



Karelia-ammattikorkeakoulu
Metsätalousinsinööri (AMK)

Kuormatraktoriyön keskeytykset, suunnittelu ja kuormittavat tekijät

Marko Piironen

Opinnäytetyö, Toukokuu 2022

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä(t)
Marko Piironen

Nimeke
Kuormatraktorityön keskeytykset, suunnittelu ja kuormittavat tekijät

Toimeksiantaja
Riveria

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä käsiteltiin kuormatraktorityön keskeytysten syitä, kuljettajien työsuunnittelutapoja oikeilla metsätyömailla ja tutkittiin kuormittavien tekijöiden vaikutusta työskentelyyn. Työssä myös esiteltiin ajankohtaisen kuormatraktorikaluston rakennetta ja metsäkoneopetuksessa käytettyjä työsuunnittelutapoja.

Tutkimuksessa käytetty aineisto kerättiin videomateriaalina joulukuussa 2021 ja helmikuussa 2022. Tutkimusnäytteitä saatiin 4, joista tutkittiin keskeytyksien syitä. Työpäivän päätteeksi suoritettiin haastattelu, jolla saatiin tutkimustieto työsuunnittelusta ja kuljettajien kuormituksesta.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin yhdistelmää aikatutkimuksesta ja kvalitatiivista tutkimusta. Kuormatraktorien työskentelystä tehtiin aikajanat, jonka tuloksista laskettiin työpäivistä suhteellinen jakauma, jota verrattiin kaikkien tulosten keskiarvoon. Haastattelusta tehtiin laadullinen sisällönanalyysi, josta saatiin vastaukset kuljettajien työsuunnittelutavoista. Kuormitustekijöitä tutkittiin vertailemalla aikatutkimuksessa havaittuja tapahtumia haastattelun tuloksiin ja näin voitiin havaita syy-seuraussuhteita.

Tuloksista voidaan päätellä keskeytysajan olevan pienempi koneilla, joilla ei ole käytössään toiminnanohjausjärjestelmää metsäkuljetusten kirjaamiseen. Apuaikaa kuluu työpäivässä noin tunti, joka koostuu pääosin normaaleista tauoista ja koneen huoltamisesta. Työpäivinä häiriöaikaa kertyy niukasti ja pitempiä keskeytyksiä ei yleensä ole. Työsuunnitteluun vaikuttaa eniten puutavaralajin laatu, ja leimikolla vanhimmat puutavaralajit ajetaan ensin. Kuormatraktorikuljettajien kuormitukseen vaikuttaa negatiivisesti etenkin hankalat työolosuhteet ja henkilökohtaiset ongelmat.

Kieli
suomi

Sivuja 48
Liitteet 1
Liitesivumäärä 2

Asiasanat
Kuormatraktorit, keskeytys, kuormitustekijät



THESIS
May 2022
Degree Programme in Forestry

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author (s)
Marko Piironen

Title
Interruptions in Forwarder Work, Work Planning and Load Factors

Commissioned by
Riveria

Abstract

This thesis dealt with the causes of Interruptions in forwarder work and work-planning patterns for drivers on the right forest sites and it examined the impact of load-bearing factors on working. The structure of the current forwarder equipment and the work planning methods used in forest machine instruction were also presented in the work.

The material used in the study was collected as video footage in December 2021 and February 2022. There were 4 study samples obtained, out of which the causes of interruptions were examined. At the end of the working day, an interview was conducted to provide research information on job planning and driver load.

A combination of time research and qualitative research were used as a research method. Timelines were made of the work of the forwarders. A relative distribution of working days was then calculated from the results and finally compared with the average of all the results. A qualitative content analysis was conducted from the interviews, providing responses to drivers' work planning patterns. Load factors were studied by comparing events observed in the time study with the results of the interview and thus could detect causal relationships.

It can be concluded from the results that the interruption time is lower for machines that do not have an operational control system to record forest transport. There is about one hour spent in the working day which consists mostly of normal breaks and maintenance of the machine. In working days, interference time accumulates scarce, and longer interruptions usually do not exist. Work planning is mostly affected by the quality of the timber grades, and on the stand marked for cutting the oldest timber grades are hauled first. The forwarder drivers are negatively affected especially by troublesome working conditions and personal problems.

Language
Finnish

Pages 48
Appendices 1
Pages of Appendices 2

Keywords
Forwarders, interruption, load factors

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Puunkorjuu.....	6
2.1	Puunkorjuu Suomessa.....	6
2.2	Puunkorjuu menetelmä	7
3	Kuormatraktoriyö.....	7
3.1	Kuormatraktorin rakenne	7
3.2	Kuormatraktoriyöskentely	10
3.3	Kuormatraktoriyön keskeytykset	13
3.4	Työnsuunnittelun tasot.....	14
3.5	Kuljettajia kuormittavat tekijät	15
4	Tutkimuksen tavoitteet	17
5	Työaikatutkimus ja haastattelut.....	18
5.1	Työaikatutkimus.....	18
5.2	Työajan jaksotus.....	18
5.3	Haastattelu.....	19
5.4	Aineiston hankinta	21
6	Tulokset	21
6.1	Aikatutkimuksen tulokset	21
6.1.1	Kuormatraktori 1	22
6.1.2	Kuormatraktori 2	25
6.1.3	Kuormatraktori 3	28
6.1.4	Kuormatraktori 4	31
6.1.5	Kuormatraktoriyön suhteellisen jakauman tulokset.....	34
6.2	Kuljettajien haastattelujen tulokset.....	34
7	Tulosten tarkastelu.....	39
7.1	Keskeytysten yhteenveto	39
7.2	Haastattelujen yhteenveto	41
8	Pohdinta.....	43
8.1	Luotettavuus	43
8.2	Ammatillinen kasvu.....	45
8.3	Hyödynnettävyys tulevaisuudessa.....	45
	Lähteet.....	47

Liitteet

Liite 1 Kuormatraktorinkuljettajan haastattelulomake

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheen valintaan vaikutti eniten kirjoittajan metsäalan osaaminen ja kiinnostus syventyä aiempaan ammattiin metsäkoneenkuljettajana. Yhteistyössä Riveria-ammattioppilaitoksen kanssa päätettiin tehdä tutkimusta kuormatraktorin keskeytyksistä ja työnsuunnitteluun vaikuttavista tekijöistä. Kiitokset yhteistyöstä Riveria-metsäalan koulutuspäällikölle Mikko Saarimaalle, ohjaavalle opettajalle Jyry Eroselle, Kainuun Metsäkone Oy:lle, Metsäurakointi Piirainen Oy:lle, Kuljetuspalvelut Satta Oy:lle ja tutkimukseen osallistuneille kuljettajille.

Kuormatraktorityön keskeytykset, työnsuunnittelu ja kuormittavat tekijät oli jatkotutkimus liittyen harvesterityön keskeytyksiin ja ajanmenekkiin (Juvonen & Kortelainen 2018). Olennaisena erona aiempaan opinnäytetyössä keskityttiin täysin kuormatraktorityön tutkimiseen. Metsäkonealalla oli tehty useita tutkimuksia, mutta usein harvesterityöskentelyyn liittyen. Kuormatraktorityön tutkiminen ja sen arvostus oli jäänyt vähemmälle huomiolle, ja opinnäytetyöntekijä toivoo työn arvostuksen kasvavan tämän opinnäytetyön ansiosta.

Kuljetuskustannusten noustessa ja tehokkaan metsätyöskentelyn tueksi oli aihetta tutkia ammattikuljettajien ajankäyttöä. Ajankäyttöä metsäkuljetuksessa säätelevät usein monet tekijät, kuten ympäristö ja kuljettaja. Nykyaikainen työajanseuranta ei tunnista alle 15 minuutin keskeytysten syitä, ja laitteiston keskeytysten syyt pohjautuvat kuljettajien arvioihin.

Kuljettajille oli aiemmin kehitelty tietokoneella tehtyjä simulaatioita, miten metsäkuljetus olisi tehokkainta suorittaa. Simulaatioissa ei vieläkään päästä jäljittelemään täysin oikean kuormatraktorityöskentelyn toimintaa, ja tätä opinnäytetyössä tutkittiin.

Tavoitteena oli selittää, mistä kuormatraktorin kuljettajan työpäivän aikaiset keskeytykset koostuivat ja tutkia kuormatraktorinkuljettajien työnsuunnittelua

ottamalla huomioon tarpeelliset tauot työn kuormittavuuden takia. Työskentelyn kuormittavuutta tutkittiin jakamalla kuormitustekijät kolmeen kategoriaan.

2 Puunkorjuu

2.1 Puunkorjuu Suomessa

Puunkorjuun koneellistaminen on alkanut yksittäisten työvaiheiden koneellistamisesta, edeten koko ajan kohti useamman työvaiheen koneita (Uusitalo 2003, 56–57; Niskanen 2015, 6). Pääasiassa puunkorjuu tapahtuu Suomessa enää vain koneellisesti. Koneita omistavat metsäkoneyritykset, joita vuonna 2017 oli vuoden vaihteen listauksessa 2241 yritystä (Metsätrans-Lehti Oy 2017).

Metsäkoneet toimivat yleensä parina työmaalla, harvesteri kaataa, karsii ja katkoo puut haluttuun pituuteen, kuormatraktori suorittaa puutavaran lähikuljetuksen tienvarteen varastopaikalle. Näiden kahden konetyypin yhteistyöstä puhuttaessa käytetään sanaa korjuuketju, ja toimiakseen kunnolla se vaatii molemmilta saumatonta yhteistyötä. (Juvonen & Kortelainen 2018, 8.)

Metsäkoneenkuljettajat voidaan jakaa harvesterin- ja kuormatraktorinkuljettajiin. Puhekielessä kuormatraktorinkuljettajia sanotaan myös ajokoneenkuljettajiksi. Kuormatraktorin kuljettajat suorittavat puutavaran lähikuljetusta metsästä tienvarteen, josta puutavara kuljetetaan yleensä puutavara-autolla tehtaalle. Osassa maata puutavaraa viedään jatkokuljetukseen myös vesi- ja rautateitse.

Puunkorjuussa kausivaihtelu on suurta. Koneiden käyttöaste on suurinta talvella ja syksyllä, käyttöastetta pienentää usein keväälle painottuva kelirikkokeli, loma-kausi ja alkutalven kelien epävarmuus. Puunkorjuussa jäinen maanpinta parantaa raskaiden koneiden kantavuutta, joten olosuhteiden sopiessa koneet pääsevät myös pehmeille turvemaakohteille.

2.2 Puunkorjuu menetelmä

Maailmassa käytetään hyvin monia erilaisia menetelmiä puunkorjuussa. Päämenetelmiä ovat tavaralaji, runko, puu ja hakemenetelmät. (Uusitalo 2003, 53.) Suomessa ja Pohjoismaissa tavaralajimenetelmä on yleisin. Tavaralajimenetelmässä tukkipuun rungot katkotaan monitoimikoneella jo hakkuupaikalla niihin mittoihin, joihin puutavaran tilaaja on ne halunnut. (Suomen metsäyhdistys 2021; Uusitalo 2003, 53.)

Puunrungon osat saadaan hyödynnettyä tarkasti, laadullisten ja teknisten ominaisuuksien mukaan tavaralajimenetelmää käyttäen. Puutavaralajit valmistetaan puulajin, järeyden ja pituuden mukaan ja lajit jaetaan tukki- ja kuitupuuhun. Eri puutavaralajeja valmistetaan keskimäärin 10–15 kappaletta metsätyömaalla. (Kananen 2016, 14–15.)

Tavaralajimenetelmällä käsitellyssä metsässä kuormatraktorinkuljettajan päätehtävä on kuljettaa katkotut puutavaralajit omiin pinoihinsa tienvarsivarastoon. Kuljettajan on tärkeää huolehtia puutavaran lajipuhautudesta, koska tilaaja haluaa pinojen olevan yleensä lajipuhaita. Lajipuhautudella tarkoitetaan puutavaralajien olevan vain yhtä tavaralajia. Joitakin poikkeuksia on, muun muassa pieniä määriä haapakuitua sallitaan tietyin edellytyksin koivukuitupuun seassa.

3 Kuormatraktoriyö

3.1 Kuormatraktorin rakenne

Ennen metsäkoneiden kehittämistä metsätyötä tehtiin katkomalla puuta sahalla ja puutavara ajettiin tienvarsivarastoihin hevosien avulla. 1950-luvulta maatalustraktorit olivat yleistyneet ja niitä alettiin varustella puun ajamista varten. Mutta yhä lähes puolet tuosta traktorimäärästä oli metsäkäyttöön huonosti soveltuvia. (Käyhkö 2015, 13.) 1960-luvulla metsäkoneita alkoikin kehitellä

useitakin valmistajia ja henkilöitä, kuten metsäkonevalmistaja Ponssen perustaja Einari Vidgren. 1970-luvulle mentäessä metsätraktoreilla kuljetettu puumäärä olikin jo suurempi kuin maatalouspohjaisilla traktoreilla. (Käyhkö 2015, 33.)

Nykyään puutavaraa kuljetetaan metsästä tien varteen pääsääntöisesti kuormaa kantavalla koneella (Uusitalo 2003, 80). Kuormana on yleensä puutavaraa, mutta koneilla voidaan ajaa myös muutakin. Kuormatraktoreita käytetään muun muassa apulaitteena sähköverkkojen rakentamisessa. Kuormatraktorista käytetään myös termejä metsätraktori tai ajokone. Kuvassa 1 on nykyaikainen kuormatraktori ja nimettynä sen pääosat.



Kuva 1. Kuormatraktorin pääosat.

Kuormatraktorin pääosia ovat eturunko, jossa on moottori, hydraulikapumppu, kuljettajan ohjaamo sekä etuteli renkaineen. Ohjaamossa sijaitsee tietokone, josta kuljettaja pystyy säätämään ja tarkkailemaan traktorin toimintoja. Nykyaikaisessa kuormatraktorissa on yleensä toiminnanohjausjärjestelmä, jolla voidaan tarkastella leimikkotietoja, karttoja ja siirtää tietoa eteenpäin metsäyhtiölle.

Ohjelmistojärjestelmiä on useita erilaisia, mutta kaikki metsäalan toimijat eivät niitä käytä kuormatraktoreissa.

Takarungon pääosia ovat kuormatila, nosturi, puutavarakoura sekä takateli renkaineen. Nosturia liikutetaan ohjaamon tuolin kumpaankin käsinojaan sijoitettujen kuormainvipujen avulla (Uusitalo 2003, 81).

