



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Murorinne

---

## **Sammalenkeruukoneen kehityskohteita**

Opinnäytetyö

Kevät 2021

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Juha Murorinne

Työn nimi: Sammalenkeruukoneen kehityskohteita

Ohjaaja: Marko Hietämäki

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 31

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Opinnäytetyö käsitteli sammalenkeruukoneen kehitystä ja työskentelyn optimointia. Kone on Vapon yhteistyössä Tampereen Konepajat Oy:n kanssa muutaman vuoden aikana kehittämä. Keruukoneessa on telaston päällä ohjaamo, moottori, nosturi ja kuivausyksiköt. Se muistuttaa ulkoisesti metsätyökoneita. Toimintaperiaate on nostaa kahmarilla tavaraa syöttökaukaloihin ja sitä kautta kuivausyksikköön syöttöruuvien kautta. Kuivausyksikössä kone käsittelee sammalen ja kuivaa sitä puristamalla veden pois. Käsitelty sammal siirretään varastoalueelle.

Opinnäytetyö pohti mahdollisia ratkaisuja työsykliin optimointiin, jotta työliikkeissä saataisiin vähennettyä hukka-aikoja. Osana oli myös kuljettajaergonomian parantaminen, esimerkiksi ohjaamon kehittäminen näytöillä ja kameroilla tai antureilla, jotta laitteiston valvominen ja käyttäminen olisi helpompaa. Halutut muutokset koneeseen oli tehtävä talvella keruujan ulkopuolella.

Työn alussa on perehdytty keruukoneen teoriaan. Teoriaosuuden jälkeen on pohdittu kehitettäviä kohteita ja niiden vaikutusta keruutyöhön.

Toimeksiantajayritys oli tyytyväinen työhön, koska muutoksien jälkeen olemassa oleva hydraulikka hyödynnetään paremmin. Tämän seurauksena keruutyö nopeutuu ja tuotanto kasvaa. Keruukone on myös kuljettajille mukavampi ja helpompi käyttää.

<sup>1</sup> Asiasanat: rahkasammal, sammalenkeruukone, hydraulikka, optimointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Juha Murorinne

Title of thesis: Moss Harvesting Machine Development Targets

Supervisor: Marko Hietamäki

Year: 2021

Number of pages: 31

---

The topic of the thesis was the development of a moss harvesting machine and the optimization of the work. The machine has been developed by Vapo in cooperation with Tampereen Konepajat Oy over the past few years. The structure of the machine contains a cab, motor, crane, and drying units on top of the track. Externally, it resembles a forestry machine. The operating principle is to lift moss with the grabber into the drying unit via feed screws. In the drying unit, the machine processes the moss and dries it by squeezing out the water. The treated moss is transferred to a storage area.

The thesis pondered possible options for optimizing the work cycles in order to reduce waste time in work movements. It also aimed to improve driver ergonomics, by developing a cab with monitors and cameras or sensors to make it easier to monitor and operate the equipment. The desired changes to the machine must be made in winter.

In the beginning of the work, the theory of the moss harvesting machine was studied. After the theoretical part, the objects to be developed and their impact on the work were considered.

The company was satisfied with the work because, after the changes, the existing hydraulics will be better utilized. As a result, collection work will quicken, and production will increase. The machine is also more comfortable and easier for drivers to use.

<sup>1</sup> Keywords: moss, moss harvesting machine, hydraulics, optimizing

# SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	1
Thesis abstract .....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva- ja taulukkoluetelo.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Työn tausta .....	7
1.2 Työn tavoite .....	7
1.3 Työn rakenne .....	7
1.4 Yritysesittely .....	7
2 SAMMALEN KERUU .....	9
2.1 Sammalen keruusta yleisesti.....	9
3 SAMMALENKERUUKONE.....	10
3.1 Toimintaperiaate .....	10
3.2 Tekniset tiedot.....	12
3.2.1 Laitteen mitat .....	12
3.2.2 Moottoritiedot .....	12
3.2.3 Hydraulikka .....	13
3.2.4 Nosturi .....	15
3.2.5 Ohjausjärjestelmä .....	16
4 KEHITYSKOhteita .....	21
4.1 Kamerat .....	21
4.2 Työsykliä optimointi .....	23
4.2.1 Tilanne 2020 .....	24
4.2.2 Tilanne 2021 .....	27
5 POHDINTA JA YHTEENVETO.....	29
LÄHTEET .....	30

## Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Sammalenkeruukone toiminnassa.....	11
Kuva 2. Rinnekone kuljettaa kerätyn sammaleen .....	11
Kuva 3. Keruukoneen rakenne .....	12
Kuva 4. Hydraulipumput.....	14
Kuva 5. Mesera 122 FT 104i-nosturi.....	15
Kuva 6. Scanian moottorin ohjausjärjestelmä .....	16
Kuva 7. Alustan ja puristusyksiköiden ohjausjärjestelmä .....	17
Kuva 8. Sauvaohjaimien toiminnot.....	18
Kuva 9. IFM ohjausjärjestelmän päänäyttö .....	19
Kuva 10. Päänäytön etusivun toiminnot.....	20
Kuva 11. Kuivausyksikön työvaiheiden visualisointi.....	20
Kuva 12. Kuivausyksikön syöttökaukalon kamera .....	21
Kuva 13. Kameroiden näkemäsektorit .....	22
Kuva 14. Langaton ohjaamokamerasetti infrapunalla .....	23
Kuva 15. Induktiivinen anturi puristusputken päässä .....	24
Kuva 16. Kuljettajan liikeaikojen hallintapaneeli.....	25
Kuva 17. Puristussyklin asetetut liikeajat 2020 .....	26
Kuva 18. Puristussyklin asetetut liikeajat 2021 .....	28

Taulukko 1. Hydrauliiikan jakovaihde .....	13
Taulukko 2. Jakovaihdekytkin .....	13
Taulukko 3. Hydrauliiikan virtaustarkastelu 2020.....	27
Taulukko 4. Hydrauliiikan virtaustarkastelu 2021 .....	28

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Kahmari</b>	Kuormaimen koura, joka soveltuu erialisten materiaalien, kuten rahkasammalen lastaukseen.
<b>Luisti</b>	Koneen liikkuva levy, joka tulee puristusputkien eteen ja ottaa puristuksen vastaan.
<b>Rahkasammal</b>	Sammalten suku, jonka lajeja kasvaa soilla, missä ne hallitsevat pohjakerrosta, ja kosteilla tundra-alueilla. Elävä rahkasammal kattaa suon pintakerroksen ja on paksuudeltaan muutamasta sentistä noin 30:een senttimetriä.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Vapo Oy. Toimeksiantajayrityksellä on yhteistyössä Tampereen Konepajat Oy:n kanssa muutaman vuoden aikana kehitetty, elokuussa 2020 patentoitu sammalenkeruuseen käytettävä työkone. Keruukoneen toiminta muistuttaa ulkoisesti hieman metsätyökonetta ja toimintaperiaate on nostaa kahmarilla sammalta kuivausyksikköön. Kuivausyksikkö kuivaa puristamalla sammalen ja käsittelee sen, jotta se on valmis tuote eteenpäin. Keruukone on ensimmäinen laatuaan, joten yrityksellä on tarve syventyä koneen työsykliin optimointiin, jotta työliikkeissä ei olisi hukka-aikoja, sekä kuljettajaergonomian parantamiseen esimerkiksi ohjaamon kehittämiseen, jotta työn valvominen ja tekeminen olisi helpompaa.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoite on syventyä ja löytää mahdollisia ratkaisuja työsykliin optimointiin, jotta työliikkeissä saataisiin vähennettyä hukka-aikoja sekä kuljettajaergonomian parantamiseen, esimerkiksi ohjaamon kehittäminen näytöillä ja kameroilla tai antureilla, jotta laitteiston valvominen ja käyttäminen olisi helpompaa.

