



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

PIHATTONAVETAN AUTOMATISOINTISUUNNITELMA

Tommi Haataja

Opinnäytetyö
Elokuu 2018
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Automaatiotekniikka

HAATAJA, TOMMI:
Pihattonavetan automatisointisuunnitelma

Opinnäytetyö 34 sivua
Elokuu 2018

Opinnäytetyönä tehtiin selvitys pihattonavetan automatisoinnista. Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä markkinoilla oleviin automatisoituihin järjestelmiin, joita käytetään karjankasvatukseen liittyvissä työtehtävissä. Tarkoituksena oli saatavilla olevan tiedon perusteella valita opinnäytetyön kohteena olevaan pihattoon sopivimmat ratkaisut. Opinnäytetyössä perehdyttiin eri valmistajien olemassa oleviin automatisointiratkaisuihin ja esiteltiin sopivimmat ratkaisut kyseiseen pihattonavettaan. Näiden ratkaisujen avulla voidaan vähentää karjanhoitoon käytettävän työn ja ruumiillisen työn määrää sekä lisätä karjan hyvinvointia.

Markkinoilla on tällä hetkellä runsaasti erilaisia vaihtoehtoja karjanhoidon työtehtävien automatisointiin. Työtehtävät, joita opinnäytetyössä käsiteltiin, olivat karjan ruokinta, lannanpoisto, kuivitus sekä karjan tarkkailu ja seuranta. Opinnäytetyön johtopäätöksistä käy ilmi ratkaisujen sopivuus edellä mainittujen työtehtävien automatisointiin.

Automatisoimalla maatalouden työtehtäviä voidaan helpottaa maatalousyrittäjän työtaakkaa ja säästää aikaa. Toisaalta automatisointiratkaisut ovat kalliita, joten niihin investoimista tulee miettiä tarkasti. Automatisointiratkaisuiden muokattavuus ja joustavuus on oltava hyvällä tasolla, koska opinnäytetyön kohteena oleva pihatto on jo rakennettu ja käytössä. Kaikkien työtehtävien automatisointia tulisi harkita uutta pihattonavetta rakennettaessa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

HAATAJA, TOMMI:
Automation Plan for Cattle Shelter

Bachelor's thesis 34 pages
August 2018

The purpose of this thesis was to gather information about automation systems that are used for beef cattle farming and to produce an automation plan for a certain cattle shelter. The goal of this thesis was to write a document which can be used as support when a decision is made to automate functions in cattle shelter. Information about automation systems was collected mostly from brochures and websites of manufacturers.

On the market there are many different options for automation systems in beef cattle farming. Suitable systems for a certain cattle shelter were introduced in this thesis. The tasks that were dealt with in this thesis were feeding, manure removal, bedding and observation of livestock

The results indicate that in the right circumstances automation systems can be useful investments. Automation can make tasks less taxing in beef cattle farming and lighten a farmer's workload. Automation systems must be easily adapted, especially if the cattle shelter is already in use.

Key words: agricultural, automation, cattle shelter

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	MAATILAN ESITTELY JA YLEISTÄ TIETOA	6
	2.1. Yleistä tietoa	6
	2.2. Maatilan esittely.....	6
3	RUOKINTA	9
	3.1. Ruokintamenetelmät tällä hetkellä.....	9
	3.2. Sukkularuokkija	10
	3.3. Mattoruokkija.....	11
	3.4 Sekoitin	12
	3.5 Muita ruokintaratkaisuja	13
4	LANNANPOISTO	17
	4.1 Lannanpoisto tällä hetkellä	17
	4.2 Lantaraappa.....	17
	4.3 Ritiläpalkkilattia.....	19
5	KUIVITUS	21
	5.1 Kuivitus tällä hetkellä	21
	5.2 Kuivitusvaunu	22
	5.3 Syöttösiilo	22
6	SEURANTA JA TARKKAILU	24
	6.1 Nautojen tarkkailu tällä hetkellä	24
	6.2 GEA CowScout -aktiivisuuden seurantajärjestelmä.....	25
	6.3 DeLaval BCS-kuntoluokkakamera	26
	6.4 Maatilan valvontakamera FMC-IP1	27
7	LOPPUPÄÄTELMÄT	28
	7.1 Pohdinta	28
	7.2 Ruokinta.....	29
	7.3 Lannanpoisto.....	30
	7.4 Kuivitus.....	31
	7.5 Seuranta ja tarkkailu	31
8	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET.....	34

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan erilaisia vaihtoehtoja pihattonavetan automatisointiin. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua maataloudessa ja lihakarjan kasvatuksessa käytettäviin automatisointiratkaisuihin, löytää sopivat automatisointiratkaisut opinnäytetyön kohteena olevaan pihattonavettaan lihakarjankasvatuksen tietyissä työvaiheissa sekä selvittää automatisoinnilla saavutettavat hyödyt. Tällaisia työvaiheita ovat ruokinta, kuivitus, lannanpoisto ja karjan seuranta.

Opinnäytetyön kohteena on Tammelassa sijaitsevan maatilan pihattonavetta. Opinnäytetyössä käydään luvuittain läpi, miten edellä mainitut työvaiheet hoituvat kyseisessä pihatossa tällä hetkellä. Työvaiheen esittelyn yhteydessä esitellään markkinoilla olevia ratkaisuja kyseisen työvaiheen automatisointiin. Lopuksi pohditaan, minkälainen automatisointiratkaisu voisi toimia parhaiten pihatossa, miksi juuri se olisi paras mahdollinen ratkaisu, ja olisiko se järkevä investointi kyseiseen pihattonavettaan.

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa hyvä kuva mahdollisista automatisointiratkaisuista karjanhoidon eri työvaiheissa. Opinnäytetyön lopputuleman perusteella voidaan pohtia, millaista hyötyä investoinnit automaatioon ja työvaiheiden koneellistamiseen tuottavat, millä aikataululla investointeja on järkevä tehdä, ja onko investointeja ylipäätään järkevä toteuttaa.

2 MAATILAN ESITTELY JA YLEISTÄ TIETOA

Tämän luvun tarkoitus on esitellä opinnäytetyön kohteena oleva pihattonavetta sekä maatila, johon pihattonavetta kuuluu. Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan opinnäytetyön osalta oleellista tietoa pihattonavetasta sekä hieman taustatietoa maatalousyrittämisestä ja nautojen kasvatuksesta Suomessa.

2.1. Yleistä tietoa

Suomessa maatalous- ja puutarhayrityksiä oli vuonna 2017 Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan 48 554 kappaletta. Näistä nautakarjan hoitoon ja kasvatukseen liittyviä on 10 194 kappaletta ja edelleen naudanlihan tuotantoon keskittyviä yrityksiä 2 935 kappaletta. (Luonnonvarakeskus: Tilastotietokanta 2018.) Suomessa maatalous- ja puutarhayritysten määrä on laskussa, mutta tilakoot kasvavat (Luonnonvarakeskus 2016).

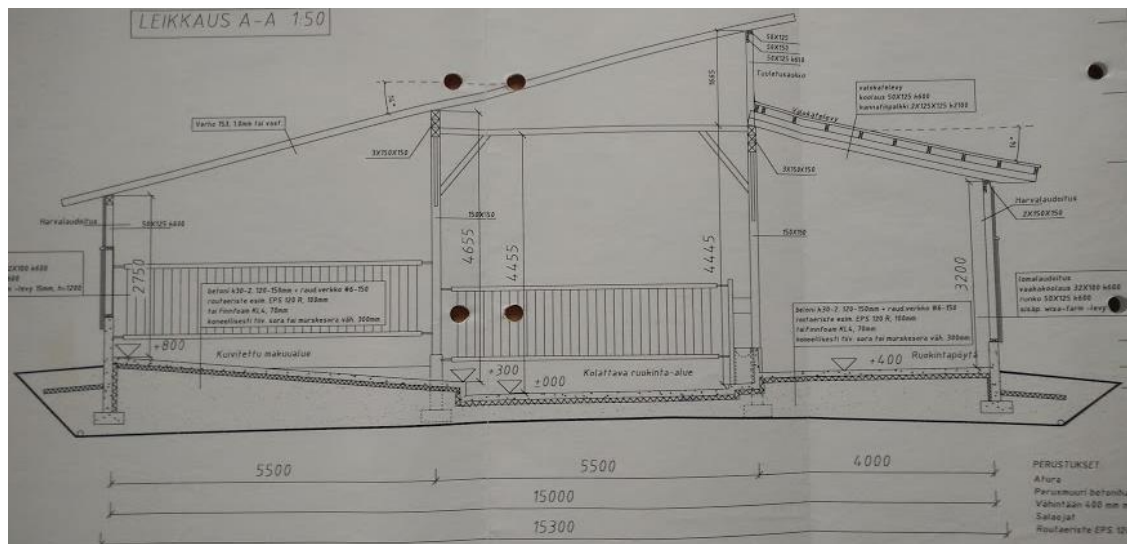
Nautojen eläinsuojasta käytetään nimitystä navetta. Perinteisesti suomalainen navetta on ollut parsinavetta. Parsinavetassa eläimet on kytketty kaulasta kiinni ja ruoka tuodaan eläinten edessä olevalle ruokintapöydälle. 1950-luvun loppupuolella suuret tilat alkoivat rakentaa pihattonavettoja. Pihattonavetoissa eli pihatoissa eläimet saavat kulkea vapaasti, mahdollisesti oman karsinansa sisäpuolella. Pihatot voidaan jakaa kylmä- ja lämminpihattoihin. 1980-luvulta lähtien ovat yleistyneet myös parsipihatot. Parsipihatoissa jokaisella eläimellä on oma makuuparsi, mutta muuten eläimet voivat liikkua vapaasti. (Markkola 2004, 208–209.)

