

Laitoksen 200 irtotavarasiilon käyttö- ja jäljitettävyyssuunnitelma

Honkajoki Oy

Tiivistelmä

Tekijä Männistö, Toni	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 23	Valmistumisaika 2022
Työn nimi Laitoksen 200 irtotavarasiilon käyttö- ja jäljitettävyyssuunnitelma Honkajoki Oy		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), Konetekniikka		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Rauli Prunnila, Sähkö- ja automaatioinsinööri, Honkajoki Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Honkajoki Oy:lle vanhaan irtotavarasiilon lastauskokonaisuuteen käytännöllisempi ratkaisu ja laatia tuotteen käyttö- ja jäljitettävyyssuunnitelma. Vanhan kokonaisuuden ongelmana on, että kaikki rekat eivät mahdu lastaushalliin, joten järjestelmää ei ole käytetty.</p> <p>Työ aloitettiin mittaamalla siilojen tilavuus lasermitalla. Tämän jälkeen suunniteltiin lopputuotteen näyteenottoon ja erien hallintaan toimiva menetelmä. Viimeisenä osuutena suunniteltiin irtojauhosiiloihin uusi kokonaisuus, mikä mahdollistaa irtotavarasiiloiden lastauksen.</p> <p>Suunnitelman myötä todettiin, että uudella linjastomuutoksella tehdään huomattavat vuotuiset säästöt taloudellisesti sekä ekologisesti. Myös lastaajan työtaakka helpottuu muutoksen myötä.</p>		
Asiasanat bulkkitaavara, lastausjärjestelmä, lihaluujauho		

Abstract

Author Männistö, Toni	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 23	
Title of Publication Unit 200's bulk silo usage- and traceability plan Honkajoki Oy		
Name of Degree Bachelor of Engineering		
Name, title and organisation of the client Rauli Prunnila, Electrical- and automation engineer, Honkajoki Ltd		
Abstract <p>The topic of the thesis was to design more useful solution for Honkajoki Ltd's old bulk silo unit and make usage- and traceability plan. The problem with the old unit is that all trucks can't fit under the old silos, so the system hasn't been used.</p> <p>The assignment started by measuring the capacity of the silos with a laser measure. After this, product sampling and functional method for batch management were planned. As the last part, a new operating method was planned for the silos, which enables the loading of bulk containers.</p> <p>The plan stated that the new changes will result significant annual savings, financially and ecologically. The loader's job will also be easier with the change.</p>		
Keywords bulk product, loading system, meat and bone meal		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Laitos 200.....	2
2.1	Prosessi.....	2
2.1.1	Rehuvarasto.....	3
2.1.2	Lastaushalli.....	3
2.2	Luokan 2 tuotteet.....	4
2.2.1	Lihaluujauho.....	4
2.2.2	Eläinrasva.....	5
2.3	Kuljettimet.....	5
2.3.1	Ruuvikuljetin.....	5
2.3.2	Hihnakuuljetin.....	6
2.3.3	Putkikuljetin.....	7
2.3.4	Elevaattori.....	8
3	Bulkki.....	9
3.1	Bulkkitavara.....	9
3.2	Bulkkilogistiikka.....	9
4	Näytteenotto.....	10
4.1	Tarkoitus.....	10
4.2	Analyysit ja määritykset.....	10
4.2.1	Hygienianalyysi (Seilab).....	11
4.2.2	Rehuanalyysit (Fevia Lab, Eurofins).....	11
4.2.3	NIR-määritys (NIR-analysaattori, oma laboratorio).....	12
4.3	Näytteen kerääminen ja käsittely.....	12
5	Jauhon lastausjärjestelmän suunnitelma.....	14
5.1	Nykyinen toiminta.....	14
5.2	Uusi toiminta.....	15
5.2.1	Näytteenotto.....	15
5.2.2	Erien hallinta.....	15
5.3	Säästölaskelma.....	16
5.4	Jatkumahdollisuudet.....	17
6	Suunnitelma.....	18
6.1	Automaatiosuunnitelma.....	18
6.2	Mekaniikkasuunnitelma.....	19
7	Yhteenveto.....	22

Lähteet23

Liitteet

Liite 1. Laitelista

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Honkajoki Oy:lle Laitos 200 vanhaan irtotavaralastaus linjastokokonaisuuteen uusi ja toimivampi ratkaisu. Lastauksen ongelmana on, että kaikki rekat ja bulkki- eli irtotavarasäiliöt eivät mahdu lastaussiilon alle. Lastaus tehdään tällä hetkellä lastaushallin ulkopuolella manuaalisesti purkamalla jauhosäkit ruuvikuljettiimeen, joka kuljettaa jauhun rekan säiliöön tai lavalle. Tämä lastausmenetelmä sitoo yhden lastaajan lastauksen ajaksi. Työn tavoitteena on saada vanha jauhonpakkauslinjasto käyttöön suunnittelemalla toimiva ratkaisu lastaukseen. Lastausmenetelmästä tulee automaattinen, joka vapauttaa lastaajan tehtävästään ja kuljettaja pystyy itse suorittamaan lastauksen. Uuden kokonaisuuden myötä muutokset helpottavat lastaajan työtä ja tekee huomattavat taloudelliset sekä ekologiset säästöt.

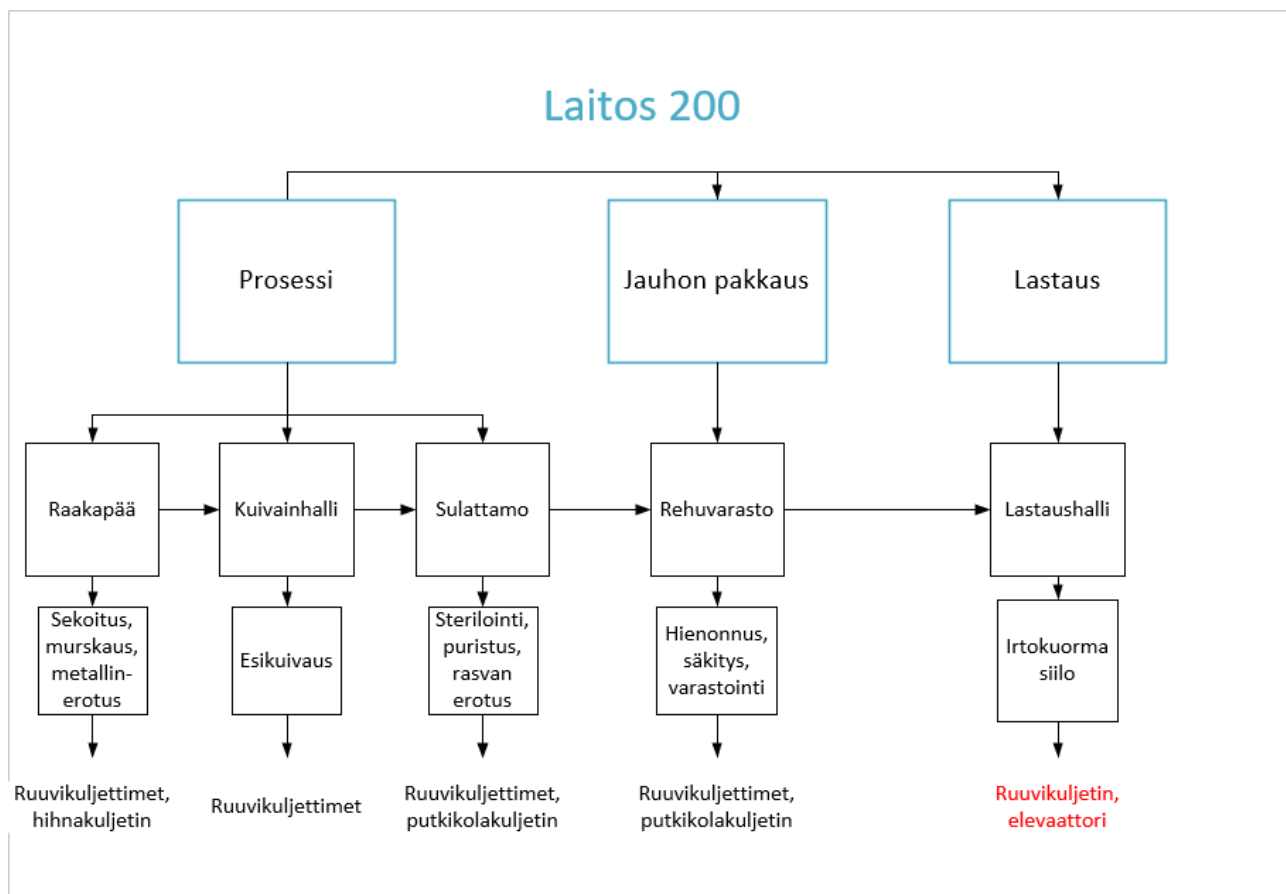
Työ aloitettiin mittaamalla molempien jauhosiilojen tilavuus lasermitalla, josta saatiin tieto siilojen tilavuudesta, ja onko rekkojen säiliöitä mahdollista saada täyteen kyseisten siilojen kapasiteetilla. Työ jatkui suunnittelemalla, miten näytteenotto ja erien hallinta toteutetaan. Viimeisenä työhön suunniteltiin näytteenotto, erän hallinta ja kuljetinkokonaisuus jauhon lastaukseen.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Honkajoki Oy. Yritys on perustettu 1967, joka työllisti 127 työntekijää vuonna 2021. Kyseisen vuoden liikevaihto oli 51,3 miljoonaa euroa. Tuotannossa jatkojalosteen suomalaisilla teurastamoilla, maataloilla ja lihanleikkaamoilla syntyneitä ihmisravinnoksi kelpaamattomia eläinperäisiä sivutuotteita eri teollisuusaloille. Jatkojalostus tuottaa esimerkiksi eläinproteiineja ja -rasvoja, joita käytetään eläinravinne- ja biopolttoainekäyttöön. (Honkajoki Oy a.) Opinnäytetyön kirjoittaja on työskennellyt toimeksiantajan yrityksessä, ja siksi esimerkiksi prosessiin liittyvät asiat perustuvat kirjoittajan omaan kokemukseen ja tietoon.

