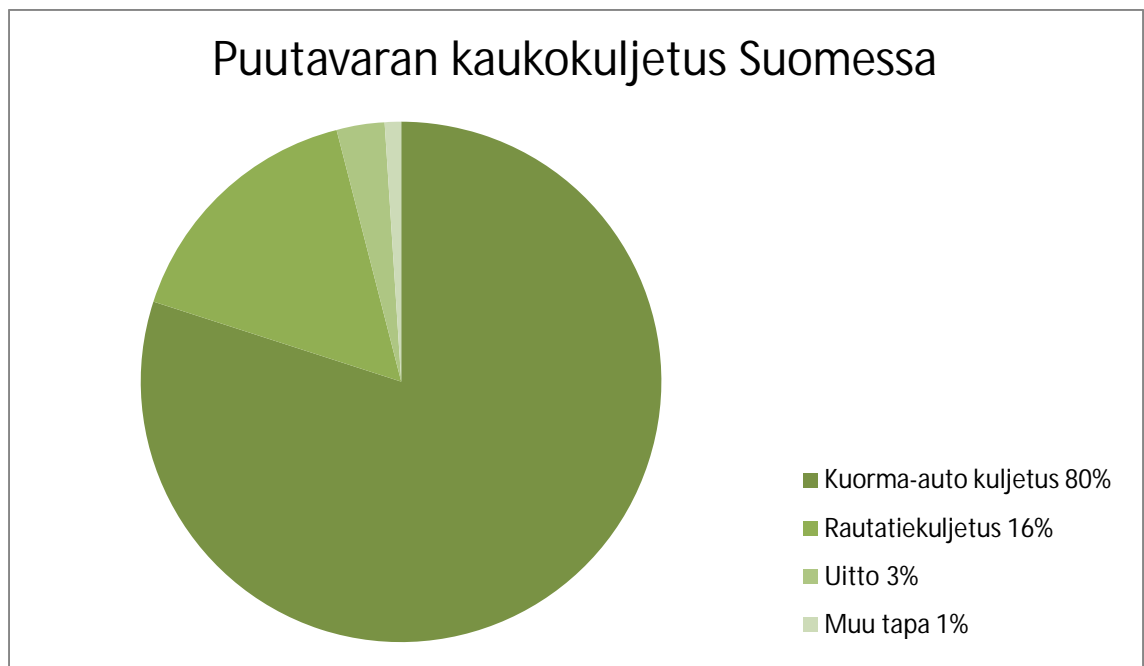


Kuvio 1. (Ponsse Oyj 2014a.)

Kokorunkomenetelmässä harvesteri kaataa puun ja karsii sen. Tämän jälkeen metsätraktori kuljettaa karsitut rungot metsäautotien varteen kaukokuljetettavaksi sahalle. Sahalla rungoista erotellaan katkomalla sahatavaraksi kelpaava ja kuitupuuksi menevä osuus.



Tavaralajimenetelmässä harvesteri kaataa puut ja karsii sekä katkoo ne tavaralajien mukaisiin nippuihin ajouran viereen. Tämän jälkeen metsätraktori kuljettaa rungot tavaralajien mukaisiin pinoihin metsäautotien varteen odottamaan kaukokuljetusta. Kaukokuljetuksissa 80 prosentissa käytetään kuorma-autoja ja 16 prosenttia kuljetetaan rautateitse, kolmen prosentin kuljettamiseen käytetään uittoa, kts. kuvio 2. (Suomen metsäyhdistys 2009, 2.)



Kuvio 2. (Metsätietoa Suomesta, Suomen metsäyhdistys 2009, 2)

Puunhankintaorganisaatio (esim. Metsäliitto, UPM) on ennalta sopinut metsän omistajan kanssa leimikolta korjattavat tavaralajit puukaupan yhteydessä. Tavaralajeja ovat puulajeittain esimerkiksi sahatukki, pikkutukki ja kuitupuu. Sahatukki ja kuitupuu kuuluvat ainespuuhun, joilla on jalostusarvo.

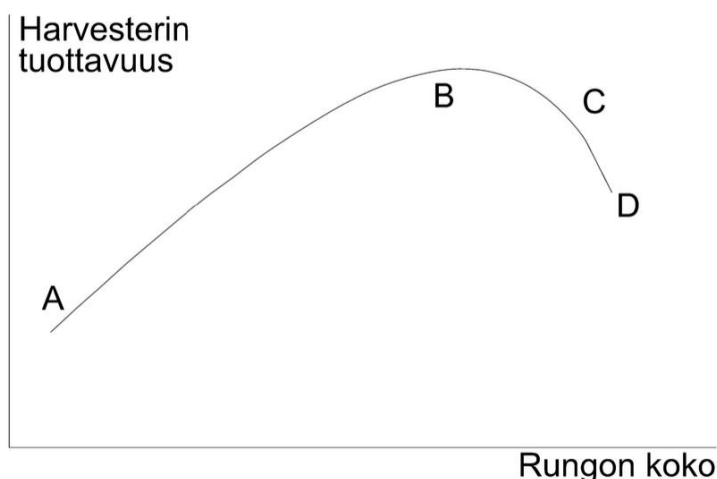
Lisäksi metsästä korjataan myös energiapuuta, johon puusta käytetään runko, oksat ja kanto. Yleensä energiapuun korjuu tapahtuu karsittuna kokorunkona ja oksista tuleva biomassa sekä kannot kerätään erikseen. Poikkeuksena ovat karut heikkoravinteiset maat, jolloin oksista tuleva biomassa kannattaa jättää metsään. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2010, 13.)

## 2.1 Korjuukalusto

Suomessa koneellisessa puunkorjuussa käytetään yleisemmin kahdesta koneesta muodostuvaa koneketjua. Koneketju muodostuu harvesterista ja metsätraktorista. Molemmat koneet vaativat oman kuljettajan. Korjuu ja metsäkuljetus tapahtuvat yhtäaikaaisesti leimikolla. Harvennushakkuilla käytetään pääsääntöisesti pientä tai keskikokoista korjuukalustoa. Harvennuksella ja energiapuun korjuussa kohteena ovat tilavuudeltaan pienet rungot, joita on paljon. Ensiharvennuskohteessa runkokoon ollessa pieni ja suurta harvesteria käytettäessä tuotos ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) jää vähäisemmäksi verrattuna pienempään harvesteriin. Suuremmasta korjuukalustosta aiheutuu myös korkeammat pääomakustannukset ja tämä vaikuttaa siihen, ettei korjuu ole taloudellisesti kannattavaa.

(Salakari, Heimonen 1998, 75.)

Jos otetaan huomioon maastolle ja jäävälle puustolle aiheutuvat korjuuvauriot on edullisempaa käyttää pienempää harvesteria ja metsätraktoria harvennushakkuukohteissa. Viimeisessä harvennuksessa käytetään pientä ja keskikokoista korjuukalustoa. Keskikokoinen korjuukalusto soveltuu myös päätehakkuulle. Päätehakkuulla on edullisempaa käyttää suurta korjuukalustoa, jos korjuun kohteena olevan puuston runkokoko on suurta. Korjuukaluston ollessa pientä ja paremmin harvennukselle soveltuvaa tuotos ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) jää vähäisemmäksi päätehakkuulla runkokoon ollessa suurta.



Kuvio 3. (Salakari, Heimonen 1998, 76)

Kuviossa 3 on esitetty harvesterin tuottavuuden ( $m^3/h$ ) muuttuminen rungon koon funktiona:

*A: Tuottavuus jää alhaiseksi, koska yksittäisen rungon tilavuus on pieni ja yhden puukuution ( $m^3$ ) käsittely vie paljon aikaa.*

*B: Optimalue, jossa rungon koko on sellainen, että harvesteriosan kapasiteetti tulee täysimääräisesti hyödynnettyä.*

*C: Rungon koko on liian suuri harvesteriosan tehokkaan käytön kannalta.*

*D: Rungon koko on niin suuri, että sen käsittely ei onnistu.*

(Salakari 1998, 76.)

Harvennushakkuulla ja energiapuunkorjuussa käytetään myös yhdistelmäkonetta. Yhdistelmäkonella suoritetaan niin korjuu, kuin metsäkuljetus. Yhdistelmäkonteen etuna on, että työ voidaan suorittaa yhden koneen avulla. Yhdistelmäkonneiden käyttö ei ole yleistynyt Suomessa.

## 2.2 Harvesteri

Harvesteri on kone, joka kaataa, karsii ja katkoo puut tavaralajien mukaisiin nippuihin ajouran viereen kuljettajan ohjaamana. Kuljettajan apuna koneessa on tietojärjestelmä, jonka avulla harvesterin dieselmoottoria, ajovoimansiirtoa, nosturia ja harvesteripäätä hallitaan. Tietojärjestelmään kuuluu harvesterin hallinnan lisäksi apteeraus, karttapaikannus, raportointi ja tiedonsiirto.

Apteeraus on erillinen tiedosto tai ohjelma, jonka avulla pyritään saamaan maksimaalinen määrä tukkia korjattavasta puustosta ja metsästä paras mahdollinen arvo metsänomistajalle. Apteeraus palvelee myös puunhankintaorganisaatiota siten, että se voi määritellä halutuimmat tukkien läpi- ja pituusmittaluokat. Apteeraustiedostoon määritellään puulajit, halutut tavaralajit pituus- ja läpimittaluokittain, tukkijakaumat ja värimerkintätaulukot. (Ponsse Oyj 2014b.)

Karttapaikannus toimii GPS-laitteiston avulla ja sitä käytetään leimikon rajojen määrittämiseen, ajourien, arvokkaiden luontokohteiden ja tienvarsivarastojen sijainnin merkintään. Karttapaikannuksen avulla kuljettaja voi seurata koneen sijaintia leimikolla. Lisäksi harvesterin lähestyessä arvokasta luontokohdetta tai vaarallista sähkölinjaa karttapaikannus varoittaa kuljettajaa. Karttapaikannusta käytetään myös metsätraktorissa. (Ponsse Oyj 2014c.)

Raportoinnin avulla seurataan harvesterin tuotosta. Sen avulla saadaan leimikkokohtaiset määrät (m<sup>3</sup>) tavaralajeittain pituus- ja läpimittaluokittain. Samalla voidaan seurata harvesterin käyttöastetta, kulutusta ja muita konekohtaisia tietoja. Raportoinnista saatavan mittaustodistuksen perusteella puunhankintaorganisaatio maksaa metsän omistajalle sopimuksen mukaisen korvauksen valmistetusta puutavarasta. Mittaustodistuksen perusteella puunhankintaorganisaatio maksaa myös koneyrittäjälle sopimuksen mukaisen korvauksen korjutyöstä. Tiedonsiirtoa käytetään raportoinnin siirtoon koneyrittäjälle ja puunhankintaorganisaatiolle. Sen avulla voidaan myös vastaanottaa uuden leimikon tiedot. Sitä voidaan käyttää myös hyväksi koneen huollossa, etädiagnostiikassa ja ohjelmistojen päivityksessä. (Ponsse Oyj 2014d.)



Kuva 1. Harvesteri John Deere 1170E IT4 (John Deere 2014a.)

Kuvassa 1 esitetty harvesteri on keskikokoinen, jota käytetään harvennuksilla ja päätehakkuilla.

1. Eturunko, jonka päällä sijaitsee vakaava ja kääntyvä ohjaamo sekä nosturi.
2. Takarunko, jonka päällä sijaitsee dieselmoottori, ajovoimansiirto, hydraulipumput, polttoaine- ja hydraulisäiliöt.
3. Vakaava ja kääntyvä ohjaamo. Ohjaamo seuraa kuormaimen kääntöliikettä.
4. Nosturi. Nosturin ulottuvuudeksi on vaihtoehtona eri pituuksia käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi 10 tai 11.3 metriä.
5. Harvesteripää. Harvesteripään voi valita useista eri vaihtoehdoista, riippuen käytetäänkö harvesteria harvennuksilla vai päätehakkuilla.

### 2.3 Metsätraktori

Metsätraktori on kone, joka kerää harvesterin tekemät niput metsästä ja kuljettaa ne tavaralajien mukaisiin pinoihin metsäautotien varteen odottamaan kaukokuljetusta. Kuljettajan apuna koneessa on tietojärjestelmä, jonka avulla metsätraktorin dieselmoottoria, ajovoimansiirtoa ja nosturia hallitaan. Tietojärjestelmään kuuluu metsätraktorin hallinnan lisäksi karttapaikannus, raportointi ja tiedonsiirto. (Ponsse Oyj 2014e.)

Metsätraktorissa olevan kuormainvaa'an avulla voidaan seurata mittaustarkkuutta ja tienvarsivarastossa olevaa puutavaramäärää. Raportoinnin ja tiedonsiirron avulla tiedot puutavaramäärästä lähetetään eteenpäin reaaliaikaisesti puunhankintaorganisaatiolle. Reaaliaikaisen tiedon perusteella voidaan suunnitella ja ohjata puutavaran kaukokuljetusta.



Kuva 2. Metsätraktori John Deere 1510E IT4 (John Deere 2014b.)

Kuvassa 2 esitetty metsätraktori on suurikokoinen. Sen kantavuus on 15 000 kg. Kyseistä konetta käytetään päätehakkuilla ja erityisesti vaikeissa olosuhteissa ja pitkillä metsäkuljetusmatkoilla.

1. Eturunko, jonka päällä sijaitsee vakaava ja kääntyvä ohjaamo, dieselmoottori, ajovoimansiirto, hydraulipumput, polttoaine- ja hydraulisäiliöt.
2. Vakaava ja kääntyvä ohjaamo, ohjaamo seuraa kuormaimen kääntöliikettä.
3. Nosturi. Nosturin ulottuvuudeksi on vaihtoehtona eri pituuksia käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi 7.2, 8.5 ja 10 metriä.
4. Sermi, sen avulla estetään jyrkissä rinteissä puutavaran liukuminen ohjaamoon.
5. Kuormainvaaka ja koura.
6. Takarunko, jonka päällä sijaitsee nosturin jalusta ja kuormatila. Kuormatilan poikkipinta-alan koko vaihtelee metsätraktorin kantavuudesta riippuen 3.4 – 8.7m<sup>2</sup> välillä.

## 2.4 Yhdistelmäkone

Yhdistelmäkone on kone, jolla voidaan tehdä korjuutyötä, kuten harvesterilla ja suorittaa myös puutavaran metsäkuljetusta. Metsäkonevalmistajilla on ollut erilaisia näkemyksiä yhdistelmäkoneista, mutta niiden käyttö ei kuitenkaan ole yleistynyt Suomessa. Tällä hetkellä kolmesta suuresta metsäkonevalmistajasta (John Deere, Ponsse ja Komatsu) ainoastaan Ponssen tuotevalikoimassa on yhdistelmäkone.

Ponssen yhdistelmäkone, Ponsse Dual, pohjautuu metsätraktoriin. Kone voidaan nopeasti muuttaa harvesterista metsätraktoriksi ja päinvastoin. Muutostyö metsätraktorista harvesteriksi tapahtuu poistamalla kuormatilasta sermi ja pankot. Lisäksi metsätraktorin puutavaran lastaukseen tarkoitettu koura vaihdetaan harvesteripäähän.

Yhdistelmäkone on harvesterin osalta kompromissi, eikä se ole tällä hetkellä yhtä tehokas kuin harvesteri, jos verrataan tuottavuutta ( $m^3/h$ ). Ponsse Dualissa käytetään metsätraktorin nosturia, joka ei ole yhtä tehokas kuin harvesterikäyttöön tarkoitettu liikeratanosturi. Nosturin sijoitus perävaunulla ei ole optimaalinen ajatellen harvesterikäyttöä. Yhdistelmäkoneen ollessa muutettuna metsätraktoriksi se ei myöskään tuota uutta puutavaraa metsätraktorin kuljetettavaksi.

Kuvassa 3 esitetyn yhdistelmäkoneen etu tulee siitä, että se on pääomakustannuksiltaan edullisempi hankkia, kuin harvesteri ja metsätraktori yhteensä. Koneen kuljettamiseen ei välttämättä tarvita kuin yksi työntekijä, joka vastaa korjuusta ja metsäkuljetuksesta.





Kuva 3. Yhdistelmäkone Ponsse Dual (Ponsse Oyj 2014f.)



### 3 PUUNKORJUUSTA AIHEUTUVAT KUSTANNUKSET

Tänä päivänä puunkorjuussa on tiukat laatuvaatimukset ja käytettävän kaluston tulee olla ajanmukaista ja henkilökunnan ammattitaitoista. Nykyaikaisen harvesterin ja metsätraktorin investoiminen vaatii suurta pääomaa ja yritystoiminta vaatii käyttöpääomaa. Suurimmat kustannukset aiheuttavat kalustoon investointi ja käyttö.

Uusi harvesteri ja metsätraktori investoidaan yleensä osamaksulla. Investoiminen osamaksulla johtuu suuresta pääoman tarpeesta. Pääoman tarve on usein satojatuhansia euroja. Koneyritysten nettovarallisuus ja tase on monessa tapauksessa heikkoja, vaikka yritys olisi toiminut pitkään. Heikko tase ja vähäiset vapaat pääomat johtuvat todella pienistä nettotulosprosentteista. Metsäkonealan yritysten mediaaniliikevaihto oli 680 000 euroa vuonna 2013 ja mediaaninettotulosprosentti 2,9 prosenttia. Edellisenä vuonna metsäkonealan mediaaninettotulosprosentti oli 1,7 prosenttia. (Koneyrittäjien liitto 2014.)

Investointeihin kohdistuu lisäksi kirjanpidossa suunnitelman mukaiset poistot ja arvonalentumiset. Poistot pienentävät koneyrityksen tulosta ja yhdistettynä pieneen nettotulosprosenttiin, investoinnit täytyy rahoittaa yleensä osamaksulla. Investoinnin suuruus vaihtelee, millaisesta koneketjusta on kyse. Investoinnin suuruuteen vaikuttaa koneiden koko ja se, ovatko ne tarkoitettu pääasiallisesti harvennus- vai päätehakkuisiin. Investoinnin rahoitustarpeeseen vaikuttaa myös mahdolliset vaihtokoneet, jos kyseessä on pitempään toiminut metsäkoneyrittäjä.

Investoitaessa uuteen harvesteriin ja metsätraktoriin ilman vaihtokoneita rahoitustarve on 350 000-400 000 euroa arvonnalisävero nolla prosenttia riippuen koneiden varustuksesta ja ovatko ne tarkoitettu harvennus- vai päätehakkuuseen. Noin viisi vuotta vanhaan harvesteriin ja metsätraktoriin investoitaessa rahoitustarve on 200 000 euron luokkaa, arvonnalisävero nolla prosenttia.

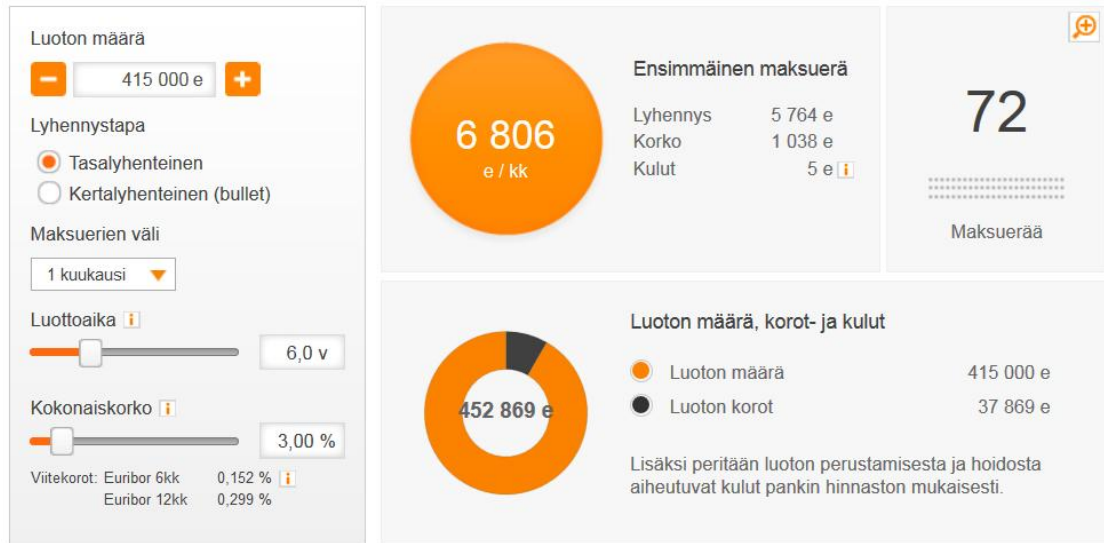
Itse korjuutyöstä aiheutuu suurimmat kustannukset harvennushakkuilla, työ on huomattavasti hitaampaa ja vaativampaa verrattuna päätehakkuuseen. Korjuutyö on vaativampaa, koska täytyy huomioida, ettei jäävä puusto vaurioidu. Lisäksi harvennushakkuulla tuotos ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) on alhaisempi kuin päätehakkuulla (Kuvio 3 sivu 11). Alhaisempaa tuotosta kompensoidaan korkeammalla korjuutaksalla (euroa/ $\text{m}^3$ ).