2.2. Maatilan esittely

Maatila, jonka osa opinnäytetyön aiheena oleva pihatto on, sijaitsee Tammelan kunnassa Kanta-Hämeessä. Tilan pääelinkeino on naudanlihan tuotanto. Tuotantoeläimenä on sonni, eli urospuolinen nauta. Lisäksi tilalla harjoitetaan metsänhoitoa sekä peltojen viljelyä. Metsää on noin 20 hehtaaria ja peltoa noin 37 hehtaaria. Tilalla on kaksi navettaa: kylmäpihatto sekä navetta alle puolen vuoden ikäiselle karjalle. Navetoissa on yhteensä tilaa kahdeksalle kymmenelle naudalle. Naudat otetaan tilalle noin kahden viikon

ikäisinä. Valtaosa Suomessa syntyvistä tuotantonaudoista syntyy maitotiloilla, joista sonnivasikat myydään eteenpäin (Ruokatieto n.d). Sonnit myydään teuraaksi noin 18 kuukauden ikäisinä. Ensimmäiset kuusi kuukautta eläimet viettävät pienemmässä navetassa ja puolen vuoden jälkeen ne siirretään loppukasvattamoon eli pihattoon.

Pihatto koostuu kuudesta erikokoisesta karsinasta. Nuorimmat naudat ovat pienimmässä karsinassa ja sitä mukaan, kun pihattoon tulee uusia nautoja, ne siirretään seuraavaan karsinaan. Lisäksi pihatossa on sairaskarsina siltä varalta, jos yksittäinen nauta sairastuu tai loukkaantuu. Jokainen karsina koostuu makuualueesta, lantakäytävästä ja ruokintapöydästä (Kuva 1).



KUVA 1. Pihatton poikkileikkauskuvaa

Kuvassa 1 on poikkileikkauskuvaa pihatosta. Kuvan vasemmassa reunassa on makuualue, jonka lattiassa on kallistus keskellä olevan lantakäytävän suuntaan. Kallistuksen ansiosta makuualueella syntyvä lanta kulkeutuu lantakäytävälle. Kuvan oikeassa reunassa on ruokintapöytä. Naudat eivät pääse oleskelemaan ruokintapöydälle, vaan ruokaillessaan ne työntävät päänsä lantakäytävän toisella reunalla olevan sorkkakynnyksen päältä ruokintapöydälle. Lantakäytävän ja ruokintapöydän kummassakin päässä on isot liukuovet, joista mahtuu ajamaan traktorilla sisään pihattoon. Juomakupit on sijoitettu siten, että jokaisessa karsinassa on pääsy kahden juomakupin luo. Vesiputkien jäätyminen on estetty vesiputkien ympärille kierrettyillä lämmityskaapeleilla.

Pihatto on puurakenteinen, noin 500 m²:n rakennus, jossa on betonista valettu umpilattia. Se on hieman yli 30 metriä pitkä. Lantakäytävä ja makuualue ovat viisi ja puoli metriä

leveät. Ruokintapöydän leveys on neljä metriä. Pihatossa on itsekantavat kattopellit ja teräksiset karsina-aitaukset. Eläimet saavat luonnonvaloa ruokintapöydän ja lantakäytävän välissä katossa olevista tuuletusaukoista sekä makuualueen takaseinässä olevista kuivitusaukoista. Osa kattorakenteista on valokatetta, eli ne on valmistettu valoa läpipäästävistä muovista. Valaistus on toteutettu pääosin loisteputkivalaisimilla.

3 RUOKINTA

Tässä luvussa kerrotaan nautojen ruokinnasta opinnäytetyön kohteena olevassa pihattonavetassa. Aluksi esitellään nykyinen tilanne ja käydään läpi työvaiheen automatisointiin liittyviä asioita. Sen jälkeen esitellään mahdollisia ratkaisuja kyseisen pihattonavetan ruokinnan automatisointiin. Tällaisia ovat sukkularuokkija ja matoruokkija. Lisäksi tutustutaan muutamiin muihin ruokintaratkaisuihin.

3.1. Ruokintamenetelmät tällä hetkellä

Karja ruokitaan kahdesti päivässä kauran ja ohran murskatulla seoksella, johon on lisätty kivennäisaineita jauheena ja rypsirouhetta. Lisäksi eläimille on aina tarjolla juomavettä ja säilörehua. Ruoan jakaminen tapahtuu pienkuormaajaa käyttäen sekä käsin. Ohra ja kaura säilytetään siiloissa. Siiloista viljat ohjataan sähkökäyttöiseen viljamurskaimiin. Siilot ja murskain sijaitsevat erillään pihattonavetasta, samassa rakennuksessa kuin navetta alle puolen vuoden ikäiselle karjalle. Viljamurskain murskaa viljat karkeaksi seokseksi, joka kulkeutuu kuljetusruuvien avulla siirrettävään kuljetussiiloon (Kuva 2).



KUVA 2. Viljamurskeen kuljetussiilo ja kärri

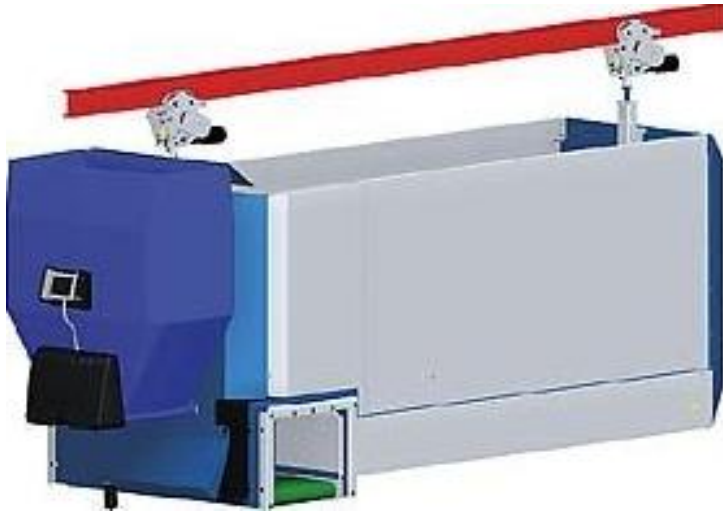
Kuljetussiilo kuljetetaan pienkuormaajalla pihaton ruokintapöydälle sille varatulle paikalle. Viljaseos lasketaan kuljetussiilosta työnnettävään kärriin, josta se mitataan ruokintapöydälle rehuanalyysin perusteella tehdyn ruokintasuunnitelman mukaan. Tässä vaiheessa annostellaan myös kivennäisaineet tai rypsirouhe. Säilörehu tuodaan ruokintapöydälle pyöröpaaleissa ja se jaetaan pienkuormaajan avulla.

Ruokinta on päivittäisistä tehtävistä eniten aikaa vievää, ja varsinkin viljamurskeen jakamisessa käytettävät työasennot voivat olla selälle raskaita. Painavaa kärkeä on hankala työntää betonisella lattialla ja selkä voi olla huonossa asennossa viljaa kauhottaessa kärkeä ruokintapöydälle. Automatisoidulla ruoan jakelulla työntekijän työkuormaa voidaan keventää ja saadaan vähennettyä huonoja työasentoja.