2 Laitos 200

2.1 Prosessi

Prosessi on jatkuva riippuen raaka-aineen määrästä. Prosessiin kuuluu raaka-aineiden murskaaminen, esikuivaus, sterilointi ja puristaminen. Prosessi alkaa, kun raaka-aineet kaadetaan omiin siloihinsa raakapäässä. Raakapäässä on viisi siloa ja jokaiselle raaka-aineelle on oma silo. Raaka-aineet yhdistyvät automatisoituja ruuveja pitkin esimurskaimeen, jonka jälkeen tuotteesta erotetaan metallit. Tuote esikuivataan kiekkuuivaimessa ennen siirtoa sulattamon sterilisaattoriin. Sterilisoinnissa raaka-aine steriloidaan eli tuhoetaan kaikkien mikrobien ja niiden itiöiden elinkyky (Tieteen termipankki 2013). Steriloinnin jälkeen tuote siirtyy vielä metallinerottimen lävitse. Metallinerotuksen jälkeen tuote liikkuu ruuveja pitkin puristimiin, jotka puristavat rasvan irti. Rasva siirtyy oman prosessin kautta rasvasäiliöihin. Kuviosta 1 näkee, mitä prosessissa tapahtuu ja missä.



Kuvio 1. Laitos 200 toiminta

2.1.1 Rehuvarasto

Rehuvarastossa hienonnetaan, jäähdytetään, säkitetään ja varastoidaan Laitoksen 200 Luokan kaksi lihaluujauho. Lopputuotetta varastoidaan myös ulos säilytyshalliin bulkkikuormia eli irtokuormia varten. Tuotteen siirryttyä sulattamosta rehuvarastoon, tavara jäähdytetään, jonka jälkeen viimeisen kerran tuotteesta erotetaan metallit. Metallinerotuksen jälkeen tuote murskataan hienoimmilleen ja tuote siirtyy seuraavaksi välisiiloon. Jauho on siilossa hienoimmillaan ja valmis säkitettäväksi tai siirrettäväksi irtokuormasiiloon. Ennen säkittämistä, tuotteesta otetaan säännöllisin välein näyte automatisoidulla näytteenottimella.

2.1.2 Lastaushalli

Muutostöiden myötä, molemmat irtokuormasiilot otetaan käyttöön, eikä lopputuotetta aina säkitetä suursäkkeihin. Siiloja ei ole käytetty, koska kaikkien rekkojen kulku lastaushalliin ei ole mahdollista liian matalan huonekorkeuden vuoksi. Mikäli tuotetta ei säkitetä, se ajetaan säkityspisteen ohitse irtokuormasiiloihin, joiden tilavuus on yhteensä noin 100 m³. Tilavuus on teoreettinen, koska jauhoa on mahdoton saada tasaisesti siilojen yläreunaan asti ilman keontasaajaa, jota linjastossa tällä hetkellä ei ole. Lihaluujauho painaa jauhun laadusta riippuen noin 650 grammaa per litra. Realistinen siilon täyttöaste on noin 70–80 % 100:sta kuutiometristä. Tarkemman määrän saa vain lastaamalla jauhot rekkaan siiloista ja punnitsemalla.

Lastaushalli on suunniteltu irtokuormia ja varastointia varten, mutta tilalla ei ole tällä hetkellä varsinaista käyttöä. Irtokuormia on mahdollista tehdä vain peruuttamalla, ja laskemalla rekan lava lastaushallin lattialle, niin että rekan hytti jää hallin ulkopuolelle. Tämä toimenpide on hidas ja työläs, koska lavoille ei mahdu yhtä paljon jauhoa kuin irtotavarasäiliöihin. Tästä syystä lastausmenetelmä tehdään manuaalisesti toisaalla. Irtokuormasiilot sijaitsevat lastaushallin katossa. Molemmissa siiloissa on kaksi pohjaruuvia ja pudotetta. Perimmäisen siilon pudotteet sijaitsevat hallin toisessa päässä (kuva 1).



Kuva 1. Irtokuormasiilot ja pudotteet alhaalta päin lastaushallissa

2.2 Luokan 2 tuotteet

Tuotteiden raaka-aineet ovat kaikki peräisin suomalaisilta maataloilta, ja ne käsitellään EU:n lainsäädännön vaatimalla tavalla. Kaikki raaka-aineet jatkokäsitellään omilla eläinkohtaisilla tuotantolinjoillaan. (Honkajoki Oy d.) Laitoksen 200 tuotetta ovat lannoituskäyttöön tarkoitettu lihaluujauho sekä painesteriloitu eläinrasva, joka soveltuu biopolttoaineeksi.

2.2.1 Lihaluujauho

Luokan 2 lihaluujauhoa käytetään luomulannoitteen raaka-aineena, joka on agroekologisesti hyvä tapa kierrättää ravinteita, kun ruokajärjestelmän sivuravinnevirta saadaan vietyä takaisin viljelykasvien tuotantoon. Lihaluujauhon hyöty ei ole pelkästään lannoitekomponentin muodossa, vaan se kasvattaa myös maaperän pieneliöstön toimintaa ja toimii samanaikaisesti maanparannusaineena. (Honkajoki Oy b.)