### 3.1 Puunkorjuun kustannukset uudella harvesterilla ja metsätraktorilla

Puunkorjuun kustannuksia laskettaessa käytän oletuksena uutta perustettavaa osakeyhtiötä, joka toiminnan aloittaessaan toimii toistaiseksi. Yritykseen investoidaan uusi keskikokoinen harvesteri ja metsätraktori 400 000 euroa arvonnalisävero nolla prosenttia, joita voi käyttää harvennus- ja päätehakkuilla. Lisäksi investoidaan kahteen pakettiautoon 35 000 euroa arvonnalisävero nolla prosenttia, jotka ovat työntekijöiden käyttöön. Investoinnin kokonaisarvo on 539 400 euroa, josta arvonnalisäveron (24 prosenttia) osuus on 104 400 euroa.

Investoinnin rahoitukseen käytetään omaa pääomaa 50 000 euroa, josta varataan 30 000 euroa käyttöpääomaksi. Vieraan pääoman tarve on 519 400 euroa, joka sisältää investoinnin arvonnalisäveron. Lisäksi oletetaan, että investoinnista palautuksena saatava arvonnalisävero 104 400 euroa käytetään kokonaisuudessaan vieraan pääoman lyhennykseen. Näin ollen vieraan pääoman kokonaismääräksi jää 415 000 euroa. Vieraan pääoman takaisinmaksuajaksi valitaan kuusi vuotta. Lyhyempi takaisinmaksuaika rasittaisi huomattavasti enemmän aloittavan yrityksen taloutta suuremmilla kuukausierillä. Huomioon tulee ottaa myös kirjanpidossa kalustosta aiheutuvat poistot ja arvonalennukset. Ne rasittavat myös osaltaan yrityksen taloutta. Kuuden vuoden aikana harvesteriin ja metsätraktoriin kertyy molempiin arviolta 15 000 käyttötuntia. Tämä tarkoittaa sitä, että tulee aiheelliseksi harkita investointia uuteen kalustoon. Yrityksen päätyessä investoimaan uuteen kalustoon loppuvelan ollessa pieni tai jos sitä ei ole ollenkaan, sitä ei tarvitse siirtää uuteen velkapääomaan. Tämä vaikuttaa yrityksen rahoitusasemaan positiivisesti.

Kuviossa 4 on esitetty rahoituslaskelma 415 000 euroa velkapääomasta kolmen prosentin kokonaiskorolla ja kuuden vuoden takaisinmaksuajalla. Maksueräksi muodostuu 6 806 euroa/kk, josta koron osuus on 1 038 euroa/kk. Laskelma on suuntaa-antava, mutta riittävän tarkka, jotta sen avulla voi arvioida aiheutuvia kustannuksia.



Kuvio 4. Osuuspankin yritysrahoituslaskuri (Osuuspankki 2014.)

Yrityksellä on toistaiseksi voimassa oleva urakointisopimus Metsähallituksen kanssa. Korjuutyöstä 80 prosenttia on harvennushakkuuta. Korjuutyön hinnoitteluperusteena käytän Metsähallituksen vuoden 2011 taksataulukkoa (Liite 1) ottaen huomioon kustannusten nousun lisäämällä neljä prosenttia taksoihin.

Yritys käyttää mahdollisimman paljon ostopalveluja, jotta sen ei tarvitsisi investoida muuhun kalustoon, joka aiheuttaa käyttö- ja pääomakuluja. Esim. kaluston siirroissa käytetään ulkopuolista kuljetuspalvelua.

Yritykseen palkataan kolme työntekijää yrittäjän lisäksi. Korjuutyötä tehdään kahdessa vuorossa siten, että yhden työvuoron pituus maanantaista torstaihin on yhdeksän tuntia ja perjantaina kahdeksan tuntia. Ylityökorvauksia ei makseta, ellei erikseen niin sovita. Ylitöillä kerrytetään työaikapankkia, ja kertyneet tunnit voi pitää vapaana.

Kuukaudessa keskimääräinen työpäivien määrä on 21 kpl ja yrittäjän työpanos mukaan luettuna työpanokseksi kertyy 704 työtuntia. Työntekijöille maksetaan kuukaudessa 528 tunnin edestä palkkoja.

Työntekijöille maksetaan metsäkonealan työehtosopimuksen mukaista tuntipalkkaa. Palkkauksena käytetään palkkaryhmän II yli viiden vuoden työkokemuksen perusteella maksettavaa 12,95 euroa/h palkkaa. Lisäksi työntekijöille maksetaan verottajan vahvistama veroton ateriakorvaus kymmenen euroa päivässä. Työntekijöiden sivukulujen laskemiseksi käytetään bruttopalkan kertoimena 1,7. Kerroin ottaa huomioon vuosittaisen korjuuajan, joka on noin kymmenen kuukautta vuodessa. Korjuuajasta on vähennetty vuosilomat, arkipyhät ja kelirikko aika, jolloin korjuutyö on pysähdyksissä. Kerroin sisältää myös työeläke-, sosiaaliturva- ja työttömyysvakuutusmaksun sekä tarvittavat vakuutukset ja loma-ajan palkan ja lomarahat. Kun aiemmin oletettiin, että yritys toimii toistaiseksi, niin sivukulujen kertoimen 1,7 avulla kustannukset jakaantuvat koko vuoden ajalle.

Tarkastelen yrityksen toimintaa yhden vuosineljänneksen (Q1) kolmen kuukauden ajalta juoksevan liiketoiminnan kassavirran ja tuloslaskelman avulla. Toiminnan hahmottamisessa käytän apuna harvesterinkuljettaja Mika Keräsen haastattelua (Liite 2) ja Metlan tutkija Jorma Issakaisen vuonna 2012 tekemää tutkimusta Aines- ja energiapuun yhdistetty kasvatusta ja korjuu. (Metla 2012.)

Mika Keräsen haastattelusta sain käytännön tietoa siitä, kuinka metsäkoneyritys nykyään toimii ja esimerkiksi, millaiset työvuorot ovat käytössä. Haastattelun perusteella voin arvioida myös yritystoiminnassa aiheutuvat kuukausittaiset kustannukset mm. polttoaineesta, öljyistä, tarvikkeista ja kaluston siirroista. Kustannusten laskeminen on karkealla tasolla ja osin teoreettista ja ei ota huomioon esimerkiksi kaluston rikkoutumisesta aiheutuvia kustannuksia. (Keränen 2015.)

Jorma Issakaisen tutkimuksesta sain tarkkaa tutkimustietoa tuotomääristä ( $m^3/h$ ) käytettäessä erilaisia korjuutapoja mm. ainespuuharvennus, energiapuukorjuu ja yhdistetty korjuu.

Mika Keräsen haastattelun perusteella saadut tuotosmäärät ovat vertailukelpoisia tutkimustiedon kanssa, koska ne ovat myös Pohjois-pohjanmaan alueelta ja verrattain samaa luokkaa ( $\text{m}^3/\text{työvuoro}$ ). Käytössä olevien lähteiden pohjalta on mahdollista laskea kuukausittainen tuotosmäärä ja sitä kautta saada todenmukainen kassavirta ja tuloslaskelma.

### 3.2 Juoksevan liiketoiminnan kassavirta Q1

Juoksevan liiketoiminnan kassavirtalaskelman avulla saadaan selville riittävätkö yrityksen tulot menoihin kuukauden aikana. Käsittelen kuitenkin kassavirtaa kolmen kuukauden (Q1) ajalta, jolloin saadaan luotettavampi käsitys verrattuna kuukauden otantaan. Myyntitulot koostuvat kolmen kuukauden ajalta pelkästään korjuutyöstä, yrityksellä ei ole muita tuloja.

Kokonaistuotantomäärä ( $\text{m}^3$ ) Q1:llä muodostuu niin, että kaluston siirtoja tulee kaksi kertaa kuukaudessa ja korjuutyö on 80 prosenttisesti harvennushakkuuta, rungon keskikoon ollessa 60 litraa. Päätehakkuulla rungon keskikoko on 130 litraa. Metsähallituksen taksataulukon mukaan korjuutaksaksi muodostuu männyn harvennushakkuulla 12,591 euroa/ $\text{m}^3$  lisättynä aiemmin mainitulla neljän prosentin kustannuslisällä 13,094 euroa/ $\text{m}^3$ . Vastaavasti päätehakkuulla männyn korjuutaksaksi muodostuu 8,445 euroa/ $\text{m}^3$  lisättynä neljän prosentin kustannuslisällä 8,782 euroa/ $\text{m}^3$ . (Liite 1) Korjuupäivien määräksi kuukaudessa muodostuu 19, kun vähennetään kaluston siirtoihin ja huoltoon käytettävät kaksi päivää.

Kaavassa 1 on laskettu kokonaistuotantomäärä harvennushakkuulla Q1-aikana. Työskentely tapahtuu kahdessa vuorossa ja tuotantomäärä on keskimäärin 60  $\text{m}^3$  vuorossa. Kokonaistuotantomääräksi Q1-aikana harvennushakkuulla muodostuu 5 472  $\text{m}^3$ .

$$Q1_V = d \times m \times (T \times 2) \times \frac{80\%}{100\%} \quad (1)$$

missä

$Q1_V$	on	Kokonaistuotantomäärä harvennushakkuulla [m <sup>3</sup> ]
$d$	on	Vuorokausi
$m$	on	Kuukausi
$T$	on	Tuotantomäärä työvuorossa [m <sup>3</sup> ]

$$Q1_V = 19\text{vrk} \times 3\text{kk} \times (60\text{m}^3 \times 2) \times \frac{80\%}{100\%} = 5\,472\text{m}^3$$

Kaavassa 2 on laskettu, kuinka suuri liikevaihto muodostuu Q1-aikana harvennushakkuulla. Liikevaihdoksi harvennushakkuulla Q1-aikana muodostuu 71 650 euroa.

$$S_V = Q1_V \times R \tag{2}$$

missä

$S_V$	on	Liikevaihto harvennushakkuulla Q1-aikana [€]
$Q1_V$	on	Kokonaistuotantomäärä harvennushakkuulla [m <sup>3</sup> ]
$R$	on	Korjuutaksa [€/m <sup>3</sup> ]

$$S_V = 5\,472\text{m}^3 \times 13,094\text{€}/\text{m}^3 = 71\,650\text{€}$$

Kaavassa 3 on laskettu kokonaistuotantomäärä päätehakkuulla Q1-aikana. Työskentely tapahtuu kahdessa vuorossa ja tuotantomäärä on keskimäärin 100 m<sup>3</sup> vuorossa. Kokonaistuotantomääräksi Q1-aikana päätehakkuulla muodostuu 2 280 m<sup>3</sup>.

$$Q1_V = d \times m \times (T \times 2) \times \frac{20\%}{100\%} \tag{3}$$

missä

$Q1_V$	on	Kokonaistuotantomäärä päätehakkuulla [ $m^3$ ]
$d$	on	Vuorokausi
$m$	on	Kuukausi
$T$	on	Tuotantomäärä työvuorossa [ $m^3$ ]

$$Q1_V = 19vrk \times 3kk \times (100m^3 \times 2) \times \frac{20\%}{100\%} = 2\,280m^3$$

Kaavassa 4 on laskettu, kuinka suuri liikevaihto muodostuu Q1-aikana päätehakkuulla. Liikevaihdoksi päätehakkuulla Q1-aikana muodostuu 20 023 euroa.

$$S_{Vp} = Q1_{Vp} \times R \quad (4)$$

missä

$S_{Vp}$	on	Liikevaihto päätehakkuulla Q1-aikana [€]
$Q1_{Vp}$	on	Kokonaistuotantomäärä päätehakkuulla [ $m^3$ ]
$R$	on	Korjuutaksa [€/m <sup>3</sup> ]

$$S_{Vp} = 2\,280m^3 \times 8,782 \frac{\text{€}}{m^3} = 20\,023\text{€}$$

Kaavassa 5 on laskettu yhteen harvennus- ja päätehakkuulta kertyvä liikevaihto Q1-aikana. Harvennus- ja päätehakkuulta kertyy 91 673 euroa liikevaihtoa Q1-aikana.

$$S_{Tot} = S_V + S_{Vp} \quad (5)$$

missä

$S_{Tot}$	on	Kokonaisliikevaihto harvennus- ja päätehakkuulta [€]
$S_V$	on	Liikevaihto harvennushakkuulla Q1-aikana [€]
$S_{Vp}$	on	Liikevaihto päätehakkuulla Q1-aikana [€]

$$S_{Tot} = 71\,650\text{€} + 20\,023\text{€} = 91\,673\text{€}$$

Kaavassa 6 on laskettu Q1-aikana muodostuvaan liikevaihtoon lisättävän arvonlisäveron määrä. Arvonlisäveron määräksi muodostuu 22 001 euroa.

$$ALV = (ALV_{\%} \times S_{Tot}) - S_{Tot} \quad (6)$$

missä

$ALV$	on	Arvonlisäveron määrä [€]
$ALV_{\%}$	on	Arvonlisäveroprosentti [24 %]
$S_{Tot}$	on	Kokonaisliikevaihto harvennus- ja päätehakkuulta [€]

$$ALV = (1,24\% \times 91\,673\text{€}) - 91\,673\text{€} = 22\,001\text{€}$$

Kaavassa 7 on laskettu yhteen Q1-aikana muodostuva liikevaihto ja siihen lisättävä arvonlisävero, joka muodostaa kassavirran Q1-aikana. Kokonaisliikevaihdoksi Q1-aikana muodostuu 113 674 euroa, josta arvonlisäveron osuus on 22 001 euroa.

$$C_F = ALV + S_{Tot} \quad (7)$$

missä

$C_F$	on	Kassavirta [€]
$ALV$	on	Arvonlisäveron määrä [€]
$S_{Tot}$	on	Kokonaisliikevaihto harvennus- ja päätehakkuulta [€]

$$C_F = 22\,001\text{€} + 91\,673\text{€} = 113\,674\text{€}$$

Yrityksen toiminnasta aiheutuvat kustannukset muodostuvat työntekijöiden palkoista, palkkojen sivukuluista, ateriakorvauksista, rahoituskuluista, polttoaineesta, öljyistä, tarvikkeista ja kaluston siirroista. Lisäksi tulee ottaa huomioon liiketoiminnasta aiheutuvat muut kulut. Kuluksi otetaan huomioon kirjapidosta ja palkkojen laskennasta aiheutuvat kulut, puhelin ja internetyhteydet, sähkö ja kaluston vakuutukset. Edellä mainituista muista kuluista arvioidaan aiheutuvan Q1-aikana 6 200 euroa josta arvonlisäveron osuus 24 prosenttia on 1200 euroa.



Kaavassa 8 on laskettu työntekijöille maksettavat palkat Q1-aikana ilman yrittäjän työpanosta. Palkkoja kertyy maksettavaksi Q1-aikana yhteensä 20 153 euroa.

$$W = W_h \times W_m \times m \quad (8)$$

missä

$W$	on	Työntekijöille maksettavat palkat [€]
$W_h$	on	Tuntipalkka [€/h]
$W_m$	on	Työtunnit kuukaudessa [h/kk]
$m$	on	Kuukausi

$$W = 12,95 \text{ €/h} \times 528 \text{ h/kk} \times 3 \text{ kk} = 20\,513 \text{ €}$$

Kaavassa 9 on laskettu palkoista aiheutuvat sivukulut Q1-aikana. Sivukulujen kertoimena käytetään aiemmin mainittua 1,7. Sivukuluja kertyy maksettavaksi Q1-aikana yhteensä 14 359 euroa.

$$S_c = W \times f \quad (9)$$

missä

$S_c$	on	Palkoista aiheutuvat sivukulut [€]
$W$	on	Työntekijöille maksettavat palkat [€]
$f$	on	Sivukulujen kerroin [1,7]

$$S_c = (20\,513 \text{ €} \times 1,7) - 20\,513 \text{ €} = 14\,359 \text{ €}$$

Kaavassa 10 on laskettu ateriakorvauksista aiheutuvat kustannukset Q1-aikana. Verottoman ateriakorvauksen määrä vuonna 2015 on kymmenen euroa. Ateriakorvauksista kertyy Q1-aikana kustannuksia yhteensä 1 890 euroa.

$$M_{Tot} = M_R \times P \times d \times m \quad (10)$$

missä

$M_{Tot}$	on	Ateriakorvausten kokonaismäärä [€]
$M_R$	on	Ateriakorvaus [€]
$P$	on	Työntekijä
$d$	on	Vuorokausi
$m$	on	Kuukausi

$$M_{Tot} = 10€ \times 3 \times 21\text{vrk} \times 3\text{kk} = 1\,890€$$

Kaavassa 11 on laskettu harvesterin polttoaineen kokonaiskulutus Q1-aikana. Harvesteri kuluttaa keskimäärin 12 L/h polttoainetta. Harvesterin polttoaineen kulutus perustuu liitteen 2 haastatteluun. Harvesteri kuluttaa Q1-aikana yhteensä 12 672 litraa polttoainetta. (Keränen 2015.)

$$H_{FC} = m \times W_m \times F_C \tag{11}$$

missä

$H_{FC}$	on	Harvesterin polttoaineen kokonaiskulutus [L]
$m$	on	Kuukausi
$W_m$	on	Työtunnit kuukaudessa [h/kk]
$F_C$	on	Harvesterin polttoaineenkulutus [L/h]

$$H_{FC} = 3\text{kk} \times 352\text{h/kk} \times 12\text{L/h} = 12\,672\text{L}$$

Kaavassa 12 on laskettu metsätraktorin polttoaineen kokonaiskulutus Q1-aikana. Metsätraktori kuluttaa keskimäärin 10 L/h polttoainetta. Metsätraktorin polttoaineen kulutus perustuu liitteen 2 haastatteluun. Metsätraktori kuluttaa Q1-aikana yhteensä 10 560 litraa polttoainetta. (Keränen 2015.)

$$F_{FC} = m \times W_m \times F_C \tag{12}$$

missä

$F_{FC}$	on	Metsätraktorin polttoaineen kokonaiskulutus [L]
$m$	on	Kuukausi
$W_m$	on	Työtunnit kuukaudessa [h/kk]
$F_C$	on	Metsätraktorin polttoaineenkulutus [L/h]

$$F_{FC} = 3kk \times 352 \frac{h}{kk} \times 10 \frac{L}{h} = 10\,560L$$

Kaavassa 13 on laskettu harvesterin ja metsätraktorin polttoaineen kulutus yhteen, josta muodostuu polttoaineen kokonaiskulutus Q1-aikana. Polttoainetta kuluu Q1-aikana yhteensä 23 232 litraa.

$$F_{Tot} = H_{FC} + F_{FC} \tag{13}$$

missä

$F_{Tot}$	on	Polttoaineen kokonaiskulutus Q1-aikana [L]
$H_{FC}$	on	Harvesterin polttoaineen kokonaiskulutus [L]
$F_{FC}$	on	Metsätraktorin polttoaineen kokonaiskulutus [L]

$$F_{Tot} = 12\,672L + 10\,560L = 23\,232L$$

Energiayhtiö ST1 Oy:ltä pyydettiin tarjous 23 232 litrasta moottoripolttoöljyä. Tilattaessa kolmessa erässä polttoainetta kustannukseksi tulee Q1-aikana 18 436 euroa. Lisäksi pakettiautoissa tarvittavasta dieselistä aiheutuu 1 500 euron kustannus Q1-aikana. Polttoaineista aiheutuu yhteensä 19 936 euron kustannus Q1-aikana. Arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 3 858 euroa.