## 1.3 Työn rakenne

Työn alussa on yritysesittely toimeksiantajayrityksestä, jossa kerrotaan Vapo-konsernista ja sen strategiasta. Toisessa luvussa kerrotaan yleisesti teoriaa sammalen keruusta ja mikä tarkoitus sillä on. Kolmannessa luvussa käsitellään sammalenkeruukonetta ja kerrotaan pohjatietoa sen toiminnasta sekä teknisistä ominaisuuksista. Neljännessä luvussa siirrytään käsittelemään keruukoneen kehitettäviä asioita ja luvussa viisi on työn pohdinta ja yhteenveto.

## 1.4 Yritysesittely

Vapo on kansainvälinen monialakonserni, joka on perustettu vuonna 1940. Henkilömäärä konsernissa on n. 1000 ja liikevaihto on 400 miljoonaa euroa. Toimialana on energia tuotanto, tuottaa kaukolämpöä, sähköä sekä valmistaa ympäristöturpeita, kasvualustoja sekä kehittää



ympäristötekniikan ratkaisuja. Vastuullisuus on Vapo-konsernin perusta. Strategiana on täyttää ihmisten perustarpeita hyödyntäen paikallisia voimavaroja ja tarjota uusia ratkaisuita ympäristön puhdistamiseen. (Vapo, [viitattu 21.1.2021].)

Vapo toimii yhteensä 11 eri maassa Euroopassa, Aasiassa, Australiassa sekä Pohjois-Amerikassa. Konserniin kuuluu 10 yhtiötä, joiden liiketoiminnot on jaettu eri liiketoimintadivisiooniin. (Vapo, [viitattu 21.1.2021].)

## 2 SAMMALEN KERUU

### 2.1 Sammalen keruusta yleisesti

Rahkasammaleen keruu on Suomessa uusi innovaatio ja sen tuotekehitys on vasta alussa. Rahkasammal soveltuu kasvualustatuotteiden raaka-aineeksi esimerkiksi kasvihuoneviljelyyn. On mahdollista, että sillä korvataan öljypohjaisia muovituotteita. Sammalta saatetaan käyttää myös kuitutuotteiden ja kotieläintuotannon kuivikemateriaalien raaka-aineena. (Rantanen, [viitattu 5.12.2020], 1–2.)

Suomen maa-alasta kolmannes on soita. Sammal on ekologisesti kestävä raaka-aine, sillä se on täydellisesti ja nopeasti uusiutuva, biohajoava sekä kierrätettävä. Kerätty rahkasammalkerros uusiutuu arviolta noin 30 vuodessa. (Rantanen, [viitattu 5.12.2020], 3–4.)

Sammalta kerätään vain ihmisen jo ojituksella muuttamilta soilta. Sammaleen keruussa noudatetaan sammaleen keruun periaatteita sekä yleisiä metsätaloudessa harjoitettuja puunkorjuun periaatteita. Sammalta ei kerätä luonnontilaisilta soilta, luonnonsuojelualueilta tai niille varatuilta alueilta. Keruutyössä otetaan huomioon siisteys, puhtaus ja luonnonsuojelu. (Biolan Group ym. 2017, 2–5.)

### 3 SAMMALENKERUUKONE

#### 3.1 Toimintaperiaate

Rahkasammal irrotetaan ja nostetaan kahmarilla syöttökaukaloon, jonka sisäpinnassa on reikiä, joista irtovesi pääsee valumaan pois. Syöttökaukalon liikkuvat seinät puristavat sammalmassaa kohti syöttöruuveja, jotka nostavat sammalmassan painetta, muokkaavat ja jakavat sammalen tasaisesti puristuskammioihin. Kammioiden täytyttyä ruuvit pysähtyvät ja puristussylinterit puristavat massaa luisteja vasten poistaen veden. Puristusvaiheen jälkeen luistit aukeavat ja puristimen männät työntävät sammaleen ulos keskikuljettimelle, josta tavara siirtyy poikittaiskuljettimen kautta siirtolavalle. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 15–17.)

Keruukoneessa on kaksi kuivausyksikköä. Kun toinen yksikkö puristaa, toista voidaan samanaikaisesti täyttää, joten keruuta voidaan tehdä keskeytymättä. Yhteen kuivausyksikköön voidaan laittaa kerralla noin puoli kuutiota märkää sammalta.

Kummassakin kuivausyksikössä on kuusi rinnakkain olevaa hydraulista puristinta, jotka puristavat veden pois sammaleesta. Puristusaika on kuljettajan säädettävissä, jotta huomioon voidaan ottaa syötettävän sammaleen alkuominaisuudet, jotka vaihtelevat eri paikoissa. Lopputuotteen täytyy olla tasalaatuista.



Kuva 1. Sammalenkeruukone toiminnassa

Rinnekuone ja tähän käyttöön suunniteltu vetävä perävaunu kuljettavat siirtolavan varastoalueelle. Vettä poistetaan noin 150–300 kg lavalle kerättyä rahkasammalkuutiota kohti.



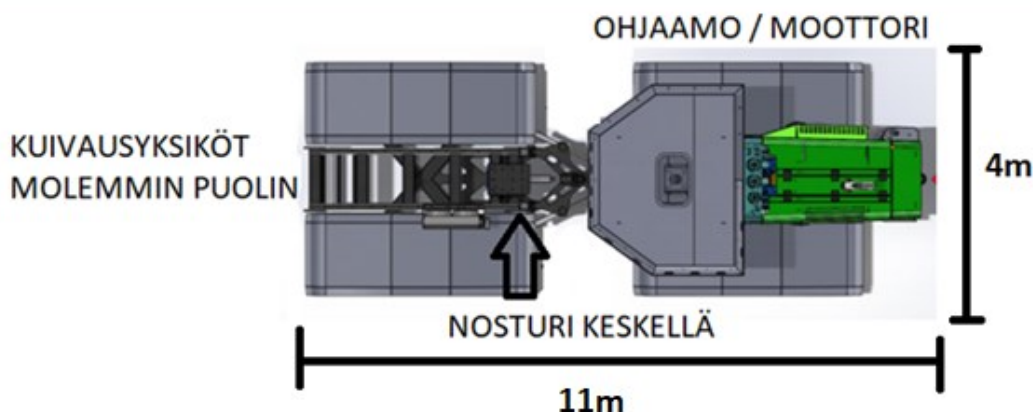
Kuva 2. Rinnekuone kuljettaa kerätyn sammaleen

### 3.2 Tekniset tiedot

Keruukone on Vapon ja Tampereen Konepajat Oy:n yhteistyössä syksystä 2016 lähtien kehittämä. Koneen alusta sekä kuivauslaitteisto ovat omaa kehitystyötä eikä esimerkiksi valmiiden metsätyökoneiden alustaa ole käytetty. Elokuussa 2020 koneelle myönnettiin patentti.