2.2.2 Eläinrasva

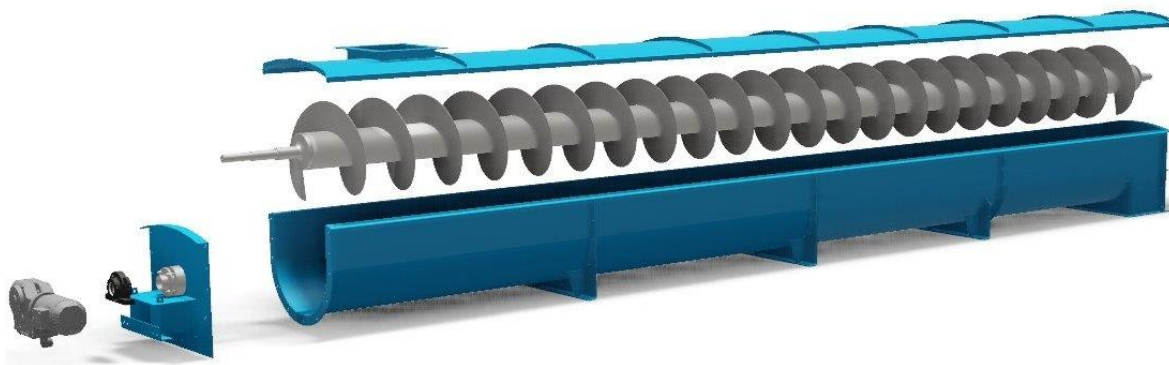
Luokan 2 eläinrasva on painesteriloitua rasvaa biopolttoaineiden raaka-aineeksi. Se valmistetaan eläinperäisistä sivutuotteista ja maataloilta tulleista sian ja siipikarjan ruhoista. Eläinrasvan pääkäyttökohde on biopolttoaineiden valmistus, mutta tuote kelpaa myös tekniseen käyttöön. Tuote valmistetaan kuivasulattamalla ja hygieeninen laatu turvataan painesteriloimalla. (Honkajoki Oy c.)

2.3 Kuljettimet

Honkajoki Oy:n Laitoksen 200 kuljettimet koostuvat pääosin kolmesta eri kuljettimesta: ruuvi-, hihna- ja putkikolakuljettimista. Suunnitelman tarkoituksena on myös lisätä kaksi elevaattoria uuteen jauhon lastausjärjestelmään. Kuvioista 1 näkee, mitä kuljettimia eri tiloissa sijaitsee.

2.3.1 Ruuvikuljetin

Ruuvikuljettimia käytetään pääasiassa aineiden annosteluun, siirtelyyn, sekoitukseen ja purkamiseen esimerkiksi jauhosiiloista. Kuljetin on melko yksinkertainen, ja suljetun rakenteen takia turvallinen ja tiivis, joka mahdollistaa pölyävien ja kosteiden aineiden liikuttelut. Kuljetin soveltuu paremmin lyhyemmille siirtomatkoille. Siirtomatka on yleensä kahden ja kymmenen metrin välillä. (Koivisto 2017, 64–65.) Honkajoki Oy:n Laitoksen 200 kuljettimista valtaosa koostuu koururunkoisista ruuvikuljettimista (kuva 2), mikä on yksi parhaista tavoista siirtää ja annostella Laitoksen 200 raaka-ainetta ja lopputuotetta. Kouruttomia ruuvikuljettimia käytetään myös prosessin raaka-aineen annostelussa ja lopputuotteen pakkaamisessa.



Kuva 2. Ruuvikuljetin räjäytyskuva (Robson)

2.3.2 Hihnakuuljetin

Hihnakuuljetin on teollisuudessa yleisin materiaalisiirtometodi, jota käytetään pääasiassa rae- ja jauhemaisten aineiden ja kappaletavaran siirtelyyn. Kuljetin mahdollistaa pitkätkin sille soveltuvat liikuttelut pienen kitkan takia, joka tarkoittaa pienempää tehon tarvetta. Hihnakuuljettimella on mahdollista siirtää materiaaleja kymmeniä tai satoja metrejä, jopa kilometrejä pienen vierintäkitkan ansiosta. Kuljettimen huono puoli on sen avonaisuus, koska kuuljetimesta on vaikea tehdä tiivis. (Koivisto 2017,156.) Tällä hetkellä Laitoksella 200 on kaksi hihnakuuljetinta, joilla siirretään prosessoimatonta raaka-ainetta. Kyseisiä kuuljetimia käytetään raakapään metallinerotuksessa. Ruuvikuuljetin syöttää ylemmälle hihnakuuljetimelle raaka-ainetta ja alemman hihnan metallinerottimen havaitessa metallia, hihna pysähtyy ja vaihtaa pyörimissuuntaa (kuva 3). Raaka-aine putoaa laatikkoon, joka täyttyessään vaihdetaan tyhjään ja täysi laatikko seulotaan metalleista.

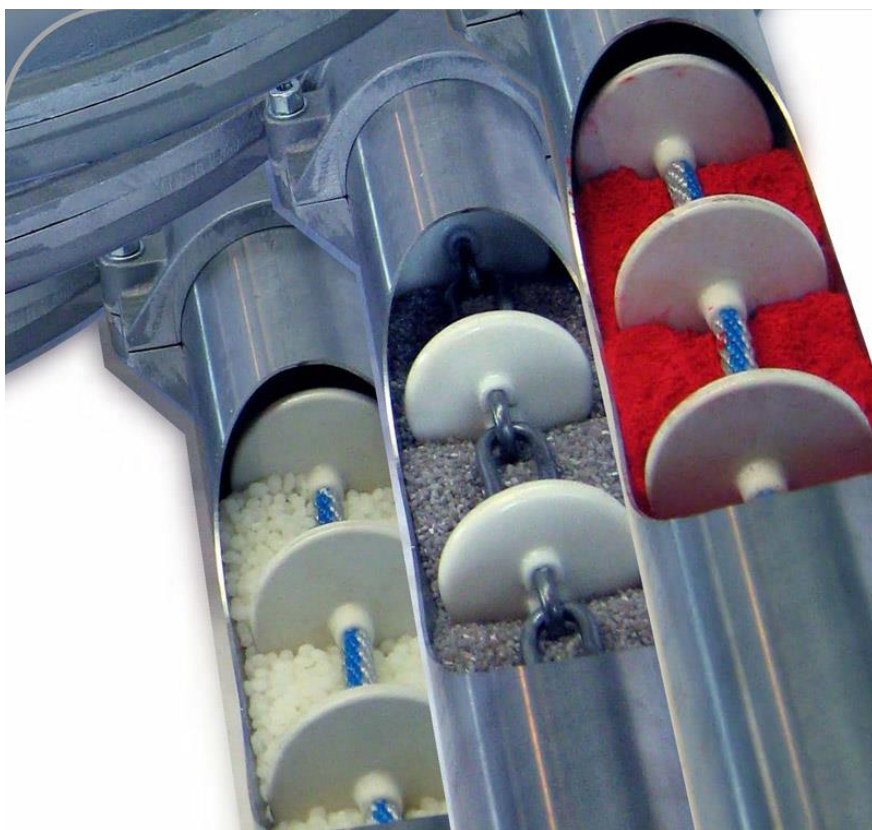


Kuva 3. Raaka-aine hihnakuuljetin ja metallinerotin

2.3.3 Putkikolakuljetin

Kolakuljettimien pääkäyttötarkoitus on siirtää rae- ja jauhemaisia materiaaleja. Se soveltuu myös hyvin pienen materiaalin siirtämiseen kuten puuhakkeen ja hiekan. Vastakohtaksi kuljetin ei sovellu tahmaisten, paakkuuntuvien ja kiinni tarttuvien materiaalien siirtelyyn. Siirtomatkat vaihtelevat yleensä kahden ja kymmenien metrien välillä. Paras ominaisuus on sen tiiveys, joka estää pölyntymisen. Putkikolakuljettimen toiminta perustuu putken sisällä liikkuvaan ketjuun ja siihen liitettyihin koliin, jotka siirtävät materiaalia eteenpäin. (Koivisto 2017, 9.)

Laitoksella 200 käytetään kolakuljettimia prosessoidun tuotteen siirtelyyn. Kuten kuvasta 4 näkee, kuljettimet sopivat hyvin tuotteen siirtoon, koska tuote on jauhomaista ja kuljettimen runko estää jauhon pölyntymisen. Myös siirtomatkat ovat pitkiä ja tuote pitää saada kuljettua korkealle, jonka kyseinen kuljetin mahdollistaa. Kuljetin mahdollistaa myös 90 asteen mutkan tavaran siirtelyssä.