Erilaisten tarvikkeiden ja öljyjen kulutus Q1-aikana on tarkasteltu liitteen 2 haastattelun avulla. Kyseiset tarvikkeet ja öljyt ovat yleisimpiä, mitä korjuutyössä tarvitaan. Kaavassa 14 on laskettu harvesterin teräketjuöljyn kulutus Q1-aikana. Harvesteri kuluttaa teräketjuöljyä 5-6 litraa työvuorossa, josta muodostuu 12 litran kulutus vuorokauden aikana. (Keränen 2015.)

$$C_{OC} = C \times d \times m \quad (14)$$

missä

$C_{OC}$	on	Teräketjuöljyn kokonaiskulutus Q1-aikana [L]
$C$	on	Teräketjuöljyn vuorokaudessa [L/vrk]
$d$	on	Vuorokausi
$m$	on	Kuukausi

$$C_{OC} = 12 \frac{L}{vrk} \times 19vrk \times 3kk = 684L$$

Teräketjuöljyn kulutus Q1-aikana on 684 litraa. Teräketjuöljy ostetaan 200 litran tynnyreissä. Tynnyreitä ostetaan 4 kappaletta, kappalehinta on 223 euroa ja kokonaiskustannus Q1-aikana 892 euroa, arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 173 euroa. (MyyHet Ky 2015.)

Hydrauliöljyn kulutus on vaihtelevaa, kulutus riippuu esimerkiksi letkurikoista. Letkurikon sattuessa harvesterista voi päästä maastoon kymmeniä litroja hydrauliöljyä, ennen kuin kuljettaja ehtii painaa hätäpysäytystä. Henkilökohtaisen kokemuksen perusteella varaan Q1-ajaksi kaksi 200 litran tynnyriä hydrauliöljyä. Hydrauliöljy on korjuutyön kannalta kriittinen tarvike. Öljyn loppuessa työtä ei voi jatkaa ja kaluston seistessä siitä aiheutuvat kustannukset ovat suuremmat kuin varastossa olevasta öljystä. Kahdesta 200 litran tynnyristä hydrauliöljyä aiheutuu Q1-aikana 806 euron kustannus, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 156 euroa. (Agrimarket 2015a.)

Moottoriöljyn kulutus on vähäistä Q1-aikana. Kaluston huoltoväli on 600h, joten sen perusteella moottoriöljyt vaihdetaan vain kerran Q1-aikana. Jos vuotta edetään pidemmälle, Q2-aikana tulee kaksi moottoriöljynvaihtoa. Moottoriöljyä ostetaan Q1-aikana 200 litran tynnyri, siitä aiheutuu 400 euron kustannus, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 77 euroa. (Agrimarket 2015b.)

Korjuutyössä tarvitaan myös erilaisia rasvoja. Harvesterissa ja metsätraktorissa on yleensä keskusvoitelujärjestelmä, joka huolehtii automaattisesti rasvauksesta. Lisäksi on sellaisia kohteita, jotka täytyy rasvata käsin rasvapuristimella, esimerkiksi harvesteripää, telit ja kardaanit. Keskusvoitelurasvaa kuluu Q1-aikana kaksi 18 kg astiaa ja lisäksi vaseliinia kuluu 24 pienpakkausta. Rasvoista aiheutuu 500 euron kustannus, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 97 euroa. (IKH Oy 2015.)

Harvesteri tarvitsee öljyjen lisäksi päivittäin teräketjuja. Teräketjujen kulutus riippuu useasti harvesterin kuljettajasta ja leimikon olosuhteista. Vaikka olosuhteet olisivat hyvät, teräketjuja voi kulua useita työvuorossa riippuen kuljettajasta. Normaalisti riittää 1-2 teräketjua työvuorossa, tylsyneet teräketjut teroitetaan. Teräketju kestää useita teroituskertoja, jos sitä ei ole sahattu maahan tai kiiveen. Teroitustyö ostetaan ulkopuolisena palveluna, yhden teräketjun teroituskustannus on kolme euroa sisältäen arvonlisäveron 24 prosenttia. Teräketjujen teroitustarve Q1-aikana on 300 kappaletta, tästä aiheutuu 900 euron kustannus, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 174 euroa.

(ARM Palvelut Oy 2015.)

Lisäksi Q1-aikana ostetaan kolme kappaletta .404” 2.0 mm teräketjurullia. Niistä aiheutuu 1 000 euron kustannus, josta arvonlisäveron osuus on 194 euroa. Teräketjuista ja teroituspalvelusta aiheutuu Q1-aikana yhteensä 1 900 euron kustannus, josta arvonlisäveron osuus on 368 euroa. (BE-Company Oy 2015a.)

Teräketjujen lisäksi tarvitaan terälaiippoja. Normaalisti yhdellä terälaiipalla sahaa noin kaksi viikkoa, jonka jälkeen se voi olla vielä kunnostettavissa. Terälaiippoja voi kuitenkin vaurioitua niin, että ne menevät käyttökelvottomiksi. Terälaiippojen kulutukseksi arvioidaan Q1-aikana kymmenen kappaletta. Niistä aiheutuu 600 euron kustannus, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 116 euroa.

(BE-Company Oy 2015b.)

Metsähallitukselle korjuutyötä tehtäessä leimikot ovat suurikokoisia. Työ voi kestää yhdellä leimikolla jopa kuukauden. Tästä johtuen kalustoa tarvitsee siirtää suhteellisen harvoin. Laskelmaa tehtäessä arvioin, että kalustoa siirretään keskimäärin kaksi kertaa kuukaudessa ja siirtomatka yhteen suuntaan on 50 km. Kaluston siirrossa käytetään ostopalvelua, palvelun ostamisesta on se etu, että omasta siirtokalustosta aiheutuva pääomakulu ei rasita yrityksen taloutta. Siirtojen määrä on myös niin vähäinen, ettei omaa siirtokalustoa kannata hankkia.

Kaavassa 15 on laskettu kaluston siirrosta aiheutuvaa kustannusta Q1-aikana. Kaluston siirtoajoa tulee 100 km niin, että lavetti kuljettaa lastia. Kaluston siirrosta aiheutuu 185 euron kustannus.

$$T_{RP} = d \times p \quad (15)$$

missä

$T_{RP}$	on	Siirrosta aiheutuva kustannus [€]
$d$	on	Siirtomatka [km]
$p$	on	Siirtokustannus lastattuna [€/km]

$$T_{RP} = 100 \text{ km} \times 1,85 \text{ €/km} = 185 \text{ €}$$

Kaavassa 16 on laskettu lavetin siirtymäaiko 50 km leimikoiden välillä niin, että lavetilla ei ole lastia sekä lavetin siirtymä lähtöpisteestä leimikolle 50 km.

$$T_R = d \times p \quad (16)$$

missä

$T_R$	on	Siirtymäajosta aiheutuva kustannus [€]
$d$	on	Siirtomatka [km]
$p$	on	Siirtokustannus tyhjänä [€/km]

$$T_R = 100 \text{ km} \times 1,60 \text{ €/km} = 160\text{€}$$

Kaavan 16 mukaan lavetin siirtymäajosta aiheutuu 160 euron kustannus. Lisäksi veloitetaan kaluston siirrosta neljä tuntia töitä 96 euroa/h. Kaavassa 17 on laskettu yhdestä kaluston siirrosta aiheutuva kokonaiskustannus. Siirrettäessä harvesteri ja metsätraktori uudelle leimikolle, siitä aiheutuu 729 euron kokonaiskustannus. Summa ei sisällä arvonlisäveroa.

$$T_{Tot} = T_{RP} + T_R + (W \times p) \quad (17)$$

missä

$T_{Tot}$	on	Kaluston siirrosta aiheutuva kokonaiskustannus [€]
$T_{RP}$	on	Siirrosta aiheutuva kustannus [€]
$T_R$	on	Siirtymäajosta aiheutuva kustannus [€]
$W$	on	Työtunnit [h]
$p$	on	Tuntiveloitus [€/h]

$$T_{Tot} = 185\text{€} + 160\text{€} + (4\text{h} \times 96 \text{ €/h}) = 729\text{€}$$

Kaavassa 18 on laskettu kaluston siirroista aiheutuva kokonaiskustannus Q1-aikana. Kaluston siirroista aiheutuu 5 424 euron kustannus Q1-aikana, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 1 050 euroa (Tieluiska Oy 2015, 1)

$$T = T_T \times m \times T_{Tot} \times ALV\% \quad (18)$$

missä

$T$	on	Kaluston siirrosta aiheutuva kokonaiskustannus Q1 [€]
$T_T$	on	Kaluston siirtokerrat
$m$	on	Kuukausi
$T_{Tot}$	on	Kaluston siirrosta aiheutuva kokonaiskustannus [€]
$ALV\%$	on	Arvonlisäveroprosentti [24 %]

$$T = 2 \times 3kk \times 729\text{€} \times 1,24\% = 5\,424\text{€}$$

Yrityksen toiminnasta aiheutuvat kokonaiskustannukset Q1-aikana on esitetty yhteenvetona taulukossa 1.

Taulukko 1. Kustannusten yhteenveto

Liiketoiminnan kustannus	SUMMA	ALV 24 %	YHTEENSÄ
Lainan lyhennykset	17 304 €	0 €	17 304 €
Lainan korot	3 114 €	0 €	3 114 €
Työntekijöiden palkat	20 513 €	0 €	20 513 €
Palkkojen sivukulut	14 359 €	0 €	14 359 €
Ateriakorvaukset	1 890 €	0 €	1 890 €
Liiketoiminnan muut kulut	5 000 €	1 200 €	6 200 €
Polttoaineet	16 078 €	3 858 €	19 936 €
Teräketjuöljy	719 €	173 €	892 €
Hydrauliöljy	650 €	156 €	806 €
Moottoriöljy	323 €	77 €	400 €
Voitelurasvat	403 €	97 €	500 €
Teroituspalvelu	726 €	174 €	900 €
Teräketjut	806 €	194 €	1 000 €
Terälaipat	484 €	116 €	600 €
Kaluston siirto	4 374 €	1 050 €	5 424 €
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>86 743 €</b>	<b>7 095 €</b>	<b>93 838 €</b>

Yrityksen toiminnasta aiheutuvat menot Q1-aikana ovat taulukon 1 mukaan yhteensä 93 838 euroa, josta arvonlisäveron 24 prosenttia osuus on 7 095 euroa. Lisäksi täytyy ottaa huomioon verohallinnolle tilitettävä arvonlisävero.

Myyjän täytyy lisätä aina arvonlisävero, kun myydään palveluja tai tuotteita. Vero on tarkoitettu kuluttajan maksettavaksi. Tämän vuoksi myyjällä on oikeus vähentää arvonlisävero, joka sisältyy sellaisen tavaran tai palvelun hintaan, jonka hän on ostanut liiketoimintaansa varten toiselta arvonlisäverovelvolliselta. Tilitettävän arvonlisäveron summa muodostuu, kun myyntituloihin lisättävästä arvonlisäverosta vähennetään palveluista ja tuotteista maksettu arvonlisävero.

(Verottaja 2015.)



## Taulukko 2. Tilitettävä arvonlisävero

Myyntituloihin lisättävä ALV	20 001 €
Palveluista ja tuotteista maksettu ALV	7 095 €
	<u>12 906 €</u>

Lisättäessä taulukossa 2 esitetyn tilitettävän arvonlisäveron summa 12 906 euroa liikevaihdosta aiheutuviin menoihin (93 838 euroa), kokonaiskustannukseksi Q1-aikana muodostuu 106 744 euroa.

## Taulukko 3. Juoksevan liiketoiminnan kassavirta Q1-aikana

Liiketoiminnan tulot	113 674 €
Liiketoiminnan menot	106 744 €
	<u>6 930 €</u>
EROTUS	6 930 €

Taulukon 3 laskelmasta käy ilmi, että menojen jälkeen jää 6 930 euroa. Yritys ei ole vielä maksanut yrittäjälle palkkaa. Näin ollen yrityksen täytyy osaksi rahoittaa yrittäjän palkka kassasta. Yrittäjän nostaessa yrityksestään samansuuruista palkkaa itselleen, kuin työntekijöilleen niin yrittäjän palkasta aiheutuu Q1-aikana 11 504 euron suuruinen kustannus sivukuluineen. Yrittäjällä on myös oikeus nostaa ateriakorvausta, josta aiheutuu 630 euron kustannus. Palkasta ja ateriakorvauksista aiheutuu 12 134 euron suuruinen kokonaiskustannus Q1-aikana.

## Taulukko 4. Yrityksen kassatilanne Q1-lopussa

Oma pääoma	30 000 €
Liiketoiminnan tulot	113 674 €
Liiketoiminnan menot	106 744 €
Yrittäjän palkka	12 134 €
	<u>24 796 €</u>
KASSA	24 796 €

Taulukon 4 mukaan yrityksen kassassa on Q1-lopussa 24 796 euroa se tarkoittaa sitä, että yrityksen tilanne on heikentynyt. Liiketoiminnan jatkuessa samantapaisena seuraavilla vuosineljänneksillä se tarkoittaa sitä, että taulukon 5 mukaan yrityksen kassavarat vähenevät. Kassavarojen vähentyessä on täysin mahdollista, että yritys ajautuu viimeisen neljänneksen Q4-aikana maksukyvyttömäksi.

Taulukko 5. Yrityksen kassatilanne Q2 lopussa.

Oma pääoma	24 796 €
Liiketoiminnan tulot	113 674 €
Liiketoiminnan menot	106 744 €
Yrittäjän palkka	12 134 €
<hr/> <hr/>	
KASSA	19 592 €

### 3.3 Tuloslaskelma Q1

Tuloslaskelman avulla saadaan selville yrityksen kirjanpidollinen tulos: joko voitto tai tappio. Tuloslaskelma kertoo tilikauden aikana tapahtuneen myynnin, myynnin kustannukset ja siitä aiheutuneet kulut. Tuloslaskelmassa on otettava myös huomioon kaluston investoinnista aiheutuva hankintameno. Kaluston kuullessa kirjanpidossa pysyviin vastaaviin hankintameno on aktivoitava ja vähennettävä vaikutusaikanaan suunnitelman mukaisin poistoin.

(Leppiniemi & Kykkänen 2009, 82, 83.)

Kirjanpitolain 5:5.1§:ssä pysyvien vastaavien hankintamenojen jaksottamisesta säädetään seuraavasti ”Pysyviin vastaaviin kuuluvan aineellisen omaisuuden hankintameno aktivoidaan ja kirjataan vaikutusaikanaan suunnitelman mukaan poistoina kuluksi.” Kirjanpitolain mukaan hankintamenojen jaksottamista koskee kaksi pakkoa, aktivointipakko ja poistopakko.

(Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336 5:5.1§.)

Suunnitelman mukaisen poiston kuluksi kirjataan hankintamenon ja jäännösarvon erotus. Hankintamenona käytetään investoinnin arvonlisäverotonta kuluja, jos siitä on haettu ostovähennys. Tässä tapauksessa hankintamenoksi luetaan 435 000 euroa. Jäännösarvoa määritettäessä on noudatettava varovaisuuden periaatetta ja jäännösarvoa ei saa arvostaa liian suureksi. Kaluston (harvesteri, metsätraktori, pakettiautot) jäännösarvoksi oletetaan viiden vuoden kuluttua 200 000 euroa. Hankintamenoksi muodostuu näin ollen 235 000 euroa. Koneista ja kalustosta voi tehdä maksimissaan vuodessa 25 prosentin menojäännöspoiston. Poistoajan ollessa viisi vuotta menojäännöspoistoksi muodostuu 20 prosenttia vuodessa.

Kaavassa 19 on laskettu kalustosta aiheutuva menojäännöspoisto Q1-aikana. Menojäännöspoistoksi muodostuu kuukaudessa 3 917 euroa ja kokonaissummaksi muodostuu Q1-aikana 11 750 euroa.

$$M_{JP} = \left( \frac{M_J \times J_A}{Y} \right) \times Q_1 \quad (19)$$

missä

$M_{JP}$	on	Menojäännöspoisto Q1-aikana [€]
$M_J$	on	Menojäännöspoistoprosentti [20 %]
$J_A$	on	Kaluston jäännösarvo [€]
$Y$	on	Vuosi [12kk]
$Q_1$	on	Q1-vuosineljännes [3kk]

$$M_{JP} = \left( \frac{(20\% \times 235\,000\text{€})}{12\text{kk}} \right) \times 3\text{kk} = 11\,750\text{€}$$

## Taulukko 6. Tuloslaskelma Q1

LIKEVAIHTO (Q1)	91 673 €
Ostot	24 563 €
Palkat ja palkkiot	27 280 €
Verottomat kulukorvaukset	2 520 €
Henkilöstösivukulut	19 096 €
Liiketoiminnan muut kulut	5 000 €
<b>KÄYTTÖKATE</b>	<b>13 214 €</b>
Poistot ja arvonalennukset	11 750 €
<b>LIKETULOS (TAPPIO)</b>	<b>1 464 €</b>
Rahoituskulut	2 000 €
Korkokulut	3 114 €
Muut rahoituskulut	1 000 €
<b>VOITTO (TAPPIO) ENNEN SATUNNAISIA ERIÄ</b>	<b>-4 650 €</b>
Satunnaiset tuotot	0 €
Satunnaiset kulut	0 €
<b>VOITTO (TAPPIO) ENNEN TILINPÄÄTÖS-SIIRTOJA JA VEROJA</b>	<b>-4 650 €</b>
Tuloverot	0 €
<b>TILIKAUDEN VOITTO (TAPPIO)</b>	<b>-4 650 €</b>

Taulukon 6 tuloslaskelmassa on otettu huomioon myös yrittäjälle maksettava palkka ja siitä aiheutuvat sivukulut. Tuloslaskelman mukaan käyttökate on voitolla 13 214 euroa Q1-aikana. Laskelmissa ei ole otettu myöskään huomioon kaluston rikkoutumista. Vaikka kalusto on uutta, todennäköisesti se voi vioittua tai jokin tärkeä komponentti voi rikkoutua. Letkurikot ovat todennäköisiä, ja niitä tapahtuu joka kuukausi. Suuren hydraulikkaletkun rikkoutuessa pelkästään letkusta aiheutuva kustannus on helposti 500-1 000 euroa. Suurempi kaluston rikkoutuminen aiheuttaa helposti päivän tai kahden seisakin tuotannossa, mikä laskee liikevaihtoa ja aiheuttaa muita kustannuksia. Lisäkustannukset aiheuttavat käyttökateen pienenemisen.

Tuloslaskelmassa liiketulos on ensimmäinen välitulos, joka kertoo, kuinka paljon varsinaisen liiketoiminnan tuloista on jäänyt jäljelle ennen rahoituseriä ja veroja. Liiketuloksen painuminen tappiolle kertoo, että yrityksen operatiivisessa toiminnassa on ongelmia. Liiketuloksesta 1 464 euroa pitää vielä kattaa yrityksen rahoituskulut, verot ja voitonjako. Rahoitus- ja korkokulujen ollessa 6 114 euroa Q1:n aikana tappio ennen satunnaisia eriä nousee -4 650 euroon. Tappiosta ei makseta veroja, jolloin se jää myös kokonaisuudessaan tilikauden Q1 tappioksi.

Q1:n alussa omapääoma on 50 000 euroa, koska Q1-tuloksen ollessa -4 650 euroa tappiolla omapääoma putoaa Q1:n loppuun mennessä 45 350 euroon. Liiketoiminnan jatkuessa tappiollisena seuraavilla vuosineljänneksillä se tarkoittaa sitä, että omapääoma voi painua negatiiviseksi. Oman pääoman painuessa negatiiviseksi osakeyhtiön hallitus on velvollinen ryhtymään tehokkaisiin toimiin pääomatilanteen korjaamiseksi. Lisäksi osakeyhtiön hallituksen on tehtävä viipymättä rekisteri-ilmoitus omanpääoman menettämisestä kaupparekisteriin. (Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624 20:23§.)

Rekisterimerkinnän myötä yrityksen taloudellinen tilanne tulee rahoittajien ja muiden sidosryhmien tietoon. Se vaikeuttaa yrityksen toimintamahdollisuuksia huomattavasti, mm. luottokelpoisuus heikkenee tai se voidaan menettää kokonaan. Mikäli omapääoma saadaan nostettua yli puoleen osakepääomasta, esim. pääomalainan avulla, rekisteri-ilmoitusta ei tarvitse tehdä, tai se voidaan poistaa uudella ilmoituksella. (PricewaterhouseCoopers Oy 2015.)