Sopivaksi automatisoiduksi ruokintaratkaisuksi todettiin sukkularuokkija ja matoruokkija. Näihin ratkaisuihin siirryttäessä rehujen erillisruokinta on mahdollista vaihtaa seosrehuruokintaan. Tällöin rehu on tasalaatuista ja nautojen halukkuus valikoida ja lajitella rehua vähenee. Kumpikin järjestelmä vaatii osakseen sekoittajan, joka mallista riippuen silppuaa, sekoittaa ja annostelee ravinnon ruokkijalle. Sekoitin voidaan täyttää esimerkiksi kerran päivässä ja ruoan jakelu voidaan ohjelmoida tapahtumaan tietyin väliajoin. Näin ruokamäärä voidaan optimoida juuri sopivaksi. Optimoimalla ruokinnan annoskoot ja lisäämällä ruokintakertoja voidaan vaikuttaa positiivisesti nautojen hyvinvointiin. Jos kerralla annetun ruoan määrä vähenee, myös myöhemmin ruokailevat yksilöt saavat yhtä laadukasta ravintoa.

3.2. Sukkularuokkija

Sukkularuokkija, tai kiskoruokkija, on akkukäyttöinen, nimensä mukaisesti sukkulan mallinen säiliö, joka liikkuu ruokintapöydän yläpuolella olevan kiskon varassa ja jakelee karjalle ennalta ohjelmoidun määrän ravintoa. Sukkularuokkijoita on valmistajasta riippuen tarjolla useita eri kokoisia malleja. Markkinoilla on sekä väkirehua, eli viljamursketta ja lisäaineita, että säilörehua jakavia malleja. Eräät mallit jakavat molemmat rehut yhtä aikaa. Kuvassa 3 on Pellonin valmistama Combi-Sukkula.



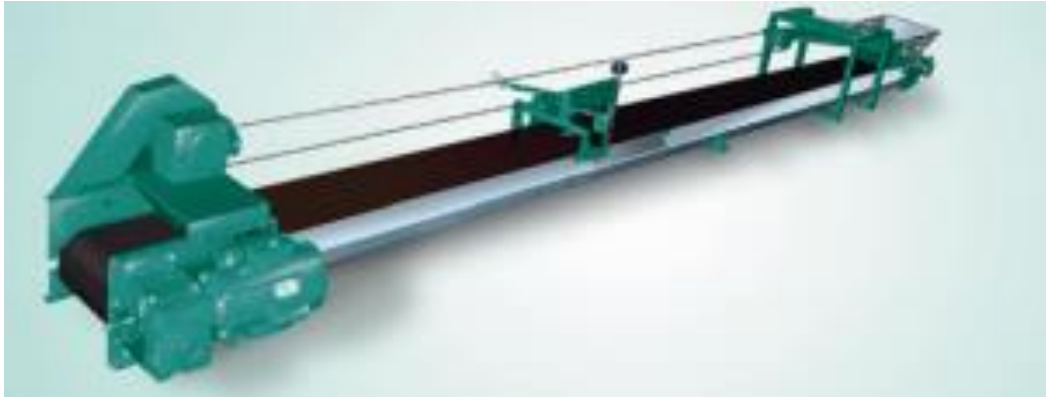
KUVA 3. Combi-Sukkula (Pellon n.d.a)

Sukkularuokkijan asentaminen pihattoon on suhteellisen yksinkertainen operaatio, sillä se ei vaadi isoja muutostöitä pihatton rakenteisiin. Navetan kattoon tai katon tukirakenteisiin asennetaan kisko, jonka varassa sukkularuokkija kulkee ruokintapöydän yläpuolella.

Sukkularuokkijan ja muiden ruokintaratkaisujen ohjaukseen Pellonilla on käytössä Graphics-ohjausjärjestelmä. Se on itsenäinen ohjausjärjestelmä, joka toimii ilman verkkoyhteyttä, mutta ohjaus voidaan tarvittaessa laajentaa PC:lle. Samalla järjestelmällä on mahdollista ohjata vaunua täyttäviä täyttölaitteita ja sekoittimia. Järjestelmän käyttöönotto ei vaadi erillistä ohjelmistoa, vaan parametrien asettelu voidaan tehdä suoraan Graphicsin näyttöyksiköltä. (Pellon n.d.b.)

3.3. Mattoruokkija

Mattoruokkija kiinnitetään ruokintapöydän yläpuolelle, joko kattoon tai telineisiin. Mattoruokkijaa voidaan käyttää tuorerehun tai säilörehun jakamiseen. Kuvassa 4 on GEA:n valmistama mattoruokkija.



KUVA 4. Mattoruokkija (Mestarifarmi n.d.a)

Mattoruokkijan hihnakuuljetin on leveydeltään noin puoli metriä ja sen pituus on säädettävissä. Mallista riippuen maksimipituus voi olla esimerkiksi 40 metriä tai 90 metriä. Hihnakuuljetimen päällä liikkuu leveydeltään hihnakuuljetimen mittainen kelkka, jonka tehtävänä on tiputtaa rehu kuuljetimelta ruokintapöydälle. (Mestarifarmi n.d.a.)

3.4 Sekoitin

Sekoitin on yleensä päältä täytettävä säiliö, jonka sisällä sekoitinruuvit sekoittavat ainekset tasaiseksi. Sekoittimessa voi olla myös silppuri pyöröpaalien silppuamiseen. Sekoittimesta ruoka kulkeutuu jakelulaitteelle. Kyseisessä pihattonavetassa sekoittimen täyttö on järkevin suorittaa traktorilla tai pienkuormaajalla. Tämä sitoo työntekijän aikaa, mutta ei vaadi pihattorakennuksen täysuudistusta. Myös siirrettävää kuljetussiiloa voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää kuljetusruuvin avulla sekoittimen täytössä. Kuvassa 5 on GEA:n pystysekoitin.



KUVA 5. GEA MVM-pystysekoitin (Mestarifarmi n.d.b)

Kuvassa 5 oleva sekoitin sekoittaa kaikki tarvittavat raaka-aineet seokseksi, joka siirtyy elevaattorin avulla jakolaitteelle, esimerkiksi sukkularuokkijalle. Sekoittimen tilavuus on 8-45 kuutiometriä. (Mestarifarmi n.d.b.)

Sekoitin voidaan täyttää etukuormaajalla tai täyttöpöydällä. Täyttöpöytä kuljettaa rehun sekoittimeen automaattisesti. Täyttöpöydän avulla sekoittimen täyttö on mahdollista helposti ja nopeasti. Kuitenkin täyttöpöytä vaatii paljon tilaa eikä sovellu kyseiseen pihattoon. Mahdollisesti karjamäärän kasvaessa ja tiloja laajennettaessa täyttöpöytä on hyvä ja käytännöllinen lisä automaattiseen ruokintajärjestelmään.

3.5 Muita ruokintaratkaisuja

Tietynmallisissa pihatoissa hyvä automatisointiratkaisu ruokintaan on ruokintarobotti. Robotti on hieman kartion mallinen ja se liikkuu pyörien varassa ruokintapöydällä. Robotti jakelee ruokaa halutuun väliajoin ja käy täyttämässä itsensä siihen varatussa tilassa. Robotti tekee tarkistuskierroksia pihatoissa ja tarvittaessa myös työntää ruoan lähemmäs nautoja. Tällainen on esimerkiksi hollantilaisen maidontuotannon automaatioon ja robotiikkaan keskittyneen Lelyn Vector-robotti kuvassa 6.



KUVA 6. Lely Vector -robotti (RealAgriculture 2018)

Lely Vector -sekoitus- ja ruokintarobotti sekoittaa rehun omassa säiliössään ja jakelee rehun eläimien eteen ruokintapöydälle. Robotti on akkukäyttöinen ja varustettu ultraäänisensorilla, jonka avulla robotti pitää tietyn etäisyyden ruokintapöydällä. Robotti on osa Lely Vector -ruokintajärjestelmää, jonka kanssa se kommunikoi langattoman yhteyden avulla. (Lely maidontuotantolaitteet, 34–39.)

Markkinoilla on myös vedettäviä sekoitusvaunuja. Vaunun vetäminen tapahtuu yleensä traktorilla. Tällaista ratkaisua ei ehkä lasketa automatisoinniksi, mutta toimiessaan se helpottaa ruoan jakelua naudoille. Vaunuun voidaan lastata esimerkiksi kokonainen paali tuorerehua. Vaunu silppuaa paalin ja jakelee sen ruokintapöydälle samalla kun sitä vedetään pöydän suuntaisesti. Koosta riippuen vaunujen hinnat alkavat noin 30 000 eurosta. Kuvassa 7 on DeLavalin vedettävä pystyruuvimikseri.