Kuva 4. Putkikolakuljetin (Kapotek)

2.3.4 Elevaattori

Elevaattoreita käytetään irtotavaran pystysuoraan siirtelyyn. Kuljettimessa siirtometodina toimii kauhat, jotka keräävät purkupäästä irtotavaraa. Elevaattoreiden ainoa käyttötarkoitus on siirtää tavaraa kohtisuoraan ylöspäin. Siirtomateriaalina toimii parhaiten rae- ja jauhemaiset aineet, kuten viljat ja jauhot. Kuljetin voi nostaa materiaalin yli kymmenen metrin korkeuteen. Kotelomaisen rakenteen takia, elevaattori on myös tiivis, joka mahdollistaa pölyävien ja kosteiden aineiden siirron ja tekee kuljettimesta turvallisen. (Koivisto 2017, 110–111.) Elevaattori on paras vaihtoehto uuteen jauhon lastausjärjestelmään, koska lastaus-halli on noin 850 cm korkea ja jauho pitää saada pystysuoraan katon rajaan. Elevaattorin pudote tulee seinän lävitse, mistä irtokuorman pystyy purkamaan suoraan rekan säiliöön kuljettajan toimesta. Kuvassa 5 näkyy rungon sisällä olevat kauhat.



Kuva 5. Elevaattori (BMH Technology)

3 Bulkki

3.1 Bulkkitavara

Bulkkitavaralla tarkoitetaan massatavaraa, joka kuljetetaan isoissa erissä ilman, että tuotetta olisi pakattu (Kuljettaja). 200-Luokan jauhoa lastataan myös bulkkimuodossa asiakkaan toiveesta.

3.2 Bulkkilogistiikka

Säiliöiden tilavuudet vaihtelevat paljon riippuen, onko käytössä säiliöyhdistelmä vai pelkästään veturin säiliö. Yhdistelmän kapasiteetti voi olla jopa 100 kuutiometriä. Yhdistelmä, jossa säiliön tilavuus on 40 kuutiometriä ja karryn tilavuus on 67 kuutiometriä, kuorman purkamisessa kestää noin 90–120 minuuttia. Bulkkirehussa, joka on kuivaa, säiliöt ovat paineistettuja ja purkaminen tapahtuu kippaamalla. Tuotteen ollessa märkärehua, purkaminen tapahtuu säiliöiden pohjalla olevan ruuvin ja pumpun avulla. (Myllymäki 2022.) Bulkkitavaraa kuljetetaan maanteitse rekoilla (kuva 6).



Kuva 6. Bulkkiajoneuvo (Tastula 2017)

4 Näytteenotto

4.1 Tarkoitus

Lihaluujauhon hygienianäytteenotolla ja analysoinnilla valvotaan jauhon tai käsitellyn eläinvalkuaisen mikrobiologista puhtautta. Jauhosta määritettävällä rehuanalyysillä valvotaan jauhon teknistä laatua ja kemiallista sisältöä. Säännöllisellä näytteenotolla varmennetaan turvallinen, korkealaatuinen ja tilauksen mukainen tuote asiakkaalle. (Honkajoki Oy 2021e.) Näytteenotto ei ole vain Honkajoki Oy:n vaatima, vaan Rehulaki (1263/2020, 6 §) edellyttää tiettyjä vaatimuksia näytteenottoon.

Rehujen tulee olla tämän lain ja rehuja koskevan Euroopan unionin lainsäädännön vaatimusten mukaisia, aitoja, hyvälaatuisia ja turvallisia sekä eläinten ravitsemukseen sopivia. Rehujen turvallisuutta koskevista yleisistä vaatimuksista säädetään myös yleisen elintarvikeasetuksen 11 ja 15 artiklassa ja yhteisöstä vietävien rehujen erityisistä edellytyksistä mainitun asetuksen 12 artiklassa.

Rehu ei saa sisältää haitallisia aineita, tuotteita eikä eliöitä siten, että sen käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle taikka ympäristölle taikka laatuvirheitä eläimistä saataviin tuotteisiin. Rehussa ei saa esiintyä salmonellabakteeria.

Haitallisten aineiden ja tuotteiden sallituista enimmäispitoisuuksista rehuissa säädetään haitallisista aineista eläinten rehuissa annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2002/32/EY liitteen I muuttamisesta annetuilla komission asetuksilla.

4.2 Analyysit ja määritykset

Jauhosta tehdään säännöllisesti hygienia- ja rehuanalyysi, sekä NIR-määritys. Jauhosta tehtävät määritykset tehdään omassa laboratorioissa, joka sijaitsee Honkajoki Oy:n kiinteistöllä. Erilaiset analyysit lähetetään tutkittavaksi ulkopuolisille firmoille. (Honkajoki Oy 2021e.) Jauhosta tehdään seuraavat analyysit tai määritykset ja analyysien sisältö:

4.2.1 Hygienia-analyysi (Seilab)

Hygienia-analyysissä otettavasta näytteestä varmistetaan, että jauhossa ei ole siihen kuuluttomia ja vaarallisia viruksia tai bakteereja. Tuotteelle saatu myyntilupa vaatii hygienia-analyysin. Analyysi tehdään Seilabissa, joka sijaitsee Kauhajoella.

Clostridit

- Clostridium difficile on suolistobakteeri, joka aiheuttaa ripulia ja paksusuolentulehdusta (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019a).
- Clostridium botulinum aiheuttaa botulismia, joka on bakteerin hapettomissa olosuhteissa tekemän hermomyrkytys aikaan saama hengenvaarallinen tauti (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2020).
- Clostridium tetani -bakteerin myrkytys aiheuttaa jäykkäkouristusta (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019b).
- Clostridium perfringens on tavallisesti ihmisen tai eläimen suolistossa esiintyvä bakteeri. Toksiinia tuottavista kannoista saattaa aiheutua ruokamyrkytyksiä. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019c.)

Enterot

- Enterovirukset lisääntyvät pääosin suolistossa. Suurin osa viruksista ovat oireettomia tai vähäoireisia. Enterovirus voi silti aiheuttaa tauteja, kuten aivokalvo- sekä sydänlihastulehdusta. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019d.)

Salmonella

- Salmonellat ovat eläimissä kulkevia bakteereja, jotka saattavat aiheuttaa suolisto- ja yleisinfektioita (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019e).

4.2.2 Rehuanalyysit (Fevia Lab, Eurofins)

Rehuanalyysistä saadaan selville rehun laatu, koostumus sekä arvot. Rehuanalyysit tekee Fevia Lab, joka sijaitsee Vaasassa ja Eurofins, joka sijaitsee Raisiossa.

Kuiva-aine

- Kuiva-aineen määrä kertoo, kuinka paljon rehua jää, jos siitä poistettaisiin vesi (Hartojoki).

Tuhka

- Tuhka muodostuu rehussa esiintyvistä kivennäisaineista (Hartojoki).

Raakavalkuainen

- Raakavalkuaisen arvo kertoo rehun valkuaispitoisuuden (Hartojoki).

Raakarasva

- Raakarasvan määrä kertoo rehun kokonaisrasvapitoisuuden (Suomen hevostietokeskus).

4.2.3 NIR-määrittäminen (NIR-analysaattori, oma laboratorio)

NIR-menetelmällä saadaan määriteltyä aineen koostumus ja toiminnalliset ominaisuudet sekä tunnistetaan materiaalit. Sitä käytetään yleisimmin elintarvikkeiden, maatalouden sekä lääketeollisuuden tutkimisessa. (Measurlabs.) Rehuanalyysi tehdään myös Honkajoki Oy:n omassa laboratoriossa NIR eli lähi-infrapunaspektroskopia menetelmällä. Määrittämisellä tehdään omavalvontaa ja valvotaan tuotteen laatua. Honkajoki Oy tarvitsee rehuanalyysistä myös kolmannen osapuolen määrittäksen. NIR-määrittäksessä määritellään tuotteesta:

- kuiva-aine
- raakavalkuainen
- tuhka
- raakarasva.

4.3 Näytteen kerääminen ja käsittely

Näytteenotto tapahtuu rehuvarastossa automatisoidulla näytteenottimella tavaravirrasta jauhon kulkiessa välisiilosta säkityspisteelle (kuva 7). Näytettä pyritään keräämään jokaisesta säkistä pieni määrä eli jokaisesta valmistuserästä muodostetaan edustava näyte tutkittavaksi. Näytepussi vaihdetaan kerran vuorokaudessa iltavuoron toimesta ennen työvuoron päättymistä. Näytteenotin pestään ja desinfioidaan ennen uuden pussin kiinnittämistä.