Lyhyenä yhteenvetona juoksevan kassavirran ja tuloslaskelman avulla tarkasteltuna yrityksen toimintaedellytykset ovat kaikilta osin heikot. Liiketoiminnasta saatava kassavirta ei riitä yrityksen velvoitteiden hoitamiseen. Yrityksen täytyy saada lisätuloja tai vähentää kuluja.

### 3.4 Kassavirran ja tuloslaskelman yhteenveto

Juoksevan kassavirtalaskelman ja tuloslaskelman perusteella riski yrityksen perustamiseksi on liian suuri. Laskelmat osoittavat, että kassavirta ei riitä yrityksen velvoitteiden hoitamiseen ja kirjanpidollinen tulos on tappiolla. Uutta yritystä perustettaessa on normaalia, että ensimmäisten toimintavuosien tulos on tappiollista. Vaikka kirjanpidollinen tulos olisi tappiollista, yrityksellä voi olla kuitenkin tarpeeksi paljon kassavirtaa selvitäkseen velvoitteistaan.

Aiemmin esitetystä laskelmasta käy ilmi, yritys tekee tappiota -4 650 euroa. Tässä tapauksessa yrityksestä pitäisi vähentää yksi työntekijä, että yrityksen tulosta saataisiin kohennettua. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että yritykseen palkataan kaksi harvesterin kuljettajaa ja yrittäjä vastaisi yksin metsätraktorin kuljettamisesta. Yrittäjä voi käyttää kiireapuna osa-aikaista työntekijää tai harjoittelijaa, jolloin palkkakustannukset jäävät pienemmiksi. Vähennettäessä yksi kokoaikainen työntekijä palkkakustannukset sivukuluineen pienenevät Q1-aikana 12 134 euroa. Tämä vaikuttaa suoraan käyttökatteeseen nostamalla sen 25 348 euroon ja yrityksen tulos kohenisi voitolliseksi 5 987 euroa verojen jälkeen.

Juoksevan liiketoiminnan kassavirtaan yhden työntekijän vähentäminen vaikuttaa myös positiivisesti, yrityksen kassassa olisi Q1-lopussa 36 930 euroa. Liiketoiminnan jatkuessa samankaltaisena seuraavilla vuosineljänneksillä kassavarat voivat kasvaa hienoisesti vuoden loppua kohden. Käytännössä kassavarat kuitenkin vähenisivät, koska laskelmassa ei ole huomioitu kaluston rikkoutumista tai muita yllättäviä kuluja. Käyttökatteen jäädessä 25 348 euroa voitolle, liiketuloiseksi muodostuu 13 598 euroa poistojen ja arvonalennusten vuoksi.

Poistojen määrään voi vaikuttaa jakamalla ne pitemmälle ajanjaksolle, mutta se täytyy ottaa huomioon suunnitelman mukaisia poistoja laadittaessa. Poistosuunnitelmaa ei voi muuttaa kesken poistoajan.

Toinen tapa pienentää poistoista ja arvonalennuksista aiheutuvaa kulua on vaikuttaa investoinnin määrään. Investoimalla esimerkiksi käytettyyn kalustoon se vaikuttaa suoraan hankintamenuon ja siitä aiheutuviin poistoihin.

Investoimalla käytettyyn harvesteriin, metsätraktoriin ja kahteen pakettiautoon kokonaiskustannus olisi 210 000 euron luokkaa arvonalennuksen ollessa nolla prosenttia. Kaluston jäännösarvoksi oletetaan viiden vuoden kuluttua 80 000 euroa. Näin ollen hankintamenuksi muodostuisi 130 000 euroa. Kaavassa 20 on laskettu käytetystä kalustosta aiheutuva menojäännöspoisto Q1-aikana. Meno-  
jäännöspoistoksi muodostuu Q1-aikana 6 501 euroa.

$$M_{JP} = \left( \frac{M_J \times J_A}{Y} \right) \times Q_1 \quad (20)$$

missä

$M_{JP}$	on	Menojäännöspoisto Q1-aikana [€]
$M_J$	on	MenojäännöspoiSTOPROSENTTI [20 %]
$J_A$	on	Kaluston jäännösarvo [€]
$Y$	on	Vuosi [12kk]
$Q_1$	on	Q1-vuosineljännes [3kk]

$$M_{JP} = \left( \frac{(20\% \times 130\,000\text{€})}{12\text{kk}} \right) \times 3\text{kk} = 6\,501\text{€}$$

Investoimalla käytettyyn kalustoon myös vieraan pääoman tarve pienenee. Omaa pääomaa sijoitetaan 50 000 euroa, josta varataan aiemman laskelman mukaisesti 30 000 euroa käyttöpääomaksi. Näin ollen kaluston investointiin tarvitaan vierasta pääomaa 190 000 euroa.



Kuvio 5. Osuuspankin yritysrahoituslaskuri (Osuuspankki 2014.)

Kuviossa 5 on esitetty rahoituslaskelma 190 000 euron velkapääomasta kolmen prosentin kokonaiskorolla ja kuuden vuoden takaisinmaksuajalla. Maksueräksi muodostuu 3 119 euroa/kk, josta koron osuus on 475 euroa/kk. Lainanlyhennyksistä aiheutuisi Q1-aikana 9 357 euron kulu.

Vieraan pääoman määrän pienentyessä se vaikuttaa positiivisesti juoksevan liiketoiminnan kassavirtaan. Yrityksen kassassa olisi Q1-lopussa 44 877 euroa. Näin ollen kassavarat ovat selkeästi kasvaneet Q1-aikana. Näin ollen yrityksellä olisi mahdollisuus selviytyä yllättävistä kuluista, esim. käytetyn kaluston todennäköisestä rikkoutumisesta. Käytetyssä kalustossa riski rikkoutumiselle on huomattavasti suurempi, kuin uudella kalustolla. Käytetystä kalustosta yleensä rikkoutuu tai tulee käyttöiän päähän kalliitakin komponentteja esim. hydraulii- kapumppu. Käytännössä kassavarat voivat juuri riittää selviämään ensimmäisestä toimintavuodesta. Ensimmäisen toimintavuoden aikana ei kuitenkaan saa tulla suuria yllättäviä menoja, muuten se aiheuttaa suuria ongelmia yrityksen taloudelliseen tilanteeseen.



Taulukko 7. Tuloslaskelma Q1, käytetty kalusto ja kaksi ulkopuolista työntekijää

LIKEVAIHTO (Q1)	91 673 €
Ostot	24 563 €
Palkat ja palkkiot	20 513 €
Verottomat kulukorvaukset	1 890 €
Henkilöstösivukulut	14 359 €
Liiketoiminnan muut kulut	5 000 €
<b>KÄYTTÖKATE</b>	<b>25 348 €</b>
Poistot ja arvonalennukset	6 501 €
<b>LIKETULOS (TAPPIO)</b>	<b>18 847 €</b>
Rahoituskulut	2 000 €
Korkokulut	1 425 €
Muut rahoituskulut	1 000 €
<b>VOITTO (TAPPIO) ENNEN SATUNNAISIA ERIÄ</b>	<b>14 422 €</b>
Satunnaiset tuotot	0 €
Satunnaiset kulut	0 €
<b>VOITTO (TAPPIO) ENNEN TILINPÄÄTÖS-SIIRTOJA JA VEROJA</b>	<b>14 422 €</b>
Tuloverot	2 884 €
<b>TILIKAUDEN VOITTO (TAPPIO)</b>	<b>11 538 €</b>

Taulukossa 7 esitetyn tuloslaskelman mukaan yritys tekee voittoa Q1-aikana, kun yksi työntekijä on vähennetty ja on investoitu käytettyyn kalustoon. Liiketulos on 18 847 euroa voitolla ja yhteisöveron (20 prosenttia) jälkeen tilikauden voitto on 11 538 euroa. Otettaessa huomioon mahdollinen käytetyn kaluston rikkoutuminen ja yllättävät kulut, käytännössä tilikauden tulos olisi lähellä nollaa tai heikosti voitolla. Tämän perusteella voidaan todeta, että laskelmat ovat realistisia ja todennäköisesti paikkansa pitäviä. Perustelen tätä sillä, että laskelmien tulokset ovat linjassa Koneyrittäjien liiton julkaiseman kyselyn kanssa jäsenyritysten mediaaninettotuloksista. (Koneyrittäjien liitto 2014.)

Yhteenvetona liiketoiminnasta voi todeta, että aloittavan yrityksen ei kannata investoida uuteen kalustoon. Toimintaa ei saa kannattavaksi johtuen suuresta vieraan pääoman määrästä ja kalustosta aiheutuvista poistoista ja arvonalennuksista. On mahdollista, että omistaja(t) sijoittavat yritykseen omaa pääomaa enemmän kuin 50 000 euroa, jolloin vieraan pääoman määrää saadaan lasketua. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin omalle pääomalle vaadittava tuotto.

Osakeyhtiölain 1. luvun 5 § mukaan: *”Yhtiön toiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa osakkeenomistajille, jollei yhtiöjärjestyksessä määrätä toisin.”* Tämä on yksi keskeisistä perusteista yrityksen perustamiseksi. Yrityksen tuottaessa voittoa saadaan yrityksen tasetta vahvistettua ja tuotettua lisäarvoa omistajille. Yrityksen taseen vahvistuessa liiketoiminnalla on jatkuvuutta ja tulevaisuudessa voidaan tehdä uusia investointeja. Aloittavan yrityksen investoidessa uuteen kalustoon, oli oman pääoman määrä mikä tahansa liiketoiminnasta ei saa kannattavaa eikä sijoitetulle pääomalle riittävää tuottoa.

(Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624 1:5§.)

Aloittavan yrityksen investoidessa käytettyyn kalustoon ja riippuen työntekijöiden määrästä ja leimikoista (ovatko ne harvennus- vai päätehakkuita) voidaan päästä nollatulokseen tai pieneen voittomarginaaliin. Tämä ei kuitenkaan tue lähtökohtaa, että yhtiön toiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa omistajille. Vaikka aloittava yritys investoisi käytettyyn kalustoon ja sijoittaisi esitettyä enemmän omaa pääomaa ja kustannukset yritettäisiin pitää mahdollisimman pienenä, riski yritystoiminnan epäonnistumiseen on suuri. Sijoitetun pääoman tuoton ollessa huono pohtisin keinoja, miten parantaa tätä tuottoa. Yksinkertainen ratkaisu siihen on pienentää kalustosta aiheutuvia pääomakuluja. Kahdella koneella tehtävä korjuutyö on kallista, varsinkin harvennushakkuilla, ja tähän olisi hyvä löytää vaihtoehto miten tehdä se kustannustehokkaasti.

#### 4 HARVENNUSHAKKUU JA ENERGIAPUUNKORJUU

Tulevaisuudessa korjuutyö ei tule vähenemään, koska vuosina 2009–2012 Metlan tekemien mittausten perusteella puuston kokonaistilavuus on Suomessa tällä hetkellä 2,3 miljardia kuutiometriä. Puuston vuotuinen kasvu on 104,5 miljoonaa kuutiometriä. Puuston määrän ja kasvun lisäys on jatkunut 1970-luvulta asti, minkä ansiosta korjuumahdollisuudet kasvavat kokoajan. Viime vuosina korjuut ovat olleet vajaat 70 prosenttia kestävästä korjuumahdollisuuksista. Metsien kasvun lisäksi laiminlyödään nuorten metsien hoitoa. Metlan mukaan Suomessa on lähes 1,6 miljoonaa hehtaaria taimikoita tai nuoria metsiä, joissa taimikon hoito tai ensiharvennus on myöhässä. Nuorissa metsissä ylitiheys hidastaa ainespuun järeytymistä ja aiheuttaa siten myyntitulojen pienenemistä ja hakkuukustannusten nousua. (Metla 2013.)

Nuoren metsän ensiharvennus laiminlyödään usein siksi, että siitä aiheutuu metsänomistajalle kustannuksia. Myöhästyneestä ensiharvennuksesta aiheutuu kustannuksia noin 300–700 euroa/ha (Issakainen 2012). Aiemmin esitetyistä laskelmista kävi ilmi, että koneellinen korjuutyö on usein harvennushakkuulla kannattamatonta tai voittomarginaali on hyvin pieni. Tässä tulee ilmi kaksi ongelmaa. Metsänomistaja on usein haluton tekemään ensiharvennusta johtuen siitä aiheutuvista kustannuksista. Samaten korjuutyö harvennuksella on koneyritykselle usein kannattamatonta tehdä harvesterilla ja metsätraktorilla. Korjuutyön kannattamattomuus korostuu harvennushakkuukohteissa.

Yksi ratkaisu metsänomistajalle ensiharvennuksesta aiheutuvaan kustannukseen on tiheikkökasvatus. Tiheikkökasvatuksella tarkoitetaan sitä, että taimikko jätetään hoitamatta ja annetaan sen kasvaa luontaisena tiheikkönä. Tapa soveltuu olemassa oleviin taimistoasteella oleviin tiheiköihin ja uudishakkuualueille, jonne taimisto kylvetään tiheästi tai annetaan perustua luontaisesti. Tiheikkö kasvaa 20-35 vuoden aikana 8-12 metrin valtapituuteen saakka, jolloin sen voi harventaa. Harvennuksen jälkeen jatkuu normaali ainespuukasvatus.

(Issakainen 2012.)

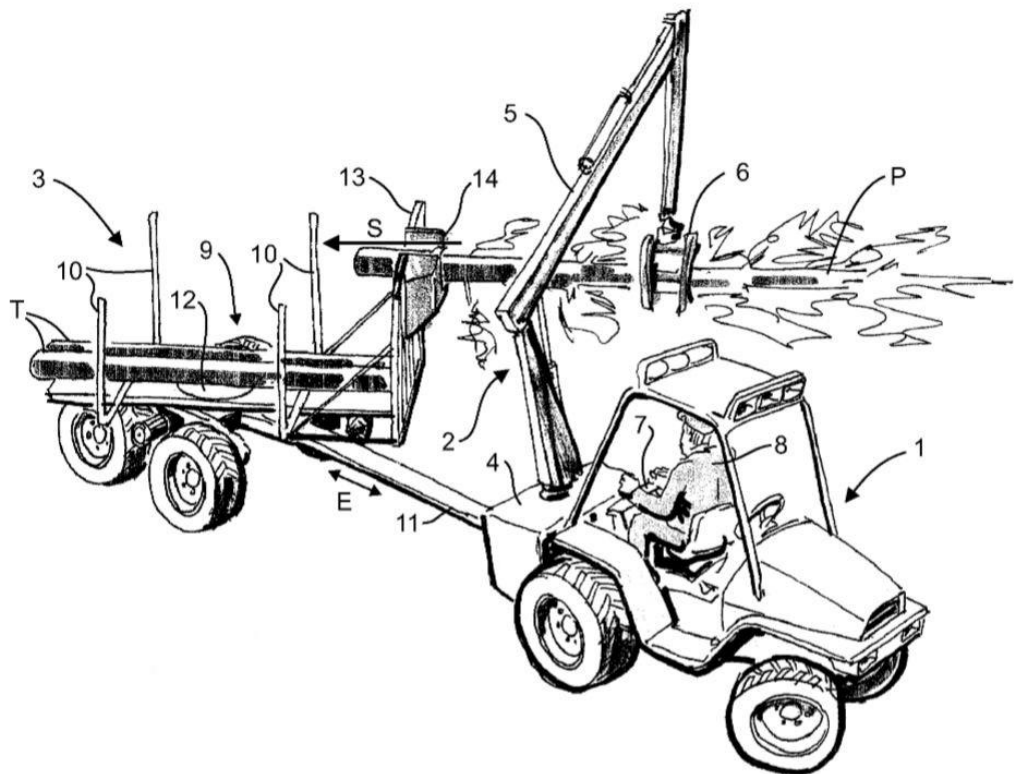
Tiheikön harvennuksessa korjuutapana kannattaa käyttää joko energiapuuharvennusta tai yhdistettyä korjuuta. Näistä kustannustehokkain vaihtoehto on yhdistetty korjuu. Metlan tutkimuksen mukaan yhdistetty korjuu tiheikössä on jopa 3,5 kertaa tuottoisampi (m<sup>3</sup>/h) mitä ainespuuharvennus. Pelkkä energiapuuharvennus on 2,5 kertaa ainespuuharvennusta tuottoisampi (m<sup>3</sup>/h). Metsänomistajan kannalta tiheikkökasvatuksella jää ensiharvennuksesta aiheutuva kustannus 300-700 euroa/ha kokonaan pois. Harventamalla tiheikkö yhdistetyn korjuun avulla metsänomistaja saa tuottoa jopa 800-900 euroa/ha kustannusten sijaan. (Issakainen 2012.)

Vaikka yhdistetty korjuu on tiheikössä huomattavasti tuottoisampi korjuutapa, se ei ole paras vaihtoehto koneyrittäjän kannalta. Kannattavinta yhdistetty korjuu olisi harveikossa, missä runkoluku on pienempi ja rungon keskikoko suurempi. Tämä käy ilmi sivulla 11 esitetystä kuviosta 3, jonka mukaan yksittäisen rungon tilavuuden ollessa pieni yhden puukuution käsittely vie paljon aikaa. Tiheikköä harvennettaessa harvesterissa voi käyttää apuna joukkokäsittelypihtejä, joiden avulla harvesteripäässä voidaan käsitellä kerralla useita runkoja. Joukkokäsittelypihtien avulla saadaan nostettua käsiteltävää runkolukua ja tuntituotosta (m<sup>3</sup>/h).

Metsänomistajan ja koneyrittäjän etu on, että löydetään kustannustehokas ratkaisu. Metsä kasvatetaan tiheikkökasvatuksena ja korjuutyöhön käytetään muuta, kuin harvesteria ja metsätraktoria. Tiheikkökasvatus ei kuitenkaan sovellu kaikkiin metsiin, joissa on hoitorästejä, tai kaikkiin uudishakkuualoihin. Arvioitaessa käytetäänkö tiheikkökasvatusta jossain tietyssä metsäalassa, on edellytyksenä se, että tunnustetaan tiheikkökasvatukselle soveltuvat metsäalat. Tunnistettaessa tiheikkökasvatukselle soveltuvia metsäaloja, kannattaa käyttää apuna metsäalan ammattilaista. (Issakainen 2012.)

#### 4.1 Perävaunu energiapuun korjuuseen

Olen hakenut kansallista patenttia 11.8.2010 keksinnölleni: Peräkärky puunkorjuuta varten (Liite 3). Käsittely- ja välivaiheiden jälkeen sain tiedon Patentti- ja rekisterihallitukselta 3.9.2012, että keksinnölleni ollaan myöntämässä patentti. Patentti myönnettiin lopullisesti 28.2.2013, koska patentista ei tullut vastaväitteitä. Olin aloittamassa syksyllä 2012 ylemmän ammattikorkeakoulun tutkinnon suorittamista; teknologiaosaamisen johtaminen. Yhtenä osana opintoihin kuului viiden opintopisteen tutkimus- ja kehitystoiminta -opiskelukokonaisuus. Tämän perusteella päätin ehdottaa, voinko käyttää keksinnölleni myönnettyä patenttia tämän opinnäytetyön aiheena. Sain myönteisen vastauksen, jonka myötä aloitin opinnäytetyön tekemisen.



Kuvio 6. Patenttivaatimusten esittämiseen käytetty piirustus (Patentti F1123328)

Kuviota 6 on käytetty patenttia haettaessa patenttivaatimusten esittämiseen. Keksinnön tarkoituksena on esittää ratkaisu, joka soveltuu kevyemmällä kalustolla tehtävään puunkorjuuseen. Se soveltuu erityisesti ensiharvennuksella käytettäväksi ja energiapuun korjuuseen. Perävaunu on tarkoitettu kytkettäväksi traktoriin, jossa on oma nosturi. Vaihtoehtoisesti perävaunussa voi olla oma nosturi, jos traktorissa ei sitä ole. Nosturiin on kytketty kaatopää, jossa on ainoastaan katkaisulaite ja joukkokäsittelypihdit. Katkaisulaitteena toimii ketjusaha tai giljotiiniterä. Kaadetut puut viedään nosturin ja kaatopään avulla perävaunun kuormatilassa olevan karsintalaitteen luokse.