Kuormatraktorit ovat yleensä kuusi- tai kahdeksanpyöräisiä (Uusitalo 2003, 81, 146). Tällä hetkellä kahdeksanpyöräiset traktorit ovat selvästi suosituimpia paremman kantavuuden takia. Metsäkonevalmistajat ovat kokeilleet myös kymmenpyöräisiä koneita, mutta niiden kysyntä on ollut vähäistä. Traktorit varustellaan lähes aina metsäkoneeseen sopivilla ketjuilla tai teloilla. Nykyisin on siirrytty panostamaan kuormatraktorin kantavuuteen asentamalla traktoreihin telaketjut etu- ja takapyöriin. Parempi kantavuus helpottaa traktorilla liikkumista pehmeillä turvemailla, ja näin saavutetaan yleensä parempi korjuujälki.

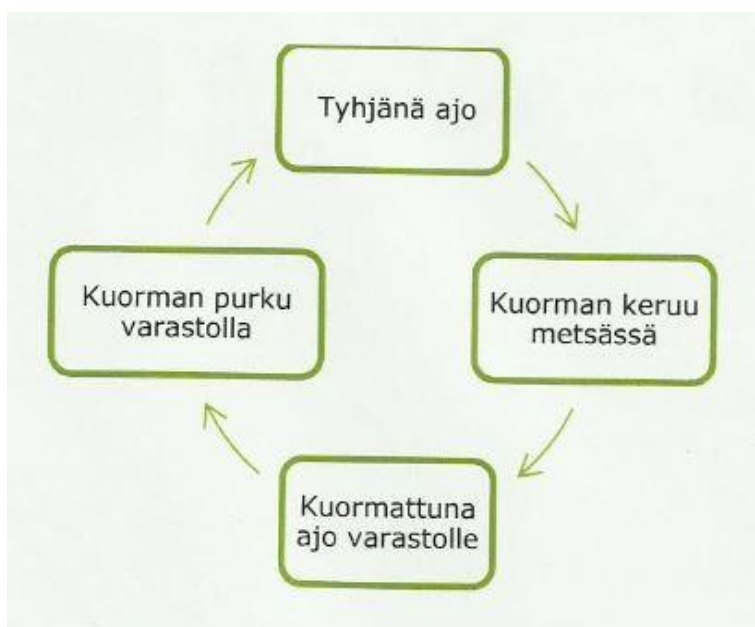
Kuormatraktoreiden isoja tehdasvalmistajia ovat Komatsu, Ponsse ja John Deere. Ne valmistivat vuonna 2013 80 % myydyistä koneista. (Viitamäki, Laitila, Malinen & Väätäinen 2015, 17.) Lisäksi on lukuisa joukko pienempiä valmistajia, mutta usein traktorit pohjautuvat isojen valmistajien tehtailla tuotettuihin koneisiin. Kuormatraktoreiden keski-ikä Suomessa on luonnonvara- ja biotalouden tutkimuksen 37/2015 mukaan 6,6 vuotta, ja käyttötuntien keskiarvo on 2 192 tuntia vuodessa (Viitamäki ym. 2015, 23). Keski-ikä vaihtelee vuosittain jonkin verran taloudellisten suhdanteiden mukaan.

Koneiden koosta löytyy metsäkonealalla erilaisia näkemyksiä, mutta koneet voidaan jakaa kolmeen luokkaan: isoihin, keskisuuriin ja pieniin koneisiin. Isoimmat koneet ovat tarkoitettu pääasiassa päätehakkuutyömaille, joissa tuottavuutta haetaan koneen isolla kuormatilalla ja koneen tehokkaalla vetokyvyllä. Kuormaimen ulottuma on myös pitempi kuin pienemmissä kokoluokissa. Isoimpia koneita kutsutaan myös päätehakkuukoneiksi. Päätehakkuukoneita käytetään lähinnä vain ulkomailla. (Uusitalo 2003, 81–82.)

Keskisuuret koneet ovat Euroopassa yleisimpiä kuormatraktoreita, ja siksi koneita kutsutaan myös yleiskoneiksi. Yleiskoneilla on tarkoitus kerätä puutavaraa tehokkaasti sekä päätehakuilla kuin myös kasvatushakuilla (Uusitalo 2003, 81–82). Keskisuurten koneiden kysynnän takia suurimmat metsäkonevalmistajat jakavat koneet vielä alempaan ja ylempään keskiluokkaan. Alemman luokan pääasiallisia työkohteita ovat kasvatushakuu metsiköt. Ylempi luokka on tarkoitettu astetta järeämmille metsille, kasvatus- ja päätehakuille. Pienet kuormatraktorit on valmistettu pääasiassa ensiharvennushakuille ja pehmeille turve- maakohteille kantavalla telavarustuksella. Näitä koneita kutsutaan myös harvennuskoneiksi

3.2 Kuormatraktori työskentely

Kuormatraktorinkuljettajan on hallittava suuria kokonaisuuksia ja tehtävä suuri joukko päätöksiä, jotka vaikuttavat suoraan tuottavuuteen (Kokkonen 2015, 9). Tutkimustuloksilla on saatu näkyvyyttä työskentelyn arvostukseen, vaikkakin osa ihmisistä ajattelee kuormatraktori työn olevan pakollinen ”paha” kuormatraktori työn jäädessä monitoimikoneen varjoon. Kuormatraktorinkuljettajan työskentelyllä on kuitenkin suuri vaikutus hakkuun jälkeiseen näkymään metsässä. Kuljettajan on huomioitava, että käsiteltävään metsään jää kaiken käsittelyn jälkeen kelpo jälki. Yksinkertaistettuna työskentely onkin vain samaa kaavaa toistettuna (Kuva 2). Tarkemmin tarkasteltaessa työskentelyssä on paljon enemmän erilaisia tapoja, joilla työtä tehdään.



Kuva 2. Lähikuljetus prosessin eri vaiheet. (Koneellinen puunkorjuu 2017, 11.)

”Yleispätevää ohjetta ajojärjestykseen tai työsuunnitteluun ei ole, vaan oma toiminta tulee osata mukauttaa kunkin työmaan olosuhteiden mukaiseksi. Joi-tain yleissääntöjä on, jonka avulla päästään yleensä hyvään lopputulokseen.” (Koneellinen puunkorjuu 2017, 37.)

Kuormatraktorilla ajetaan pääsääntöisesti keula edellä. Näin sermi tai kuorma eivät rajoita näkyvyyttä maastoon. Kuormatraktorilla työskennellessä on yleensä tapana ajaa leimikon perimmäiseen nurkkaan. Näin kuljettaja saa käsityksen ajouraverkostosta ja puutavaralajien sijoittelusta kuormatilaan. On myös ole-massa poikkeuksia, milloin kuormaaminen on hyvä aloittaa joiltain muilta koh-din. (Kokkonen 2015, 10; Koneellinen puunkorjuu 2017, 37–38.)

Kuorma pyritään keräämään aina varastopaikalle päin. Näin toimiessa vajaat kuormat jäävät lähelle varastoa. (Kokkonen 2015, 10; Koneellinen puunkorjuu 2017, 37.) Kuorman keräämiseen vaikuttaa puutavaralajien määrä, eli mitä enemmän puulajeja on, sitä enemmän hakkuussa ja kuljetuksessa joudutaan erottelemaan puuainesta (Uusitalo 2003, 23). Monilajikuormiin on järkevää ke-rätä ulkomuodoltaan erilaisia puutavaralajeja, jotka on helppo erottaa toisistaan

(Koneellinen puunkorjuu 2017, 38). Väriykseltään erilaisia ovat esimerkiksi koivu- ja kuusipuu. Kooltaan erilaisia puutavaralajeja ovat tukki- ja kuitupuu. Kuormatraktoreilla ajetaan ensimmäiseksi kiireisin tavaralaji. Kiireisimmällä tavaralajilla tarkoitetaan puunostajan käyttöön sillä hetkellä tai lähiaikoina halutuin puutavaralaji. (Koneellinen puunkorjuu 2017, 37.) Usein halutuin tavaralaji on tukkipuu, mutta tilanteet muuttuvat tehtailla joskus nopeastikin. Kiireisimmän tavaralajin jälkeen ajetaan enemmistötavaralajia eli puutavaralajia, jota on metsässä eniten katkottu (Koneellinen puunkorjuu 2017, 37).

Kuormatraktoreilla tavoitellaan lähes aina ajamaan täysillä kuormilla ja tyhjentämään ajourat puhtaiksi yksi kerrallaan. Vajaita kuormia pyritään välttämään. Yhden puutavaralajin kuormia kannattaa hyödyntää etenkin silloin, kun ajomatka on lyhyt ja uralla on paljon puuta. Jos puutavaraa on vähän ja ollaan kaukana varastopaikasta, tehokkainta on kerätä monilajikuormia. (Kokkonen 2015; Koneellinen puunkorjuu 2017, 37–38.)

Pääasiassa kuormattuna ajo on hitaampaa kuin tyhjänä ajo ja se riippuu vallitsevasta maastoluokasta. Kuormattuna koneeseen kohdistuu suurempia voimia ja kone kuluu enemmän. (Kokkonen 2015, 10; Koneellinen puunkorjuu 2017, 37–38.) Kuorman ollessa täysi koneella ajetaan varastopaikalle, jossa lajitellaan kuormatilaan sijoitetut puutavaralajit omiin pinoihinsa. Pinot tehdään niin, että ne voidaan kaukokuljettaa missä järjestyksessä tahansa, ja kuorma pyritään purkamaan metsän puolelta (Koneellinen puunkorjuu 2017, 34). Talviteillä voidaan tietyin edellytyksin purkaa kuorma tien puolelta, joka on yleensä tehokkaampaa kuin metsän puolelta purkaminen.

Harvesterinkuljettajalla on suuri vastuu sopeuttaa ajourat mahdollisimman mielekkääksi ajaa kuormatraktorilla läpi. Maaston kaltevuus vaikuttaa koneen pysymiseen ja ajonopeuteen sekä vähentää ihmistyön tuottavuutta. (Uusitalo 2003, 20–21.) Rinnemaastossa on tehokkainta ja turvallisinta kerätä puutavaraa alamäkeen päin ajaessa, jotta kuorma ei putoa kyydistä. Työskentely suunnitellaan kulkemaan mahdollisimman loivia rinteitä pitkin ja jyrkkää sivukaltevuutta on syytä välttää mahdollisuuksien mukaan. Pohjakuorma

sivukaltevassa ajossa parantaa koneen tasapainoa. Heikosti kantavilla ajourilla tavoitellaan mahdollisimman vähäisiä ajokertoja, joten mahdollisuuksien mukaan kerätään kaikki puutavaralajit kuormatilaan.

3.3 Kuormatraktorityön keskeytykset

Koska kuljettajina toimivat ainakin vielä ihmiset, täytyy kuljettajien pitää myös erilaisia taukoja. Hyvä tauotus edistää kuljettajan jaksamista työvuoron aikana. Nykyaikainen työajanseurantalaitteisto ei havainnoi syitä alle 15 min katkoksia ja pidemmissä keskeytyksissä kuljettaja nimeää syyn keskeytykselle, joten täysin luotettavaa tietoa keskeytysten syistä näin saada. Tapani Ruokojärven (2016, 21) mukaan nämä alle 15 minuutin keskeytykset koostuvat pääasiassa pienistä koneen huolloista ja korjauksista, kuljettajan pitämistä tauoista, työnsuunnittelusta tai koneen juuttumisista. Metsäkoneenkuljettajalla on oikeus metsäkonealan työehtosopimuksen mukaan pitää 30 minuutin ruokatauko yli kuuden tunnin työpäivinä. Muista tauoista voidaan sopia paikallisesti. (Metsäkonealan työehtosopimus 2022, 56.)

Opinnäytetyöntekijän noin kahdeksan vuoden kuormatraktorityön kokemuksen mukaan keskeytykset ovat yleensä varsin lyhyitä. Pitempiä työstä poikkeavia katkoksia työskentelyyn tulee vain koneeseen kohdistuneista isommista koneri-koista, kuljettajan osaamattomuudesta korjata konetta tai kuljettajan motivaatio-ongelmista. Kuljettajakohtaiset erot ovat varsin suuria aiemmissa metsäkonealaan liittyvissä työntutkimuksissa.

Pohjois-Ruotsissa on saatu tutkimustuloksia kuormatraktorin käyttöasteen suhteista vuonna 2009–2013 (Eriksson & Lindroos 2014, 184; Kivilinna-Korhola 2016, 15). Tutkimuksessa on konedatan avulla tutkittu käyttöastetta avohakkuulla ja harvennuksella. Kokonaisajassa tehokasta työaikaa tutkimuksessa oli 83,8–84,1 %, korjauksiin kului aikaa 3,1–3,7 %, huoltoihin 4,6–4,9 %, siirtoihin 0,9–1,1 %, ja muihin taukoihin noin 6,7–7,2 %.

Juvosen ja Kortelaisen mukaan työkokemuksella on vaikutusta keskeytysten määrään harvesterityövuoron aikana. Häiriökeskeytykset olivat lähinnä harvesterin sahausketjun vaihtoja, pieniä korjauksia ja puheluita. Häiriökeskeytysten osuus tutkimuksessa oli 6,4 %. (Juvonen & Kortelainen 2018, 41.)

3.4 Työnsuunnittelun tasot

Harvesterinkuljettaja suunnittelee työmaalle ajouraverkoston, jota pitkin kuormatraktorinkuljettaja ajaa kuormatakseen puita kyytiin. Harvesterinkuljettajan ammattitaidolla on siis suuri vaikutus myös kuormatraktorin työnsuunnitteluun. Työnsuunnitteluun vaikuttaa olennaisesti ainakin puutavaralajien määrät, mutta tutkimustietoa todellisilla metsätyömailla tästä ei oikein löytynyt.

Kuormatraktorinkuljettajan työnsuunnittelutasot jaetaan kolmeen ryhmään, leimikko- työnäkemä- ja työpistetaso. Leimikkotason suunnittelu on kaikista laajin, ja se määrittää koko työskenneltävän työmaan. Työnäkemätasolla tarkoitetaan koneenkuljettajan havaitseman alueen ympäristöä. Työpistetaso on alue, jossa kuormaimella voidaan liikutella puutavaraa. (Koneellinen puunkorjuu 2017, 13–14.) Työnsuunnittelutasojen osaamisella on suuri vaikutus lähikuljetustyön tehokkuuteen. Mitä useamman, mutta ennen kaikkea laajemman kokonaisuuden suunnittelun kuljettaja hallitsee, sitä todennäköisemmin hän on työssään tuottava. (Koneellinen puunkorjuu 2017, 13.)