Näytteistä tehdään joka päivälle oma näyte. Näytepusseja lähetetään tutkittavaksi eri tautien varalta. Mikäli jauhonäytteistä otetut testit ovat negatiivisia, tuotteille myönnetään myyntilupa.



Kuva 7. Näytteenotin (Honkajoki Oy f)

5 Jauhon lastausjärjestelmän suunnitelma

5.1 Nykyinen toiminta

Tuote säkitetään suursäkkeihin, jotka siirretään rehuvaraston lattialle odottamaan negatiivisen näytteen tulosta, jonka myyntilupa vaati. Kun myyntilupa on myönnetty, lihaluujauho on valmis myytäväksi eteenpäin. Ennen säkkien lastaamista eteenpäin, lastaaja tarkistaa vielä jokaisesta säkistä, että myyntilupa on myönnetty.

Jauho myydään pääasiassa suursäkeissä, mutta satunnaisesti jauhoa myydään myös irtokuormina. Tässä tilanteessa jauho on alkujaan säkeissä, mutta lastausta varten säkit ovat siirrettävä sisävarastosta ulko-varastoon. Irtojauhon lastauksessa säkit puretaan ruuviin nostamalla säkki pyöräkuormaajalla ruuvin päälle, ja rikkomalla säkin pohja, mikä kuljettaa jauhon rekan säiliöön. Menetelmä tuottaa turhia kuluja monelta osalta. Lastauksesta syntyvät hiilidioksidipäästöt ja purettavista säkeistä syntyvä jäte ovat ekologisesti ja taloudellisesti turhia. Uusi irtokuormanlastausmenetelmä vapauttaa kokonaan lastaajan tehtävästään ja säästää myös työkoneen kuluja osia sekä polttoainetta.

Tällä hetkellä irtokuormasiiloissa on lastausmahdollisuus, mutta liian matalan huonekorkeuden takia kaikki lastattavat ajoneuvot eivät mahdu lastaushalliin siilojen alle. Siilojen alareuna on matalimmillaan neljä metriä ja auto sekä perävaunu voivat olla lain mukaan enintään 4,40 metriä. Tällä menetelmällä lastattava auto peruutettaisiin siilojen alle, jos korkeus sallii. Siilojen päissä on pudotteet, josta jauho putoaa siiloruuvien pyöriessä lavalle. Vaikka säiliöauton korkeus mahdollistaisi säiliön täytön, lastaus ei olisi mahdollista, koska molemmilla ruuveilla on oma pudote. Säiliöauton lastausreikä on keskellä säiliötä, joten tuote putoaisi toisesta pudotteesta säiliön kylkeen.

1. Auton ja perävaunun suurin sallittu korkeus on 4,40 metriä. Tämä mitta ei saa ylittyä ajoneuvon ollessa kuormaamattomana tai akselinnostolaite yläasennossa. Jos ajoneuvon korkeus on yli 4,20 metriä, kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan on varmistettava, että kuljetuksen suorittaminen käytettävällä kuljetusreitillä on mahdollista ilman riskiä osumisesta tien yläpuolisiin rakenteisiin. (Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta 407/2013, 25 §.)

5.2 Uusi toiminta

Uudessa suunnitelmassa jauho kuljetetaan säkityspisteen ohi valmiisiin irtokuormasiiloihin. Tilauksen tultua, molemmat siilot ajetaan täyteen jauhoa. Jauho tarvitsee puhtaan näytteen, jotta sen voi myydä ja lastata. Siiloihin lisätään pudotteiden alle koururuuvit, jotka siirtävät jauhon elevaattoreille. Koururuuveihin tulee anturimenetelmä tarkkailemaan mahdollista ylikapasiteettia ja tarvittaessa pysäyttää purun. Elevaattoreilla jauho nostetaan katon rajaan, josta jauho putoaa painovoiman avulla rekan lavalle tai säiliöön. Elevaattoreiden pudotteet tulee lastaushallin seinästä lävitse ulos. Jauhon purulle tulee oma ohjaus ulkoseinälle, josta kuljettaja voi itse ohjata purkua. Ensimmäisillä lastauskerroilla pitää varautua myöskin vanhaan menetelmään, koska siilojen todellista kapasiteettia ei tiedetä tarkkaan. Siilot puretaan aina lähtökohtaisesti samassa järjestyksessä. Kuvassa 1 näkyvät pudotteet ovat siilon 1 ja nosto-oven päässä ovat siilon 2 pudotteet. Siilojen täyttövaiheessa siilo 1 täyttyy aina ensin. Mikäli edellisessä lastauksessa on jäänyt jauhoa toiseen siiloon ja siilot on täytetty uutta lastausta varten, puretaan ensin siilo, jossa on vanhempaa jauhoa.

5.2.1 Näytteenotto

Näytteenotto tapahtuu nykyisellä näytteenottimella. Kun jauhoa aletaan kuljettamaan irtokuormasiiloihin, työnjohtaja merkitsee alkamisajan ja milloin siilot ovat täynnä, eli koska siiloon ajo on lopetettu. Siilojen ollessa täynnä jauhoa, siilot "sinetöidään", eikä siiloihin saa enää kuljettaa jauhoa. Sinetöinnillä varmistetaan, että siiloon ei tule uutta jauhoa, josta ei ole negatiivista näytettä. Lastauksen jälkeen sinetöinti voidaan poistaa ja siiloihin voidaan ajaa uutta jauhoa. Jos lastauksen jälkeen siiloon jää jauhoa, tämä ei vaikuta seuraavaan näytteeseen tai jäljitettävyyteen, sillä jauhosta on jo puhdas näyte.

Irtokuormasiilojen täytössä voi tulla tilanne, että esimerkiksi vain toinen siilo saadaan täyteen ja jauhoa pitäisi alkaa säkittämään suursäkkeihin, ja toinen siilo saataisiin täyteen vasta viikon päästä. Tässä tapauksessa siilojen näytteen pitää olla puhdas alkaen päivästä, jolloin siiloa alettiin täyttämään siihen päivään asti, kun siilot ovat täynnä ja sinetöidään, eikä pelkästään päiviltä, jolloin jauhoa ajettiin siiloihin. Tämä helpottaa jäljitettävyyttä, mikäli jauhosta tulisi positiivinen näyte. Positiiviset näytteet ovat todella harvinaisia, joten pitkän aikavälin näytteet eivät ole ongelma.

5.2.2 Erien hallinta

Jokaisesta säkitetystä säkistä tehdään oma erätarra, joka kertoo säkin eränumeron, painon ja viimeisen käyttöpäivän. Jos siilot ajetaan täyteen, siitä tehdään vain yksi erä, jossa on erän numero, mutta ei painoa. Siiloissa ei ole vaakaa, joten erän paino saadaan

lastaushetkellä, kun ajoneuvosta otetaan ennen lastausta tyhjäpaino ja lastauksen jälkeen saadaan erän paino punnitsemalla ajoneuvo uudestaan. Mikäli siiloon jää jauhoa lastauksen jälkeen, jäljelle jäänyt jauho siirretään seuraavaan uuteen erään. Ilman pidempiä tuotantokatkoja jauhoa valmistetaan noin 70 000–75 000 kilogrammaa vuorokaudessa.