Perävaunussa on kääntyvä kuormatila, jonka etuosassa olevassa sermissä on karsintalaite. Karsintalaite on asennettu sermiin kiinteästi, tai se on liukuva perävaunun poikkisuunnassa ja se voidaan ajaa kuormatilan vasempaan tai oikeaan laitaan. Karsintalaitteessa on myös katkaisulaite: joko ketjusaha tai giljotiiniterä, jonka avulla kaadettu puu katkaistaan haluttuun mittaan karsinnan jälkeen. Kuormatila käännetään oikealle tai vasemmalle sivulle riippuen siitä, kummalla puolella traktoria korjuutyötä tehdään. Kuormatilan kääntäminen sivulle helpottaa kaadettujen puiden tuontia karsintalaitteelle. Kuviossa 6 nuoli S osoittaa karsintalaitteen työsuunnan. Karsittava puu syötetään perävaunun pituussuunnan mukaisesti ja katkaistaessa runko putoaa kuormatilaan. Karsitut oksat ja latva putoavat sermin etupuolelle maahan. Tästä on etua työskennellessä heikosti kantavassa maastossa. Oksien ja latvojen jäädessä ajouralle maastovauriot vähenevät. Kuormatilan tullessa täyteen kuorma kuljetetaan tienvarsivarastolle ja puretaan, minkä jälkeen korjuutyötä jatketaan.

Perävaunun tarkoituksena ei ole korvata harvesterista ja metsätraktorista muodostuvaa korjuuketjua. Sitä ei ole tarkoitus käyttää päätehakkuissa missä puusto on järeämpää, vaan ainoastaan ensiharvennuksella ja energiapuunkorjuussa, missä puusto on pienempää. Perävaunun avulla ei ole mahdollista ylittää samoihin tehokkuuslukuihin ( $m^3/h$ ) kuin harvesterilla ja metsätraktorilla, koska samaa konetta käytetään korjuuseen ja metsäkuljetukseen. Etu tulee siitä, että perävaunun ja traktorin käyttöön tarvitaan vain yksi kuljettaja, ja niiden käyttökustannukset ja hankintahinta tulevat olemaan oleellisesti pienemmät kuin harves-

terin ja metsätraktorin. Lisäksi voidaan olettaa, että perävaunulla tehtävästä korjuusta maksetaan sama korjuutaksa kuin harvesterille ja metsätraktorille. Perustelen tätä sillä, että perävaunun avulla voidaan tehdä sama korjuutyö harvennuksella, kuin harvesterilla ja metsätraktorilla. Perävaunun käyttökustannukset riippuvat oleellisesti siitä, millaiseen traktoriin se kytketään. Joka tapauksessa traktori tulisi olemaan tyypiltään maataloustraktori, jota voi käyttää myös metsässä esim. Valtran A-sarja. Käyttökustannusten tarkempi arvioiminen tässä vaiheessa ilman toimivaa prototyyppiä perävaunusta on vaikeaa. Huomattavasti pienempi maataloustraktori kuluttaa kuitenkin selkeästi vähemmän polttoainetta, öljyä ja tarvikkeita, kuin harvesteri ja metsätraktori yhteensä. Perävaunun hankintahinta on vaikea määrittellä, koska siihen vaikuttavat komponenttien valinnat, valmistustekniikat, -määrät ja muut tuotantoon liittyvät asiat. Hankintahintaan voidaan vaikuttaa perävaunun suunnittelussa valittaessa komponentteja ja valmistustekniikoita.

Tavoitteeksi voidaan asettaa, että perävaunun hinta on kymmenissä tuhansissa euroissa riippuen sen varustelusta, kuitenkin selkeästi alle 100 000 euroa. Oleellinen varusteluun ja hintaan vaikuttava tekijä on nosturi, onko se perävaunun vakiovaruste vai kuuluuko se traktorin varusteluun. Yhtenä perävaunun suunnittelun ohjenuorana on oltava, että se on edullinen valmistaa ja loppukäyttäjän hankkia.

#### 4.2 Perävaunun esisuunnittelu

Aloitettaessa tätä työtä perävaunusta ei ollut olemassa muuta materiaalia kuin patenttia haettaessa käytetty aineisto ja muutamia karkeita skissejä. Perävaunua suunniteltaessa esisuunnittelulla tarkoitetaan, että määritellään päämitat, ominaisuudet ja se, mitä standardeja tai direktiivejä on noudatettava suunnittelussa. Esisuunnittelua ja mitä tahansa suunnittelua aloitettaessa terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat asiat on otettava huomioon alusta alkaen. Koneita suunniteltaessa ja valmistettaessa täytyy noudattaa Euroopan unionin laatimaa konedirektiiviä 2006/42/EY.

Konedirektiivin avulla on yhdenmukaistettu koneisiin sovellettavat terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat vaatimukset ja poistettu kaupan esteitä. Koneen täytessä konedirektiivin vaatimukset kone on vapaa liikkumaan Euroopan unionin alueella.

Konedirektiivin noudattamista ei erikseen valvota. Valmistaja antaa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja laatii teknisen rakennetiedoston. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta käy ilmi, että kone on suunniteltu ja valmistettu konedirektiivin mukaisesti. Lisäksi valmistaja kiinnittää koneeseen CE-merkin. Tarvittaessa viranomaiset voivat vaatia valmistajalta teknistä rakennetiedostoa. Sen avulla valmistaja voi osoittaa, että kone on suunniteltu ja valmistettu konedirektiivin mukaisesti.

Tekninen rakennetiedosto sisältää:

- Kokoonpanopiirustukset
- Ohjauspiirien piirustukset
- Olennaiset laskelmat
- Asennus-, huolto- ja käyttöohjeen
- Riskin arviointi
- Luettelo käytetyistä standardeista

(Konedirektiivi 2006/42/EY Liite VII, L157/71.)

Konedirektiivin 1 artiklan 2 kohdan e alakohdan ensimmäisessä luetelmakohdassa jätetään direktiivin ulkopuolelle maatalous- ja metsätraktorit sekä niiden perävaunut. Ne kuuluvat tyyppihyväksynnästä annetun traktoridirektiivin 2003/37/EY piiriin. Se ei kuitenkaan kata kaikkia traktoreihin liittyviä riskejä. Näiden riskien osalta sovelletaan konedirektiiviä. Euroopan unionin komissio on ehdottanut traktoridirektiivin muuttamista niin, että se kattaisi nämä riskit. Sen jälkeen, kun traktoridirektiivin muutos on hyväksytty, maatalous- ja metsätraktorit jäävät kokonaan konedirektiivin soveltamisalan ulkopuolelle.

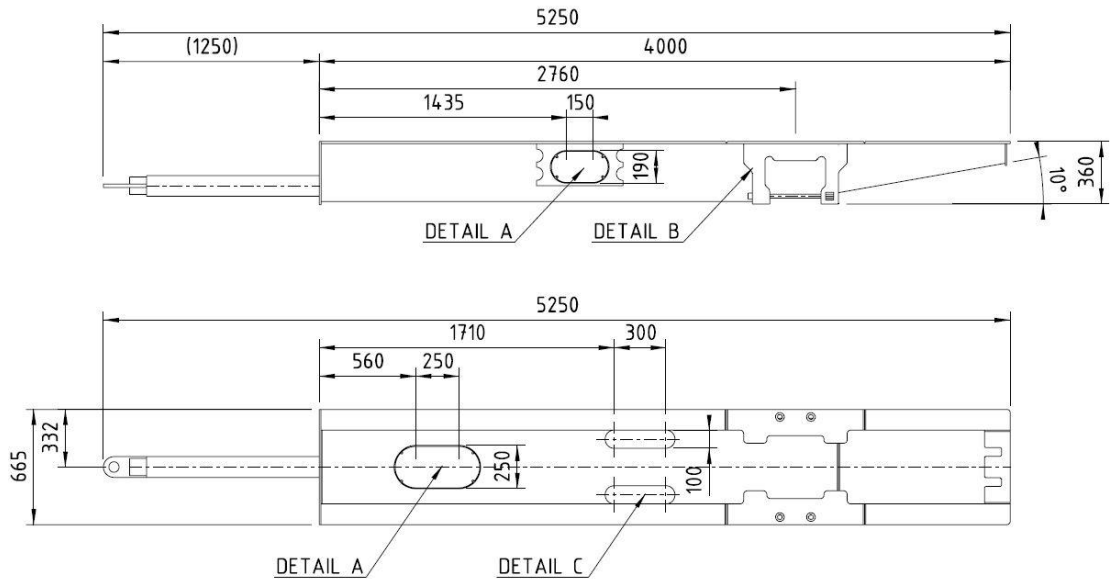


Tällä hetkellä perävaunut kuuluvat konedirektiivin 2006/42/EY ja traktoridirektiivin 2003/37/EY soveltamisalan piiriin. Perävaunuille ei ole vielä laadittu erityisiä teknisiä vaatimuksia niin, että tällaisille koneille voitaisiin antaa EY-tyyppihyväksyntä. Perävaunun suunnittelussa on noudatettava kone- ja traktoridirektiiviä. (Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisohje 2010, 52, 53.)

### 4.3 Perävaunun ominaisuuksien määrittely

Perävaunun ominaisuudet esiteltiin luvussa 4.1, kuten ne ovat olleet patenttia haettaessa. Siinä ei kuitenkaan otettu kantaa perävaunun päämittoihin tai yksityiskohtaisiin teknisiin ratkaisuihin. Päämitat määritellään esisuunnittelussa, ja siinä otetaan kantaa, miten tekniset ratkaisut mahdollisesti toteutetaan. Yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut ja komponenttivalinnat tarkentuvat vasta esisuunnittelun jälkeen perävaunun valmistukseen tähtäävässä suunnittelussa. Tässä työssä ei käydä läpi tai esitellä valmistussuunnittelun tuloksia.

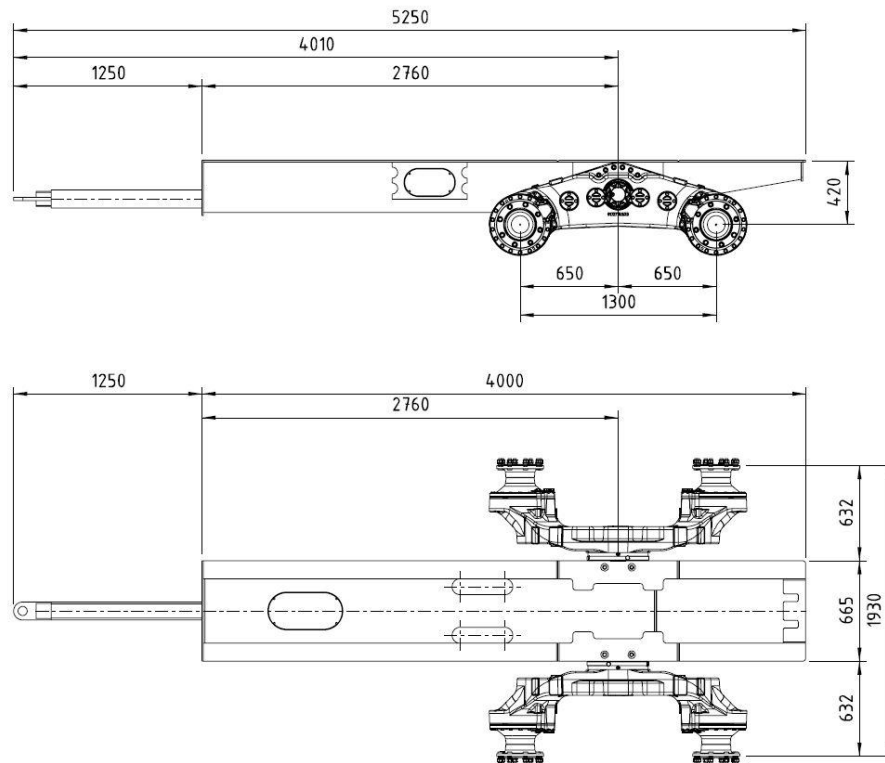
Esisuunnittelu aloitetaan perävaunun rungon määrittelemisestä. Rungoksi valitaan teräslevystä hitsaamalla kokoonpantu kotelo. Kotelo on rakenteeltaan luja ja sen valmistuksessa voidaan käyttää edullisesti teräslevystä valmistettuja laserleikattuja ja särmättyjä osia. Vastaava kotelorakenne on yleisesti käytössä esim. metsätraktoreissa. Kuviossa 7 on esitetty rungon päämitat. Runko-osan pituudeksi tulee 4000 mm ja kokonaispituudeksi 5250 mm vetoaisa mukaan luettuna. Rungon leveydeksi tulee 665 mm leveimmältä kohdalta.



Kuvio 7. Perävaunun rungon päämitat

Kuviossa 7 detail A merkitsee huolto- tai tarkistusluukun paikkaa. Detail B esittää teliakselin keskipistettä ja akseliston liityntäpistettä perävaunun runkoon. Detail C esittää läpivientiaukkoja kuormatilan nostoliikkeen hydraulikkasylintereille. Varustettaessa perävaunu teliakselistolla tulee ottaa huomioon, että kuormatilan sivulle käänntö vaatii tilaa. Maaston muoto voi aiheuttaa sen, että teliakseliston etu- tai takapyörä on noussut ylös. Tämä estää kuormatilan kääntämisen sivulle. Ongelman voi ratkaista nostamalla kuormatilan kiinteästi korkeammalle kuin etu- tai takapyörän yläpinta sen ollessa korkeimmassa asennossa. Tämä siirtää perävaunun painopistettä korkeammalle, mikä ei ole hyväksi perävaunun vakaudelle. Kuormatilan ollessa alhaalla saadaan pidettyä painopiste matalammalla, kun perävaunu liikkuu. Nostoliikkeen avulla kuormatila voidaan kääntää perävaunun sivulle riippumatta siitä, missä asennossa teliakselisto on.

Kuviossa 8 on esitetty teliakseliston sijoittuminen perävaunun runkoon. Esi-suunnittelussa teliakselistona käytetään Saksalaisen NAF Ag:n valmistamaa metsätraktorikäyttöön tarkoitettua PTA4400.109 akselistoa.

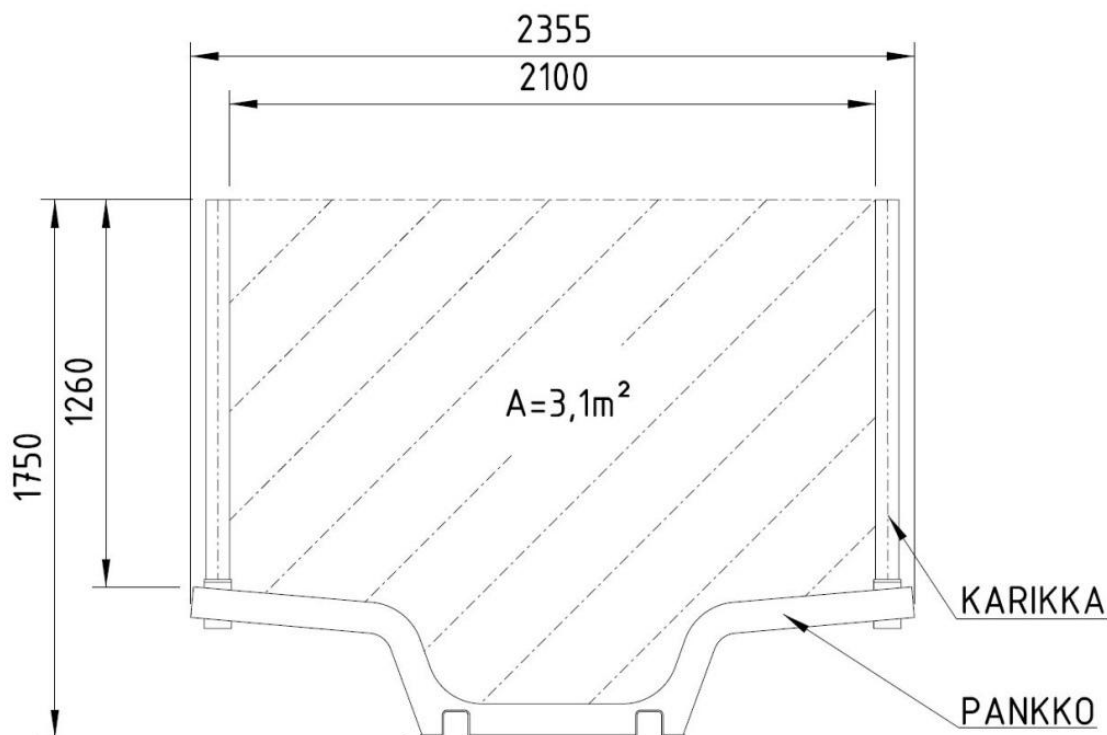


Kuvio 8. Perävaunun teliakselisto

Kuvion 8 mukaan perävaunun raideleveydeksi tulee 1930 mm ja teliakselin akseliväliksi 1300 mm. Kuormatila sijoitetaan perävaunun rungolle siten, että sen painopiste tulee lähelle teliakseliston keskilinjaa. Teliakseliston kantavuus on 12 000 kg ja se mahdollistaa suurimmillaan 30 km/h siirtymänopeuden. Lisäksi se on varustettu levyjarruilla ja tasauspyörästön lukolla. Teliakselisto on muotoiltu siten, että maavara jää mahdollisimman suureksi, mikä on etu vaikeakulkuisessa maastossa. Esisuunnittelun edetessä valmistussuunnitteluun on mahdollista, että päädytään käyttämään muuta ratkaisua teliakselistona. Kuormatilaa määriteltäessä tulee ottaa huomioon, että se on kuormattavissa 3-5 metriä pitkillä rungoilla. Sen tulisi olla kapasiteetiltaan 9-15 m<sup>3</sup> riippuen kuormattavan puutavaran pituudesta. Tämän perusteella kuormatilan poikkipinta-alan tulisi olla noin 3 m<sup>2</sup>, että vaadittu bruttotilavuus täyttyy.

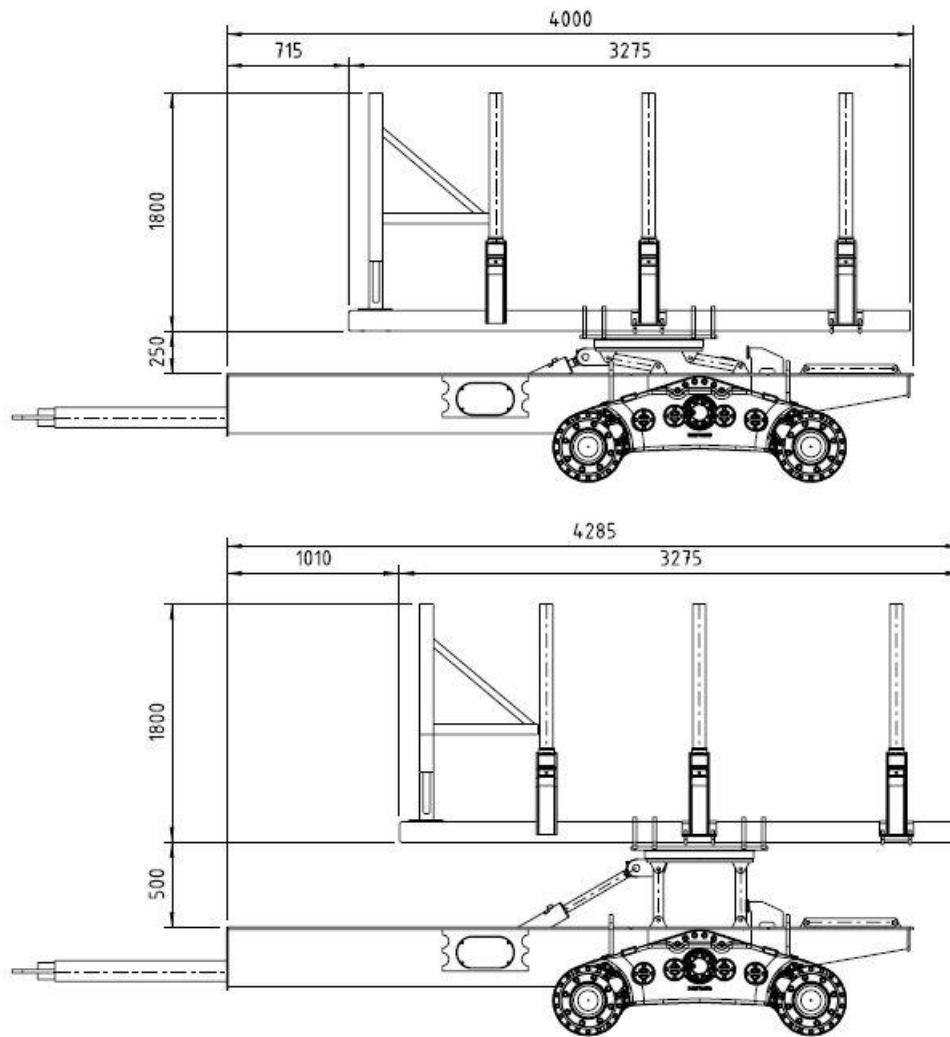
Kuviossa 9 on esitetty kuormatilan poikkileikkaus. Sen sisäleveydeksi tulee 2100 mm ja kokonaiskorkeudeksi 1750 mm. Näiden mittojen ja kuormatilan muotoilun perusteella poikkipinta-alaksi saadaan 3,1 m<sup>2</sup>.