KUVA 7. DeLaval-sekoitusvaunu (DeLaval n.d.a)

DeLavalin pystymiksereitä on saatavilla tilavuudeltaan viidestä kuutiometristä 22:een kuutiometriin. Koosta riippuen säiliön sisällä on yksi tai kaksi sekoitusruuvia ja rehun jakelu tapahtuu vaunun vasemmalta tai oikealta puolelta. Joissain malleissa myös jakelu vaunun taakse on mahdollista. (DeLaval n.d.a)

Ruoan jakelun lisäksi nautojen ruokintaan sisältyy muita pieniä tehtäviä. Tällaisia ovat esimerkiksi rehusiihon siirtäminen ja viljan jauhaminen murskeeksi. Lisäksi jaettua tuorerehua käydään työntämässä lähemmäs nautoja vähintään kerran ruokintojen välissä. Tähän tarkoitukseen on olemassa erilaisia rehunpuskurobotteja. Kuvassa 8 on Lelyn Juno.



KUVA 8. Lely Juno -rehunpuskurobotti (NHK n.d.)

Kyseinen robotti liikkuu ruokintapöydällä seuraten seinää tai ruokinta-aitaa ja pystyy tarvittaessa nousemaan ylämäkeä tiettyyn jyrkkyyteen asti. Robotin kumimatosta tehty helma voidaan tarvittaessa nostaa ylös. Näin helman kulumista voidaan vähentää. Bluetooth-yhteyden avulla se voi avata sähköisesti avattavia ovia ja sitä voidaan ohjata mobiilisovelluksen avulla. (Turtiainen 2018, 22–23.)

4 LANNANPOISTO

Tässä luvussa käydään läpi pihattonavetan lannanpoistoon liittyviä asioita. Aluksi esitellään lannanpoistoprosessi tällä hetkellä. Sen lisäksi tutustutaan muutamaaan erilaiseen automatisoituun lannanpoistoratkaisuun. Tällaisia ratkaisuja ovat lantaraappoihin perustuva järjestelmä sekä ritiläpalkkilattiaan perustuva järjestelmä.

4.1 Lannanpoisto tällä hetkellä

Lannanpoisto tehdään kerran viikossa traktorilla. Lanta kuljetetaan traktorin etukuormaajassa olevalla kauhalla lantalaan. Lisäksi lannanpoistossa pitää lapioida alueita, joihin ei traktorilla pääse. Tällaisia ovat muun muassa ruokintapöydän läheisyydessä oleva sorkkakynnys sekä makuualueen aitojen alla olevat alueet. Karsinat on suunniteltu siten, että eläimet voidaan ohjata makuualueelle lannanpoiston ajaksi, jotta lantakäytävä jää vapaaksi. Lantakäytävän kummassakin päässä on oviaukko, joista mahtuu ajamaan traktorilla. Pihaton toisessa päädyssä, ulkopuolella, on lantala. Lanta säilytetään lantalassa, kunnes tiettyyn aikaan vuodesta se levitetään pelloille lannoitteeksi. Kokonaisuudessa lantala koostuu avolantalasta sekä katetusta lantalasta. Lantalaan on suora pääsy pihatton päädyssä olevasta liukuovesta.

Seuraavissa alaluvuissa on esitelty raappoihin perustuvan lannanpoistojärjestelmän toiminta sekä ritiläpalkkilattiaan perustuvan lannanpoistojärjestelmän toiminta. Näistä kahdesta raappoihin perustuva järjestelmä on sopivampi opinnäytetyön kohteena olevaan pihattoon, koska se ei vaadi toimiakseen niin suuria muutoksia pihatton lattiaan.

4.2 Lantaraappa

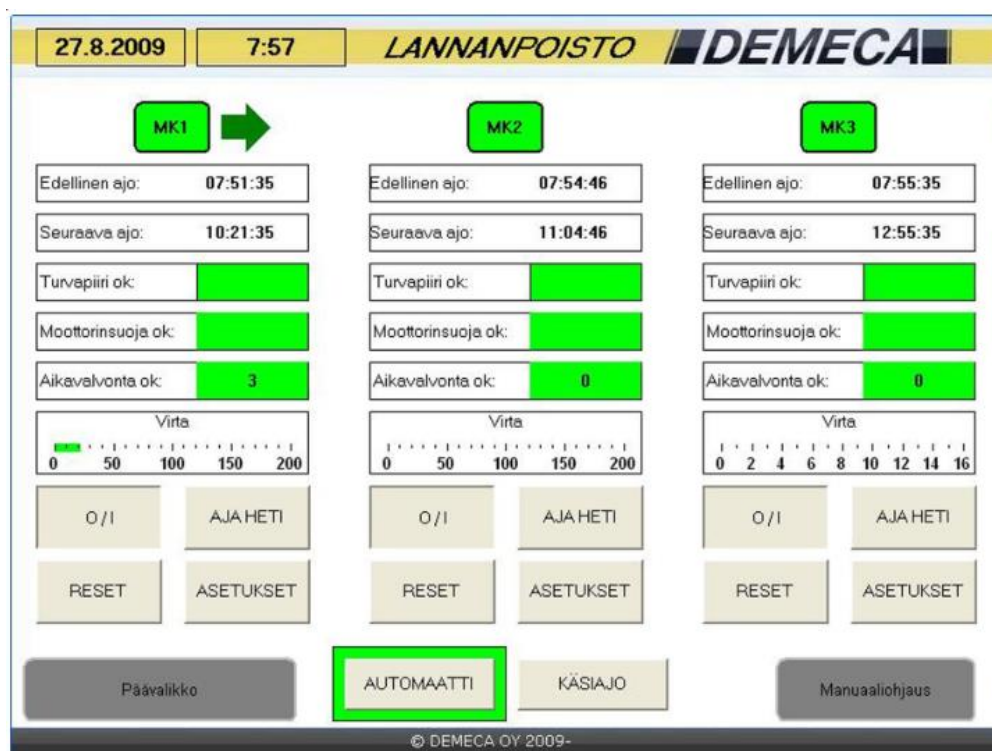
Eräs ratkaisu lannanpoistoon on raappoihin perustuva järjestelmä, jossa raapat kulkevat lantakäytävällä tietyin väliajoin puhdistuen käytävän lannasta. Raappana toimii esimerkiksi teräksinen U-palkki. Valinnanvaraa on muun muassa raappojen pituudessa, mallissa ja vetojärjestelmässä. Esimerkiksi Pellon Group Oy:n valikoimasta löytyy raappoja, joiden leveys on kahdesta neljään metriä. Raapat voidaan asettaa suoraan

betonilattian päälle tai käyttää kumimattoa lattian päällä (Pellon 2018). Kuvassa 9 on Pellonin lantaraappa.



KUVA 9. Pellon Manure Master -lannanpoistolaite (Pellon n.d.c.)

Raapat liikkuvat teräsvaijerin tai ketjun varassa sähkömoottorien vetäminä. Kun raappa saavuttaa määränpänsä, eli sijainnin johon lanta työnnetään, järjestelmä tunnistaa anturien avulla tilanteen ja vaihtaa raappojen suunnan (Ahola & Aitto-oja 2014, 21). Kuvassa 10 on lannanpoistojärjestelmän ohjauspaneeli Demecan järjestelmässä.



KUVA 10. Demeca Control -ohjausjärjestelmän käyttöpaneeli (Demeca 2018a)

Kuten kuvasta nähdään, useaa raappaa voidaan ohjata samasta paneelista. Lannanpoisto voidaan ohjelmoida tapahtumaan tietyin väliajoin automaattisesti tai käsiajolla manuaalisesti. Demecan ohjausjärjestelmään voidaan liittää kaikki Demecan valmistamat tuotteet. Tällöin kaikkia laitteita voidaan ohjata ja hallita samasta paneelista. (Demeca 2018a.)

4.3 Ritiäpalkkilattia

Toinen olemassa oleva ratkaisu lannanpoistoon on ritiäpalkkilattia. Tällöin navetan lattiassa on rakoja, joista nautojen lanta kulkeutuu lattian alla olevaan tilaan. Tällainen menetelmä ei itsessään tarvitse automaatiota toimiakseen, mutta lannan kulkeutumista rakoihin voidaan helpottaa robotilla, joka työntää lantaa ritiäpalkkilattian päällä. Raot eivät saa haitata nautojen liikkumista, joten rakojen on oltava tarpeeksi pieniä. Kuvassa 11 on Pellon Manuro-lannanpoistorobotti.