5.3 Säästölaskelma

Taulukosta 1 näkee, että Honkajoki Oy säästäisi vuodessa yli 100 000 euroa uudella kuljetinkokonaisuudella. Taulukossa on ”Yksikkö” -otsikon alla toimenpiteen minimi-, maksimi- ja keskiarvokesto tai määrä. Hinta kohdassa kerrotaan yhden yksikön hinta. ”Yhteensä” -otsikon alla on laskettu toimenpiteen minimi-, maksimi- ja keskiarvokulut. Taulukossa lasketaan kulut yhtä lastausta kohden sekä minimi-, maksimi- ja keskiarvo lastausten kuluista vuodessa. Laskelmassa ei ole huomioitu muutoksen tuomia kuluja. Toimenpiteessä on laskettu lastaajan kulut työnantajalle. Pyöräkuormaajan käyttökuluissa on huomioitu polttoainekulut, sekä huollot ja koneen osien kulutus. Jauhosäkkejä hajotetaan yleensä 28–30 kappaletta yhteen irtotavarakuormaan. Säkkejä ei pysty tämän jälkeen käyttämään uudestaan, vaan ne menevät sekajätelavalle. Suursäkkien hinta on noin 10 euroa kappale. Lastauksessa tarvitaan myös varastotyöntekijän työpanosta, koska säkit kuljetetaan varaston nosto-ovelle, josta pyöräkonekuljettaja hakee. Käytännössä irtokuormia on mahdollista tehdä kaksi kuormaa viikossa, koska siilojen täyttöön kuluu noin 16 tuntia ja erän myyntiluvan saamisessa kestää kolme päivää.

Kun jauhoa ajetaan irtotavarsiiloihin, varastotyöntekijää voidaan käyttää muihin työtehtäviin, koska säkittäminen ei ole mahdollista. Jos siilot täytetään kerran viikossa vuoden ajan ja 16:sta tunnista 50 % on tehokasta työntekoa, säästöä tulisi 416 tuntia per vuosi.

Toimenpide	Yksikkö			hinta	Yhteensä		
	min	max	KA		min	max	KA
Pyöräkuormaajankuljettajan kulut (tuntia)*	2	6	4	35 €	70 €	210 €	140 €
Pyöräkuormaajan käyttökulut (tuntia)**	2	6	4	53 €	106 €	318 €	212 €
Hävikki säkeistä (kpl)	28	30	29	10 €	280 €	300 €	290 €
Säkkien jätemaksu + kuljetus (kerran 4vk)***			1		500 €	1 000 €	750 €
Varastotyöntekijän kulut (tuntia)*	2	6	4	35 €	70 €	210 €	140 €
					651 €	1 288 €	970 €
Lähtevät kuljetukset viikossa	1	3	2		651 €	3 864 €	1 939 €
Lähtevät kuljetukset vuodessa	52	156	104		33 852 €	200 928 €	100 828 €
* Toimenpiteessä laskettu työntekijän kulut yritykselle							
** dieselin hinta keskiarvo 2.11.2022 (2,146€/l) ja huollot							
*** Toimenpide jaettu 12 lopulliseen laskutoimitukseen							

Taulukko 1. Nykyisen irtokuormalastauksen kulut vuodessa

5.4 Jatkomahdollisuudet

Mikäli silloista ei saada täysiä kuormia säiliöihin, keontasaaja voisi mahdollistaa tämän. Jauho putoaa painovoiman avulla pudotteista silloihin, joten siilot eivät täyty kokonaan, koska jauhosta tulee ”kolmion” muotoinen kasa siiloon. Keontasaaja liikuttelisi kasan taseiseksi siiloon, mikä mahdollistaisi enemmän jauhoa silloihin.

Uusi putkikolakuljetin jauhovaraston lattialle, joka kuljettaisi jauhoa irtotavarasiiloihin, mahdollistaisi aina täydet kuormat. Putkikolakuljettimeen voisi purkaa täysiä säkkejä vanhalla menetelmällä. Myös kaikki hajonneet säkit pystyisivät purkamaan suoraan putkikolakuljetimen kautta siiloon varastohenkilön toimesta, eikä toimenpiteellä tarvitsisi työllistää lastaajaa. Kuljettimen päälle tulisi keruupudote, jonka päälle säkki nostetaan, ja leikataan pohjasta auki. Säkityksen yhteydessä hajonneilla säkeillä ei ole muuta käyttöä, kun purkaa se irtokuormaan tai vastaanottosiiloihin. Hajonneita säkkejä ei lastata säkkikuormiin logistiikallisista syistä.

Elevaattoreille tulee myöhemmin paineilmalla toimivat luukut, josta jauhon saa ohjattua takaisin siiloon. Tähän tarvitsee myös toisen kuljettimen. Toimenpiteellä voi kuljettaa jauhon takaisin siiloon, mikäli kuorma on jo täynnä. Ruuvikuljettimet ja elevaattorit pitää aina tyhjätä lastauksen jälkeen.

6 Suunnitelma

6.1 Automaatiosuunnitelma

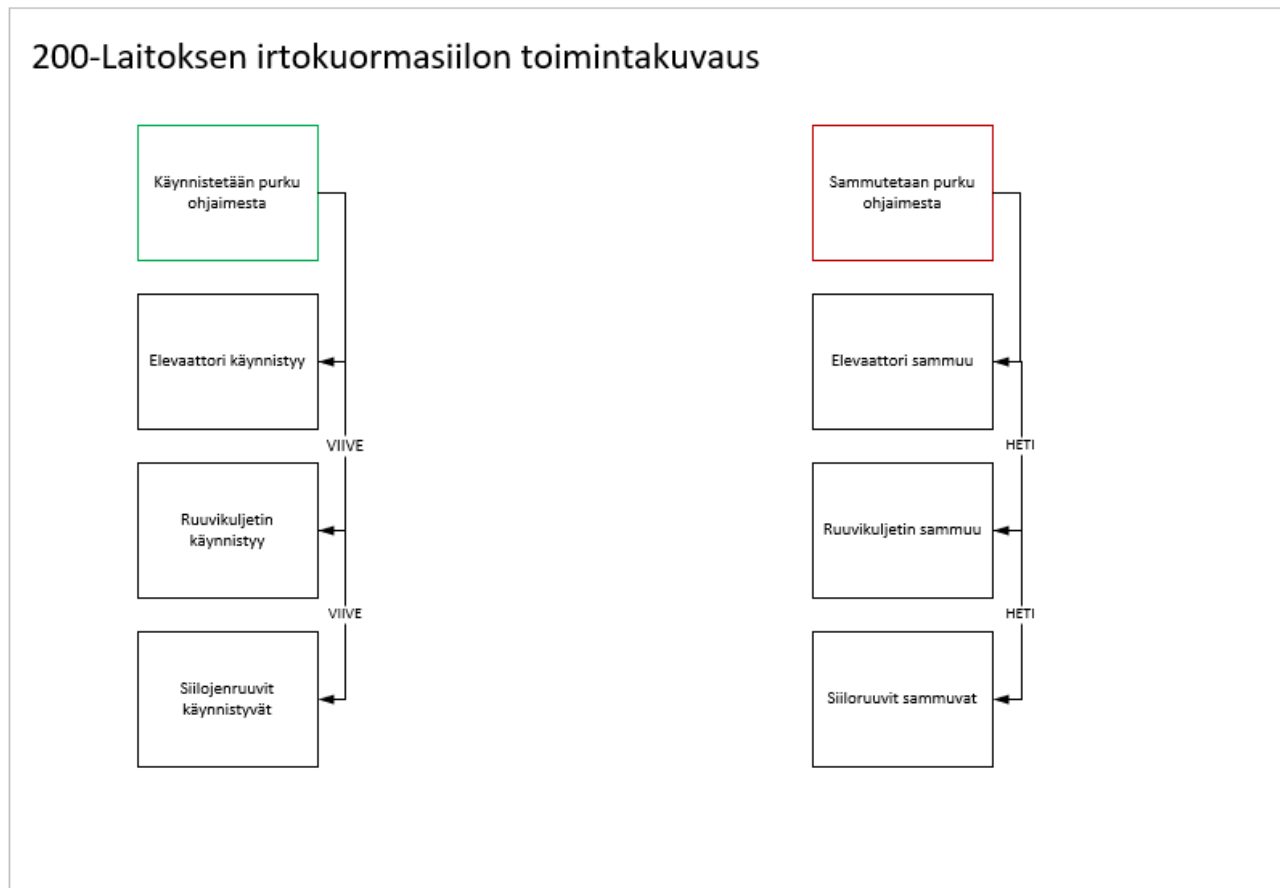
Molempien elevaattorien pudotteiden alle tulee ulkoseinälle kuljettajalle ohjauskotelo, jossa on painonapit käynnistykselle, pysäytykselle, hätäseis ja hätäseis kuittaus. Käynnistys, pysäytys ja hätäseis kuittausnappiin tulee jokaiseen merkkivalo. Kun linja on käynnissä, käynnistysnapissa palaa vihreä valo. Linjan ollessa poissa käytöstä, pysäytysnappi palaa punaisena. Kun hätäseispainike on pohjassa, hätäseis kuittausnappi palaa sinisenä. Kun hätäseis painike on painettu pohjaan ja nostettu, kuittausvalo palaa vielä sinisenä ja hätäseis kuittaantuu painamalla sinistä kuittausnappia. Ulkoseinälle tulee myös häiriömajakka, johon tulee valo hätäseis painikkeen ollessa pohjassa tai linjaston ollessa häiriöllä.