Lastattaessa kuormatila kolme metriä pitkillä rungoilla bruttotilavuudeksi saadaan 9,3 m<sup>3</sup>. Vastaavasti viisi metriä pitkillä rungoilla lastatessa bruttotilavuus on 15,5 m<sup>3</sup>. Näin ollen kuormatilalle vaadittu 9-15 m<sup>3</sup> kapasiteetti toteutuu.



Kuvio 9. Kuormatilan poikkileikkaus

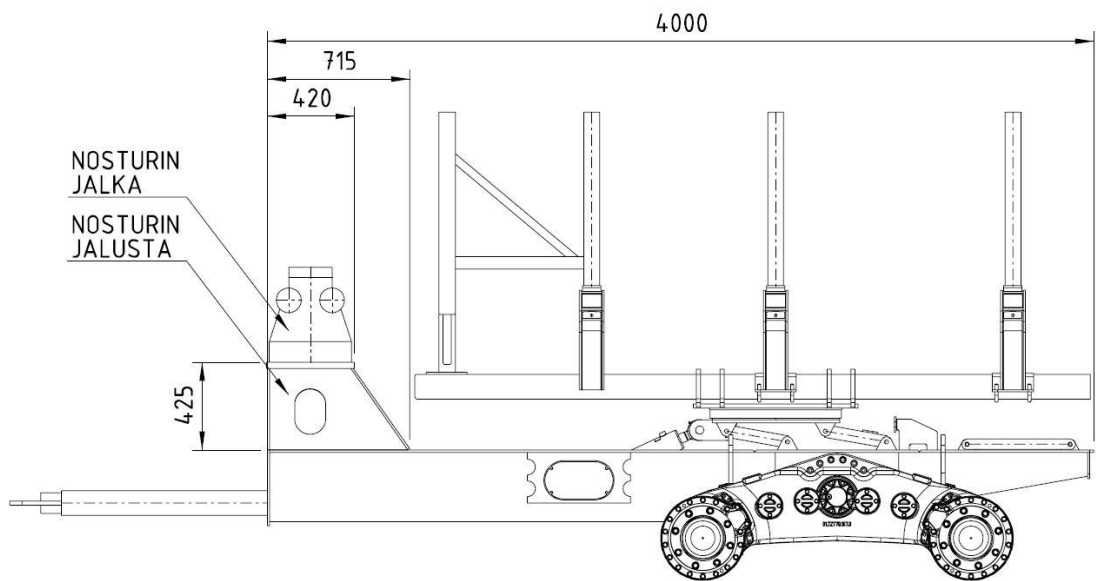
Kuormatilan pituutta määriteltäessä tulee ottaa huomioon vaatimus, että se voidaan kuormata minimissään kolme metriä pitkillä rungoilla. Runkojen tulee pysyä kuormatilan pankkojen välissä siten, etteivät ne pääse putoamaan pois. Kuormatilan painopisteen paikkaa määriteltäessä on otettava huomioon nostoliikkeen aiheuttama siirto perävaunun pituussuunnassa. Kuormatilan sijoitus määritellään siten, että painopiste on mahdollisimman lähellä teliakseliston keskilinjaa silloin, kun kuormatila on nostettu ylös. Kuviossa 10 on esitetty, miten kuormatila sijoittuu perävaunun rungon päälle laskettuna alas kuljetusasentoon ja ylös nostettuna korjuuasentoon. Kuormatila ylös nostettuna sen painopiste on tyhjänä lähellä teliakseliston keskilinjaa. Käytännössä painopisteen paikka vaihtelee hieman kuormatilaan lastattujen runkojen keskipituuden mukaan, mutta se sijoittuu hyvin ottaen huomioon akseliston keskilinjan.



Kuvio 10. Perävaunun ja kuormatilan kokoonpano.

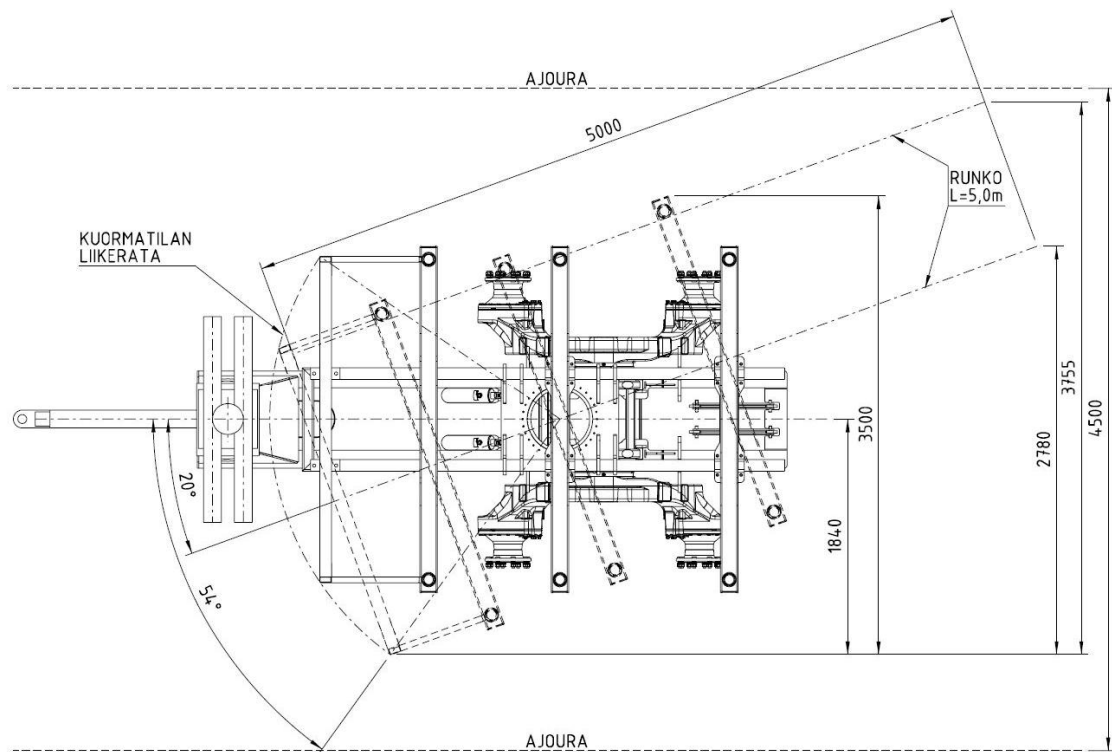
Kuviossa 10 esitetty kuormatilan kokoonpano koostuu rungosta, joka tulee kääntökehän päälle. Runko on hitsaamalla kokoonpantu suorakaideputkipalkista. Samaten kuormatilan sermi koostuu hitsaamalla kokoonpannusta suorakaideputkipalkista ja lattatangoista. Sermi tuetaan putkipalkkien avulla kuormatilan ensimmäisen pankon karikkaan. Kuviossa 9 esitetty kuormatilan pankko on valmistettu laserleikatuista teräslevyistä, jotka ovat kokoonpantu hitsaamalla. Pankossa käytettävät karikat valmistetaan pyöreästä putkipalkista. Ensimmäinen pankko on kiinnitetty kiinteästi kuormatilan runkoon. Toinen ja kolmas pankko ovat vapaasti siirrettävissä perävaunun pituussuunnassa.

Kuviossa 11 on esitetty, miten nosturin jalusta sijoittuu perävaunun rungolle. Jalustan päälle sijoitetaan nosturi, joka kiinnitetään ruuveilla perävaunun jalustaan. Nosturina käytetään jonkin metsätraktorinostureihin erikoistuneen yrityksen olemassa olevaa nosturia. Sitä ei kannata alkaa suunnittelemaan tai valmistamaan itse. On järkevämpää käyttää nosturia, joka on jo suunniteltu metsätraktori käyttöön.



Kuvio 11. Nosturin jalustan sijoittuminen perävaunulle.

Huomioon tulee ottaa myös kuormatilan kääntöliikkeen vaatima tila. Tärkeintä on huomioida, että käännettäessä kuormatila sivulle korjuuasentoon kuormatilassa olevat rungot eivät saa aiheuttaa vaurioita jäävälle puustolle. Ajourien leveydeksi harvennushakkuulla suositellaan 4-4,5 metriä, heikosti kantavassa maastossa ajouran leveys voi olla 4-5 metriä. Aiemmin määriteltiin, että perävaunu tulee olla kuormattavissa viisi metriä pitkillä rungoilla. Tämän vaatimuksen perusteella kuormatila tulee olla käännettävissä ajouralla korjuuasentoon, kun se on lastattu viisi metriä pitkillä rungoilla. Lisäksi täytyy ottaa huomioon perävaunun ollessa varustettu nosturilla, ettei kuormatilan oikea tai vasen nurkka törmää nosturin jalkaan.



Kuvio 12. Perävaunu ajouralla korjuuasennossa.

Kuviossa 12 on esitetty perävaunun sijoittuminen 4,5 metriä leveään ajouran keskelle. Kuviossa on katkoviivalla esitetty, että kuormatila on käännetty 20° sivulle ja pistekatkoviiva kuvaa viisi metriä pitkää runkoa. Kuvion perusteella kuormatila voidaan kääntää korjuuasentoon 4,5 metriä leveällä ajouralla ilman, että se aiheuttaa vahinkoa jäävälle puustolle. Runkojen ollessa lyhyempiä esim. neljä metriä pitkiä kuormatilaa voidaan kääntää tarvittaessa jyrkempään kulmaan. Lisäksi kuormatila voidaan kääntää sivulle ilman, että se törmää nosturin jalustaan tai jalkaan. Pistekatkoviiva kuvaa kuormatilan uloimman pisteen liikerataa ja sen perusteella kuormatila voidaan kääntää alas laskettuna vaikka 90° asteen kulmaan. Tästä on se etu, että maaston ollessa tasaista kuormatilan nostoliikettä ei tarvitse käyttää käännettäessä sitä korjuuasentoon.

Tähän mennessä esisuunnittelusta saatujen mittojen ja tietojen perusteella on teknisesti täysin mahdollista, että patentissa esitetyt perävaunun toiminnot ovat toteutettavissa. Esisuunnittelun perusteella tulevaisuudessa voidaan siirtyä perävaunun ja kuormatilan prototyypin valmistussuunnitteluun.

#### 4.4 Perävaunun turvallistaminen

Turvallistamisella tarkoitetaan koneen suunnittelemista ja rakentamista niin, että se soveltuu käyttötarkoitukseensa ja sitä voidaan käyttää ja huoltaa vaarantamatta henkilöitä. Lisäksi tulee ottaa huomioon kohtuudella ennakoitavissa oleva koneen väärinkäyttö. Terveysteen ja turvallisuuteen vaikuttavat asiat tulee ottaa huomioon jo suunnittelun alkuvaiheessa. Se tehdään riskinarvioinnin perusteella. Riskinarvioinnin voi tehdä suoraan konedirektiivin mukaan tai apuna voi käyttää yhdenmukaistettua standardia esim. SFS-EN ISO 12100. Riskinarviointi suunnittelun loppuvaiheessa tai sen valmistuttua voi aiheuttaa sen, että jokin tai useita turvallisuuteen vaikuttavia kohteita jää huomioimatta. Turvallisuuspuutteen korjaaminen suunnittelun valmistuttua tai sen loppuvaiheessa voi aiheuttaa suuria kustannuksia muutostöiden vuoksi.

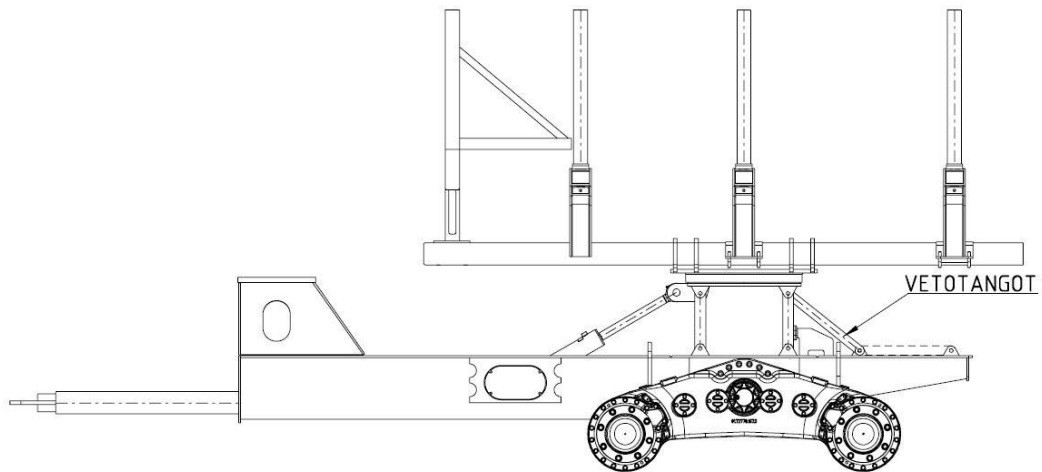
(Konedirektiivi 2006/42/EY Liite I, L157/36.)

Perävaunun riskinarviointi on kokonaisuutena laaja, koska siinä on useita turvallistamista vaativia kohteita. Mekaanisia vaaratekijöitä ovat mm. puristumis- ja leikkautumisvaara. Lisäksi on erilaisia muita vaaratekijöitä, jotka voivat aiheutua esim. ohjausjärjestelmän viasta, riittämättömästä valaistuksesta tai korkeapainaisen nesteen tunkeutumisesta.

Perävaunun riskinarvioinnista käydään läpi esimerkkinä yksi mekaaninen vaaratekijä ja sen turvallistaminen. Esimerkkinä käytetään tilannetta, jossa perävaunua huolletaan ja kuormatila on nostettu ylös. Tästä aiheutuu puristumisvaara kuormatilan ja perävaunun rungon väliin. Pahimmassa tapauksessa vaaratilanteesta voi aiheutua raajan menetys tai jopa kuolema. Riskin pienentäminen tapahtuu kuormatilan mekaanisen lukituksen avulla sekä lisäämällä varoitus- ja ohjetarra puristumisvaarasta perävaunuun. Varoitus- ja ohjetarrat tulee kiinnittää näkyville paikoille perävaunuun. Tarvittavista varotoimenpiteistä ennen huoltotöiden aloittamista ohjeistetaan perävaunun käyttöohjekirjassa.



Kuviossa 13 on esitetty kaksi kappaletta vetotankoja, jotka ovat kiinnitetty tappiliitoksilla perävaunun rungossa ja kuormatilassa oleviin korvakkeisiin. Vetotangot estävät kuormatilan alas laskeutumisen ja siten puristumisvaaran.



Kuvio 13. Kuormatilan lukitseminen.

Vetotankojen mekaaninen lujuus mitoitetaan siten, että ne ovat riittävän lujat kestääkseen kuormatilasta aiheutuvan kuormituksen, vaikka se olisi lastattu. Korvakkeiden tappiliitokset on mitoitettava niin, että ne kestävät niihin kohdistuvat leikkausvoimat. Korvakkeet kiinnitetään hitsaamalla ne perävaunun runkoon sekä kuormatilaan. Hitsausliitokset on suunniteltava niin, että kuormitus kohdistuu hitsin suuntaisesti. Lisäksi hitsit on mitoitettava siten, että ne kestävät niihin kohdistuvan kuormituksen. Edellä mainittujen toimien avulla suunnittelussa on otettu huomioon, miten puristumisvaarasta aiheutuvaa riskiä pienennetään. Tästä huolimatta jää mahdollisuus väärinkäytölle, inhimilliselle erehdykselle tai jopa välinpitämättömyydelle, joka aiheuttaa onnettomuuden. Turvallistamistoimien johdosta todennäköisyys onnettomuudelle on pieni, joten jäännösriski on siedettävällä tasolla ja konedirektiivin vaatima turvallistamistoimi on tehty. Vastaavalla tavalla arvioidaan perävaunusta kaikki riskit ja tehdään niille tarvittavat turvallistamistoimet suunnittelun yhteydessä, että se täyttää kone- ja traktoridirektiivin vaatimukset.

## 5 POHDINTA

Tämän työn tekeminen on ollut erittäin haasteellista. Ei pelkästään johtuen aiheesta vaan siitä, että koko työn tekemisen ajan olen ollut komennustyössä Espoossa. Olen tehnyt viimeisen vuoden ajan kymmentuntisia työpäiviä kuparirikastamon suunnittelun parissa. Iltaisin ja viikonloppuisin olen kerännyt aineistoa ja kirjoittanut tätä työtä sekä mallintanut perävaunua. Pelkästään perävaunun mallinnuksesta pitämäni Excel-kirjanpitoon on kertynyt yli 200 tuntia mallinnusta ja piirustusten tekoa. Lisäksi olen yrittänyt viettää mahdollisimman paljon aikaa perheeni kanssa niinä harvoina kertoina, kun olen päässyt käymään kotona Torniossa.

Työn aihe on ollut laaja, ja tässä työssä käsitelty osuus on vasta pintaraapaisu. Tiettyjä osia esim. mallinnustyöstä ja eräistä muista tuloksista en julkaise tässä työssä. Opinnäytetyön suunnitelmassa olleista osioista osa on ollut pakko pudottaa pois. Muuten tästä työstä olisi tullut liian laaja ja aika työn tekemiseen olisi loppunut kesken. Työ jättää perävaunun osalta muutamia avoimia kysymyksiä mm. sen kaupallistamisen osalta. Näihin kysymyksiin on ehkä mahdollista saada vastaus toisen henkilön opinnäytetyön kautta.

Työ on ollut talouspainotteinen ja olisin halunnut tutkia, millaiseen kannattavuuteen korjuutyössä perävaunun avulla olisi mahdollista päästä. Kannattavuuden laskeminen teoriassa olisi parhaimmassa tapauksessakin hyvä arvaus. Paras vaihtoehto olisi prototyypin valmistaminen perävaunusta ja sen koekäyttäminen oikeassa korjuutyössä. Prototyypin avulla löytyisi ne ongelmakohdat, mitä esitai valmistussuunnittelussa ei ehkä tulisi huomioitua. Tämä kuitenkin vaatisi suurta taloudellista panostusta ja suurempia resursseja, kuin minulla yksityishenkilönä on. Omalta kannalta järkevintä olisi jatkaa kehitystyötä suunnittelu-pöydällä ja löytää patentille mahdollinen ostaja, joka voisi jatkaa sen kehittämistä ja hyödyntää sitä taloudellisesti.

Mielestäni patentilla on kaupallista potentiaalia menestyä. Se vaatii vain panostusta kehitystyöhön. Sitä kautta voi avautua suuretkin markkinat, niin kotimaassa, kuin ulkomailla. Korjuutyön kannattavuusongelmat eivät ole ainoastaan ongelma kotimaassamme. Perävaunun avulla voi avautua kokonaan uusi toimiala, joka on keskittynyt tiheiköiden ja ensiharvennusten hoitoon kustannustehokkaasti.

Toinen vaihtoehto on, että perävaunusta ei kehity koskaan tuotetta. Tuotteistaminen on usein pitkälinen prosessi, joka vaatii vielä kaupallisen menestymisen. Perävaunun patentti vie kuitenkin konekehitystä eteenpäin ja siitä voi saada joku muu ajatuksen kokonaan toisenlaiseen ideaan kehittää puunkorjuuta.

Olen kuitenkin optimistinen patentin hyödyntämisen suhteen siitä saatujen kommenttien perusteella. Mm. insinööritoimiston yrittäjä Pekka Hacklin kommentoi tätä työtä sen valmistuttua seuraavasti: *"Tämä on sellainen opinnäyte-työ, mitä alueen elinkeinoelämä odottaa Lapin ammattikorkeakoululta. Siinä yhdistyy alueen klustereiden, metallialan ja metsätalouden osaaminen."*

## LÄHTEET

Agrimarket 2015a. Teboil hydraulioöljyt. Viitattu 28.1.2015.