#### 3.2.1 Laitteen mitat

Keruukoneen leveys ja korkeus ovat noin neljä metriä, pituus noin 11 metriä ja paino varustelusta riippuen 30–33 tonnia. Laite mahtuu kuljetuslavetille ja sitä pystytään kuljettamaan maanteillä ilman poikkeusjärjestelyjä. Telasto on peräisin 12 tonnin kaivinkoneesta. Telapinta-alaa on 20 neliometriä. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 7.)



Kuva 3. Keruukoneen rakenne (Peatmax, [viitattu 21.1.2021], 14).

#### 3.2.2 Moottoritiedot

Voimanlähteenä toimii Scanian 6-sylinterinen 510 hevosvoimainen dieselmoottori, joka täyttää päästöluokan EU Stage IV vaatimukset. Valmista alustaa käytettäessä keruukone olisi ollut sidottuna tiettyyn moottoriin, jossa teho ei olisi riittänyt koneen liikuttamiseen, puristusyksikön toimintaan ja kuljettimien pyörittämiseen. Polttoainesäiliöitä on yhteensä 500 litran edestä. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 7.)

### 3.2.3 Hydrauliiikka

Jakovaihteena koneessa on Stiebel pump drive 4390, välitys 0.8431 ja kytkin on mallia Stiebel CM-G-3200-14-60-64995. Alla olevissa taulukoissa on näiden tiedot. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 7–8.)

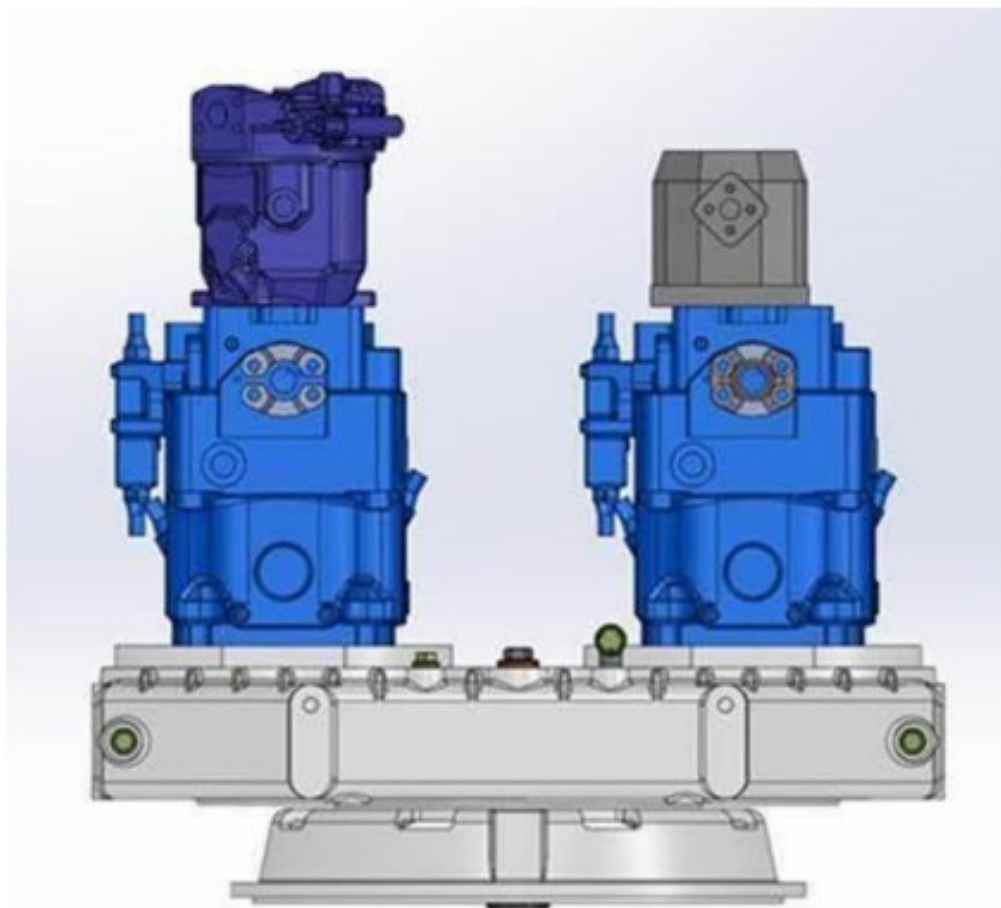
Taulukko 1. Hydrauliiikan jakovaihde (Stiebel, [viitattu 5.12.2020], 23).

<b>Stiebel jakovaihde</b>	
Teho	700 kW
Teho pumppua kohden	360 kW
Suurin vääntömomentti pumppua kohden	1900 Nm
Suurin nopeus	2800 min <sup>-1</sup>
Arvioitu paino	225 kg

Taulukko 2. Jakovaihdekytkin (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 8).

<b>Jakovaihde kytkin</b>	
Laippa:	SAE-1
Vauhtipyörän halkaisija:	14"
Nimellismomentti:	3500 Nm
Napa uralla N60x2 - DIN 5480	

Hydraulipumppuina on kaksi Bosch Rexroth A11VLO145-mallista pumppua sekä Bosch Rexroth A10VO71 ja Galtech 3SP-A440-D-SAEB-B-N-14-0-G kumpaakin yksi kappale. Kuvassa 4 on kytkin, jakovaihde sekä vasemmalla alhaalta ylöspäin A11- ja A10-pumput. Oikealla alhaalta ylöspäin A11- ja 3SP-pumppu. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 7–9.)