KUVA 11. Pellon Manuro -lannanpoistorobotti (Pellon n.d.d)

Yllä olevassa kuvassa on nähtävissä myös lattiassa olevat raot, joihin robotti työntää lannan. Lannanpoistorobotin reitit voidaan suunnitella tietokoneohjelmiston avulla. Kyseisen robotin työleveys on 1100 millimetriä ja se painaa 450 kilogrammaa. Suuren massan ansiosta robotti liikkuu tasaisesti ja renkaiden luisto on vähäistä. Robottia

käytetään mobiilisovelluksen avulla. Sovelluksella voidaan tehdä perusasetusten säätö sekä käsiajo. Robotin liikenopeus on 0,2-18 metriä minuutissa. (Pellon 2017.)

5 KUIVITUS

Tässä luvussa kerrotaan nautojen kuivituksesta. Tämän luvun alaluvuissa kerrotaan, mitä kuivike on ja miksi sitä käytetään. Seuraavaksi esitellään tapa, joka on tällä hetkellä käytössä kyseisessä pihattonavetassa. Lopuksi esitellään eräs automatisoitu kuivitusjärjestelmä, johon kuuluu kuivitusvaunu ja syöttösiilo.

5.1 Kuivitus tällä hetkellä

Kuivikkeen tarkoitus on lisätä makuualueen mukavuutta. Kuivike luo makuualueelle sellaiset olosuhteet, joissa naudan on hyvä levätä ja märehtiä. Lisäksi kuivike imee naudan jätöksistä syntyvän kosteuden. Lisäksi naudan sorkat voivat kärsiä kovalla ja kuivittamattomalla alustalla seistessä ja käveltäessä (Hälli n.d.). Kuiviketta lisätään makuualueelle päivittäin traktorin etukuormaajalla pihatton takaseinässä olevista kuivikeaukoista. Pihattoa, jonka makuualueella ei ole erillisiä makuuparsia vaan kuivike levittäytyy koko makuualueelle, kutsutaan kestokuivikepihatoksi (Eläintieto n.d).

Opinnäytetyön kohteena olevalla tilalla kuivike on materiaaliltaan pääasiassa turvetta, mutta silloin tällöin kuivikkeena käytetään myös olkea. Kuivike säilytetään lantalan katetulla alueella. Makuualueelta kuivike kulkeutuu nautojen mukana lantakäytävälle, josta se poistetaan pihatosta. Näin makuualue pysyy jatkuvasti siistinä. Lisäksi noin kolmen kuukauden välein, samalla kun naudat siirretään seuraavaan karsinaan, makuualueet tyhjennetään kokonaan kuivikkeesta traktorin avulla. Näin karsinaan saapuvat nuoremmat naudat pääsevät jälleen täysin puhtaaseen karsinaan.

Seuraavassa alaluvussa on esitelty vaihtoehto nautojen kuivitukselle. Kyseessä on Demecan automaattinen kuivitusjärjestelmä. Usein järjestelmää käytetään makuuparsien kuivittamiseen, mutta sitä voidaan hyödyntää myös kyseisessä pihatossa.

5.2 Kuivitusvaunu

Demecan kuivitusjärjestelmässä kuivikkeen levityksestä huolehtii kiskon varassa liikkuva vaunu. Vaunu on akkukäyttöinen ja siinä on säädettävä ajonopeus. Kuivitusvaunua (Kuva 12) ohjataan radio-ohjaimella. (Demeca 2018c, 7.)



KUVA 12. Demecan valmistama kuivitusvaunu (Demeca 2018c)

Yllä olevassa kuvassa näkyy kuivitusvaunu sekä kisko, jonka varassa vaunu kulkee. Vaunu soveltuu hyvin turpeen jakamiseen. Järjestelmän hinta on Demecan edustajan mukaan noin 40 000 euroa.

5.3 Syöttösiilo

Kuivitusvaunun lisäksi tarvitaan syöttösiilo, jolla kuivike lastataan kuivitusvaunuun. Syöttösiilon on oltava tarpeeksi iso, jotta sitä ei tarvitse täyttää liian usein. Siilon täyttö tehdään traktorin etukuormaajalla. Syöttösiilo (Kuva 13) myös sekoittaa ja silppuaa kuivikkeen (Koneviesti 2016).



KUVA 13. Demeca syöttösiilo (Demeca 2018b)

Syöttösiilosta kuivike siirtyy kuljettimelle. Siiloa voidaan pitää myös kuivikkeen välivarastona. (Demeca 2018b.)

6 SEURANTA JA TARKKAILU

Tässä luvussa kerrotaan nautojen seurannasta ja tarkkailusta sekä hieman maatilán tilojen valvomisesta. Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan, miten eri tavoin voidaan tarkkailla ja seurata nautojen hyvinvointia, sekä miten näitä tietoja voidaan käyttää hyödyksi. Lisäksi esitellään muutamia erilaisia vaihtoehtoja nautojen tarkkailuun ja seurantaan.

6.1 Nautojen tarkkailu tällä hetkellä

Nautojen hyvinvoinnin seurata perustuu tällä hetkellä aistien varaiseen tarkkailuun. Ruokaa jaettaessa varmistetaan, että jokainen nauta tulee syömään. Lisäksi nautojen liikkumista tarkkaillaan. Erityisen tarkasti tarkkaillaan tilalle juuri tulleita vasikoita. Tuottajalla ei ole varmaa tietoa siitä, miten vasikoita on ruokittu aiemmalla tilalla. Tämän vuoksi on varmistettava, että jokainen vasikka osaa juoda maitojuomaa tutista. Myös vasikoiden terveyttä tulee tarkkailla, jotta sairastapaukset saadaan hoitoon mahdollisimman nopeasti. Jokainen nauta on varustettu korvamerkeillä.

Markkinoilla on monia erilaisia tuotannonohjausjärjestelmiä tuotannon tueksi. Tällaisen järjestelmän avulla voidaan kerätä, tallentaa ja ohjata tietoa tuotantoon liittyvien automaattisten järjestelmien toimivuudesta, ruokinnasta ja kirjanpidosta. Monet työkalut tukevat maidontuotantoon liittyviä prosesseja, mutta niitä voidaan hyödyntää myös lihakarjan kasvatuksessa.

Erilaisten antureiden avulla voidaan seurata monia asioita, esimerkiksi nautojen ruokailurytmejä, aktiivisuutta ja märehtimistä. Tällaisia tietoja voidaan hyödyntää muun muassa tilan kehittämistä suunniteltaessa. Maidontuotannossa voidaan kerätä arvokasta tietoa ruokinnan vaikutuksesta maidontuottoon sekä lehmien utareterveydestä. Tarvittaessa tietoa voidaan kerätä myös eläinten hedelmällisyydestä. Monet valmistajat ja maahantuojat tarjoavat kattavia paketteja eläinten seurantaan ja tuotannonohjaukseen.

6.2 GEA CowScout -aktiivisuuden seurantajärjestelmä

CowScout on järjestelmä, joka seuraa nautojen aktiivisuutta. Eläimen nilkkaan ja kaulaan asetetaan panta, joka sisältää tunnistimen (Kuva 14). Tunnistin kerää tietoa eläimen aktiivisuudesta ja tallentaa tiedon pilvipalveluun. CowScout voidaan liittää DairyPlan -tuotannonhallintaohjelmistoon. Ohjelmiston avulla voidaan esimerkiksi ohjata ruokinta- ja lypsylaitteistoja sekä tuottaa erilaisia listauksia ja tulosteita karjanhoidon tueksi. (Mestarifarmi n.d.)



KUVA 14. CowScout kaula- ja nilkkapanta (GEA n.d)

CowScoutin nilkka- ja kaulapanta lähettävät kerätyn tiedon UHF-taajuudella prosessointiyksikölle, joka analysoi kerätyn datan. Nilkkapannan avulla voidaan kerätä tarkkaa tietoa nautojen aktiivisuudesta. Se kertoo, kuinka monta minuuttia eläin kävelee, makaa tai seisoo paikallaan. Tunnistin mittaa myös askelmäärän, jonka nauta kävelee. Kaulapanta havaitsee, kun nauta ruokailee. Jos ohjelmisto havaitsee merkkejä poikkeavuudesta, se lähettää hälytyssignaalin. (GEA n.d.)