Kuviosta 2 näkee lastauskokonaisuuden toimintakuvauksen yksinkertaistettuna. Painaessa käynnistysnappia, elevaattori käynnistyy. Pienen viiveen jälkeen käynnistyy ruuvikuljetin ja viimeisenä siiloruuvit. Siiloruuvit pyörivät koko ajan ja molemmat samaan aikaan, kun purku on käynnissä, jotta siilo tyhjentyy tasaisesti. Siiloruuvit ja ruuvikuljetin pysähtyvät purun aikana, jos ruuvikuljettimen pudote tukkiutuu. Tällöin kourussa oleva luukku nousee ja induktiivinen anturi ei tunnista enää metallia ja purku pysähtyy ylikapasiteetin vuoksi. Purku pysäytetään, kun siilo on tyhjä eli jauhoa ei tule enää pudotteesta tai rekan säiliö on täynnä. Kaikkien kuljettimien pyörimisnopeudet määritellään linjaston käyttöönotto- ja testausvaiheessa. Painaessa pysäytys nappia, koko linjasto sammuu heti.

Jokaiseen kuljettimeen tulee taajuusmuuttaja kaapeloidusti, jotta kuljettimet saadaan pyörimään halutulla nopeudella. Taajuusmuuttajalla saa myös kuljettimille pehmeämmän käynnistuksen, eli kuljettimien käynnistyessä nopeus nousee lineaarisesti, eikä kuljettimet yritä pyöriä täydellä teholla heti käynnistyessä. Jokaiseen kuljettimeen tulee myös turvakytkin, jolla moottorit saadaan jännitteettömäksi huoltoa, korjausta tai puhdistusta varten. Siilon 1 ja siilon 2 saman puoleiset ruuvit tulevat saman taajuusmuuttajan taakse. Tällä saadaan säästöä laitehankinnassa kahdella taajuusmuuttajalla neljän sijasta. Jokaiselle siiloruuville ei ole käytännössä hyötyä omasta taajuusmuuttajasta, koska ruuvit eivät pyöri samanaikaisesti. Tällä hetkellä siiloruuvien moottorit eivät ole taajuusmuuttajan takana, mutta muutoksen myötä ne lisätään.

Kuten liitteestä 1 näkee, taajuusmuuttajiin tulee kaksi digitaalista tuloa, kolme digitaalista lähtöä, yksi analoginen tulo ja yksi analoginen lähtö. Digitaalisista tuloista saadaan moottorin käyntitieto ja mahdollinen häiriö. Digitaalisissa lähdoissa on käyntiin, pysäytys sekä häiriökuittaus -toiminnot. Analogisesta tulosta saadaan moottorin virtamittaus ja analogisessa

lähdössä on nopeusohje. Kytkennöissä ja ohjelmoinnissa hyödynnetään valmiiksi olevaa logiikkaa.



Kuvio 2. Laitteiden toimintakuvaus

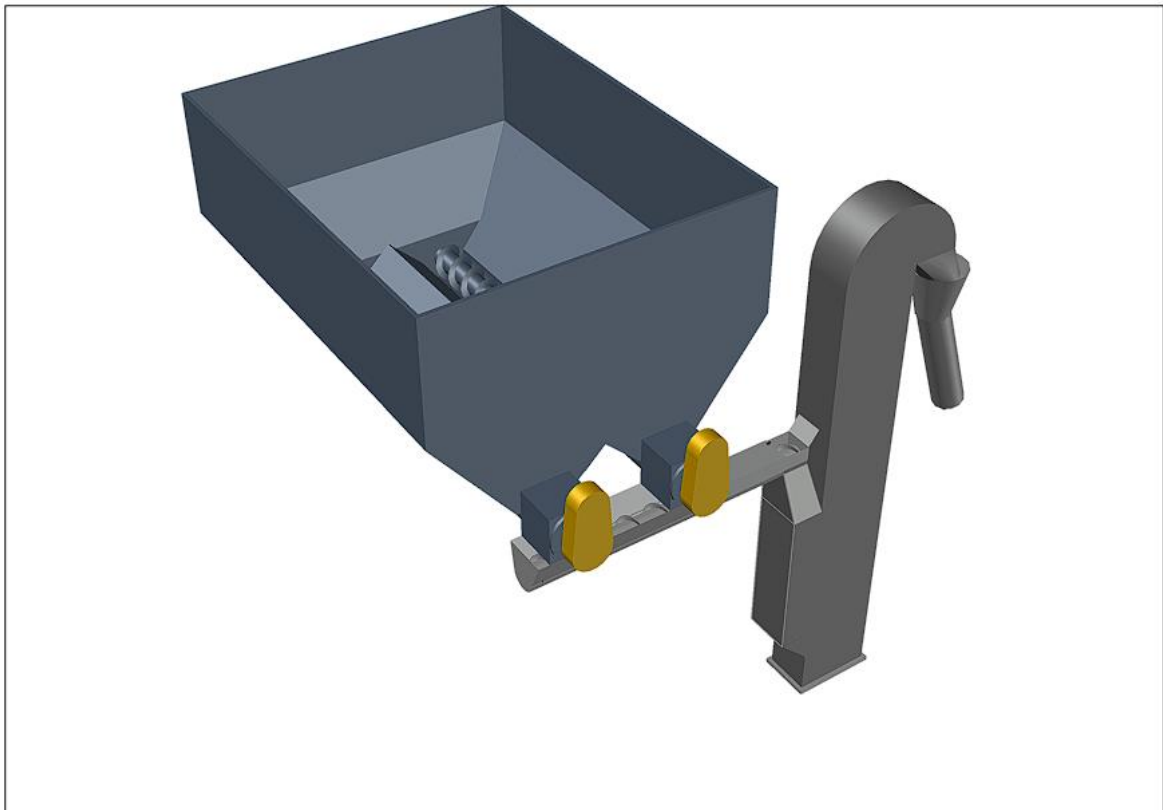
6.2 Mekaniikkasuunnitelma

Kuvasta 8 näkee, miten uudet lastausjärjestelmän komponentit sijoitetaan. Mallinnuksesta puuttuu toinen siilo ja sen komponentit, jotka sijoitetaan peilikuvana toisen siilon taakse.