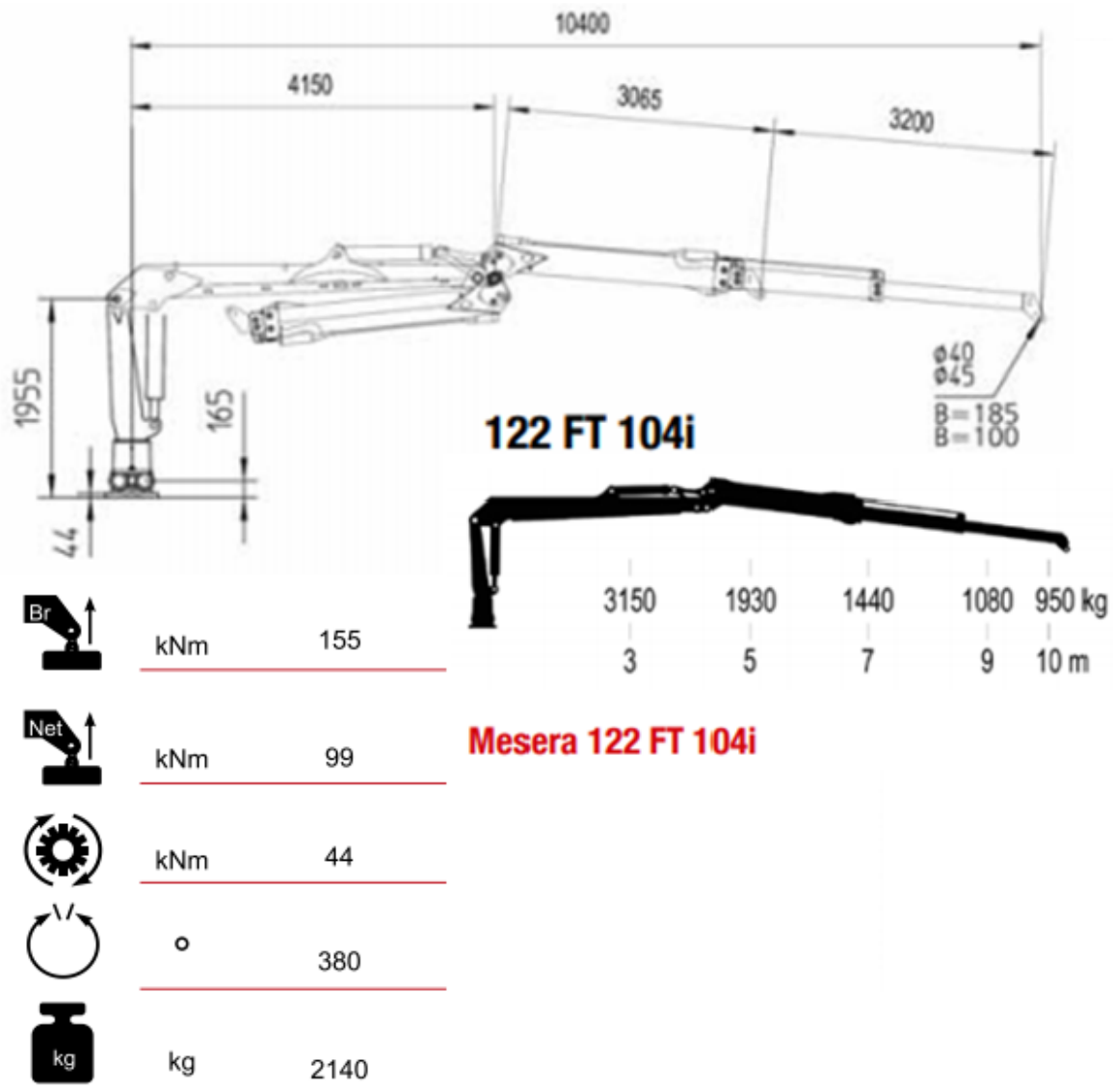


Kuva 4. Hydraulipumput (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 9).



### 3.2.4 Nosturi

Nosturin malli on Mesera M 122 FT104i, jossa rotaattorina on Indexator GV12-2. Kahmari on muokattu tukkikourasta. Kahmarin tilavuus on n. 600 litraa. Vaara-alue on 25 metriä koneesta. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 10.)



Kuva 5. Mesera 122 FT 104i-nosturi (Koneosapalvelu, [viitattu 5.12.2020], 5).



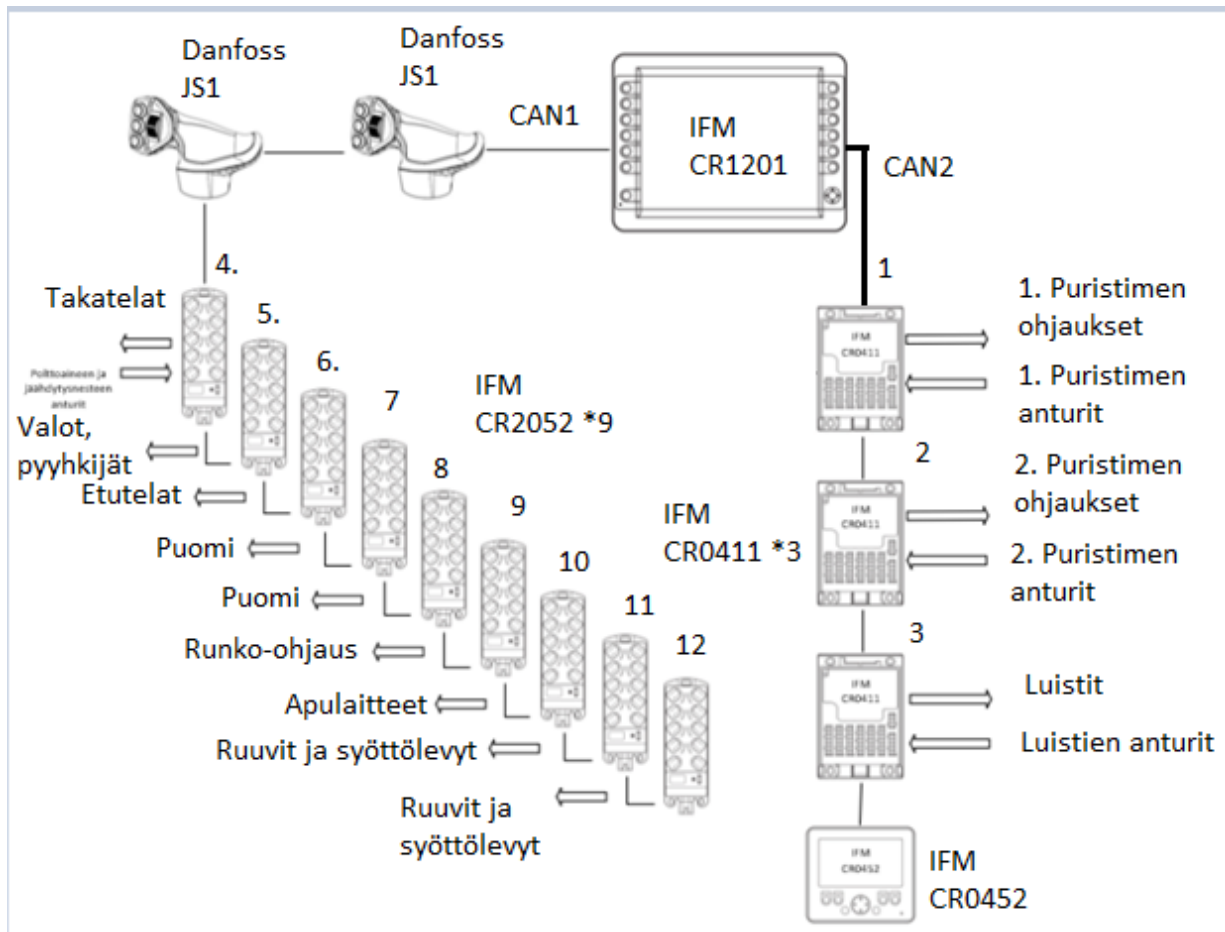
### 3.2.5 Ohjausjärjestelmä

Moottorin ohjausjärjestelmä on muusta ohjausjärjestelmästä eriytetty ja sen suoritusarvoja säädetään moottorin ohjauspaneelista, avainpaneelin sekä näytön avulla. Näytöltä näkee perusarvojen esityksen, matkatiedot, suorituskyvyn ja järjestelmätiedot. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 18–19.)