6.3 DeLaval BCS-kuntoluokkakamera

Kuntoluokan tarkkailu kertoo paljon lehmän hyvinvoinnista. Sen seurannasta on hyötyä, jotta voidaan vaikuttaa esimerkiksi lehmän kykyyn tuottaa maitoa. Kuntoluokitus perustuu tiettyjen kohtien tarkasteluun ja pisteytykseen, jonka perusteella määritellään naudan kunto erittäin laihasta ylilihavaan (Tirkkonen & Veuro 2001). Kuntoluokitus voi antaa tärkeää tietoa ruokinnan onnistumisesta, joten siitä voi olla hyötyä myös lihakarjan kasvatuksessa.

Nautojen kuntoluokka voidaan määrittää eläimen selästä otettavan 3D-kuvan avulla. Kuntoluokkakamera (Kuva 15) ottaa kuvan naudan selästä, kun eläin ohittaa kameran. DeLavalin ohjelmisto määrittää naudan selän ja lonkan muodon sekä rasvakerroksen paksuuden. Niiden perusteella ohjelmisto laskee kuntoluokan jokaiselle eläimelle. (DeLaval n.d.b.)



KUVA 15. BCS-kuntoluokkakamera (DeLaval 2017)

Kameran avulla voidaan luoda raportit jokaisen eläimen terveydentilan poikkeamista ja tietoja voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi ruokintasuunnitelmaa tehtäessä (DeLaval 2016).

6.4 Maatilan valvontakamera FMC-IP1

Valvontakameroilla toteutettu valvonta on suositeltavaa maatilan alueilla. Pihatossa valvontakameran tallentavan videokuvan tai kuvien perusteella voidaan tehdä eläinten tarkkailua joko reaaliajassa tai jälkeenpäin, vaikka ei olla fyysisesti paikalla. Kameran voi olla hyödyksi myös ilkivalta- ja varkaustapauksissa; kamerakuvaa voidaan käyttää apuna tunnistuksessa ja pelkkä kameroiden läsnäolo voi ehkäistä ilkivaltaa. Kuvassa 16 on DeLavalin valvontakamera FMC-IP1.



KUVA 16. Maatilan valvontakamera DeLaval FMC-IP1 (Hankkija n.d)

DeLavalin navettaolosuhteisiin suunniteltu FMC-IP1 on helposti siirrettävä, ulkokäyttöön soveltuva valvontakamera. FMC tulee sanoista Farm Monitoring Camera. Kamera tuottaa HD-laatuista kuvaa ja siinä on tuki muistikortille. Rajatulla etäisyydellä myös pimeässä kuvaaminen on mahdollista. Kamera toimii langattomalla yhteydellä. Videokuvaa voidaan seurata tähän tarkoitukseen olevan ohjelmiston avulla. Valvontakameroiden enimmäismäärä kyseisessä ohjelmistossa on 100 kappaletta. Ohjelma on saatavilla tietokoneelle, älypuhelimelle tai tabletille. Kamerassa on myös liiketunnistin, joka voidaan asettaa lähettämään ilmoituksia poikkeuksellisista liikkeistä. (DeLaval 2014, 9, 11-14.)

7 LOPPUPÄÄTELMÄT

Tähän lukuun on koottu sopivimmat ratkaisut opinnäytetyön kohteena olevan pihattonavetan automatisointiin. Tarkkoja kustannusarvioita ja suunnitelmia ei tehty, mutta joistain ratkaisuista on tuotu esille kustannusarvioita. Tässä luvussa ei anneta tarkkoihin laskelmiin perustuvia suosituksia, vaan esitellään kirjoittajan mielestä varteenotettavat vaihtoehdot kyseisten työtehtävien automatisointiin. Kerätyn tiedon perusteella voidaan sanoa automatisoinnin olevan kiinnostava vaihtoehto nykyisten työtapojen korvaamiseen. Kuten seuraavista alaluvuista ilmenee, osassa työvaiheista automatisointi on varteenotettava vaihtoehto, osassa taas ei matalan hyötysuhteensa vuoksi.

7.1 Pohdinta

Maatilan töiden automatisointiin on olemassa valtavasti erilaisia ratkaisuja. Ne tuovat joustavuutta tilan hoitamiseen ja tarkkuutta työvaiheiden suorittamiseen. Koska harva tila on samanlainen, ratkaisujen on oltava joustavia ja helposti sovitettavissa erilaisiin kohteisiin. Tämän vuoksi tarkan automatisointisuunnitelman laatiminen opinnäytetyön kohteena olevaan pihattoon on hankalaa. Suunnittelua ei voitu aloittaa tyhjästä, koska pihatto on ollut tuotantokäytössä jo lähes kymmenen vuotta. Tämän vuoksi pihattoon on vaikea toteuttaa suuria muutoksia, joita jotkut automatisointiratkaisut vaativat. Toisaalta valmiit rakennukset ja rakenteet toivat uutta näkökulmaa automatisoinnin vaihtoehtojen tutkimiseen. Kuitenkin opinnäytetyön edetessä löydettiin mielestäni parhaat mahdolliset ratkaisut kyseiseen pihattoon.

Automatisoitujen ratkaisujen valmistajat tarjoavat myös asennuspalveluita ja huoltosopimuksia. Automatisointiratkaisujen ohjaukseen käytettävät käyttöliittymät toimivat usein kosketusnäytöillä ja ovat ominaisuuksiltaan samankaltaisia valmistajasta riippumatta. Monen valmistajan käyttöliittymäpaneelissa on mahdollista ohjata ja säätää useiden laitteiden käyttöä, joten erilaisten työvaiheiden käynnistäminen onnistuu samalta näytöltä. Tämän vuoksi kannattaa suosia saman valmistajan laitteita automatisointia tehtäessä. Näin vältetään ongelmat ohjelmistoja yhteensovittaessa. Todennäköisesti myös asennuskulut ja huoltosopimukset hoituvat helpommin.

Varsin suuri haaste maatilan työtehtävien automatisoinnissa on ratkaisujen hinta. Useat järjestelmät ovat hyvin kalliita ja sen vuoksi ne ovat usealle tilalle liian suuria investointeja. Tarkkaa hintaa on vaikea määrittää asennuskulujen ja -materiaalien vuoksi, mutta yksittäiset laitteet voivat maksaa kymmeniä tuhansia euroja. Tällaiset kustannukset voivat olla monelle liikaa. Jos maatalousyrittäjä viettää lähes kaiken aikansa tehden tilan töitä, omalle työlle ei välttämättä määritetä hintaa. Tällöin voi olla vaikea havaita automatisoinnin maksavan itsensä takaisin, kun aikaa ei kulu enää samalla tavalla päivittäisiin työtehtäviin.

Koska automaattiset järjestelmät käyttävät sähköä toimiakseen ja monen järjestelmän voimanlähteenä on sähkömoottori, voidaan olettaa sähkölaskun kasvavan nykyisestä. Toisaalta polttoainekustannukset vähenevät, kun kaikkia työtehtäviä ei tarvitse enää tehdä traktorin tai pienkuormaajan avulla.

7.2 Ruokinta

Kyseisessä pihatossa ruokinnan täysautomaatio on hankala ja kallis toteuttaa nykyisillä navettarakennuksilla, mutta osittaisella automatisoinnilla päivittäisiin työtehtäviin kuluva aikaa voidaan vähentää. Esimerkiksi aamuruokinnan jälkeen voidaan valmistella iltapäiväruokinta siten, että siitä selvittää nopeasti ja pienellä työmäärällä. Varsinkin kausitöiden aikana iltapäivän tunnit ovat tärkeitä työskentelytunteja. Helpottamalla päivittäisiä työtehtäviä voidaan säästynyt aika käyttää tehokkaasti kausitöissä. Tarkalla suunnittelulla ja fiksusti toteutettuna ruokinnan automatisoinnilla voidaan saavuttaa merkittävää hyötyä varsinkin työajan vähenemisen muodossa.

Ruokinnassa kyseisen tilan puitteet antavat selkeät suuntaviivat automatisointimahdollisuuksille: Valtaosa rehuista tuotetaan tilalla ja rehujen säilytykselle ja kuljetukselle on jo olemassa toimivia tapoja. Automaatio voidaan toteuttaa ruoan jakamisessa. Suurempi hyöty automatisoinnista saadaan, jos tilalla siirrytään seosrehuruokintaan. Tällöin tuorerehu ja muut rehut voidaan sekoittaa keskenään ja jakaa samalla kertaa. Rehun jakaminen voidaan toteuttaa sukkula- tai matoruokkijalla. Matoruokkija on näistä edullisempi vaihtoehto.