Pauli Kokkonen on tutkinut kuormatraktorityölle tehokkaita leimikon tyhjennysmalleja. Tutkimuksessa on saavutettu pelin avulla identtiset leimikko-olosuhteet puumäärältään erikokoiseen leimikkoon. (Kokkonen 2015, 7.) Tuloksista voitiin päätellä monilajikuormien olevan tehokas tapa kuljettaa puut pois metsästä, mutta monilajikuormista saatava suhteellinen hyöty pienenee puumäärän kasvaessa leimikolla. (Kokkonen 2015, 41.)

Kuormatraktorinkuljettajan työnohjausta varten on mahdollista käyttää hakkuukoneen tuottamaa tietoa (Tiilikainen 2018, 10). Suurimmat

metsäkonevalmistajat ovatkin pitemmän aikaa kehittäneet omia tietokoneohjelmiaan. Ohjelmilla voidaan havainnoida metsään hakatut puutavaralajit, ja ohjelma tarjoaa tehokkainta puutavaralajin valintaa kuormaamista varten. Alalla yleisesti ajatellaan ohjelmien korvaavan perinteistä silmämääräistä työsuunnittelua tulevaisuudessa. Polttoaineen hinnan noustessa suunnittelulla saadaan aikaan suuriakin säästöjä etenkin pitkillä lähikuljetusmatkoilla.

3.5 Kuljettajia kuormittavat tekijät

”Puunkorjuutyö on luonteeltaan itsenäistä ja luonnonläheistä” (Kariniemi 2006, 18; Heinikoski & Mehtälä 2016, 45; Tiilikainen 2018, 9). Nämä asiat koetaan yleensä työn parhaimmiksi puoliksi. Metsäkonealalla on yleistä työskennellä välillä pitkiäkin työvuoroja etenkin pakkasjaksoilla. Tavallisesti työtä tehdään yksin, mutta toisessa työvuorossa työparina on toinen kuljettaja. Työvuorot jakaantuvat aamu- ja iltavuoroon. Yhdessä vuorossa toimivat koneet ovat nykyisin harvinaisempia. Osa kuljettajista haluaa ajaa vain yksin ja tehdä pitempää työvuoroa. Heille metsäkoneurakoitsijat antavat yleensä koneen yksivuorotyöhön.

Aiemman tutkimuksen mukaan metsäkoneenkuljettajista välittyy työn ilo ja ”imu”, ja he ovat tavoitteellisia työssään (Heinikoski & Mehtälä 2016, 3). Toisaalta itsenäinen puunkorjuutyö myös kuormittaa paljon kuljettajia. Työntekijöiden kuormittavuuteen vaikuttaa kolme pääluokkaa: fyysinen, psykososiaalinen ja kognitiivinen kuormitus.

Fyysistä kuormitusta voi aiheutua niin ruumiillisesti raskaista työtehtävistä kuin myös liian vähäisestä liikkumisesta. Esimerkiksi kuljettajat sekä toimistossa työskentelevät saattavat istua paljon työpäivän aikana. (Metsäteho Oy 2020.) Liikkuminen työn vastapainona olisi tärkeää traktorinkuljettajille, mutta jokainen ihminen huolehtii työkunnostaan itsenäisesti ja etenkin pitkän työvuoron jälkeen ei ole motivaatio liikuntaa kohtaan korkea. Metsäkoneenkuljettajan työssä tulee akuutisti erilaisia fyysisiä tehtäviä, jotka usein liittyvät koneeseen kohdistuvaan

häiriöön, kuten hydraulikkaletkun vaihtamiseen. Fyysisiä korjaustöitä voidaan joissain tapauksissa myös ajoittaa työvuoron alkuun tai loppuun.

Psykososiaalista tai henkistä kuormitusta metsäalalla aiheuttavat esimerkiksi puun laadulle, työnjäljelle ja ympäristölle asetetut vaatimukset, uudet ja muuttuvat työtehtävät, pitkät työpäivät, kireä työtahti ja työn kausiluonteisuus (Heinikoski & Mehtälä 2016. 12). Esimerkiksi metsäkoneenkuljettajat voivat kokea vuorotyön henkisesti kuormittavana tekijänä. Monien metsäalan työntekijöiden työ on liikkuvaa, työmaat vaihtuvat usein tai työ on muulla tavoin haastavaa. Eriyisesti tällaisissa tilanteissa vaaditaan hyvää keskittymistä ja tarkkaavaisuutta. (Metsäteho Oy 2020.)

Kognitiivista kuormittumista aiheuttaa nopea työrytmi ja lyhyessä ajassa tapahtuva päätöksenteko monen toisistaan riippuvan tekijän suhteen. Tällöin ihmisen työmuisti joutuu kovalle rasitukselle. (Metsäteho Oy 2020.)

”Nykyisin metsäkoneenkuljettajan työssä psyykinen kuormittavuus on ohittanut fyysisen kuormittavuuden merkittävimpana kuormitustekijänä” (Kariniemi 2006, 7). Koneiden parantunut työergonomia ja luotettavuus vaikuttaa kuljettajien kuormittumisen vaihtumiseen. Vaikka ergonomiaa parannetaan koko ajan, staattiset ja toistuvat työvaiheet rasittavat koneenkuljettajan niska-hartiaseutua, käsiä ja ristiselkää. Istumatyö tuo omat haasteensa ja voi pitkällä aikavälillä aiheuttaa pysyviäkin terveyshaittoja. (Heinikoski & Mehtälä 2016. 11.)

Kuormatraktoreiden valmistajilla on yleensä lisävarusteena mahdollista asentaa koneeseen hydraulinen ohjaamon vaimennusjärjestelmä, jonka tehtävänä on keventää metsäkoneen ohjaamon kallistelua ja tärinää. Järjestelmä vähentää huomattavasti kuljettajaan kohdistuvaa räsitusta. John Deeren metsäkoneissa on nykyisin vakiovarusteena vaimennettu ohjaamo. Muutoin järjestelmät eivät ole vielä hyvin yleisessä käytössä.

Yleisimmät ongelmat kuormatraktorilla työskennellessä ovat liian pieni varastopaikka ja kantavuusongelmat. Kuormittavuutta lisää olosuhteet, pimeys, kiire ja

etenkin näiden yhdistelmät. Nykyaikaiset led-valot ovat parantaneet työskentelyä pimeällä, mutta pimeänä aikana työvalojen varjostukset ja kuljettajan väsyminen kuormittavat edelleen. Henkilökohtaiset ongelmat näkyvät todennäköisesti työskentelyssä. Usein menestyvän metsäkoneketjun takana on hyvä kommunikaatio työnjohtajan, monitoimikoneenkuljettajan ja kuormatraktorinkuljettajan välillä. Kuormittavuuden pysyessä kohtuullisena pidennetään samalla kuljettajan työuraa metsäkonealalla.

4 Tutkimuksen tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kuormatraktorinkuljettajan työpäivän rakennetta ja etenkin päivien aikana syntyvien keskeytysaikajaksojen määrää ja laatua. Tavoitteena on mitata kuormatraktorinkuljettajien työpäivä sekunnin tarkkuudella, sekä muokata aineisto selkeäksi ja havainnollistavaksi kokonaisuudeksi. Havainnollistaminen on tehty aikajanoina. Toisena tavoitteena on tutkia, miten kuormatraktorinkuljettaja suunnittelee työtään ja missä ajorjestyksessä kuljettajat ajavat puutavaraa tienvarteen. Kolmanneksi tutkitaan työhön vaikuttavia kuormitustekijöitä ja niiden vaikutusta kokonaistyöskentelyyn.

Tutkimuskysymyksiä ovat:

1. Millaisia keskeytyksiä kuormatraktorinkuljettajalla on työpäivän aikana?
2. Miten kuormatraktorinkuljettaja lähtee työtään toteuttamaan?
3. Mitkä kuormittavat tekijät vaikuttavat työsuoritteeseen?

5 Työaikatutkimus ja haastattelut

5.1 Työaikatutkimus

Tutkittaessa keskeytysten määrää käytettiin tutkimusmenetelmänä työaikatutkimusta. Tutkimukseen otettiin neljän kuormatraktorin otanta työpäivän ajankäytöstä. Kuormatraktoriyöskentelystä tehtiin aikajana, jonka tuloksista saatiin vastaus ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Työskentelystä laskettiin suhteellinen jakauma ja jokaista työsuoritetta verrattiin kaikkien tulosten keskiarvoon. Tuloksista tutkittiin työpäivien etenemistä ja etenkin keskeytyksiä. Haastattelu oli tukena keskeytysten analysointiin.

Työpäivän tallennusmenetelmänä oli kuljettajan päähän asennettu GoPro-kamera, joka tallensi koko työpäivän ajan. Kameran yhteydessä oli varavirtalähde, josta saatiin virtaa kameraan koko työpäivän ajaksi. Myöhemmin videotallenteita analysoidessa mittaustekniikkana oli sekuntikellomenetelmä. Tallennetta sai pysäytettyä eri työvaiheiden muuttuessa. (Uusitalo 2003, 168.)

Opinnäytetyöntekijä oli työpäivän aikana seuraamassa työskentelyä ja tarkistamassa kameran toimintaa. Kameran toimintakykyä oli helppo tarkistaa aikajoin varastopaikalle saapuvan kuljettajan päässä vilkkuvasta punaisesta valosta. Näin kuljettajan työskentelyä ei tarvinnut häiritä.

5.2 Työajan jaksotus

Työnmittauksessa työpäivä jaettiin erilaisiin aikalajeihin. Lajien tarkoituksena oli helpottaa tulosten käsittelyä ja hyväksikäyttöä. Tavallisimmin käytetyt aikalajit ovat tekemisaika, apuaika ja häiriöaika. (Ahokas, Tiihonen, Neuvonen & Suikki 2011, 11.) Metsäteknologisissa tutkimuksissa käytetään myös muita aikalajeja. Juvonen ja Kortelainen (2018) on tehnyt aiemmin tutkimusta harvesterityön keskeytyksistä, joten yhteneväisyyden ja vertailtavuuden takia työaika jaettiin lähes

vastaavalla tavalla. Näin voitiin verrata harvesterin keskeytyksiä myös kuormatraktorityön keskeytyksiin.

Työaikatutkimuksessa työaika jaettiin tekemisaikaan, apuaikaan, häiriöaikaan ja ylimääräiseen tauko-aikaan. Työaikalajit on värjätty kuvioissa ja taulukoissa vihreällä, keltaisella, punaisella ja oranssilla. Aiemmasta tutkimuksesta poiketen keskeytyksiä ei jaettu henkisiin ja fyysisiin keskeytyksiin, koska kuormatraktorityössä keskeytysten määrä ennakoitiin vähäiseksi.

Tekemisaika tai tehoaika tarkoittaa ajanjaksoa, jolloin kuormatraktorityötä suoritetaan työmaalla. Tähän luokkaan kuuluu kaikki tyypillinen metsäkuljetustyö, koneella ajaminen, kuorman kerääminen ja purkaminen. Koneellisessa metsätyö tutkimuksessa käytetään usein myös termiä tehoaika (Uusitalo 2003, 167).

Osa työajasta kuluu erilaisten työn kannalta välttämättömien aputehtävien suorittamiseen sekä henkilökohtaisiin tarpeisiin ja muuhun elpymiseen (Ahokas ym. 2011, 11). Tutkimuksessa apuaikaan kuuluivat pidemmät siirtymät, pakolliset tiedonsiirrot, huollot sekä kahvi- ja ruokatauot.

Kuormatraktorin häiriöaikajaksoilla tarkoitetaan aikaa, joka on pois tehollisesta työajasta, kun kuormatraktori suorittaa puunkuljetusta tai käsittelyä. Pääasiassa ajanjaksoon kuuluvat kuljettajan puhelut, maanomistajan vierailut, kuormatraktorin tai harvesteriin kohdistuvat viat sekä suunnittelutauot kuuluivat tähän aikajajajiin. Ylimääräiseen tauko-aikaan kuuluivat muut keskeytykset, jotka eivät kuulu aiempiin kategorioihin.

5.3 Haastattelu

Ennen kuvattavaa työsuoritetta opinnäytetyöntekijä tutki maastossa jalkautuneena työvuorossa työstettävää metsikkökuviota. Kuvion tutkiminen etukäteen helpotti hahmottamaan kuormatraktorikuljettajan työnsuunnittelun ratkaisuja, jotka voitiin lopulta todentaa videomateriaalista.

Työpäivän päätteeksi suoritettiin puolistrukturoitu haastattelu traktorinkuljettajille työpäivän kulusta. Haastattelun tuloksista tehtiin laadullinen sisällönanalyysi, ja siitä koodattiin esille tärkeimmät sisällölliset elementit.

Laadullinen sisällönanalyysi on hyvin lähellä teemoittelua ja usein niitä käytetään vaihtoehtoisina nimityksinä toisilleen. Sisällönanalyysissa keskitytään siihen, mistä asioista, aiheista ja teemoista aineisto kertoo. (Vuori 2022.)

Menetelmään päädyttiin, koska haastatteluista keskeiset aiheet löytyivät kaikilta ja vastaukset olivat varsin lyhyitä. Aikatutkimuksesta ja haastattelusta saatiin vastaus toiseen tutkimuskysymykseen, miten työtä suunniteltiin työpäivien aikana.

Kolmanteen tutkimuskysymykseen kuljettajien kuormitustekijöiden vaikutuksesta työskentelyyn saatiin myös aikatutkimuksesta ja haastattelusta. Haastattelussa oli strukturoidut kysymykset Likert-asteikolla. Järjestysasteikko oli muutettu sanalliseksi asteikoksi. Vastauksia verrattiin aikatutkimuksissa havaittuihin tapahtumiin ja voitiin tunnistaa syy-seuraussuhteita. Tutkimuksessa kuormatraktorityön kuormittavat tekijät luokiteltiin tutkimuksessa kolmeen luokkaan: Työnantaja-työnjohdollinen kuormittavuus, olosuhteista johtuva- ja henkilökohtainen kuormittavuus. Luokkien valinnassa hyödynnettiin opinnäytetyöntekijän omia kokemuksia kuormatraktorityöskentelystä, jotka olivat pääasiassa psykososiaalisia kuormittavia tekijöitä.