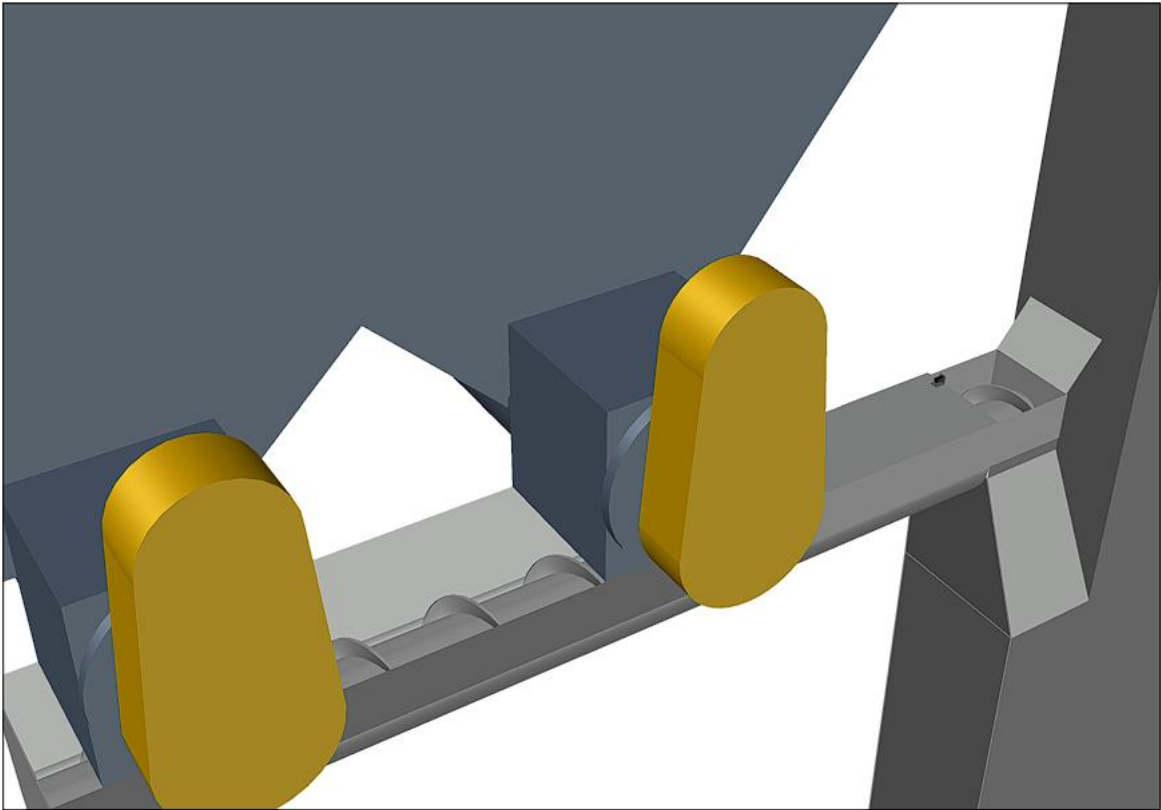
Siilon pudotteiden alle on suunniteltu koururuuvi kohtisuoraan pudotteisiin nähden, joka kuljettaa jauhon elevaattorille. Koururuuvin päässä on luukku ja induktiivinen anturi. Luukun tulee olla aina kiinni purun alkaessa, jotta siiloruuvit ja ruuvikuljetin käynnistyvät. Induktiivinen anturi tunnistaa vain metallin, ja jos luukku on auki kuin kuvassa 9, anturi ei tunnista metallia. Luukussa on anturia vastapäätä metallinen kahva, josta luukun voi avata ja samalla toimii anturin vaatimana metallikappaleena.

Ruuvikuljettimen päähän on suunniteltu pudote, koska korkeusero olisi ilman koteloa liian suuri, ja jauho pölyäisi pudotessa. Kotelointiin tulee myös puhdistusluukku, josta kotelon voi tyhjentää ja puhdistaa.

Elevaattorin purkupäähän tulee suppilo, johon on kiinnitetty taipuisa letku, joka helpottaa kuljettajan lastausta.



Kuva 8. Mallinnus uudesta jauhon lastausjärjestelmästä



Kuva 9. Koururuuvi ja pudotteet

7 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli suunnitella Honkajoki Oy:lle vanhaan linjastokokonaisuuteen käytännöllisempi ratkaisu, jotta lastaus onnistuu suoraan linjalta. Kokonaisuuteen suunniteltiin myös, miten näytteenotto toteutetaan, mikäli jauho kuljetetaan irtotavarasiiloihin, sekä miten tuote saadaan erien hallintaan eli varastotietoihin. Työssä laskettiin myös, kuinka paljon Honkajoki Oy säästää lastauskuluissa uuden suunnitelman myötä.

Säästölaskelmassa saatiin yli 100 000euron vuotuinen säästö, josta kaikki on korvattavissa uudella linjastokokonaisuudella. Linjasto tekee myös säästöjä ekologisesti, koska lastauksessa ei tarvitse enää pyöräkuormaajaa ja säkeistä ei tule jätettä eli hiilijalanjälki pienentyy. Muutoksista ei laskettu takaisinmaksuaikaa, koska työhön ei kuulunut muutosten toteuttaminen, joten laitteista ei kysytty tarjouspyyntöjä. Muutos helpottaa myös lastaajan työtä, koska kuljettaja pystyy itse suorittamaan lastauksen, ja ruuhka-aikoina on yksi lastattava kuorma vähemmän. Myös varastotyöntekijällä jää aikaa muihin työtehtäviin, kun jauhoa ajetaan irtotavarasiiloihin.

Lähteet

BMH technology Oy. Elevaattori. Viitattu 22.11.2022. Saatavissa <https://www.bmh.fi/equipment/bucket-elevators/attachment/elevaattori/>

Hartojoki, J. Rehuanalyysin tulkintaohjeistus: Märehtijät. SeiLab. Viitattu 2.11.2022. Saatavissa <https://www.seilab.fi/wp-content/uploads/sites/8/2021/03/marehtijat.pdf>

Honkajoki Oy. a. Kasvua kierrättämällä. Viitattu 24.11.2022. Saatavissa <https://www.honkajokioy.fi/yritys/>

Honkajoki Oy. b. Meat and Bone Meal. Viitattu 21.2.2022. Saatavissa <https://honkajokioy.fi/tuotteet/meat-and-bone-meal/>

Honkajoki Oy. c. Luokan 2 eläinrasva. Viitattu 21.2.2022. Saatavissa <https://honkajokioy.fi/tuotteet/luokan-2-elainrasva/>

Honkajoki Oy. d. Muut tuotteet. Viitattu 7.11.2022. Saatavissa <https://honkajokioy.fi/muut-tuotteet/>

Honkajoki Oy. e. 2021. Työohje, Näytteenotto. Dokumentti.

Honkajoki Oy. f. L200 (luokka2), jauhonkäsittely. 3D-kuva.

Kapotek. Putkikolakuljetin. Viitattu 19.10.2022. Saatavissa <https://www.kapotek.com/tuotteet/putkikolakuljettimet>

Koivisto, K. 2017. Kuljetintekniikka. Helsinki: BoD – Books on Demand.

Kuljettaja. Viitattu 2.11.2022. Saatavissa <https://www.kuljettaja.net/hakemisto/massatavara/>

Measurlabs. NIR-spektroskopia. Viitattu 2.11.2022. Saatavissa <https://measurlabs.com/fi/menetelmat/lahi-infrapunaspektroskopia-nir/>

Myllymäki, T. 2022. Toimitusjohtaja. Myllymäki Yhtymä Oy. Haastattelu 22.11.2022.

Rehulaki 1263/2020.

Robson. Screw conveyor. Viitattu 19.10.2022. Saatavissa <https://www.robson.co.uk/products/materials-handling-conveyors-and-products/screw-conveyor/>

Suomen Hevostietokeskus ry. Koostumus. Viitattu 21.4.2022. Saatavissa <https://hevostietokeskus.fi/i/ruokinta/rehuanalyysi/koostumus>

Tastula, J. 2017. Huhtikuu. Viitattu 22.11.2022. Saatavissa

https://b10m.kuvat.fi/kuvat/2017/Tavaraliikenne/Huhtikuu/IMG_9147.JPG

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019a. Clostridium difficile. Viitattu 21.4.2022.

Saatavissa <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/clostridium-difficile>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019b. Jäykkäkouristus. Viitattu 21.4.2022. Saatavissa

<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/jaykkakouristus>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019c. Clostridium perfringens. Viitattu 21.4.2022.

Saatavissa <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/clostridium-perfringens>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019d. Enterovirus. Viitattu 21.4.2022. Saatavissa

<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/enterovirus>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019e. Salmonella. Viitattu 21.4.2022. Saatavissa

<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/salmonella>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2020. Botulismi. Viitattu 21.4.2022. Saatavissa

<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/botulismi>

Tieteen termipankki. 2013. Mikrobiologia:sterilointi. Viitattu 9.2.2022. Saatavissa

<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Mikrobiologia:sterilointi>

Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta 407/2013.