Tuorerehu ja muut rehut voidaan kuljettaa pihattoon samalla tavalla kuin tähän asti, mutta pihatossa rehut siirretään sekoittimeen. Sekoittimesta ruoka siirtyy joko sukkularuokkijalle tai matoruokkijalle, josta se annostellaan automaattisesti jokaiselle naudalle. Tällaisessa järjestelmässä välttämättömiä hankintoja ovat sekoitin sekä sukkula- tai matoruokkija. Karkeasti arvioituna sekoittimen ja matto- tai sukkularuokkijan yhteishinta on 50 000 ja 90 000 euron välillä (Partanen 2018, 21, 23, 26, 28). Myös täyttöpöytä, jolla rehu siirretään sekoittimeen, on suositeltava hankinta. Ruokinnan automatisoinnilla saavutettava hyöty syntyy vapautuneista työtunneista. Tällöin työntekijän aikaa jää käytettäväksi muihin tehtäviin. Tässä ratkaisussa sekoittimen on oltava tilavuudeltaan sopivan kokoinen, jotta siihen mahtuu raaka-aineet vähintään yhden päivän tarpeisiin.

7.3 Lannanpoisto

Opinnäytetyön kohteena olevan pihattonavetan rakenne luo suuria haasteita automaattisen lannanpoiston sovittamiseen. Pihatto on suunniteltu siten, että lannanpoisto hoidetaan traktorilla. Tämän vuoksi rakenteet ovat juuri siihen sopivat. Siksi toisenlaisen lannanpoistoratkaisun sovittaminen ja käyttöönotto on haastavaa.

Luvussa 4 esitellyistä vaihtoehdoista sopivin ratkaisu lannanpoistoon kyseisessä pihatossa on lantaraappa. Se on helpoin toteuttaa olemassa olevaan pihattoon, koska sen edellyttämät muutostyöt pihatton lattiaan eivät ole niin suuria kuin ritiläpalkkilattian. Lantakäytävään työstetään ura, jossa raapan vetoköysi mahtuu liikkumaan. Raapat työntävät lannan pihatosta lantalaan useita kertoja päivässä. Huonona puolena voidaan pitää sitä, että raapat työntävät lannan aina samaan paikkaan. Tämä luo lisää työtä työntekijälle. Lantalassa lantaa on siirreltävä traktorin avulla, jotta lantala täyttyy tasaisesti. Lisäksi raapoista huolimatta makuualueet on tyhjennettävä traktorilla kolmen kuukauden välein. Tämän vuoksi raappojen on oltava helposti irrotettavissa.

Tällä hetkellä lannanpoistoon kuluu aikaa tunnista kahteen tuntiin viikossa, joten automatisoinnilla ei synny juurikaan merkittävää hyötyä vapautuneiden työtuntien muodossa. Raapat eivät myöskään poista kaikkea lapiotyötä. Lantakäytävän etuosassa oleva sorkkakynnys on myös puhdistettava, mutta lantaraapalla se ei onnistu

karsinatolppien ja juomakuppien vuoksi. Lannanpoiston automatisoinnilla kyseisessä pihattonavetassa ei saavuteta tarpeeksi hyötyä rahallisiin investointeihin nähden.

7.4 Kuivitus

Kuivituksen automatisoinnin avulla vapautuu mahdollisuuksia kehittää eläinten olosuhteita ja hyvinvointia. Pihatton takana oleva tila vapautuu muuhun käyttöön, kun ei enää tarvitse jättää tyhjää ajoväylää traktorille. Tällöin pihatton taakse on mahdollista toteuttaa esimerkiksi ulkoilualue eläimille. Automatisointi vähentää traktorilla ajoa pihatton läheisyydessä. Koska kuivitusaukot ovat ahtaat ja niistä on hankala kuljettaa kuivike makuualueella, vaativissa olosuhteissa ajaminen vähenee.

Sopiva ratkaisu pihattonavettaan on luvussa 5 esitelty kuivitusjärjestelmä. Kuivitusvaunulla kuivittaminen hoituu helposti ja vaivattomasti. Syöttösiilo lastaa turpeen kuivitusvaunuun, joka jakaa kuivikkeen määrättyllä tavalla nautojen makuualueelle. Syöttösiilo täytetään traktorin avulla. Syöttösiiloa voidaan käyttää välivarastona kuivikkeelle muutaman päivän ajan, joten sitä ei tarvitse täyttää joka päivä. Tämä säästää huomattavasti aikaa ja vaivaa päivittäisistä työtehtävistä. Demecan edustajan mukaan edellä esitellyn automaattisen kuivitusjärjestelmän hinta on noin 40 000 euroa, riippuen pihatton koosta ja karjamäärästä.

Automaattisen kuivitusjärjestelmän asennus on suhteellisen helppo suorittaa kyseisessä pihattonavetassa. Vaunu asennetaan kiskon varaan pihatton kattoon. Syöttösiilo voidaan sijoittaa esimerkiksi sairaskarsinan kohdalle pihatton taakse. Tällöin vähennetään myös traktorilla ajoa, koska etäisyys turpeen säilytyspaikan ja syöttösiilon välillä jää mahdollisimman pieneksi. Traktorin käytön vähenemisen lisäksi kuivituksen automatisoinnilla voidaan vähentää päivittäisten työtehtävien määrää, jos kuiviketta säilytetään syöttösiilossa muutaman päivän tarpeisiin.

7.5 Seuranta ja tarkkailu

Erilaisilla antureilla ja mittareilla on mahdollista kerätä mielenkiintoista tietoa nautojen käyttäytymisestä, liikkumisesta ja syömisestä. Tällaisia tietoja voidaan hyödyntää

sairastapauksissa ja eläinten hyvinvointia kehitettäessä. Usein nämä ratkaisut tarvitsevat tuekseen omat ohjelmistonsa, tai ne voidaan liittää osaksi tuotannonohjausjärjestelmää. Tuotannonohjausjärjestelmä kokoaa kaikki tilanhoitoon liittyvät tiedot samaan ohjelmistoon, joten tiedot ovat helposti ja nopeasti saatavilla. Tuotannonohjausjärjestelmä on mahdollista liittää Minun Maatilani -ohjelmistoon, jossa tapahtuu muun muassa osto- ja myyntitapahtumien tilaaminen (DeLaval n.d.c).

Valvontakameroiden avulla nautoja voidaan seurata myös silloin, kun ei olla fyysisesti paikalla. Tämä tuo joustavuutta ajankäyttöön ja mahdollistaa tarkkailun myös myöhemmin, esimerkiksi jos aamulla havaitaan naudan käyttäytyvän omituisesti ja halutaan tarkistaa, onko yöllä tapahtunut jotain poikkeuksellista. Naudan käyttäytymisestä voidaan päätellä paljon sen hyvinvoinnista, joten on tärkeää seurata sitä tarkasti. Valvontakameroilla voidaan myös tarkkailla tilan ympäristöä. Muun muassa maatalouskoneiden ja puutarhanhoitoon tarkoitettujen tuotteiden myyntiin erikoistunut yritys Hankkija myy aiemmin esiteltyä DeLavalin FMC-IP1 -valvontakameraa verkkokaupassaan 645 euron kappalehintaan. Valvontakamerakuvan seuraamiseen tarkoitettu ohjelmisto on ladattavissa DeLavalin verkkosivuilta ilmaiseksi.

Aktiivisuuden seurantaan tarkoitettujen tunnistimien hinta vaihtelee valmistajasta ja tunnistimien määrästä riippuen muutamasta tuhannesta eurosta hieman yli kymmeneen tuhanteen euroon (Pyykkönen 2016). Naudan hyvinvoinnilla on suuri merkitys varsinkin maidontuotossa ja maidontuotantotiloilla tunnistimia voidaankin käyttää robottilypsykoneen tunnistimena. Tunnistimilla seurataan myös naudan kiimaa ja hedelmällisyyttä. Koska opinnäytetyön kohteena oleva tilalla ei näistä ominaisuuksista ole hyötyä, tällaisista järjestelmistä ei saada kaikkea potentiaalia käyttöön. Kuitenkin esimerkiksi tietoa nautojen ruokailusta on mahdollista käyttää ruokinnan suunnittelun tukena ja aktiivisuustunnistimilla saadaan tietoa nautojen liikkumisesta. Näiden tietojen avulla tilan menetelmiä voidaan kehittää entistä paremmiksi.