Haastattelulomakkeessa oli vastaajille ehdotettu luokkiin kuuluvia syitä helpottaakseen vastaamista ja saaden näin parempaa informaatiota. Työnantaja-työnjohdolliseen kuormitukseen vaikuttivat työnantajan tai työnjohdon aiheuttamat tekijät, kuten työtyytyväisyys, liian kiireinen aikataulu tai ongelmat työnsuunnittelussa. Olosuhteista johtuvaan kuormitukseen vaikuttivat esimerkiksi harvesterinkuljettajan työnjälki ja kuormatraktorin toimintakyky työssä. Henkilökohtaista kuormitusta voi aiheuttaa esimerkiksi heikentynyt työkuunto ja perhe- tai rahatilanne. Myös kuljettajien työkokemusta, kokonaiskuormitusta ja tutkimustilanteen vaikutusta tutkittiin haastattelun avulla.

5.4 Aineiston hankinta

Opinnäytetyön ideointi lähti käyntiin keväällä 2021 metsätalouden koulutukseen sisältyvän tutkimus- ja kehittämismenetelmät kurssin aikana. Varsinainen suunnittelutyö alkoi palaverilla syyskuussa 2021 toimeksiantajan kanssa Valtimolla. Opinnäytetyö palaverissa paikalla olivat koulutuspäällikkö Mikko Saarimaa ja lehtori Ville Ovaskainen. Palaverissa pohdittiin pääasiassa tutkimuskysymyksiä ja kuvaamiseen tarvittavaa kalustoa. Toimeksiantaja lupautui hankkimaan tarpeeksi ison muistikortin työpäivien tallentamista varten, ja lisävirtalähteen opinnäytetyöntekijä sai lainattua lähipiiristä tutkimusta varten.

Kameran ja tallennusmenetelmän toiminnan opinnäytetyöntekijä testasi metsäkonekoululla opetustehtävien ohessa. Testausta täytyi tehdä yllättävän paljon tarpeeksi laadukkaan materiaalin varmistamiseksi. Ensimmäisenä testattiin kamerasuojan oikea kuvauskulma, jotta tallenteista saatiin todennettua selkeästi työvaiheiden muutokset. Lisävirtalähteenakun kestävyys testattiin pitämällä kahdeksan tuntia kameraa päällä, ja kamerasuojakoteloon täytyi tehdä pieni reikä latauskaapelia varten. Myös kamerasuojan lämpiäminen suojakuoren sisällä aiheutti huolta, mutta kamera toimi tutkimuksessa moitteettomasti.

6 Tulokset

6.1 Aikatutkimuksen tulokset

Tutkimukseen osallistui neljä kuljettajaa ja heiltä saatiin neljä työsuoritetta. Kaksi ensimmäistä työn tallennusta videolle saatiin suoritettua joulukuun loppussa 2021. Kolmas ja neljäs tallenne kuvattiin helmikuussa 2022.

Työpäivistä tehtiin lyhyt sanallinen kuvaus ja muodostettiin aikajanat kuvaamaan työpäivän kulkua. Opinnäytetyöntekijä sopi tutkittavien kuljettajien kanssa ajankohdan, milloin työsuorite alkaisi ja kamera asennettiin päähän kuljettajan

päähän heti työmaalle tullessa. Varsinainen analysointi tapahtui myöhemmin tietokoneelta, pysäyttämällä video työaikajaksojen vaihtuessa. Keskeytysjaksojen ollessa varsin lyhyitä osaa aikajanoista joutui suurentamaan, että saatiin ajanjakso näkyviin aikajanalle.

6.1.1 Kuormatraktori 1

Työmaa sijaisi Antikkalan kylällä, Kajaanin ja Sukevan välisellä rajalla Kainuun maakunnassa. Pääväylältä työmaalle matkaa oli talvitietä pitkin noin 5 km. Työstettävä kuvio oli harvennusta, jossa pääpuulaji oli mänty. Kuormatraktorina oli merkiltään John Deere, ja ajomatkaa metsästä tienvarteen oli keskimäärin 400 m. Huomioitavaa työmaalla oli kuorman purkamisen mahdollisuus talvitieltä, jolla saatiin tehokkuutta purkamistilanteeseen.

Kuljettaja saapui iltavuoroon klo 13.30. Työvuoro alkoi suunnittelemalla ajettavia uria yhdessä aamuvuoron kuljettajan kanssa. Kuljettajalta kului aikaa reilut 16 min, kunnes hän lähti ajamaan konetta metsää kohti. Hän ajoi käytetyintä, eli kokoojauraa pitkin varsinaiselle työstettävälle kuviolle, jossa piti lyhyen suunnittelutauon. Tämän jälkeen hän keräsi täyden kuorman ja purki sen tienvarsivarastoon.

Lyhyet suunnittelutauot metsässä ovat tavanomaisia kuljettajalle niitä kertyy työvuoron aikana yli 22 min. Osa tauoista jakaantui apuaikaan, koska kuljettaja lähetti tietoa ajetuista kuormista tietojärjestelmään. Kuljettajalle oli tyypillistä pitää lyhyitä taukoja reilun tunnin välein.

Työnsuunnitteluun käytettiin useita jaksoja peräkkäin kolmannen tunnin jälkeen. Kuljettajan mukaan syynä tähän oli siirtyminen pimeässä leimikon takaosaan, jonka hän mainitsi videomateriaalissa. Suunnittelu tapahtui muutenkin hieman poikkeavasti. Kuljettaja ajoi lähempänä varastopaikkaa olevat puut ensin. Kuljettavat kuormat olivat hyvin tyypillisiä harvennustyömailla, pohjalla

vähemmistölajeja ja päällä valtapuulajia, tässä tapauksessa koivukuitua. Muista työsuoritteista poiketen kuljettajalle kertyi ylimääräistä taukoaikaa työvuoron lopussa.

Aikalaji	Kesto	%-osuus kokonaisajasta
Tekemisaika	6:09:20	80,9 %
Apu aika	0:56:24	12,4 %
Häiriöaika	0:17:39	3,9 %
Ylimääräinen tauko aika	0:13:07	2,9 %
Yhteensä	7:36:30	100,0 %

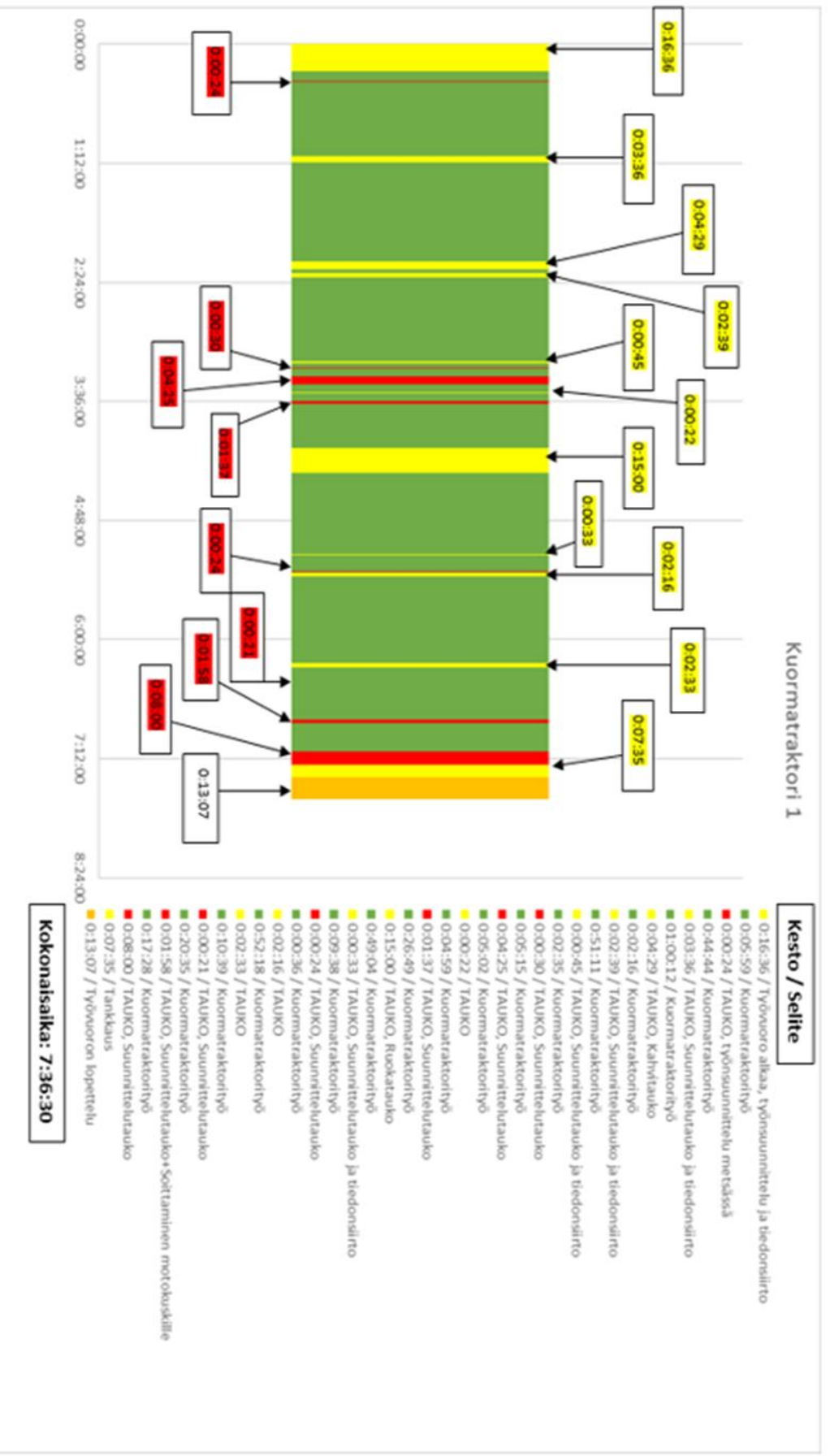
Taulukko 1. Työvaiheiden suhteellinen jakauma.

Tekemisaikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -3,6 %.

Apu aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -0,6 %.

Häiriö aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta +2,2 %.

Ylimääräistä tauko aikaa sisältänyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta +2,2 %.



Kuvio 1. Kuormatraktori 1 aikajana.

6.1.2 Kuormatraktori 2

Toinen työsuorite otettiin Pekkilän kylällä, Sotkamossa. Kohde oli harvennusleimikko talvitien varressa ja pääpuulajina oli mänty. Kuormatraktorina oli merkittään Komatsu, ja ajomatka oli varsin lyhyt, noin 100 metriä. Tälläkin kuviolla kuorman purkaminen voitiin tehdä talvitieltä.

Kuljettaja työskenteli yksinään kuormatraktorilla, joten hän sai itse päättää työvuoronsa ajankohdan. Työvuoronsa tutkimuspäivänä hän aloitti klo 6.04. Kuormatraktorin käynnistys tapahtui 3 min myöhemmin, minkä jälkeen kuljettaja antoi koneen olla käynnissä lämmityskäytöllä vajaat 9 min. Pakkasta oli noin 15 astetta, joten lämmityskäyttö oli suotavaa aamulla. Lämmityskäytöllä ennaltaehkäistään koneen turhaa kulumista. Tämän jälkeen kuljettaja avasi työohjelman ja suunnitteli päivän ensimmäistä kerättävää kuormaansa. Metsään siirtyessään hän lämmitteli vielä hydraulikkaa pyörittämällä kuormatraktorin kouraa ilmassa reilun minuutin.

Kuljettaja työskenteli normaalisti hieman vajaat kaksi tuntia ennen ensimmäistä taukiaan. Ruokatauon kuljettaja piti vajaan 4 h:n työskentelyn jälkeen kestäen työpäivänä noin 14 min. Työpäivään hänellä kuului ruokatauon lisäksi 2 lyhyttä taukoa. Tauot hän ajoitti n. 2 h:n työskentelyjaksojen jälkeen.

Apuaikaa kertyi kuormatraktorin lämmityskäytöstä vajaat 10 min ja työnohjausjärjestelmään kirjattavista kuormista vajaat 9 min. Pieni siirtyminen tietä pitkin ja päivittäinen huolto kirjattiin myös apuaikana. Yhteensä apuaikaa kertyi 1 tunti ja reilut 8 minuuttia.

Suunnittelutaukoja häiriöajanjaksoina ei kerry työpäivänä kuin kolme, ja tähän vaikutti kuljettajan mukaan helppo työkuvio ja työnsuunnittelu tekemisaikana. Työnsuunnittelu tapahtui ajamalla ensin vanhempia puita leimikolta, ja kuormatilassa hän kuljetti usein kolmeakin eri tavaralajia. Lyhyen ajomatkan takia myös vajaita kuormia tuli 5.