[http://www.agrimarket.fi/Koneet/Huolto\\_ja\\_varaosat/voiteluaineet/#Teboil%20hydrauli%C3%B6ljyt](http://www.agrimarket.fi/Koneet/Huolto_ja_varaosat/voiteluaineet/#Teboil%20hydrauli%C3%B6ljyt)

Agrimarket 2015b. Teboil moottoriöljyt. Viitattu 28.1.2015.

[http://www.agrimarket.fi/Koneet/Huolto\\_ja\\_varaosat/voiteluaineet/#Teboil%20moottori%C3%B6ljyt%20%28raskas%20kalusto%29](http://www.agrimarket.fi/Koneet/Huolto_ja_varaosat/voiteluaineet/#Teboil%20moottori%C3%B6ljyt%20%28raskas%20kalusto%29)

ARM Palvelut Oy 2015. Teräketjuhuolto. Viitattu 28.1.2015.

<http://www.terähuolto.fi/teraketjujen-teroitus>

BE-Company Oy 2015a. Teräketju .404". Viitattu 28.1.2015.

[http://www.mototukku.fi/product\\_info2.php?cPath=1782\\_1877\\_1878&products\\_id=44448](http://www.mototukku.fi/product_info2.php?cPath=1782_1877_1878&products_id=44448)

BE-Company Oy 2015b. Teräketjulaippa. Viitattu 28.1.2015.

[http://www.mototukku.fi/product\\_info2.php?cPath=1782\\_1877\\_1880&products\\_id=44417](http://www.mototukku.fi/product_info2.php?cPath=1782_1877_1880&products_id=44417)

Euroopan Komissio yritys- ja teollisuustoiminta 2010. Konedirektiivin soveltamisohje. Viitattu 11.3.2015.

[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006_fi.pdf)

IKH Oy 2015. Keskusvoitelurasva. Viitattu 28.1.2015.

<http://www.ikh.fi/tuotehaku/keskusvoitelu#!tid47198>

Issakainen, J. 2012. Energiapuuta tiheikkökasvatuksella. Email

[jorma.a.issakainen@gmail.com](mailto:jorma.a.issakainen@gmail.com) 24.9.2014. Tulostettu 25.9.2014.

Issakainen, J. 2012 Aines- ja energiapuun yhdistetty kasvatusta ja korjuu. Helsinki: Metla.

John Deere Oyj 2014a. John Deere 1270E harvesteri, valokuva.

Noudettu 12.10.2014.

[http://www.deere.fi/fi\\_FI/products/equipment/wheeled\\_harvesters/1170e\\_it4/1170e\\_it4.page?](http://www.deere.fi/fi_FI/products/equipment/wheeled_harvesters/1170e_it4/1170e_it4.page?)

John Deere Oyj 2014b. John Deere 1510E metsätraktori, valokuva.

Noudettu 12.10.2014.

[http://www.deere.fi/fi\\_FI/products/equipment/forwarders/1510e\\_it4/1510e\\_it4.page?](http://www.deere.fi/fi_FI/products/equipment/forwarders/1510e_it4/1510e_it4.page?)

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336

Konedirektiivi 2006/42/EY

Koneyrittäjien liitto RY 2014. Koneyritysten tulos koheni. Viitattu 11.1.2014.

[http://www.koneyrittajat.fi/?action=news&news\\_id=347](http://www.koneyrittajat.fi/?action=news&news_id=347)

Leppiniemi, J & Kykkänen, T. 2009 Kirjanpito, tilinpäätös ja tilinpäätöksen tulkin-ta. Helsinki: WSOY.

Metla 2012. Suomen metsät 2012. Viitattu 19.9.2014.

<http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c6-improvement-of-employment.htm>

Metla 2015. Valtakunnan metsien inventointi. Viitattu 15.2.2015.

<http://www.metla.fi/tiedotteet/2013/2013-09-16-vmi-metsien-kasvu.htm>

MyyHet Ky 2015. Teräketjuöljy 200L. Viitattu 28.1.2015.

<http://www.larontakaa.com/index.php/product/661-teraketjuoljy-200l>

Nastolan Forest Huolto Oy 2015. Teboil Multipurpose Grease.

Viitattu 28.1.2015.

<http://www.varaosakauppa.fi/voiteluaineet/rasvat/MULTIPURPOSE-GREASE-12-kpl-Rasvat-Teboil>

Osuuspankki 2014. Yritysrahoituslaskuri, kuvio. Noudettu 18.10.2014.

<https://www.op.fi/op/yritysassiakkaat/rahoitus/yritysrahoituslaskuri?id=61103&srcpl=8>

Ponsse Oyj 2014a. Puunkorjuu menetelmät maailmassa. Viitattu 19.9.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/ponsse/toimiala/tavaralajimenetelma>

Ponsse Oyj 2014b. Puunkorjuun tietojärjestelmät, apteeraus. Viitattu 28.9.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/tuotteet/opti-tietojarjestelmat/puunkorjuun-ohjaus-ja-seurantajarjestelmat/apteeraus>

Ponsse Oyj 2014c. Puunkorjuun tietojärjestelmät, kartat. Viitattu 28.9.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/tuotteet/opti-tietojarjestelmat/puunkorjuun-ohjaus-ja-seurantajarjestelmat/kartat>

Ponsse Oyj 2014d. Puunkorjuun tietojärjestelmät, puunkorjuun ohjaus.

Viitattu 28.9.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/tuotteet/opti-tietojarjestelmat/puunkorjuun-ohjaus-ja-seurantajarjestelmat/puunkorjuun-ohjaus>

Ponsse Oyj 2014e. Metsätraktorin tietojärjestelmät. Viitattu 12.10.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/tuotteet/opti-tietojarjestelmat/metsakonejarjestelmat/kuormatraktorit>

Ponsse Oyj 2014f. Ponsse Dual yhdistelmäkuone, valokuva.

Noudettu 12.10.2014.

<http://www.ponsse.com/fi/media-arkisto/kuvat/tuotteet/yhdistelmakoneet>

PricewaterhouseCoopers Oy 2015. Yritysoikeus. Viitattu 8.2.2015  
<http://www.pwc.fi/fi/veroneuvonta/tax-express/2014/yritysoikeus-6-2014.jhtml>

Repola J., Metla 2011 Energiapuun korjuu ja kasvatus. Viitattu 20.9.2014.  
[http://www.lapinbiotie.fi/static/content\\_files/Jaakko\\_Repola\\_energiapuu.pdf](http://www.lapinbiotie.fi/static/content_files/Jaakko_Repola_energiapuu.pdf)

Salakari, H & Heimonen, R. 1998. Koneellinen puunkorjuu. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Suomen metsäyhdistys 2009. Metsätietoa Suomesta. Viitattu 19.9.2014.  
[http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/Images/BF8C413C5F6CF99DC22576BE00436671/\\$file/FactSheet\\_14\\_FI.pdf](http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/Images/BF8C413C5F6CF99DC22576BE00436671/$file/FactSheet_14_FI.pdf)

Tieluiska Oy 2015. Lavettikuljetuskustannukset. Viitattu 1.2.2015.  
[http://www.tieluiska.fi/fileadmin/user\\_upload/Tiedostot/pdf/Lavettimainos\\_marra\\_skuu2011.pdf](http://www.tieluiska.fi/fileadmin/user_upload/Tiedostot/pdf/Lavettimainos_marra_skuu2011.pdf)

Traktoridirektiivi 2003/37/EY

Verottaja 2015. Arvonlisävero. Viitattu 28.2.2015.  
[http://www.vero.fi/fiFI/Yritys\\_ja\\_yhteisoasiakkaat/Liikkeen\\_ja\\_ammattinharjoittaja/Arvonlisaverotus](http://www.vero.fi/fiFI/Yritys_ja_yhteisoasiakkaat/Liikkeen_ja_ammattinharjoittaja/Arvonlisaverotus)

## LIITTEET

Liite 1. Metsähallituksen taksataulukko 2011.

Liite 2. Harvesterinkuljettaja Mika Keräsen haastattelu.

Liite 3. Patentti FI123328; Peräkärri puunkorjuuta varten.



## Liite 1.

Taksataulukot



## PUUTAVARAN KORJUUN YKSIKÖMAKSUT

RUNGON KOKO		UUDISTUSHAKKUU, euroa/m <sup>3</sup>			KASVATUSHAKKUU, euroa/m <sup>3</sup>		
Alku, dm <sup>3</sup>	Loppu, dm <sup>3</sup>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Mänty	Kuusi	Lehtipuu
0	34	18.440	19.740	20.030	23.130	23.470	24.970
35	35	18.110	19.367	19.646	22.742	23.069	24.540
36	36	17.737	18.955	19.224	22.305	22.623	24.059
37	37	17.386	18.565	18.825	21.890	22.201	23.603
38	38	17.053	18.195	18.449	21.498	21.802	23.171
39	39	16.736	17.843	18.090	21.124	21.422	22.761
40	40	16.435	17.510	17.749	20.770	21.060	22.369
41	41	16.149	17.194	17.426	20.430	20.716	21.997
42	42	15.877	16.891	17.118	20.109	20.388	21.644
43	43	15.618	16.604	16.824	19.801	20.073	21.304
44	44	15.371	16.329	16.543	19.506	19.774	20.981
45	46	15.019	15.939	16.146	19.088	19.348	20.522
47	48	14.584	15.458	15.655	18.571	18.822	19.954
49	50	14.185	15.016	15.203	18.094	18.338	19.431
51	52	13.817	14.607	14.787	17.653	17.888	18.946
53	54	13.475	14.230	14.402	17.244	17.473	18.497
55	56	13.159	13.879	14.044	16.864	17.085	18.080
57	58	12.865	13.553	13.712	16.509	16.725	17.690
59	60	12.591	13.248	13.403	16.178	16.387	17.327
61	62	12.333	12.964	13.112	15.867	16.069	16.985
63	64	12.091	12.698	12.841	15.574	15.773	16.664
65	66	11.866	12.448	12.586	15.298	15.492	16.361
67	68	11.652	12.212	12.347	15.038	15.228	16.077
69	70	11.452	11.990	12.121	14.792	14.977	15.808
71	75	11.126	11.630	11.755	14.394	14.572	15.371
76	80	10.712	11.173	11.290	13.884	14.052	14.812
81	85	10.349	10.771	10.883	13.431	13.591	14.316
86	90	10.027	10.416	10.524	13.028	13.181	13.876
91	95	9.740	10.100	10.204	12.665	12.813	13.479
96	100	9.484	9.817	9.918	12.337	12.478	13.119
101	110	9.146	9.445	9.541	11.898	12.034	12.641
111	120	8.764	9.025	9.117	11.398	11.524	12.094
121	130	8.445	8.673	8.766	10.971	11.090	11.629
131	140	8.174	8.376	8.467	10.601	10.715	11.227
141	150	7.942	8.120	8.213	10.280	10.387	10.877
151	175	7.604	7.750	7.846	9.802	9.903	10.357
176	200	7.232	7.345	7.447	9.260	9.355	9.770
201	225	6.950	7.037	7.148	8.835	8.922	9.309
226	250	6.724	6.795	6.916	8.490	8.571	8.934
251	300	6.463	6.514	6.654	8.076	8.152	8.488
301	350	6.206	6.240	6.403	7.658	7.727	8.036
351	400	6.011	6.035	6.225	7.345	7.409	7.696
401	450	5.855	5.873	6.090	7.099	7.160	7.432
451	500	5.727	5.740	5.986	6.901	6.960	7.219
501	550	5.617	5.629	5.902	6.736	6.790	7.039
551	600	5.522	5.532	5.833	6.595	6.647	6.886

Liite 2. 1(3)

Harvesterinkuljettaja Mika Keräsen

Haastattelu 10.1.2015

Haastattelukysymykset

Minkälaiset työvuorot teillä on käytössä?

V: Työvuorot ovat maanantaista torstaihin 9h mittaisia ja perjantaisin 8h.

Kuinka monta työvuoroa teillä on käytössä?

V: Meillä on aamu- ja iltavuoro.

Kuinka monta työpäivää tulee keskimäärin kuukaudessa?

V: Keskimäärin 21 päivää kuukaudessa töitä.

Maksetaanko työskentelystä päivärahaa tms. verottomia kulukorvauksia?

V. Ainoastaan maksetaan ateriakorvaus.

Kuinka työtuntien kirjaukset on toteutettu?

V: Työtunnit kirjataan kynällä Paperille, lisäksi tunnit voi tarkistaa myös koneen järjestelmästä.

Onko työnantajan autoa käytettävissä työmaalla kulkemiseen? Vai käytätkö omaa autoa ja maksetaanko siitä kilometrikorvaus?

V: Käytettävissä on työnantajan auto.

Kuinka paljon on harvesterin polttoaineen kulutus keskimäärin työvuoron aikana?

V: Harvesteri kuluttaa keskimäärin 12L/h.

## Liite 2. 2(3)

Kuinka paljon on metsätraktorin polttoaineen kulutus keskimäärin työvuoron aikana?

V: Metsätraktori kuluttaa keskimäärin 10L/h.

Kuinka paljon on harvesterin tuotos (m<sup>3</sup>) työvuoron aikana keskimäärin harvennuksella?

V: Tuotos harvennuksella on keskimäärin 60 - 70m<sup>3</sup>. (Pohjois-pohjanmaan alueella)

Kuinka paljon on harvesterin tuotos (m<sup>3</sup>) työvuoron aikana keskimäärin päätehakkuulla?

V: Tuotos päätehakkuulla on keskimäärin 100m<sup>3</sup>. (Pohjois-pohjanmaan alueella)

Kuinka paljon on keskimääräinen litratilavuus puustolle harvennuksella?

V: Keskimääräinen litratilavuus harvennuksella on 60-70L. (Pohjois-pohjanmaan alueella)

Kuinka paljon on keskimääräinen litratilavuus puustolle harvennuksella ja päätehakkuulla?

V: Keskimääräinen litratilavuus päätehakkuulla on 130-150L. (Pohjois-pohjanmaan alueella)

Kuinka pitkä on keskimääräinen korjuuaika vuodessa?

V: Lomat ja kelirikkoaika ottaen huomioon korjuuaika on noin 10 kuukautta vuodessa.

Kuinka paljon keskimäärin harvesteri kuluttaa teräketjuöljyä työvuoron aikana?

V: Harvesteri kuluttaa teräketjuöljyä keskimäärin 5-6L työvuorossa.

## Liite 2. 3(3)

Miten teräketjujen huolto on toteutettu?

V: Teräketjujen huolto ostetaan erikseen siihen erikoistuneelta yritykseltä.

Kuinka paljon teräketjuja kuluu työvuorossa?

V: Teräketjuja kuluu keskimäärin 1-2 kpl työvuorossa jos ei satu vahinkoja.

Kuinka paljon terälaippoja kuluu työvuorossa?

V: Yhdellä terälaipalla sahaa noin kaksi viikkoa jos ei satu vahinkoja.

Miten koneiden huolto on toteutettu?

V: Koneilla on huoltosopimus mutta niiden öljynvaihdot tehdään omana työnä.

Kuinka pitkä öljynvaihtoväli on koneissa?

V: Koneiden öljynvaihtoväli on 600h.

Kuinka usein koneita tarvitsee keskimäärin siirtää uudelle leimikolle?

V: StoraEnson kohteissa viikottain. Metsähallituksen kohteet ovat suurempia, siirtoja tulee keskimäärin 1-2 kertaa kuukaudessa.

Kuinka pitkät siirtomatkat ovat keskimäärin leimikoiden välillä?

V: Siirtomatkat ovat keskimäärin 30-50km.

Liite 3. 1(9)

# SUOMI - FINLAND

*Patentti No 123328*

## PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

*on tänään myöntänyt 15 päivänä joulukuuta 1967 annetun patenttilain siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen nojalla oheisen patenttijulkaisun mukaisen patentin. Patentinhaltijan nimi, keksinnön nimitys ja patenttihakemuksen tekemispäivä käyvät ilmi patenttijulkaisun etusivulta.*

*Helsingissä, 28.02.2013*



*Rauni Hagman  
Pääjohtaja*

## Liite 3. 2(9)



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN



(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 123328 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

28.02.2013

(51) Kv.lk. - Int.kl.

**A01G 23/00** (2006.01)  
**B60P 1/00** (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20105847

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

11.08.2010

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

11.08.2010

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

12.02.2012

(73) Haltija - Innehavare

1 • **Ollila, Raine** TORNIO, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • **Ollila, Raine**, TORNIO, SUOMI - FINLAND, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**PERÄKÄRRY PUUNKORJUUTA VARTEN  
SLÄPVAGN FÖR SKOGSDRIVNING**

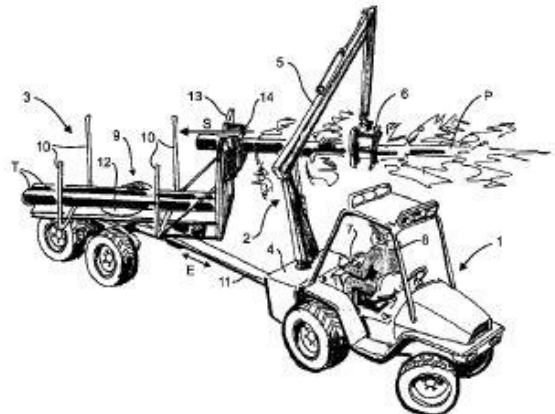
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

CA 1053542 A1, SE 336500 B

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Peräkärlylle (3) puunkorjuuta varten, on tunnusomaista, että sen etusermin (13) tai vastaavan rakenteen yläosaan on asennettu karsintalaite (14) siten, että sen työsuunta (S) on olennaisesti peräkärryn (3) pituussuunta, jolloin kaadettu puu (P) on nostettavissa syötettäväksi karsintalaitteen kautta peräkärryn kuomatilaan (9). Karsintalaite (14) käsittää edullisesti myös katkaisulaitteen.

En släpvagn för skogsdrivning är kännetecknad av att en kvistningsanordning (14) är monterad i övre delen av dess frontgrind (13) eller motsvarande struktur så att dess arbetsriktning (S) är väsentligen släpvagnens längdriktning, varvid ett fällt trä (P) kan lyftas för att bli matat genom kvistningsanordningen till släpvagnens lastrum (9). Kvistningsanordningen omfattar fördelaktigt också en kapningsanordning.



## Liite 3. 3(9)

## PERÄKÄRRY PUUNKORJUUTA VARTEN - SLÄPVAGN FÖR SKOGSDRIVNING

KEKSINNÖN ALA

Keksintö liittyy peräkärryn puunkorjuuta varten. Tarkemmin sanottuna keksintö kos-  
 5 kee peräkärriä, joka on tarkoitettu kytkettäväksi puunkorjuuta varten nostopuomilaitteistolla  
 varustettuun vetokoneeseen.

KEKSINNÖN TAUSTA

Metsätöissä käytetään nykyisin yleensä erityisiä metsäkoneita. Niiden tärkein osa on  
 10 nostopuomin päässä toimiva harvesteripää, jolla puut kaadetaan, karsitaan ja katkotaan ja  
 joko kerätään kasoihin tai kuormataan saman tien pois kuljettamista varten. Harvesteripäitä  
 valmistetaan myös muissa alustakoneissa kuin varsinaisissa metsäkoneissa käytettäväksi.  
 Keveimmätkin harvesteripäät vaativat kuitenkin varsin järeän alustakoneen. Tyypillisesti  
 alustakoneen painon on oltava vähintään 7 tonnia.

15 Järeät ja kalliit laitteet sopivat huonosti pienimuotoisempaan tai ns. isäntälinjalla  
 tapahtuvaan omatoimiseen puunkorjuuseen.

Myös sellaisia puunkorjuuseen tarkoitettuja ratkaisuja tunnetaan, joissa karsinta- ja kat-  
 kaisulaite on sijoitettu muualle kuin puomin avulla käytettävään harvesteripäähän.

US-patentissa 4133358 esitetään yhdistelmäkonetta, joka käsittää toisiinsa nivelletysti  
 20 kytketyt vetokoneen ja kuormatilan sekä nostopuomin ja sen varassa toimivan kouran. Kar-  
 sinta- ja katkaisulaite on sijoitettu koneen rungon varaan vetokoneen ja kuormatilan väliin  
 siten, että valmiiksi kaadettu puu voidaan syöttää kouralla koneeseen nähden poikittaisessa  
 suunnassa karsinta- ja katkaisulaitteeseen. Katkottuja puita voidaan kerätä nupuksi koneen  
 sivulle sijoitetun kannattimen varaan, josta ne sitten nostetaan kouralla kuormatilaan.