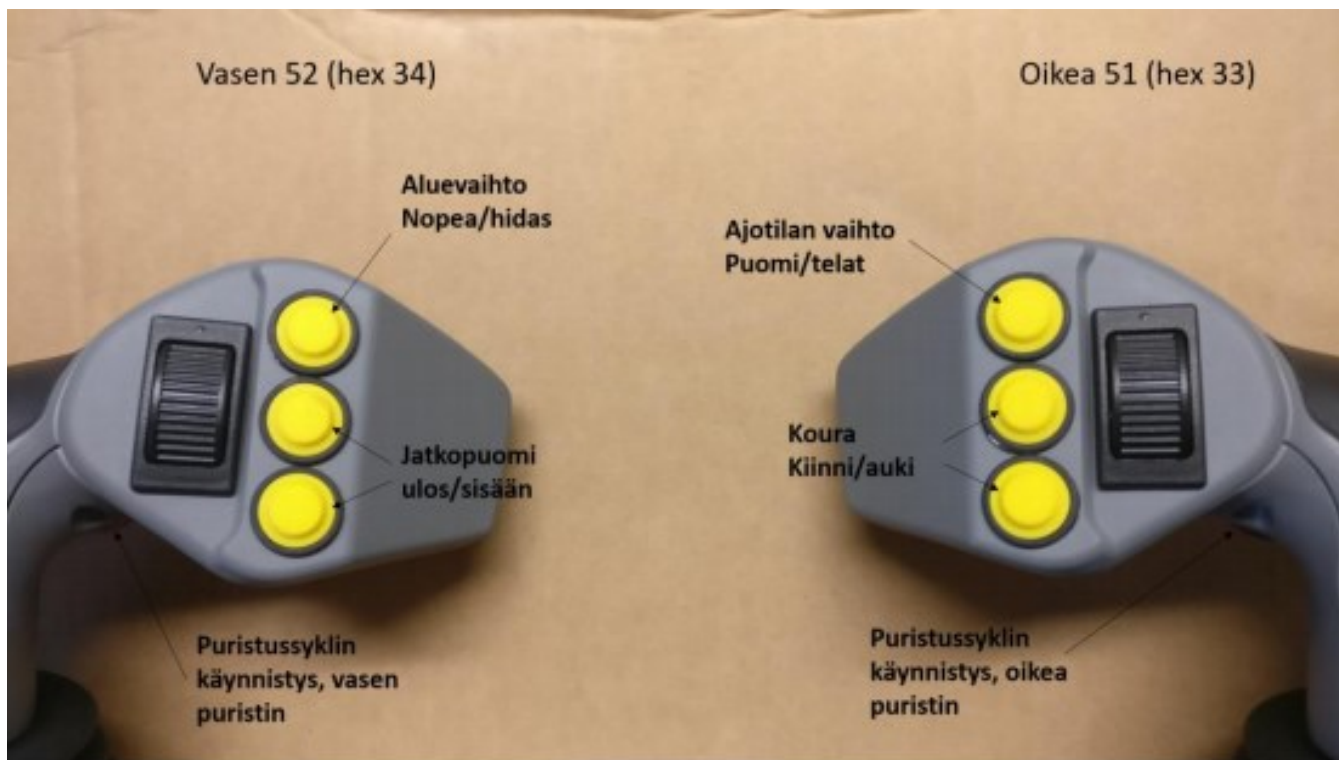
Kuva 6. Scanian moottorin ohjausjärjestelmä

Keruukoneen alustaa sekä puristusyksikköä ohjataan ohjaamosta kahden sauvaohjaimen sekä yhden 12":n kosketusnäytön avulla. Sauvaohjaimet ja ohjaamon näyttö ohjaavat kahtatoista eri puolille laitetta sijoitettua logiikkaohjainta. Ohjausjärjestelmässä on kaksi toimintatilaa, ajotila, jolloin sauvaohjainten avulla voidaan ohjata telojen toimintaa, sekä kuormaintila, jolloin sauvaohjainten avulla voidaan ohjata kuormaimen toimintaa. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 20–21.)



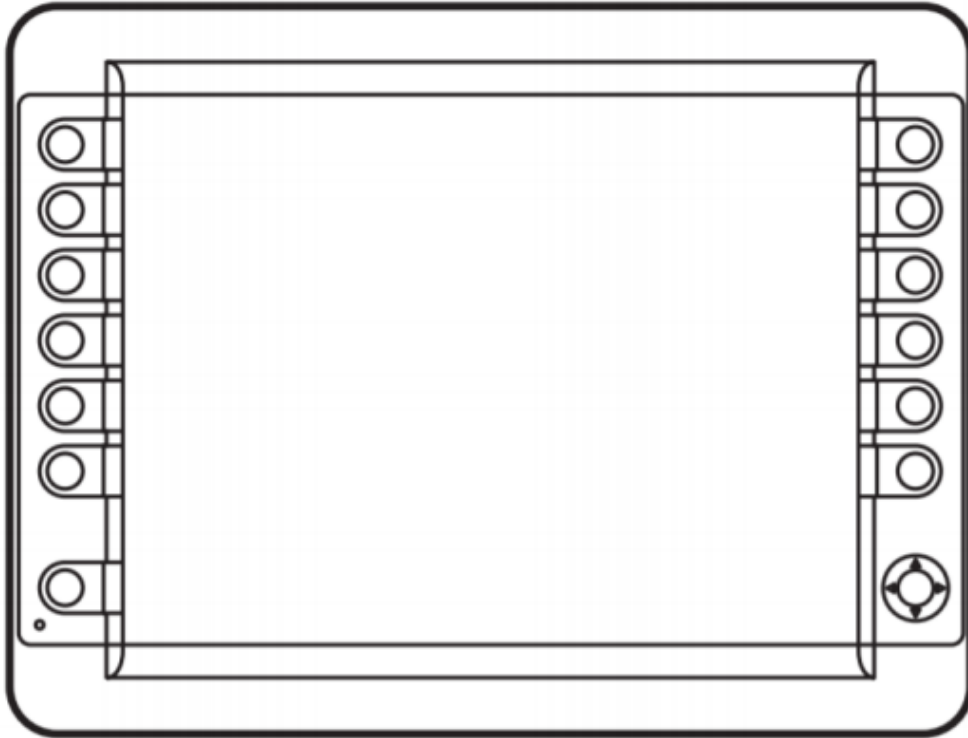
Kuva 7. Alustan ja puristusyksiköiden ohjausjärjestelmä (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 21.)

Sauvaohjaimina toimii Danfoss JS1 joystick. Kummastakin ohjaimesta löytyy kolme painiketta sekä yksi liipaisinpainike. Jokainen painike voidaan ohjelmoida, joten koneen konfiguraation muuttuessa on mahdollista muuttaa painikkeista tapahtuvia toimintoja. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 21.)



Kuva 8. Sauvaohjaimien toiminnot (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 22).

Ohjausjärjestelmän päänäyttönä on IFM:n valmistama CR1201-mallin näyttöyksikkö, jossa on 12":n kosketusnäyttö, neljätoista funktiopainiketta sekä nuolipainikkeet. Tältä päänäytöltä kuljettaja pääsee hallitsemaan laitteen toimintoja. (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 24.)



Kuva 9. IFM ohjausjärjestelmän päänäyttö (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 24).

Näytön etusivulta kuljettaja hallitsee yleistoimintoja, kuten valot, polttoaine ja lämpötilat. Vasemmasta reunasta saa aukaistua toimintojen välilehtiä, kuten kuivausyksiköiden hallinta, ja oikeasta reunasta kuljettimien hallinta.



Kuva 10. Päänäytön etusivun toiminnot (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 25).

Kuivausyksikön välilehdeltä pystyy seuraamaan puristusyökin vaiheita ja kestoja. Eri säädöillä olevia ohjelmia pystyy tallentamaan. Kone laskee tuotantodataa ja ilmoittaa esimerkiksi puristimien tehtyjen työsykliä määrän.



Kuva 11. Kuivausyksikön työvaiheiden visualisointi (Peatmax, [viitattu 5.12.2020], 26).