Aikalaji	Kesto	%-osuus kokonaisajasta
Tekemisaika	5:49:03	83,1 %
Apu aika	1:08:05	16,2 %
Häiriöaika	0:02:55	0,7 %
Ylimääräinen tauko aika	0:00:00	0,0 %
Yhteensä	7:00:03	100,0 %

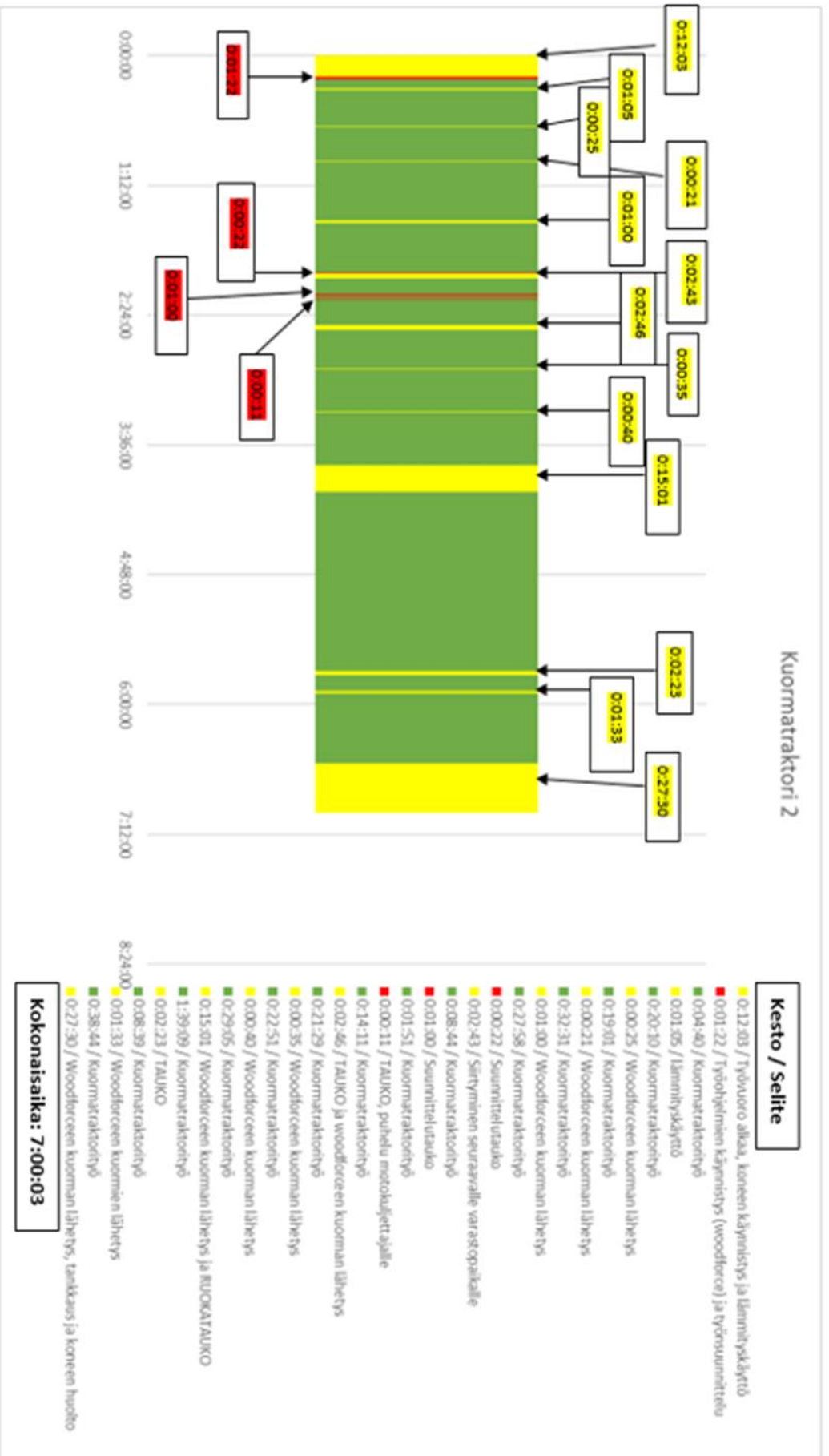
Taulukko 2. Työvaiheiden suhteellinen jakauma.

Tekemisaikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -1,4 %.

Apu aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta +3,2 %.

Häiriö aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -1,0 %.

Ylimääräistä tauko aikaa sisältänyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -0,7 %.



Kuvio 2. Kuormatraktori 2 aikajana.

6.1.3 Kuormatraktori 3

Kolmas työsuorite kuvattiin Pankakoskella Lieksassa. Leimikko oli pitkän talvitien päässä sijaitseva avohakkuu, jossa oli kolme erillistä metsikkökuviota. Kuormatraktori merkinä oli Ponsse, ja metsäkuljetus matkaa tienvarsivarastoon kertyi keskimäärin 700 m. Kuorman purkaminen voitiin suorittaa talvitieltä.

Työvuoro alkoi klo 12.00. Ulkolämpötila oli hieman lämpimän puolella ja käynnistyksen jälkeen kuljettaja odotti tietokoneen käynnistymistä. Tähän kuluu aikaa reilut viisi minuuttia. Kuljettaja siirtyi metsään ja alkoi kerätä runsaan lumikerroksen alta puita. Tämä hidasti merkittävästi kuormaamista, johon kului aikaa yli 50 min. Koko työvuoron aikana kuljettajalla kului runsaasti aikaa kaivettaessa puita lumipeitteen alta, mikä näkyi pitkinä kuormankeruun ajanjaksoina.

Kuljettaja tankkasi ensimmäisen kuorman jälkeen metsäkoneen, joka on hieman tavanomaista poikkeavaa. Kuljettaja myös piti samalla pidemmän ja päivän ainoan ruokatauon, joka kesti melkein 24 min. Loppuaika työvuorosta kului melko tasaisesti. Kuljettaja piti lyhyitä taukoja noin 45 min:n tai tunnin välein.

Apuaikaa kuljettajalle kertyi yli 50 min, joka koostui työvuoron aloituksesta, tankkauksista, ruokatauosta ja muutamien minuuttien lyhyistä tauoista. Merkittävästi vaikuttavana apuajan määrään kuljettajan ei tarvinnut merkitä jokaista kuormaa toiminnanohjausjärjestelmään.

Häiriöaikaa työvuorosta kertyi vain noin 7 min. Tämä koostui lähinnä työvuoron aloituksesta ja Handsfree-laitteen ongelmista. Laitteen avulla kuljettaja pystyi soittamaan puhelimella keskeyttämättä työtä merkittävästi. Työvuoron puolivälissä kertyi myös lyhyt tauko uuden puutavaralajipinon varastopaikan suunnittelusta.

Tällä leimikolla vaikutti työnsuunnitteluun merkittävästi viikonlopun aikaan sataanut runsas lumipeite. Kuljettaja oli kerännyt aiemmin tukkipuut työmaalta ja kuvauspäivänä kuviolla oli vain pikkutukkia ja kuitupuuta. Tällä menetelmällä

kuljettaja pyrki minimoimaan arvokkaimman puutavaralajin häviämistä lumeen. Työsuunnittelussa toisena teemana oli ajaa puita ensin leimikon perältä.

Aikalaji	Kesto	%-osuus kokonaisajasta
Tekemisaika	6:13:41	87,7 %
Apu aika	0:50:22	11,8 %
Häiriöaika	0:01:56	0,5 %
Ylimääräinen tauko aika	0:00:00	0,0 %
Yhteensä	7:05:59	100,0 %

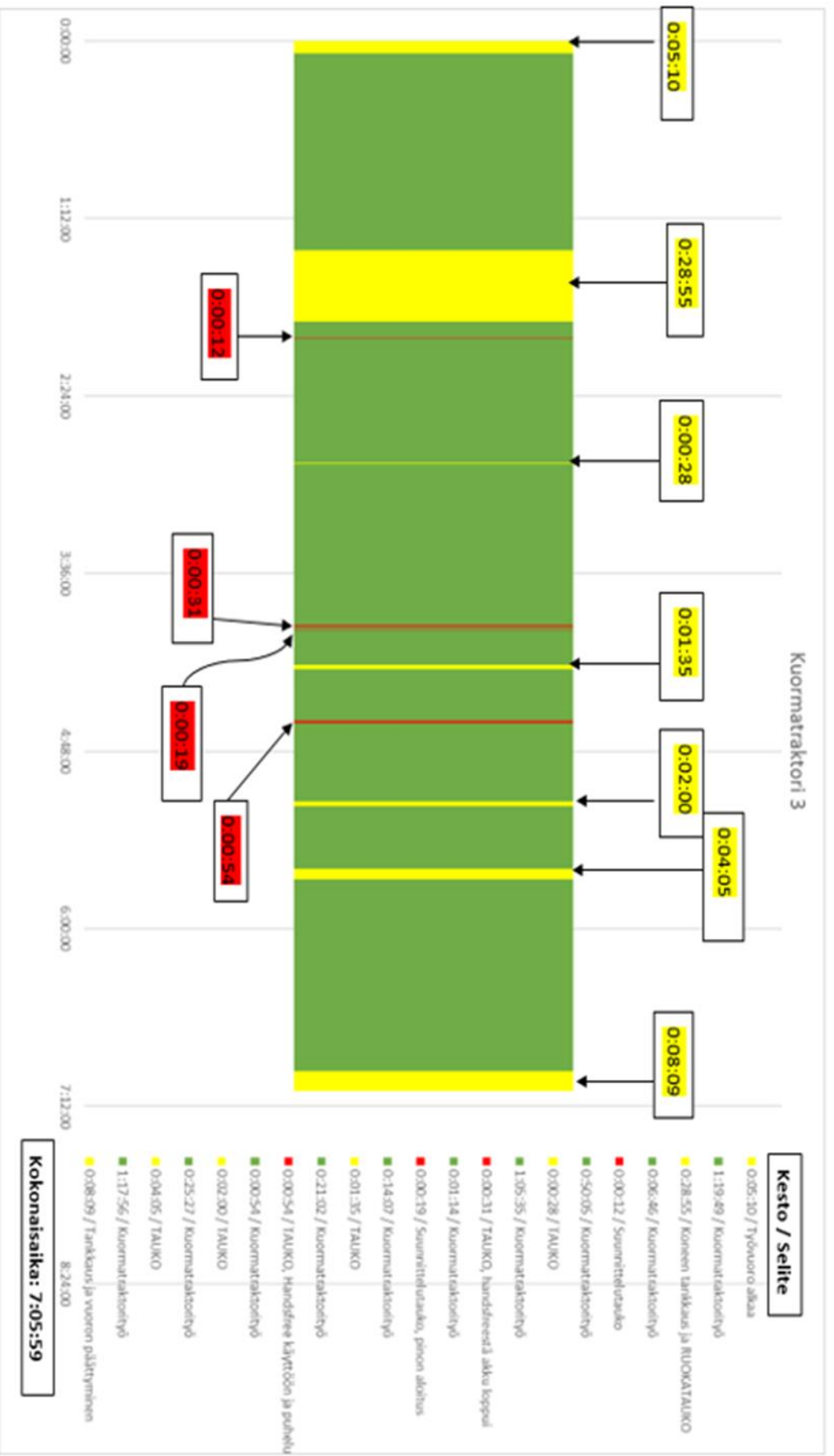
Taulukko 3. Työvaiheiden suhteellinen jakauma.

Tekemisaikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta +3,2 %.

Apu aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -1,2 %.

Häiriöaikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -1,2 %.

Ylimääräistä tauko aikaa sisältänyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -0,7 %.



Kuvio 3. Kuormatraktori 3 aikajana.

6.1.4 Kuormatraktori 4

Neljäs työsuorite kuvattiin Lieksan Jaakonvaaralla. Leimikkona oli avohakkuu Sokajärventien varressa, jossa ajomatkaa tienvarsivarastolle tuli noin 300 m. Kuormatraktori oli merkiltään Ponsse. Muihin leimikoihin erona Jaakonvaaralla oli turvemaa, jonka heikko kantavuus aiheutti normaalista poikkeavia toimenpiteitä. Työsuoritteen loppuosassa oli kangaspohjaista harvennusleimikkoa, jossa ajomatkaa kertyi noin 300 m. Verrattuna muihin työsuoritteisiin, kuorman purkaminen suoritettiin metsän puolelta tienvarsivarastoon. Metsän puolelta kuormaa purettaessa konetta jouduttiin siirtämään varastopaikalla enemmän kuin tien puolelta purkaessa.

Työvuoro alkoi noin kello 6. Kuljettaja antoi koneen käydä noin 4 min, minkä jälkeen hän lähti ajamaan kohti avohakkuukuviota. Kuviolle saavuttuaan kuljettaja keräsi ensin tukkipuita ja ajoi puolittaisilla kuormilla kaksi ensimmäistä kuormaa, minkä jälkeen hän piti lyhyen tauon. Seuraavalla kuormalla kuljettaja ajoi pikkutukkeja kuvion perältä ja kokeili maaston kantavuutta täydellä kuormalla, joka rikkoi rämeen pintaa, mutta kuljettaja sai kuorman kuitenkin ajettua tienvarsivarastoon. Tämän jälkeen kuljettaja ajoi välillä vajailla kuormilla, keventäen näin pinnan rikkoutumista.

Kuljettaja piti ruokatauon ennen siirtymistä harvennuskuviolle. Työvuoron puolivälissä kuljettaja siirtyi toiselle kuviolle, joka oli harvennettua metsää. Kuviolla oli paksu lumipeite puiden päällä, mikä hidasti merkittävästi metsäkuljetusta. Työvuoron loppuaika meni ajattaessa harvennuskuviota, ja noin puoli tuntia ennen työvuoron päättymistä kuljettaja suoritti päivittäiset huoltotoimenpiteet ja tankkasi koneen ennen poistumista työmaalta.

Apuaikaa kuljettajalle kertyi yli 56 min. Kuljettaja piti melko tasaisesti taukoja noin tunnin välein. Ruokatauko ja koneen huoltamisesta kertyi aikaa 42 min ja muut tauot olivat muutamia minutteja kerrallaan.

Häiriöaikaa työvuorosta kertyi alle 8 min. Päivän häiriöajanjaksot kertyivät puhe-
luista ja radion säätämisestä.

Työsuunnitteluun ja kuormitukseen vaikuttivat tällä työsuoritteella maaston
kantavuusongelmat avohakkuulla ja lumipeite harvennuskuvilla. Kuljettajan
työsuunnitteluun vaikuttivat eniten puutavaran laatu, eli arvokkain tavaralaji
ajettiin ensin.