25 Ns. isäntälinjaa varten tarkoitettuja ratkaisuja on esitetty esimerkiksi julkaisuissa FI  
 62752 ja SE 465761. Niissä peräkärri on varustettu laitteilla, joissa kaadettu puu vedetään  
 vaijerin avulla karsintalaitteen läpi peräkärryn kuormatilaan.

YHTEENVETO KEKSINNÖSTÄ

30 Keksinnön tarkoituksena on esittää ratkaisu, joka sopii ns. isäntälinjalla kevyemmällä  
 kalustolla tehtävään puunkorjuuseen.

Tämän tarkoituksen saavuttamiseksi keksinnön mukaiselle peräkärrielle, joka on tar-  
 koitettu kytkettäväksi puunkorjuuta varten nostopuomilaitteistolla varustettuun vetokonee-  
 seen, on tunnusomaista, että sen etusermin tai vastaavan rakenteen yläosaan on asennettu  
 35 kiinteästi tai peräkärryn poikkisuunnassa liukuvasti karsintalaite siten, että sen työsuunta on  
 olennaisesti peräkärryn pituussuunta, jolloin kaadettu puu on vetokoneen nostopuomilait-

## Liite 3. 4(9)

2

teistolla nostettavissa ja syötettävissä karsintalaitteen kautta peräkärryn pituussuuntaiseen kuormatilaan.

Karsintalaite käsittää edullisesti lisäksi katkaisulaitteen.

Täysin varustetut harvesteripäät painavat tyypillisesti noin 500 kg tai enemmän, ja harvesteripään käyttöön tarvitaan siten järeä kone. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa työko-

5 neen nostopuomin päässä on vain koura tai koura ja katkaisulaite, jolloin niiden paino yhteensä on edullisesti luokkaa kymmenesosa tavanomaisen harvesteripään painosta. Työko-

neena voi silloin olla esimerkiksi tavanomainen maataloustraktori, jolloin tarvittava kalusto voi olla hinnaltaan noin 20 % järeän metsäkonekaluston hinnasta.

10 Keksinnön mukainen ratkaisu soveltuu erityisen hyvin istutetun metsän ensiharvennukseen ja energiapuun keruuseen. Kouran keveyden ansiosta ratkaisua voidaan soveltaa myös ATV-ajoneuvon eli mönkijän vedettäväksi sopivaan peräkärryn.

#### PIIRUSTUSTEN LYHYT KUVAUS

15 Keksintöä selostetaan lähemmin seuraavassa viitaten oheisiin piirustuksiin, joista: kuvat 1 ja 2 esittävät puunkorjuuta keksinnön mukaisen peräkärryn avulla ja kuvat 3 ja 4 esittävät kaavamaisesti keksinnön mukaisen ratkaisun eräitä mahdollisia toteutusvaihtoehtoja.

#### KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS

20 Kuvan 1 nelipyöräinen vetokone 1 on varustettu nostopuomilaitteistolla 2, joka käsittää alustan ja hydraulikkayksikön 4, puomin 5 ja sen päässä tartuntakouran 6 sekä käyttö- ja ohjauslaitteet 7, joiden avulla käyttäjä 8 ohjaa nostopuomia ja kouraa. Vetokoneeseen 1 on kytetty peräkärri 3, joka on varustettu nuolen E osoittamalla tavalla teleskooppimaisesti

25 pidennettävällä ja vastaavasti lyhennettävällä vetoaisalla 11 ja runkoon laakeroidun navan 12 varassa kääntyvällä kuormausalustalla. Kuormaustilan 9 rajaavat alustalla sivutolpat 10 ja etusermi 13.

Etusermin 13 yläosaan on asennettu tavanomainen karsintalaite 14. Valmiiksi kaadettu puu P nostetaan kouralla 6 ylös ja syötetään tyvestä karsinta- ja katkaisulaitteeseen 14, joka

30 sitten käsittelee puun normaalisti syöttörullien, karsintaterien ja katkaisulaitteen avulla niin, että siitä saadaan kuormatilaan yksi tai useampi tukki T. Karsintalaitteen 14 työsuunta on nuolen S osoittamalla tavalla peräkärryn tai kuormatilan pituussuunta. Työsuunnalla tarkoi-

tetaan tässä suuntaa, johon karsintalaite puuta käsitellessään siirtää sitä ja lopulta poistaa sen. Teleskooppimaisesti toimivaa vetoaisaa 11 ja kääntyvää kuormausalustaa käytetään

35 hyväksi siten, että kuormaustila 9 ja karsintalaite 14 saadaan puiden käsittelyn kannalta sopivaan asemaan ja asentoon.



## Liite 3. 5(9)

3

Kuvassa 2 esitetään yhdistelmäkone, joka käsittää 2-pyöräisen vetokoneen 1A, johon peräkärri 3 on kytketty hydraulisesti ohjattavalla taittuvalla vetoaisalla 11A. Vetokone on varustettu hydraulisesti käytettävällä ja ohjattavalla nostopuomilla 2A tartuntakourineen 6 samalla tavoin kuin kuvan 1 vetokone. Peräkärrien 3 etusermin 13A yläosaan on asennettu

5 karsintalaite 14 samalla tavoin kuin kuvan 1 peräkärriyssäkin. Tässä tapauksessa peräkärri 3 voidaan ohjata kaadettujen puiden P käsittelyä varten sopivaan asentoon taittuvan vetoaisan 11A avulla.

Tukkeja tai karsittuja ja määrämittaan katkottuja puita T voidaan luonnollisesti järjestellä kuormatilassa nostopuomin ja kouran avulla. Kuormatilassa voi olla myös pystytolpilla

10 erotettuina esimerkiksi kaksi osastoa, joista toiseen sijoitetaan tukit ja toiseen ohuemmat kuitupuut.

Kuvassa 3 esitetään kaavamaisesti eräs mahdollinen karsinta- ja katkaisulaite 14 ja sen sijoittaminen peräkärrien etusermissä 13. Karsinta- ja katkaisulaite 14 käsittää rungon 15, siihen asennetun syöttöpyörän 16A, runkoon kääntyvästi kiinnitetyt syöttöpyörät 16, kiinte-

15 ästi asennetun karsintaterän 17A, runkoon kääntyvästi asennetut karsintaterät 17 ja katkaisusahan 18. Karsinta- ja katkaisulaite 14 käsittää luonnollisesti myös tarvittavat kääntö- ja käyttölaitteet, hydrauliiikan, ohjauskytkennät ja muut karsinta- ja katkaisulaitteen toimintaan tarvittavat osat. Karsinta- ja katkaisulaite on ensisijaisesti kevytrakenteinen ja suhteellisen pienitehoinen laite, joka sopii omatoimiseen puunkorjuuseen.

Kuvassa 4 esitetään toteutusvaihtoehto, jossa karsinta- ja katkaisulaite 14A on asennettu peräkärrien etusermin 13A yläpuolelle sermin sivutolppien 13B väliin kiinnitetyn palkin 19 varaan. Karsinta- ja katkaisulaitteen runko 15A, palkki 19 ja niiden välinen asennus on toteutettu siten, että karsinta- ja katkaisulaite on ohjattavasti liikuteltavissa palkilla 19 nuolen M havainnollistamalla tavalla. Karsinta- ja katkaisulaitteen sivusuuntainen liikuttamismahdollisuus helpottaa puiden syöttämistä laitteeseen esimerkiksi tilanteissa, joissa

25 peräkärriä on vaikea saada riittävän suureen kulmaan vetokoneeseen nähden, jotta puiden syöttäminen karsintalaitteeseen onnistuisi.

On selvää, että peräkärriyssä voi olla etusermin sijasta jokin muu vastaava, riittävän korkealle ulottuva rakenne, johon karsintalaite on asennettu.

Tässä esitetyissä kuvien 1 ja 2 esimerkeissä korjataan valmiiksi kaadettuja puita. Puut on voitu kaataa esimerkiksi moottorisahalla metsänomistajan itsensä toimesta. Myös sellainen vaihtoehto on mahdollinen, että nostopuomi on varustettu tartuntakouran lisäksi katkaisulaitteella, sahalla tai giljotiinilla, jolloin nostopuomin päähän tulee painoa vain vähän lisää. Laitteiston käyttäjä kaataisi silloin itse ensin puun ja nostaisi sen sitten edellä kuvalla tavalla syötettäväksi karsintalaitteeseen.

35

## Liite 3. 6(9)

4

On selvää, että edellä kuvatut karsinta- ja katkaisulaitteet ovat vain esimerkkejä. Laitte voi periaatteessa käsittää vain karsintalaitteen, jolloin puut olisi katkaistava valmiiksi joko etukäteen tai käsittelyn yhteydessä kouraan liitetyllä katkaisulaitteella. Karsintalaitteen yhteydessä oleva katkaisulaite voi luonnollisesti olla myös giljotiinityyppinen tai muunlainen leikkuri. Karsintalaite voi olla millainen tahansa tähän tarkoitukseen sopiva laite.

Keksintö voi vaihdella oheen liitettyjen patenttivaatimusten määrittelemässä rajoissa.

## Liite 3. 7(9)

5

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Peräkärri (3), joka on tarkoitettu kytkettäväksi puunkorjuuta varten nostuomilaitteistolla (2) varustettuun vetokoneeseen (1), **tunnettu** siitä, että sen etusermin (13, 13A) tai  
5 vastaavan rakenteen yläosaan on asennettu kiinteästi tai peräkärryn (3) poikkisuunnassa liukuvasti karsintalaite (14, 14A) siten, että sen työsuunta (S) on olennaisesti peräkärryn (3) pituussuunta, jolloin kaadettu puu (P) on vetokoneen (1) nostuomilaitteistolla (2) nostettavissa ja syötettävissä karsintalaitteen kautta peräkärryn pituussuuntaiseen kuormatilaan (9).
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen peräkärri (3) puunkorjuuta varten, **tunnettu** siitä, että karsintalaite (14, 14A) käsittää lisäksi katkaisulaitteen (18).

15 PATENTTKRAV

1. En släpvagn (3) avsedd för att bli kopplad för skogsdrivning till en dragmaskin (1) försedd med en lyftbomanordning (2), **kännetecknad** av att en kvistningsanordning (14, 14A) är monterad fast eller i tvärriktningen av släpvagnen glidande i övre delen av dess frontgrind  
20 (13, 13A) eller motsvarande struktur så att dess arbetsriktning (S) är väsentligen släpvagnens längdriktning, varvid ett fällt trä (P) kan med dragmaskinens (1) lyftbomanordning (2) lyftas och matas genom kvistningsanordningen till släpvagnens längsgående lastrum (9).
2. En släpvagn (3) avsedd för skogsdrivning, **kännetecknad** av att kvistningsanordningen  
25 (14, 14A) omfattar ytterligare en kapningsanordning (18).

Liite 3. 8(9)

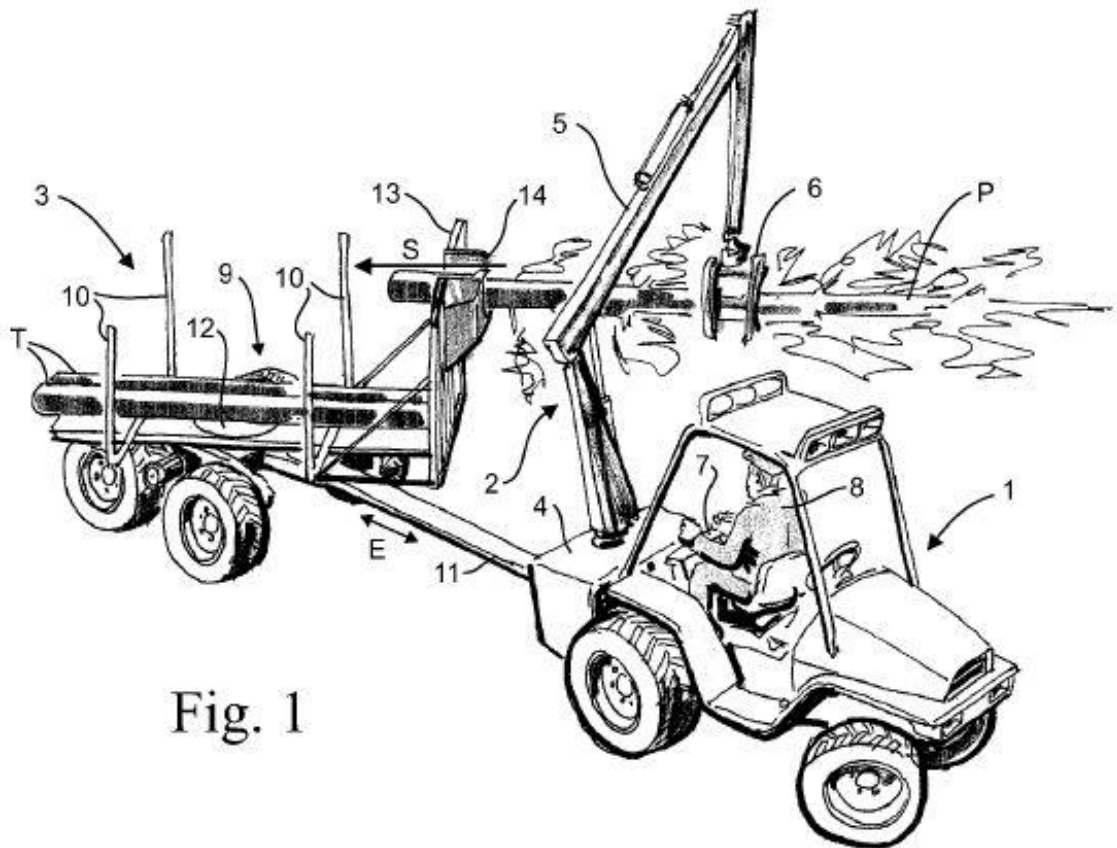


Fig. 1

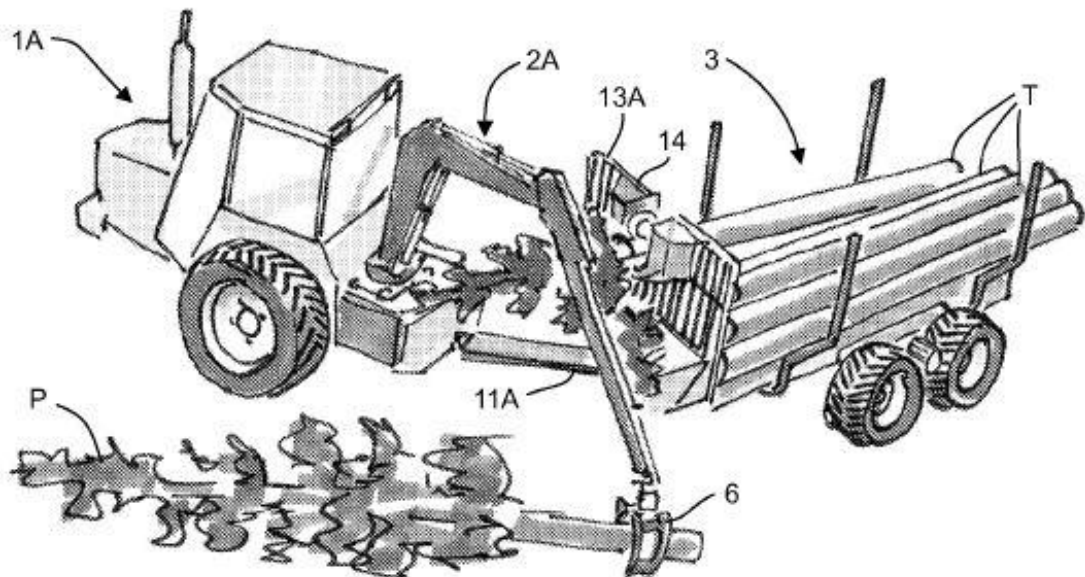


Fig. 2

Liite 3. 9(9)

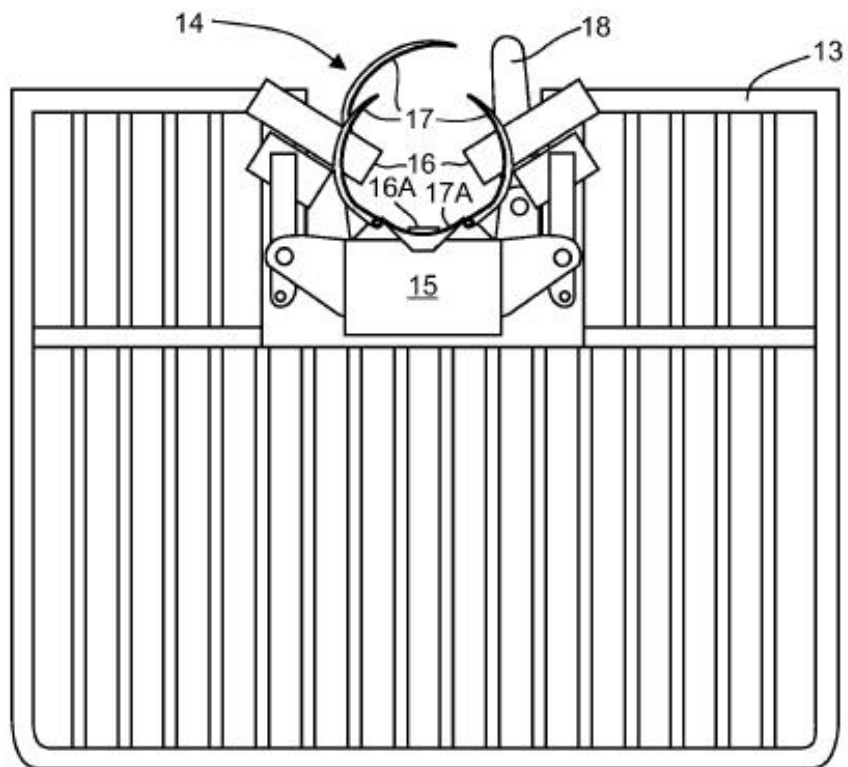


Fig. 3

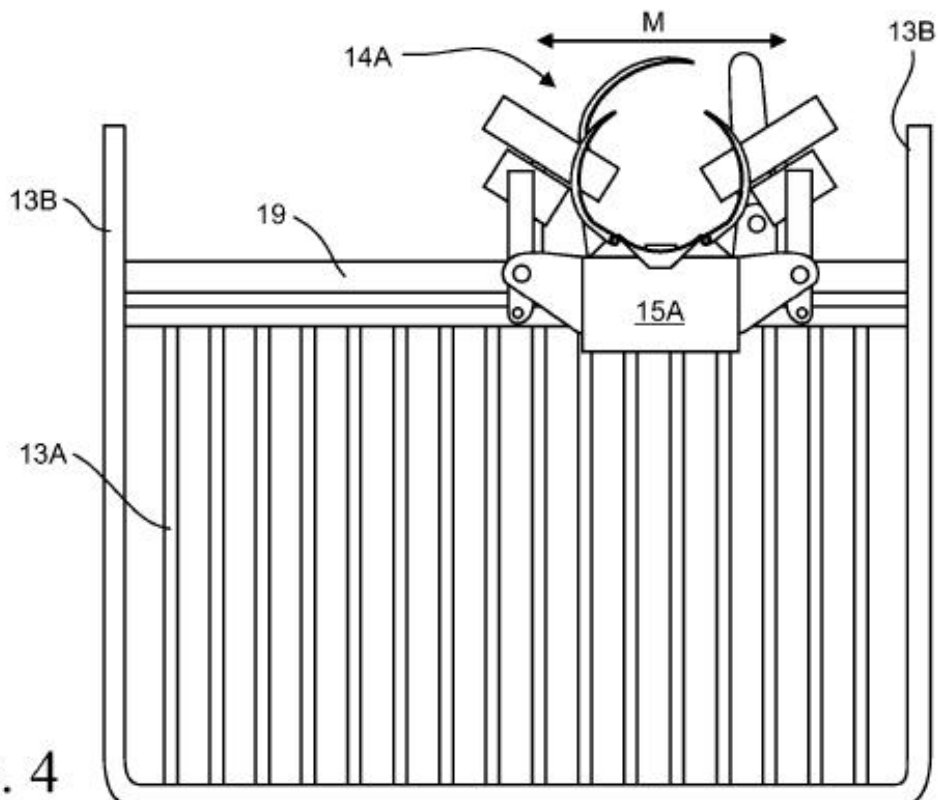


Fig. 4