## 4 KEHITYSKOhteita

### 4.1 Kameran

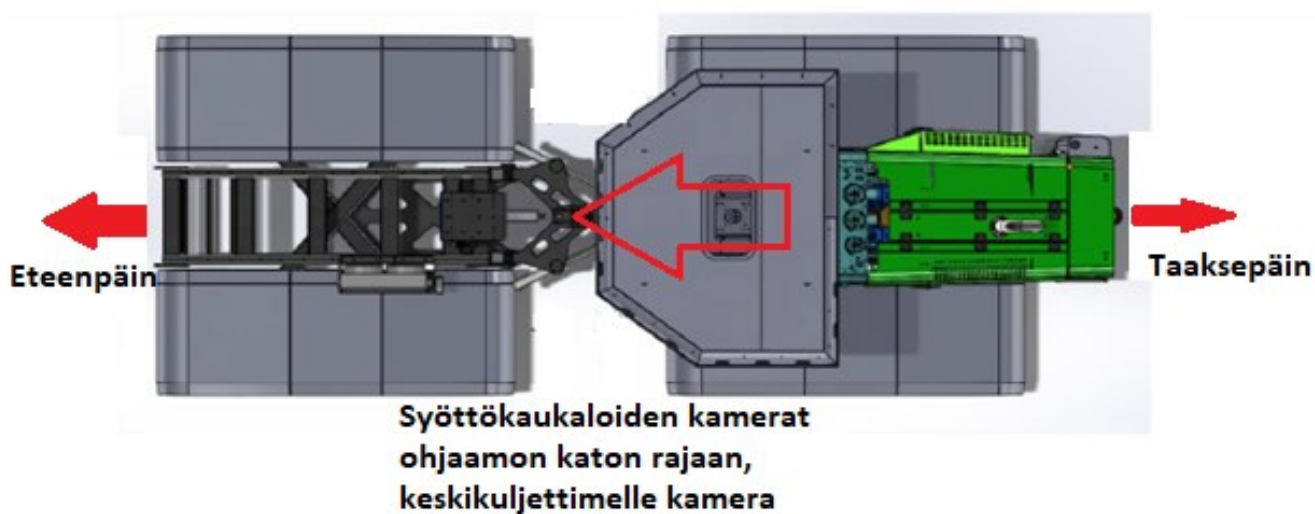
Kuivausyksiköihin ei näe ohjaamosta, joten molempien ulkopuolelle on sijoitettu kamerat, joiden avulla kuljettaja pystyy seuraamaan niiden toimintaa. Ongelmana on kameroiden sijainti. Kameran ovat paikassa, jossa kahmarilla sammalta syöttökaukaloon pudotettaessa linssi peittyi likaan.



Kuva 12. Kuivausyksikön syöttökaukalon kamera

Kamerat voisi siirtää telineellä ylemmäs kauemmaksi syöttökaukalosta. Tämä saattaa kuitenkin olla keruutyössä kuormaimen tiellä ja kameraan on vaikea olla osumatta. Toinen ratkaisu voisi olla asettaa kamerat ohjaamon katon rajaan osoittamaan syöttökaukaloihin. Ohjaamon yläosassa ne eivät olisi tiellä eivätkä likaannu herkästi. Kolmas vaihtoehto on hyödyntää kuivausyksikössä olevia antureita, jotka tunnistavat, jos jokin asia yksikössä ei toimi. Esimerkiksi, jos syöttöruuviin tulee häiriö, alkaisi palamaan merkkivalo, josta kuljettaja tunnistaa häiriön ja painaa toiminnot seis.

Lisäksi kuljettajaa hyödyntäisi nähdä keskikuljettimelle. Ohjaamosta näköyhteyden esteenä on keskellä oleva nosturi. Koneen siirtäminen ajamalla helpottuu asentamalla kamerat molempiin suuntiin kuivausyksiköiden taakse sekä kuljettajan selän puolelle moottoritilan suuntaan. Tämä hyödyttää mm. kuljetuslavetille ajossa. Kameroina voi käyttää langattomia ohjaamo- ja peruutuskameroita, jotka on helppo asentaa ja ne tarvitsevat vain virtajohdon.



Kuva 13. Kameroiden näkemäsektorit



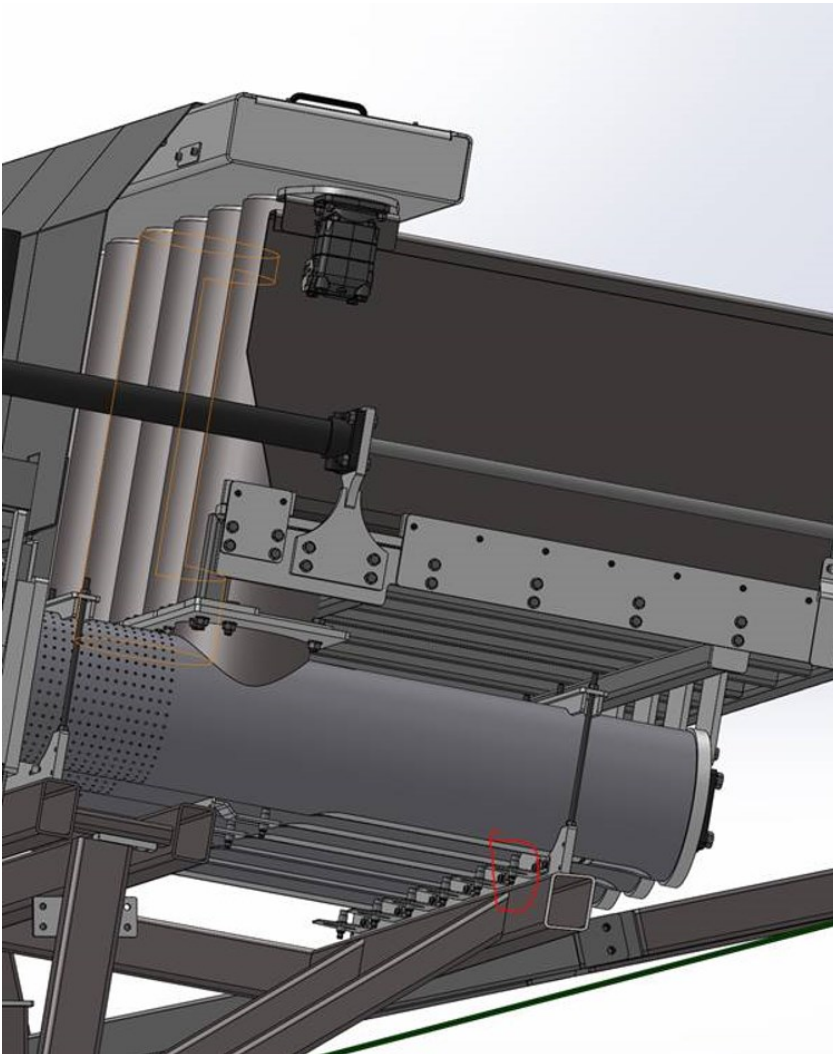
Kuva 14. Langaton ohjaamokamerasetti infrapunalla (IKH, [viitattu 21.1.2021]).

## 4.2 Työsyklien optimointi

Kerukoneessa on kaksi kuivausyksikköä. Kun toinen yksikkö puristaa, toista voidaan samanaikaisesti täyttää, joten keruuta voidaan tehdä keskeytymättä. Kummassakin kuivausyksikössä on kuusi rinnakkain olevaa hydraulista puristinta, jotka puristavat veden pois sammaleesta. Puristussykleissä tapahtuvat lyhyetkin hukka-ajat vaikuttavat pitkällä aikavälillä kokonaistuotantoon.