Aikalaji	Kesto	%-osuus kokonaisajasta
Tekemisaika	6:47:56	86,4 %
Apu aika	0:56:27	12,0 %
Häiriöaika	0:07:55	1,7 %
Ylimääräinen tauko aika	0:00:00	0,0 %
Yhteensä	7:52:18	100,0 %

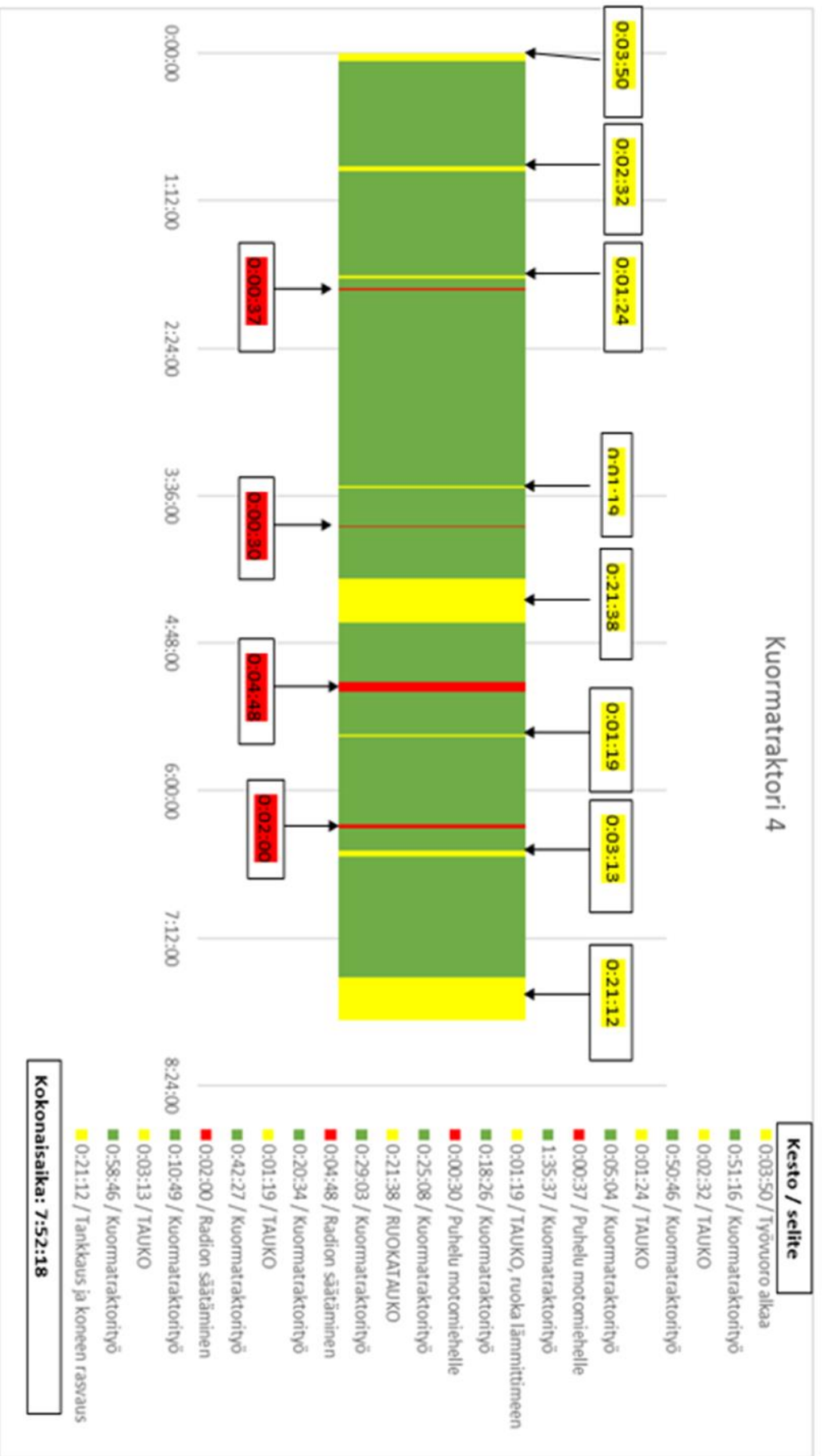
Taulukko 4. Työvaiheiden suhteellinen jakauma.

Tekemisaikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta +1,9 %.

Apu aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -1,0 %.

Häiriö aikaan sisältynyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta 0,0 %.

Ylimääräistä tauko aikaa sisältänyt työskentely poikkesi suhteellisen jakauman keskiarvosta -0,7 %.



Kuvio 4. Kuormatraktori 4 alkajana

6.1.5 Kuormatraktorityön suhteellisen jakauman tulokset

Neljästä kuormatraktorityönäytteestä tehdyn suhteellisen jakauman tulokset ovat alla näkyvässä taulukossa.

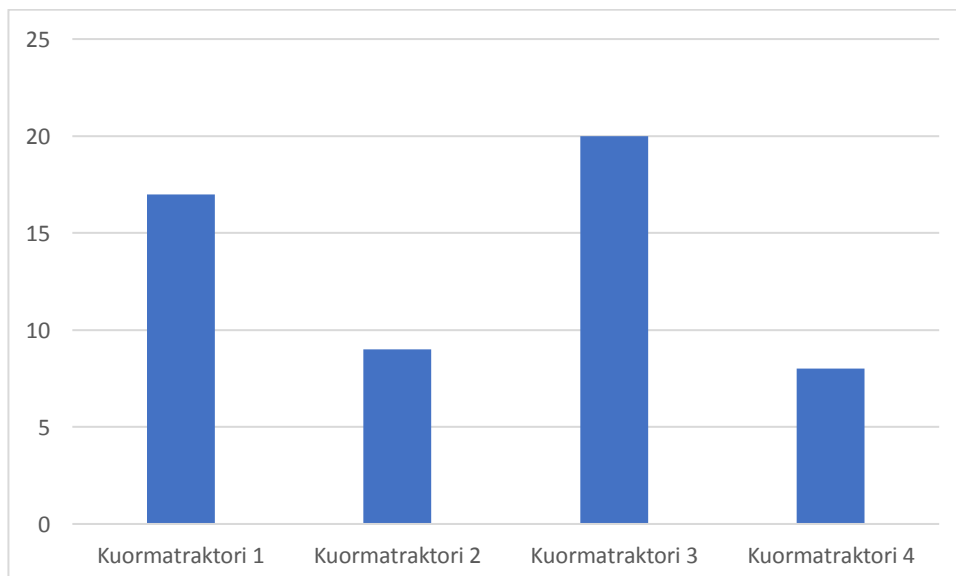
Aikalaji	Kesto	%-osuus kokonaisajasta
Tekemisaika	6:15:00	84,5 %
Apu aika	0:57:50	13,0 %
Häiriöaika	0:07:36	1,7 %
Ylimääräinen tauko aika	0:03:17	0,7 %
Yhteensä	7:23:42	100,0 %

Taulukko 5. Työvaiheiden suhteellisten jakaumien keskiarvo.

6.2 Kuljettajien haastattelujen tulokset

Kuljettajille suoritettiin haastattelu työpäivän päätteeksi. Haastattelulla oli tarkoitus selvittää kuljettajien taustaa, keskeytyksiä, työnsuunnittelutapaa ja kuormittavien tekijöiden vaikutusta työsuoritteeseen.

Haastattelun ensimmäisessä kysymyksessä selvitettiin kuljettajien työkokemusta kuormatraktorin käytöstä. Keskihajontaluku on 5,9.



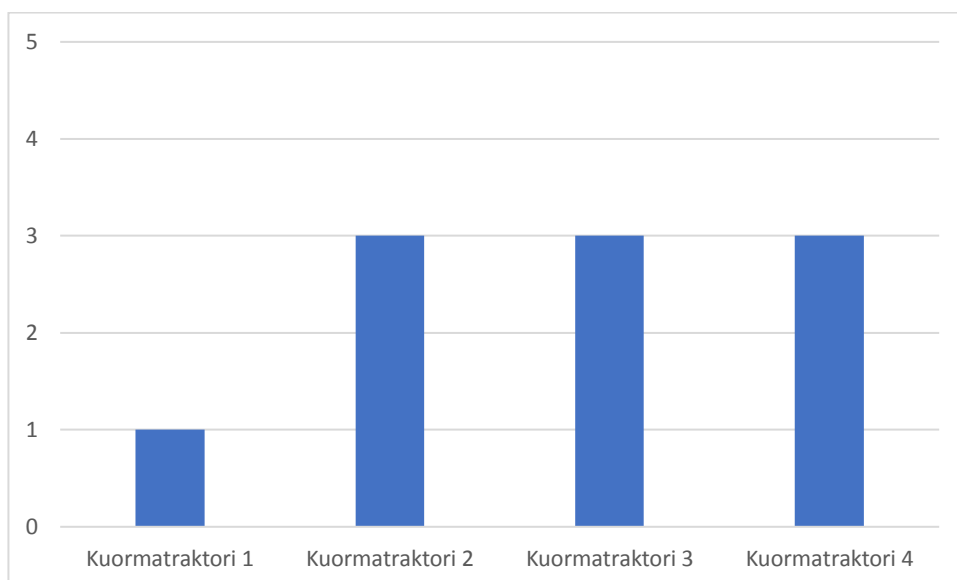
Kuvio 5. Kuormatraktorinkuljettajien työkokemus vuosina.

- Kuormatraktori 1: 17 vuotta.
- Kuormatraktori 2: 9 vuotta.
- Kuormatraktori 3: 20 vuotta.
- Kuormatraktori 4: 8 vuotta.

Toisessa kysymyksessä selvitettiin, miten kuljettaja suunnittelee työtään. Vastauksia saatiin seuraavasti:

- Kuormatraktori 1: Ajettiin työmaalla pisimpään hakattuina olleita puutavaralajeja ensin.
- Kuormatraktori 2: Ajettiin eilen hakattuja puutavaralajeja, suunniteltiin että tulee täysiä kuormia ja usein ajetaan peruuttamalla ajouran päähän, jos on pitkiä uria.
- Kuormatraktori 3: Tukit ajettiin ensin, sitten pikkutukit ja kuidut. Kuvion perältä edettiin lähemmäksi tienvarsivarastoa.
- Kuormatraktori 4: Tukit ajettiin avohakkuulta ensin, jonka jälkeen pikkutukit ja kuidut. Harvennuskuvion siirtyminen avohakkuun jälkeen.

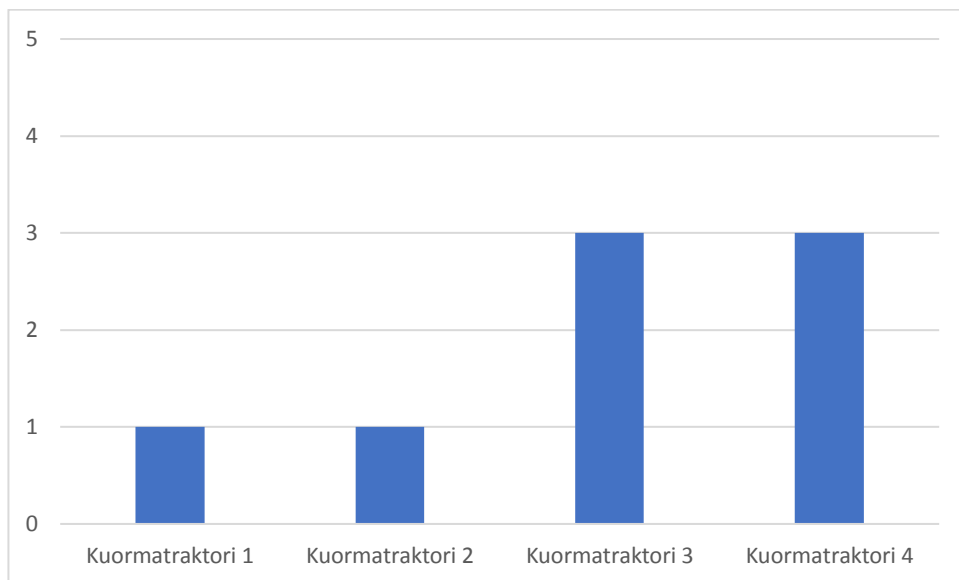
Kolmannessa kysymyksessä selvitettiin työsuoritukseen vaikuttavia henkilökohtaisia stressitekijöitä. Keskihajontaluku on 1.



Kuvio 6. Henkilökohtaisten stressitekijöiden vaikutus työhön.

- Kuormatraktori 1: Ei kokenut henkilökohtaista stressiä.
- Kuormatraktori 2: Kuormitukseen vaikuttivat kuljettajan mukaan jonkin verran kuljettajan flunssa.
- Kuormatraktori 3: Työmaa oli hyvin kaukana kuljettajan kodista, joka vaikutti kuljettajaan stressaavasti. Lisäksi epävarmuus uusista työmaista ja heikko rahatilanne vaikutti negatiivisesti.
- Kuormatraktori 4: Työmaa oli hyvin kaukana kuljettajan kodista, joka vaikutti kuljettajaan stressaavasti.

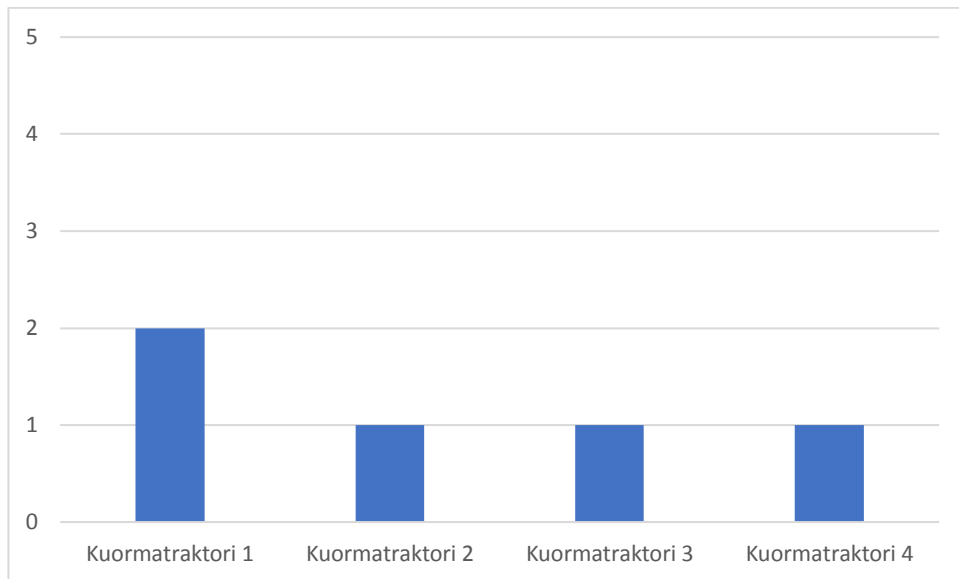
Neljännessä kysymyksessä selvitettiin olosuhteiden vaikutusta työsuoritukseen. Keskihajontaluku on 1,2.



Kuvio 7. Olosuhteiden vaikutus työhön.

- Kuormatraktori 1: Ei kokenut olosuhteiden vaikuttaneen työsuoritukseen.
- Kuormatraktori 2: Ei kokenut olosuhteiden vaikuttaneen työsuoritukseen.
- Kuormatraktori 3: Lähes kaikki puutavara oli lumipeitteen alla. Tästä syystä hän koki olosuhteiden vaikuttaneen jonkin verran.
- Kuormatraktori 4: Noin puolet ajetusta puutavarasta oli lumipeitteen alla ja lisäksi oli kantavuusongelmia. Olosuhteista johtuvaa kuormitusta hän koki jonkin verran.