8 YHTEENVETO

Markkinoilla on runsaasti erilaisia ratkaisuja karjanhoidon automatisointiin ja monella tilalla näitä on jo käytössä. Pienet tilat eivät ole enää taloudellisesti kannattavia ja tilakokojen kasvaessa työvaiheita on automatisoitava. Kun tila kasvaa tarpeeksi suureksi, päivittäisten työtehtävien suorittaminen ilman automaatiota on hyvin vaikeaa. Eläinmäärän kasvaessa opinnäytetyössä käsitellyt työtehtävät on saatava tehokkaiksi ja varmatoimisiksi.

Tietoa erilaisista automaatiojärjestelmistä oli pääosin hyvin saatavilla. Laitteistojen hintoja oli hyvin vaikea selvittää, koska asennuskulut ja tarvittava komponentit saattavat vaihdella paljonkin erilaisissa pihatoissa. Opinnäytetyötä tehdessä tutustuin erilaisiin älynavetta-projekteihin, joita Suomessa on toteutettu. Tällaiset projektit tuovat automaatiolle näkyvyyttä maatalousalalla ja informaatiota erilaisista ratkaisuista maatalousyrittäjien ja asiasta kiinnostuneiden tietoon. Myös maatalousalan messuilla ja tapahtumissa automaatoratkaisuja tarjoavat valmistajat ovat hyvin esillä.

Opinnäytetyön tekeminen oli erittäin mielenkiintoista ja opin paljon markkinoilla olevista maatalouden automatisointiratkaisuista. Opinnäytetyöhön onnistuttiin keräämään tietoa sopivista ratkaisuista kyseiseen pihattonavettaan. Jos kohteena olevalla tilalla päädytään tekemään investointeja työvaiheiden automatisointiin, seuraava vaihe on määrittää mikä työvaihe koetaan tärkeimmäksi automatisoida. Tämän jälkeen suunnitellaan tarkasti, miten laitteisto on sovitettavissa pihattonavettaan, ja pyydetään tarjous. Lisäksi tulee selvittää erilaisten investointitukien mahdollisuus laitteistoa hankittaessa.

LÄHTEET

Ahola, M. & Aitto-oja, H. 2014. Anturiteknologian hyödyntämismahdollisuudet navettaympäristössä. Esiselvitys. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Demeca. 2018a. Demeca Control -ohjausjärjestelmä. Luettu 5.8.2018. <http://www.demeca.fi/demeca-control-ohjausjarjestelma>

Demeca. 2018b. Demeca Syöttösiilo. Luettu 12.8.2018. <http://www.demeca.fi/demeca-syottosiilo>

Demeca. 2018c. Ratkaisut-esite. 2. painos.

DeLaval. 2014. DeLavalin maatalan valvonta- kamera FMC-IP1. Ohjekirja. Luettu 10.8.2018. http://www.delavalfmc.com/wp-content/uploads/2014/04/FI_K%C3%A4ytt%C3%B6ohjekirja-FMC-IP1.pdf

DeLaval. 2016. Kuntoluokkakamera BCS. Luettu 12-8-2018. <http://www.delaval.jp/fi/-/Tuotteet/Management/Systems/1/>

DeLaval. 2017. Kuntoluokkakamera BCS. Luettu 11.8.2018. <https://www.delaval.com/fi/Ratkaisumme/Tuotannonohjaus/kuntoluokkakamera/>

DeLaval. N.d.a. Ajettavat mikserit-esite. Luettu 29.6.2018. <https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/ajettavat-mikserit.pdf>

DeLaval. N.d.b. Delaval BCS-kuntoluokkakamera BCS-esite. Luettu 11.8.2018. http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_29746/cf_5/BCS_esite.PDF

DeLaval. N.d.c. Delpro™ Farm Manager. Toimivaa tuotannonohjausta ja karjanhallintaa -esite. Luettu 10.8.2018. <https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/delpro-uusi-2017-fi-lowress.pdf>

Eläintieto. N.d. Nauta tuotantoeläimenä. Luettu 31.5.2018. <https://www.elaintieto.fi/nauta-tuotantoelaimena/>

GEA. N.d. CowScout for neck and leg -esite. Luettu 10.8.2018. https://www.gea.com/en/binaries/DairyFaming_CowScout_Brochure_EN_0315_tcm11-21065.pdf

Hankkija. N.d. Valvontakamera DeLaval FMC-IP1. Verkkokauppa. Luettu 12.8.2018. https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/elainten-hoito/kamerat-ja-valvontajarjestelmat/valvontakamera-delaval-fmc-ip1/

Hälli, O. N.d. Kuivikkeilla puhtautta ja terveyttä. Maatalan Pellervo. Luettu 21.7.2018. http://www.pellervo.fi/maatila/mp6_03/kuivike.htm

Koneviesti. 2018. Suomalaisia innovaatioita navettaan. Koneviesti 17/2016. Luettu 9.8.2017. <https://www.koneviesti.fi/artikkelit/suomalaisia-innovaatioita-navettaan-1.170560>

Lely maidontuotantolaitteet. N.d. Lypsy-, ruokinta-, ja pihattoratkaisut-esite, 34–39.

Luonnonvarakeskus. 2016. Maatalous- ja puutarhayritysten määrä vähenee ja tilakoko kasvaa. Luettu 29.4.2018. <https://www.luke.fi/uutiset/maatalous-ja-puutarhayritysten-maara-vahenee-ja-tilakoko-kasvaa/>

Luonnonvarakeskus. 2018. Tilastotietokanta. Luettu 29.4.2018. <http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db>

Markkola, P. 2004. Hevosista traktoreihin – Lannasta väkilannoitteisiin. Teoksessa Niemelä, J. (toim.) Suomen maatalouden historia 3. Suurten muutosten aika. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Mestarifarmi. N.d.a. Mattoruokkija-esite. Luettu 11.6.2018. http://mestarifarmi.fi/wp-content/uploads/2017/03/Belt_Feeder_Mullerup_LowRes_FI_280103.pdf

Mestarifarmi. N.d.b. MVM-sekoitin-esite. Luettu 12.6.2018. http://mestarifarmi.fi/wp-content/uploads/2017/03/MVM_Mischer_Mullerup_LowRes_FI_281379.pdf

Mestarifarmi. N.d.c. Tuotannonhallinta. Luettu 10.8.2018. <http://www.mestarifarmi.fi/tuotteet/lypsyasemat/tuotannonhallinta/>

NHK. N.d. Ruokintalaitteet. Lely Juno 100 -rehunsiirtäjä. Luettu 9.8.2018. <http://www.nhk.fi/tks/75/ruokintalaitteet.html>

Partanen, M. 2018. Seosrehuruokintajärjestelmän vaikutus energiankulutukseen ja kustannuksiin. Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutusohjelma. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Pellon. 2017. PELLON MANURO – lannanpoistorobotti-esite 10/17.

Pellon. 2018. Tuotekuvasto 2018, 34.

Pellon. N.d.a. Combisukkula. Luettu 10.6.2018. <https://www.pellon.fi/karjatalous/ruokinta/combisukkula/>

Pellon. N.d.b. Graphics – Helppokäyttöinen ohjausjärjestelmä. Luettu 5.8.2018. <https://www.pellon.fi/karjatalous/ruokinta/ohjausjarjestelma/>

Pellon. N.d.c. Manure Master – Älykäs lannanpoistolaite. Luettu 6.8.2018. https://www.pellon.fi/karjatalous/lannanpoisto_ja_kasittely/manure_master/

Pellon. N.d.d. Manuro lannanpoistorobotti. Luettu 14.6.2018. https://www.pellon.fi/karjatalous/lannanpoisto_ja_kasittely/manuro_lannanpoistorobotti/

Pyykkönen, S. 2016. Navettatekniikka. Yrittäjän apuna. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

RealAgriculture. 2018. Lely Vector. Luettu 9.8.2018. <https://www.realagriculture.com/2013/04/lely-vector-robotic-cart-mixes-serves-up-frequent-meals-for-cows/lely-vector-2/>

Ruokatieto. N.d. Lihakarjaan kuuluu monenrotuisia nautoja. Luettu 30.5.2018. <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/maatila/kotielaimet/lihakarja>

Tirkkonen, M. & Veuro, T. 2001. Lypsylehmän kuntoluokitus. Maatilan Pellervo. Luettu 11.8.2018. http://www.pellervo.fi/maatila/1_01/kuntolk.htm

Turtiainen, M. 2018. Automaatiota eteenpäin. Koneviesti 6/2018, 22–23.