Jokaisen hydraulisen puristimen puristusputken takapäässä on induktiivinen anturi, joka havaitsee, kun puristinmäntä palaa taka-asentoon. Puristussyklin ajan kannalta optimaalisinta olisi, että männät liikkuvat anturien tilojen muutosten mukaisesti, mutta toimintavarmuuden takia liikkeet tapahtuvat manuaalisesti annettujen aikojen mukaan.





Kuva 15. Induktiivinen anturi puristusputken päässä

#### 4.2.1 Tilanne 2020

Kuvassa 16 näkyy kuljettajan näyttö, josta liikeaikoja pystyy muokkaamaan 100 ms:n tarkkuudella.

Kevennysaika

- männän paluu-aika hetkeksi taaksepäin puristuksen jälkeen

Luisti ylös

- männän puristusta vastaan ottavan levyn ylös siirtymisen aika

Tyhjennysaika

- männän eteenpäin työntävä aika

#### Luisti alas

- puristusta vastaan ottavan levyn siirtymisen aika takaisin puristusputkien eteen

#### Paluuliike

- männän paluu aika takaisin puristusputken takapäähän

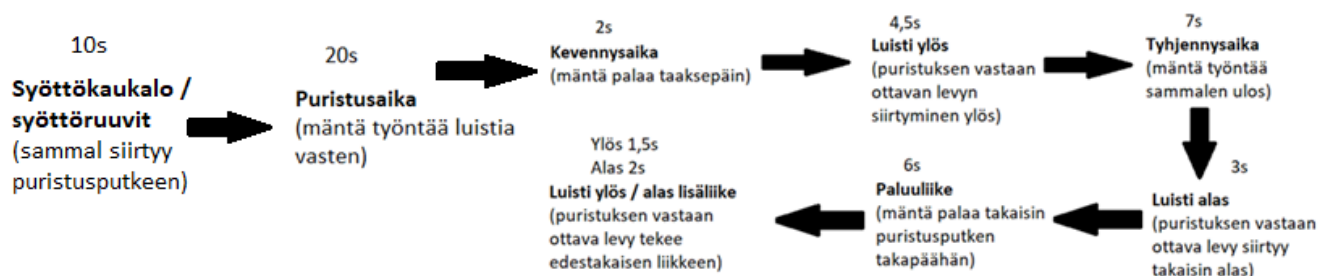
#### Luisti ylös ja alas lisäliike

- puristusta vastaan ottavan levyn edestakainen liike, jotta märkä sammal putoaa kokonaan puristusputkien päästä kuljettimelle



Kuva 16. Kuljettajan liikeaikojen hallintapaneeli

Vuonna 2020 pullonkaulana oli hydrauliiikan riittämättömyys työsykleissä, mikäli molemmat kuivausyksiköt kuormittivat samaan aikaan. Kun esimerkiksi toisen kuivausyksikön männät puristavat, ei hydraulipumppujen tuottama virtaus riitä nopeampiin liikkeisiin toisessa kuivausyksikössä. Tämänhetkiset liikeajat on asetettu manuaalisesti niin, että syöttöruuvit siirtävät sammalta 10 sekuntia, puristusaika on 20 sekuntia ja laskennallisesti koko puristusyksi kestää 56 sekuntia, kuten kuvassa 17 on esitetty. Todellisuudessa 20 sekunnin puristusajalla koko sykli kestää yli 60 sekuntia. Tyhjennys-liikkeet eivät ehdi asetettuihin aikoihin, kun toisen puolen kuivausyksikön puristinmännät työntävät samanaikaisesti. Myös kerättävän sammalen kosteudesta riippuen puristusaikaa voi joutua pidentämään.



Kuva 17. Puristusyklin asetetut liikeajat 2020

Hydrauliikka jakautuu puristinlohkoon ja ruuvilohkoon. Puristinlohkoon kuuluvat puristussylinterit ja luistit, ruuvilohkoon kuuluvat syöttöruuvit ja syöttölevyt. Molempien lohkojen hydraulipumppujen maksimivirtaus on 309 litraa minuutissa, kun moottorin kierrosluku on 1800 rpm. Puristussylinteriä on kummallakin puolella kaksi ja yhden maksimivirtaus on 150 litraa minuutissa. Yhden luistin maksimivirtaus on 100 litraa minuutissa ja ne ovat molemmin puolin. Mahdollinen tilanne on kaikki puristussylinterit toiminnassa samaan aikaan, jolloin kulutus on 600 litraa minuutissa, tai puolet puristussylinteristä toiminnassa ja toisen puolen luisti, jolloin kulutus on 400 litraa minuutissa. Ruuvilohkossa syöttöruuveja on molemmin puolin kaksi ja yhden maksimivirtaus on 120 litraa minuutissa. Syöttölevyjä on kaksi ja yhden maksimivirtaus on 40 litraa minuutissa. Mahdollinen tilanne on toisen puolen syöttöruuvit toiminnassa ja molemmat syöttölevyt, jolloin virtaus on 320 litraa minuutissa. Hydraulipumppujen tuottama maksimivirtaus 309 litraa minuutissa ei ole riittävä, jonka näkee alla olevasta taulukosta 3.

Taulukko 3. Hydrauliikan virtaustarkastelu 2020

Hydrauliikan virtaustarkastelua					Karojen sallimat maksimit eri tilanteissa		
					Hetkell, max	Hetkell, max	Hetkell, max
					Samanaikaisesti	Samanaikaisesti	Samanaikaisesti
<b>Tilanne 2020</b>							
Puristinlohko, max				<b>309</b>	<b>600</b>	<b>400</b>	<b>400</b>
Puristussylinterit	vas	2	150	300	300	300	
	oik	2	150	300	300		300
Luistit	vas	1	100	100			100
	oik	1	100	100		100	
Ruuvilohko, max				<b>309</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>40</b>
Syöttöruuvit	vas	2	120	240	240		
	oik	2	120	240		240	
Syöttölevyt	vas	1	40	40	40	40	40
	oik	1	40	40	40	40	

#### 4.2.2 Tilanne 2021

Tarkoituksena on muuttaa hydrauliikka jakautumaan kuivausyksiköihin puolittain, jolloin samoilla pumpuilla tuotettu virtaus riittää sylinterikaroille. Aikaisemmin puristinlohkoon kuului molempien puolien puristussylinterit sekä luistit ja ruuvilohkoon kaikki syöttöruuvit ja syöttölevyt. Jatkossa on kaksi puristinlohkoa, joissa kummassakin on vain toisen puolen syöttöruuvit, syöttölevy, puristussylinterit ja luisti. Näin saadaan hetkelliset maksimivirtaukset pienemmiksi, kuten taulukosta neljä näkee. Ainoastaan tilanteessa, jossa kaksi

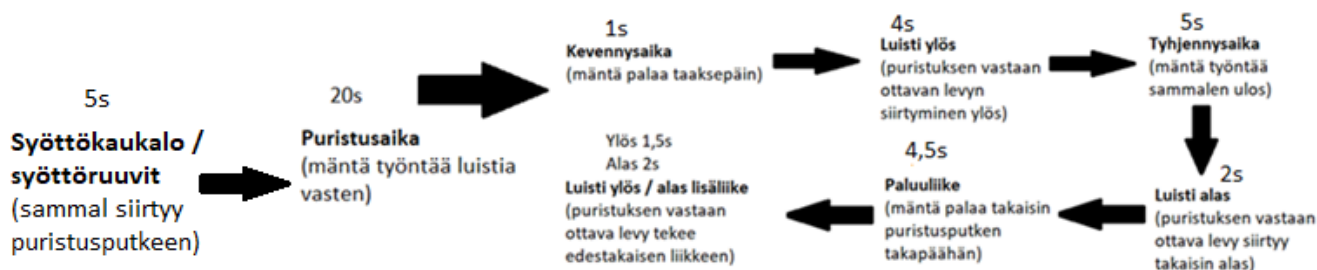
puristussyylinteriä ja syöttölevy kuluttavat samaan aikaan, saattaa hetkellinen kulutus olla 340 litraa minuutissa, joka on hieman yli pumppujen tuottaman 309 litraa minuutissa. Syöttölevyjen karojen aukaisua voidaan kuitenkin rajoittaa, jolloin tärkeämmille puristussyylinterille riittää varmasti virtausta. Laskuissa on otettu huomioon vain sylinterikarojen maksimivirtaukset, joten todellisuudessa hydraulikka tulee riittämään vielä paremmin.