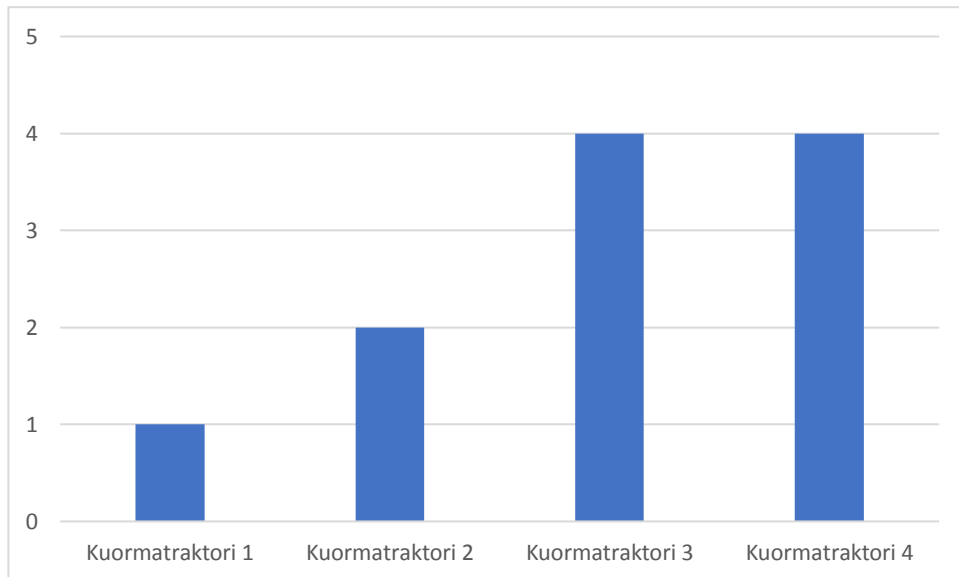
Viidennessä kysymyksessä selvitettiin työnantajan/työnjohdon aiheuttamaa kuormitusta. Keskihajontaluku on 0,5.



Kuvio 8. Työnantajan/työnjohdon aiheuttama kuormitus työhön.

- Kuormatraktori 1: Varastopaikat olivat joissain paikoin liian ahtaita, joka nosti hieman kuormitusta.
- Kuormatraktori 2: Ei kokenut kuormituksen vaikuttaneen työskentelyyn.
- Kuormatraktori 3: Ei kokenut kuormituksen vaikuttaneen työskentelyyn.
- Kuormatraktori 4: Ei kokenut kuormituksen vaikuttaneen työskentelyyn.

Kuudennessa kysymyksessä määritettiin kokonaisuudessaan työvuoron stressitasoja. Keskihajontaluku on 1,5.



Kuvio 9. Kokonais-stressitaso työvuorossa.

- Kuormatraktori 1: Matala stressitaso.
- Kuormatraktori 2: Tutkimustilanne vaikutti hieman normaaliin työpäivään kokonaisstressitasoa nostamalla.
- Kuormatraktori 3: Henkilökohtainen kuormitus ja olosuhteet nostaa kokonaiskuormitusta.
- Kuormatraktori 4: Hankalat olosuhteet vaikuttivat kuormittavasti.

Seitsemäs kysymys oli: Oliko kuluneen työpäivän rakenne normaali? Jos ei, niin mitä poikkeavaa työpäivässä oli? Vastauksiksi saatiin seuraavat:

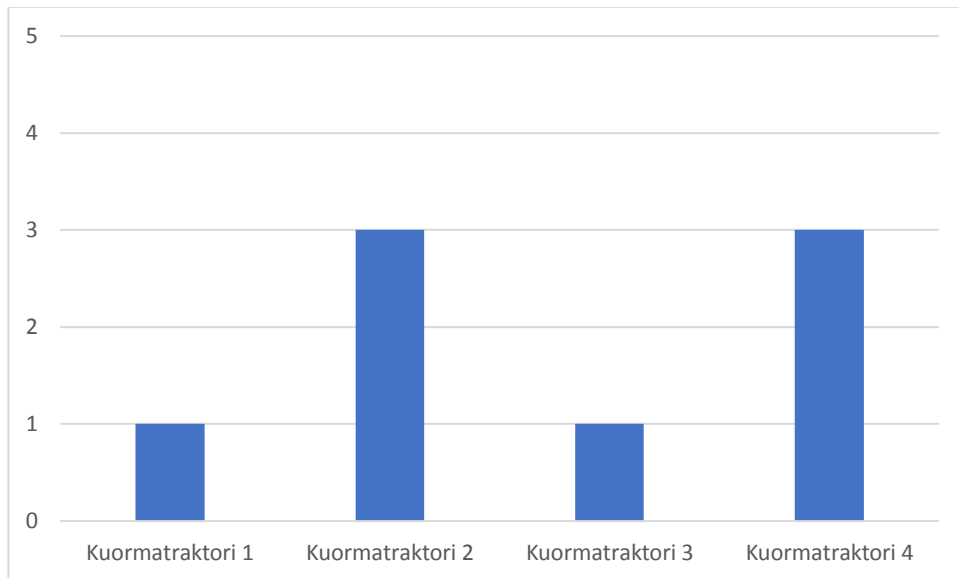
- Kuormatraktori 1: Normaali työvuoro.
- Kuormatraktori 2: Normaali työvuoro, kaksi ojan täyttämistä kuitupuulla.
- Kuormatraktori 3: Normaali työvuoro.
- Kuormatraktori 4: Normaali työvuoro, avohakkuulla joutui ajamaan välillä vajailla kuormilla.

Kahdeksas kysymys oli: Olisiko työpäivän aikaisia keskeytyksiä voinut välttää tai ennaltaehkäistä?

- Kuormatraktori 1: Ei.

- Kuormatraktori 2: Ei.
- Kuormatraktori 3: Ei.
- Kuormatraktori 4: Ei.

Yhdeksännessä kysymyksessä selvitettiin tutkimustilanteen vaikutusta työhön. Keskihajontaluku on 1,2.



Kuvio 10. Tutkimustilanteen vaikutus työhön.

- Kuormatraktori 1: Tutkimustilanne ei vaikuttanut työskentelyyn.
- Kuormatraktori 2: Tutkimustilanne vaikutti jonkin verran työhön, normaalisti tulee enemmän puheluita.
- Kuormatraktori 3: Tutkimustilanne ei vaikuttanut työskentelyyn.
- Kuormatraktori 4: Tutkimustilanne vaikutti jonkin verran työhön.

7 Tulosten tarkastelu

7.1 Keskeytysten yhteenveto

Työaikatutkimuksen tavoitteena oli saada 5–10 kuormatraktoriyön otanta, joka osoittautui vaikeaksi saavuttaa. Otantaan saatiin kuitenkin neljä otosta, jotka

todettiin toimeksiantajan kanssa riittäväksi. Tutkimuslupa täytyi hankkia kuljettajalta sekä työnantajalta, ja usein toinen näistä osapuolista ei halunnut osallistua tutkimukseen.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastattiin aikajanalla ja vertailemalla ajanjaksoja kaikkien ajanjaksojen keskiarvoon. Suhteellisista jakaumista voidaan todeta tekemisajan olevan kaikilla kuljettajilla yli 80 %. Kuljettajilla kolme ja neljä oli keskiarvoa suuremmat tekemisajat, kun taas kuljettajat yksi ja kaksi olivat keskiarvon alapuolella.

Apu aika oli keskiarvoa pienempi tai yhtäläinen kuormatraktoreilla yksi, kolme ja neljä. Apuajan vähäiseen määrään vaikuttaa, että kuljettajilla kolme ja neljä ei ollut käytössä toiminnanohjausjärjestelmää metsäkuljetuksista. Kuljettaja yksi ei myöskään aina merkinnyt metsäkuljetuksia tietojärjestelmään, joka vaikuttanee hieman tuloksiin. Kuljettajilla kaksi ja neljä apu aikaan vaikuttivat lisäävästi myös koneen huolto, joka tehdään yleensä aamu- tai päivävuoron päätteeksi. Kuljettajilla yksi ja kolme ei ollut päivittäistä huoltoa työvuorossa. Kaikki kuljettajat pitivät myös selkeän ruokatauon.

Häiriöaikaa kertyi tulosten keskiarvoon 1,7 % kokonaisajasta. Kuljettajalla 1 häiriöaikaa kertyi kuitenkin enemmän. Kuljettajalla oli tapana suunnitella työskentelyään pysähdyksissä, mikä lisäsi häiriöajanjaksoja merkittävästi. Kuljettajalle kertyi myös ylimääräistä tauko aikaa työvuoron lopussa, jota ei voinut kategorioida mihinkään muuhun ajanjaksoon. Tutkimuksessa häiriöiden syitä olivat suunnittelutauot, puhelut, radion säätämiset ja pinon aloitukset eri paikkaan. Varsinaisia konerikkoja ei havaittu.

Erikssonin ja Lindroosin (2014, 184) tutkimustuloksiin verrattaessa voidaan havaita tuloksien olevan samansuuntaisia tekemisajan osalta. Tekemisaika oli tutkimuksissa alle prosenttiyksikön verran isompi kuin aiemmassa tutkimuksessa ollen 84,5 %. Huollossa ja korjaamisessa oli sen sijaan aiemmassa tutkimuksessa huomattavasti vähemmän käytetty työaika ja vastaavasti muissa

taukoajoissa oli huomattavasti isompi prosenttiosuus kuin tässä tutkimuksessa. Tähän vaikuttanee tutkimusten huomattava ero tutkimusnäytteiden määrässä.

Juvosen ja Kortelaisen (2018) harvesterityön keskeytyksiin verrattuna kuormatraktorinkuljettajan työkokemuksella ei tämän tutkimuksen mukaan ole juurikaan merkitystä häiriöaikajaksojen määrään. Kuormatraktorityöskentelystä on toki huomioitava keskeytysten vähäisempi määrä ja harvesterinkuljettajan erilainen työnkuva. Kuormatraktori työskentelyssä keskiarvoinen häiriökeskeytysten määrä oli 2,4 % eli vähemmän kuin harvesterinkuljettajilla, 6,4 %. Myös apuaika oli 3 % pienempi kuormatraktorilla kuin harvesterilla. Tehokas työskentelyaika kuormatraktorilla oli tämän takia 6,9 % suurempi kuin harvesterilla. Harvesterinkuljettajalla on enemmän tiedonsiirtotehtäviä ja pakollisia keskeytyksiä kuin kuormatraktorinkuljettajalla, joka näkyy myös tuloksissa.

Tuloksista voidaan päätellä keskeytysajan olevan pienempi kuormatraktoreilla, joilla ei ole käytössään toiminnanohjausjärjestelmää metsäkuljetusten kirjaamiseen. Kuljettaja kaksi kirjasi kaikki ajatut kuormat järjestelmään, mihin meni aikaa vajaat 9 min. Tiedonsiirron ajanmenekkiin vaikuttaa käytännössä kuljettajan sorminäppäryys tietoja lähetettäessä. Apuaikaa kuluu työpäivässä noin tunti, joka koostuu pääosin normaaleista tauoista ja koneen huoltamisesta. Työpäivinä häiriöaikaa ei kerry kuin niukasti ja pitempiä keskeytyksiä ei yleensä ole. Ylimääräistä taukoaikaa kertyy, jos kuljettajalla on pitkä metsäkuljetusmatka ja työvuoron lopussa ei kannata hakea kuormaa ennen poistumista työmaalta.

7.2 Haastattelujen yhteenveto

Tämän tutkimuksen mukaan työnsuunnitteluun vaikuttaa eniten puutavaralajin laatu, ja leimikolla vanhimmat puutavaralajit ajetaan ensin. Yleensä puuta myös ajetaan ensin kauempaa, jonka jälkeen siirrytään lähemmäksi varastopaikkaa tai toiselle kuviolle. Lyhyellä ajomatalla tai kantavuuden ollessa heikko voidaan ajaa vajailla kuormilla, mutta yleensä kuorma on aina täysi. Kuljettajat suunnittelevat työnsä käytännössä aina leimikkotasolla ajatellen kokonaisuutta.

Pauli Kokkosen (2015) mukaan puutavaran ollessa pienempää käytetään useammin monilajikuormia, kun taas puutavaran ollessa järeämpää yksilajikuormia käytetään enemmän. Tässä tutkimuksessa havaitut kuorman suunnittelutavat tukee peliolosuhteissa saatuja tuloksia. Kuljettajat ajavat yleensä kasvatushakuilla monilajikuormia, kun päätehakkuulla ajetaan useammin yksilajikuormia. Tutkimuksessa saatiin uutta tietoa olosuhteiden vaikutuksesta työsuunnitteluun, koska pelissä saatu tutkimustieto ei ollut huomionnut leimikossa yleisesti esiintyviä muuttujia, kuten pehmeikköjä. Olosuhteet muuttavat työsuunnittelua, koska koneilla ei voida kuljettaa pehmeiköillä maksimaalista kuormaa. Rungas lumipeite puutavaralajien päällä pakottaa kuljettajan nostamaan näkyviin puutavaraniippuja, joten hankalissa olosuhteissa suunnittelua on mahdoton tehdä normaalisti.

Kuljettajista kaksi oli lähempänä 20 vuoden kokemuksen omaavia, ja kaksi kuljettajaa oli alle 10 vuoden kokemuksella. Tutkimustilanteen vaikutus korreloi suoraan kokemukseen. Alle 10 vuoden kokemuksen omaavat kuljettajat kokivat tutkimustilanteen vaikuttaneen jonkin verran työskentelyynsä. Kokeneemmat kuljettajat eivät omasta mielestään antaneet tutkimustilanteen vaikuttavaa työskentelyyn.

Henkilökohtaiset stressitekijät vaikuttivat jonkin verran kolmella tutkittavalla ja yhdellä ei vaikuttanut ollenkaan. Haastateltaessa henkilökohtaisiksi stressitekijöiksi nousivat terveydentila, rahatilanne ja epävarmuus töiden jatkumisesta.

Olosuhteet eivät vaikuttaneet kahteen ensimmäiseen kuljettajaan. Syynä olivat luultavasti sopiva työn määrä ja lyhyt metsäkuljetusmatka. Nämä päätelmät tehtiin aikatutkimuksen aineistosta. Kuljettajat kolme ja neljä kokivat olosuhteiden vaikuttaneen jonkin verran työskentelyyn. Heillä päällimmäisiä syitä olivat lumenpeittäjä puutavara, pitkä työmatka ja turvemaan kantavuusongelmat. Päätelmät tehtiin aikatutkimuksessa todetuista havainnoista ja haastatteluista. Metsäkoneketjuissa on tarvetta talvella pysyä tasaisessa työtahdissa. Tällöin katkottu puutavara ei pääse peittymään lumella.

Työnantajan tai työnjohdon aiheuttamaa kuormitusta kuljettajat eivät juurikaan kokeneet. Vain kuljettaja yksi mainitsi varastopaikkojen olevan välillä liian ah-
taita, minkä hän koki vaikuttavan vähäisesti työskentelyyn.

Kokonaisstressitaso pysyi kuljettajalla yksi matalana. Kuljettaja yksi käyttikin
eniten aikaa taukoihin, mikä vaikutti todennäköisesti kuormituksen matalaan ta-
soon. Kuljettaja kaksi kertoi haastattelussa pienen flunssan vaikuttaneen hie-
man nostavan kuormittumisen tasoa. Kuljettajat kolme ja neljä kokivat stressita-
son melko korkeana. Tähän vaikuttivat etenkin olosuhteet, jotka olivat tutkimus-
päivinä hankalat. Lumikerroksen alta puiden kerääminen ja maaston kantavuus-
ongelmat lisäsivät tekemisaikaa ja nostivat kuljettajien stressiä.

Kokonaisuutena kuormatraktorinkuljettajien kuormitukseen vaikuttaa negatiivi-
sesti varsinkin hankalat olosuhteet ja henkilökohtaiset ongelmat. Kaikki kuljetta-
jat sanoivat työpäivän olleen normaali, ja keskeytyksiä ei heidän mielestään voi-
nut välttää.

8 Pohdinta

8.1 Luotettavuus

Opinnäytetyön alussa suunnitelmana oli kaikkien tutkittavien työskentelevän
harvennushakkuilla, mutta tähän ei päästy. Kaksi jälkimmäistä tutkimusnäytettä
on otettu avohakkuukuvioilla. Tällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä tutkimuk-
sen kannalta, koska kokeneet ammattikuljettajat ajavat käytännössä samalla ta-
voin kaikilla leimikoilla, ja tutkimuksessa tutkittiin pääasiassa keskeytyksiä, työn-
suunnittelua ja kuormitusta.

Tutkimusnäytteitä tarvittaisiin enemmän, jotta voitaisiin tehdä yleistyksiä metsä-
konealalla. Tutkimusnäytteet olivat kuitenkin laadukkaita, koska niissä oli aitoja
tilanteita metsässä. Tutkittavat kuljettajat olivat myös kokeneita ammattilaisia,

joka on edellytys tämän tyyppisissä metsäteknologisissa tutkimuksissa. Talviolosuhteet olivat ajankohtaan tavanomaiset, näytteissä ei ollut niin sanotusti vain ”helppoja” työmaita.

Tutkimusajankohta voi vaikuttaa tutkimustuloksiin, koska kaksi ensimmäistä työsuoritetta kuvattiin kuormatraktorinkuljettajien työmäärän ollessa vähäisempi kuin jälkimmäisissä suoritteissa. Työsuoritteet kolme ja neljä kuvattiin niin sanotusti ”sesonkiaikana” helmikuussa ja ajettavaa puutavaraa oli paljon. Tämä näkyy etenkin kuljettajien kuormittumisessa.

Työsuunnittelun tutkimiseen olisi kannattanut käyttää laajempaa menetelmää kuin opinnäytetyössä käytetty haastattelu ja videolta todentaminen. Kuljettajien oma työanalysoiminen oli varsin vähäanaista. Parempaan tutkimusmenetelmään olisi kuitenkin pitänyt varata aikaa ja rahaa paljon enemmän kuin opinnäytetyöprosessiin käytetään tavanomaisesti, ja rajata opinnäytetyönaihe vain työsuunnitteluun.

Tutkimuksen luotettavuuteen saattoi vaikuttaa erilaisten konemerkkien toiminta. Ammattikoulun asiantuntijat kertoivat ennen tutkimuksen aloittamista tämän vaikutuksen olevan vähäinen, koska kuormatraktorin ohjaimet ovat käytännössä samanlaiset riippumatta konemerkestä. Lisäksi tutkimuksessa kaikki koneet toimivat normaalilla tavalla. Kuljettajalla yksi oli kuitenkin metsäkoneena John Deere, jossa oli hydraulinen ohjaamon vaimennusjärjestelmä. Tämä voi vaikuttaa kuormittumiseen vähäiseen määrään, mutta sitä ei tässä tutkimuksessa pysty suoraan toteamaan.

Maaston muodot ja erilaiset ajomatkat saattoivat vääristää tuloksia. Kuljettajalla kolme oli keskimäärin 700 m ajomatka, joka oli huomattavasti pitempi kuin muilla tutkittavilla. Ajomatkojen aikana kuljettaja voi hieman levätä tai suunnitella työtään samalla kun ajaa konetta.

Tutkimustilanteen vaikutus voi vääristää tuloksia. Lopuksi suoritettussa haastattelussa selvitettiin tutkimustilanteen vaikutusta, jossa kaksi kuljettajaa arvioi

tutkimustilanteen vaikuttaneen jonkin verran työskentelyyn. Tutkimustilanteessa on voinut tapahtua vääristymistä normaalista, koska kuljettajat saattoivat kokea tutkimustilanteen työtehoa tutkivaksi, ja näin esimerkiksi normaali työntauotus on saattanut lyhentyä. Tutkimuksessa kuitenkin kaikki pitivät selkeän ruoka-
tauon ja useita taukoja päivässä, joten tutkimustilanne ei ole ainakaan merkittävästi vaikuttanut tuloksiin.

8.2 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyö oli tekijälleen varsin mielenkiintoinen ja yllättävän haastavakin, vaikka aihepiiristä olikin aiempaa kokemusta. Aiheen valinnassa ajatuksena oli syventää opinnäytetyöntekijän koneellisen puunkorjuun, ja etenkin metsäkuljettustyön asiantuntijuutta. Menetelmänä videotallentaminen työpäivistä oli oikea ratkaisu, koska materiaali oli helppo ja selkeä analysoida tietokoneella. Analysoiminen oli tekijälleen mielekästä, ja auttaa tulevaisuudessa metsäopetuksen työtehtävissä. Opinnäytetyöstä saa hyvin todenmukaisen kuvauksen kuormatraktorityöstä.

Opinnäytetyöntekijä oli varsin optimistinen tutkimushenkilöiden saamiseksi tutkittaviksi, koska tekijä on myös itse toiminut kuljettajana. Tutkittavat henkilöt oli kuitenkin yllättävän vaikeaa löytää tämän tyyppiseen metsäteknologiseen tutkimukseen. Tämä on toki ymmärrettävää, koska kuormatraktori työskentelystä tutkittiin keskeytyksiä, eli osittain työtehoa. Tulevissa vastaaventyyppisissä tutkimuksissa kannattaa varata aikaa enemmän tutkimushenkilöiden kartoittamiseen tai käyttää vain metsäkonedataa tutkimustietona.

8.3 Hyödynnettävyys tulevaisuudessa

Opinnäytetyötä voi hyödyntää etenkin koneurakoitsijat sekä metsäkoneopetus. Metsäkoneala on ollut pidemmän aikaa ongelmassa heikon kannattavuuden kanssa. Tiedonsiirto kuormatraktoreista vie tehokasta työn tekemisaikaa, joten

tämän pitäisi näkyä koneyrittäjien kuljetusmaksuissa. Kuljettajissa on eroja, kuinka pitkään tiedonsiirtoon menee aikaa. Mitä pitempi aika tiedonsiirtoon menee, sitä enemmän se kuluttaa kokonaisajasta tehokasta kuormatraktori-aikaa. Normaalilla 160 h:n kuukausityöajalla, 9 min ylimääräistä keskeytystä päivässä kerryttää jo yhtä kuljettajaa kohden kolme tuntia lisää apuaikaa kuukaudessa.

Opinnäytetyöstä saatiin tutkimustietoa, miten ammattikuljettajat suunnittelevat metsäkuljetusta ja millaista kuormitusta kuljettajat kokevat työtä tehdessään. Tietoa voidaan hyödyntää metsäkoneopetuksessa etenkin kuormatraktoriyöskentelyyn suuntautuville opiskelijoille. Opinnäytetyöstä saa aidon ja varsin kattavan tietopaketin myös alalle pyrkiville ihmisille. Tutkimustulokset tukevat nykyaikaisessa opetuksessa käytettyjä metodeja.

Työnsuunnittelu on yksi merkittävimmistä tavoista tehostaa kuormatraktoriä. Työnsuunnittelutapoja on useita, joten suunnittelun automatisoinnilla saataisiin varsinkin pitkillä ajomatkoilla hyötyä. Automatisoinnilla saataisiin kuljettajien välisiä eroja todennäköisesti kavennettua ja saavutettaisiin säästöä polttoaineen kulutuksessa. Polttoaineiden hinnannousu on ollut valtava pelkästään tutkimuksen aikana, joten aihe on varsin ajankohtainen.

Kenties tulevaisuudessa metsäkoneita ohjataan kauko-ohjauksella, mikä muuttaa kuljettajien tehtävää ja kuormitusta. Tähän ei tosin olla vielä lähivuosina pääsemässä. Kuljettajaa tarvitaan kuitenkin aina tarkkailemaan konetta, vaikka koneiden automatisointia saataisiin vietyä pitemmälle. Tutkimusta voisi vielä jatkokehittää tutkimalla monitoimikoneen ja kuormatraktorin yhteistyön toimivuutta, niin että työntulos on koko metsäkoneketjulle mahdollisimman suuri.

Lähteet

- Ahokas, P., Tiihonen, J., Neuvonen, J. & Suikki, M. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. EK-SAK tuottavuustyöryhmä. Teknologiateollisuus ry. https://teknologiainfo.net/sites/teknologiainfo.net/files/download/Tyontutkimuksen_kasitteita_ebook.pdf. 22.3.2022.
- Eriksson, M. & Lindroos, O. 2014. Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in northern Sweden based on large follow-up datasets. *Int. Journal of Forest Engineering*. Nro 3. <https://urly.fi/2zcU>. 29.3.2022
- Heinikoski, S. & Mehtälä, I. 2016. Vireyttä metsäkoneenkuljettajien työpäivään. Oulun ammattikorkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016082813847>. 20.10.2021.
- Juvonen, E. & Kortelainen, M. 2018. Harvesterityön keskeytykset ja ajanmenekki. Karelia ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201803022964>. 31.3.2021.
- Kananen, T. 2016. Varantorakenteen oikeellisuus suunnittelutyön pohjana Stora Enso Metsän Pohjois-Suomen hankinta-alue, Kainuun tiimissä. Karelia ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201605086545>. 28.3.2022.
- Kariniemi, A. 2006. Kuljettajakeskeinen hakkuukonetyön malli - työn suorituksen kognitiivinen tarkastelu. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Väitöskirja. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 38. <http://hdl.handle.net/1975/443>. 25.10.2021.
- Kivilinna-Korhola, T. 2016. Fleet Management -ohjelmistot. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Metsätalouden liiketoiminta. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016090113951>. 31.1.2022.
- Kokkonen, P. 2015. Kuormatraktorityön strateginen suunnittelu. Tampereen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201605147821>. 31.3.2021.
- Koneellinen puunkorjuu. 2017. Koneellinen puunkorjuu. Joensuu. Painokanava Oy. 13.10.2021.
- Käyhkö, A. 2015. Metsätyökoneet Suomessa. Helsinki. Kustantaja Laaksonen. 1.2.2022.
- Metsäteho Oy. 2020. Puuhuolto, työn kuormittavuus. Työturvallisuusopas. <https://puuhuolto.fi/tyoturvallisuusopas/vaaratekijat/tyon-kuormittavuus/>. 24.10.2021.
- Metsäkonealan työehtosopimus 1.2.2020–31.1.2022. 2020. <https://www.finlex.fi/data/tes/3722/MU23Metskon2002.pdf>. 1.3.2022.
- Metsätrans-Lehti Oy. 2017. Metsäkonetilastot uudistuivat. <https://met-satrans.com/artikkeli/79/>. 21.3.2022.
- Niskanen, R. 2015. Hakkuukoneen kuljettajan työrutiinien vaikutus tuottavuuteen. Karelia ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015060211949>. 22.3.2022.

- Ruokojärvi, T. 2016. Metsäkoneketjun työtehon seurantamalli. Lapin ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen alan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016061012722>. 24.3.2022.
- Suomen metsäyhdistys. 2021. Puunkorjuu. <https://smy.fi/sanasto/tavaralajimenetelma-assortment-method-cut-to-length-method/>. 31.3.2021.
- Tiilikainen, M. 2018. Metsäkoneenkuljettajan työympäristön kehittäminen. Karelia ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018111317050>. 25.10.2021.
- Uusitalo, J. 2003. Metsäteknologian perusteet. Helsinki. Metsälehti Kustannus. 24.3.2022.
- Viitamäki, K., Laitila, J., Malinen, J. & Väätäinen, K. 2015. Metsäkoneiden vuotuiset käyttötunnit ja vaihtokonemarkkinoiden rakenne Euroopassa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2015. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486127/luke-luobio_37_2015.pdf?sequence=6&isAllowed=y. 20.10.2021.
- Vuori, J. 2022. Laadullinen sisällönanalyysi. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallonanalyysi/>. 5.4.2022.

Liitteet

Liite 1

1. Kuinka kauan olet työskennellyt kuormatraktorinkuljettajana?

2. Miten lähdit suunnittelemaan työsi?

3. Miten paljon työsuoritukseen vaikutti henkilökohtaiset stressitekijät asteikolla 1-5? (Perhetilanne, työkuunto, elämäntilanne, rahatilanne..)

1= Ei ollenkaan
2= Vain vähän
3= Jonkun verran
4= Paljon
5= Merkittävästi

4. Miten paljon työsuoritukseen vaikutti olosuhteet asteikolla 1-5? (Keliolosuhteet, maaston haasteellisuus, harvesterinkuljettajan työnjälki, kuormatraktorin toimintakyky..)

1= Ei ollenkaan
2= Vain vähän
3= Jonkun verran
4= Paljon
5= Merkittävästi

5. Miten paljon työsuoritukseen vaikutti työnantajan/työnjohdon aiheuttama kuormitus? (Työtyytyväisyys, liian kiireinen aikataulu, ongelmat työnsuunnittelussa..)

1= Ei ollenkaan
2= Vain vähän
3= Jonkun verran
4= Paljon
5= Merkittävästi

6. Millaiseksi määrittelisit kokonaisuudessaan stressitasosi kuluneen työvuoron aikana asteikolla 1-5? (1=matala stressitaso, 5=korkea stressitaso)

7. Oliko kuluneen työpäivän rakenne normaali? Jos ei, niin mitä poikkeavaa työpäivässä oli?

8. Olisiko työpäivän aikaisia keskeytyksiä voinut välttää tai ennaltaehkäistä?

9. Vaikuttiko tutkimustilanne työhösi? Rastita sopivin vaihtoehto.

- 1=Ei ollenkaan ()
2=Vaikutti vain vähän ()
3=Vaikutti jonkin verran ()
4=Vaikutti paljon ()
5=Vaikutti merkittävästi ()