Taulukko 4. Hydrauliikan virtaustarkastelu 2021

					Hetkell, max	Hetkell, max		
					Samanaikaisesti	Samanaikaisesti		
<b>Tilanne 2021</b>								
<b>Lohko vas, max</b>					<b>309</b>	<b>280</b>	<b>340</b>	<b>100</b>
Syöttölevyt	vas	1	40	40	40	40		
Syöttöruuvit	vas	2	120	240	240			
Puristussyylinterit	vas	2	150	300		300		
Luistit	vas	1	100	100			100	
<b>Lohko oik, max</b>					<b>309</b>	<b>280</b>	<b>340</b>	<b>100</b>
Syöttölevyt	oik	1	40	40	40	40		
Syöttöruuvit	oik	2	120	240	240			
Puristussyylinterit	oik	2	150	300		300		
Luistit	oik	1	100	100			100	

Vuoden 2021 tavoitteena on, että koko puristussykli kestäisi kaksi kertaa puristusajan verran. Kun hydraulikka jakautuu molemmille lohkoille erikseen, ei toisen puolen puristus hidasta toisen puolen tyhjennystä. Näin tyhjennysaikoja voidaan alentaa, jotta tavoiteaikaan päästään. Kuvassa 18 on esitetty puristussyklin mahdollisesti muuttuneet liikeajat, jolloin koko sykli kestäisi 45 sekuntia.

Kuva 18. Puristussyklin asetetut liikeajat 2021





## 5 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli pohtia kuljettajaa hyödyntäviä kehityskohteita sammalenkeruukoneessa tulevalle keruukaudelle. Koneeseen on suunnitteilla muitakin muutoksia, mutta työsykliä optimointi ja kameroiden lisääminen on taloudellinen ja tärkeä muutos kuljettajan ja koneella tehtävän työn kannalta.

Yhteenvetona työsykleistä saadaan pienennettyä liikeaikoja muuttamalla hydrauliiikkaa jakautumaan eri tavalla. Hydraulipumppuja ei tarvitse vaihtaa, kun koneen kaksi kuivausyksikköä ovat erillisiä toisistaan ja sylinterikarojen kuormittavat virtaukset jakautuvat toimimaan eri aikoihin. Konkreettiset liikeajat ja työn nopeutuminen selviää vasta, kun keruuta päästään testaamaan, mutta kehitystä nykyisestä tapahtuu varmasti, koska hydrauliiikka oli liikeaikojen pullonkaula. Kameroiden asentaminen vaatii kiinnitystelineet ja virranoton keskikuljettimelle, kuivausyksiköiden taakse ja kuljettajan taakse moottoritilan suuntaan. Lisäksi kuivausyksiköiden kamerat tarvitsevat telineen kauemmaksi tai kiinnityksen ohjaamon katon rajaan, jotta linssit pysyvät auki. Kameroiden kuvan voi jakaa olemassa oleville näytöille tai lisätä muutaman uuden näytön. Antenneilla self-pairing löytää automaattisesti järjestelmään yhdistetyt kamerat ja näyttää kuvan. Tämä auttaa kuljettajan työtä huomattavasti keruutyötä tehdessä ja konetta siirrettäessä.

Varsinaisia ongelmia ei työtä tehdessä tullut, mutta suurin haaste oli keruukoneen teorian ja tähän liittyvän tietotaidon kartoittaminen. Suuri painoarvo kehityskohteissa ja tiedoissa on kuljettajilta ja keruukoneen kehityksen parissa alusta asti työskenteleviltä ihmisiltä. Paremmiin töissä olisi voinut käyttää ajanhallintaa, opiskella paremmin teoriaa ja syventyä aiheisiin tarkemmin. Koska muutokset koneeseen täytyy tehdä talvella, aiheutti se omat hankaluutensa työlle ja konkreettiset tulokset muutoksista näkee vasta kesällä. Toimeksiantajayritys oli tyytyväinen, koska työn pohjalta löytyi ratkaisu hyödyntää hydrauliiikkaa paremmin ja nopeuttaa työtä. Tulevaisuudessa koneessa voisi olla kehitettävää esimerkiksi sammalen kosteudenpoiston optimointi samalla puristusajalla sekä kapasiteetin kasvattaminen.

## LÄHTEET

- Biolan Group, Kekkilä – BVB Oy, Koneyrittäjien liitto, Metsähallitus, MTK, Turveruukki Oy & Vapo Oy. 2017. Rahkasammaleen kestävä keruun työohje. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2020]. Saatavana: [https://kasvualusta.org/files/200000114-8f3ae8f3b0/Rahkasammaleen-keruun-tyoohje\\_22-4-2020.pdf](https://kasvualusta.org/files/200000114-8f3ae8f3b0/Rahkasammaleen-keruun-tyoohje_22-4-2020.pdf)
- IKH. Ei päiväystä. PERUUTUSKAMERA SETTI LANGATON 12/24V 7 TUUMAA QUAD. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.1.2021]. Saatavana: <https://www.ikh.fi/fi/peruutuskamera-setti-langaton-12-24v-7-tuumaa-quad-st0550>
- Koneosapalvelu. Ei päiväystä. Mesera-esite 2015. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2020]. Saatavana: [https://koneosapalvelu.fi/site/attachments/Mesera\\_ESITE\\_2015\\_englanti\\_ruotsi\\_ranska\\_.pdf](https://koneosapalvelu.fi/site/attachments/Mesera_ESITE_2015_englanti_ruotsi_ranska_.pdf)
- Peatmax. Ei päiväystä. SKK-1 Moss Harvesting Machine – Model 2018/2019 Käyttö-, huolto- ja turvallisuusohje. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2020].
- Rantanen, T. Ei päiväystä. Sammalen keruun periaatteet. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2020]. Saatavana: [https://www.koneyrittajat.fi/media/Julkinen/Liitteet/Tapahtumat/Turveristeily2018/Sammalen\\_keruun\\_periaatteet.pdf](https://www.koneyrittajat.fi/media/Julkinen/Liitteet/Tapahtumat/Turveristeily2018/Sammalen_keruun_periaatteet.pdf)
- Stiebel. Ei päiväystä. P2000 Pump Drives. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 5.12.2020]. Saatavana: [https://www.stiebel.de/fileadmin/migrated/content\\_uploads/Pump\\_drives\\_p2000\\_en.pdf](https://www.stiebel.de/fileadmin/migrated/content_uploads/Pump_drives_p2000_en.pdf)
- Vapo. Ei päiväystä. Vapo-konserni – Sustainable Everyday Living. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.1.2021]. Saatavana: <https://www.vapo.com/>