

Juha Ylimartimo

**AUTOMAATTINEN LYPSYJÄRJESTELMÄ JA VARAVOIMAN
KÄYTTÖÖNOTTO**

AUTOMAATTINEN LYPSYJÄRJESTELMÄ JA VARAVOIMAN KÄYTTÖÖNOTTO

Juha Ylimartimo
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotalous

Tekijä: Juha Ylimartimo
Opinnäytetyön nimi: Automaattinen lypsyjärjestelmä ja varavoiman käyttöönotto
Työn ohjaaja: Kai Jokinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2016
Sivumäärä: 32 + 2 liitettä

Työn toimeksiantajana oli Maatila Mika Tiikkainen. Työ liittyi automaattisen lypsyjärjestelmän kehittämiseen ja varavoiman käyttöönottoon. Työn tavoitteena oli esittää automaattisessa lypsyjärjestelmässä esiintyviä puutteita ja antaa ohjeistus varavoiman kytkemiseksi.

Työssä selvitettiin teollisuusrobotin ja automaattisen lypsyjärjestelmän toimintaa sekä perehdyttiin lypsyrobotin taloudellisiin vaikutuksiin. Samalla selvitettiin automaattisessa lypsyjärjestelmässä esiintyvät puutteet ja esitettiin ratkaisuja niihin järjestelmän häiriöherkkyyden vähentämiseksi. Työssä käsiteltiin myös kunnossapidon merkitystä järjestelmän toimivuudelle ja esitettiin varavoiman käyttöönoton ohjeistus. Tällä hetkellä automaattinen lypsyjärjestelmä on liian häiriöherkkä ja kunnollinen ohjeistus varavoiman käyttöönotosta puuttuu kokonaan. Työ aloitettiin tutustumalla automaattiseen lypsyjärjestelmään ja sen tekniikkaan, tilan toimintoihin sekä varavoiman kytkentään yhdessä tilan isännän kanssa.

Työn lopputuloksena saatiin selville automaattisen lypsyjärjestelmän kehitettävät kohteet ja joitakin ratkaisuja niihin. Kehitettävää löydettiin maidon laadunmittauksesta sekä lypsyrobotin pesu- ja lypsyjärjestelmistä. Lisäksi saatiin asianmukainen ohjeistus varavoiman käyttöönottoon. Ohjeistus sisälsi aggregaatin kytkemisen traktoriin, aggregaatin käynnistämisen ja säätämisen, aggregaatin liittämisen varavoimakeskukseen ja verkonvaihdon sekä turvallisuusohjeita ja varavoiman purkamisjärjestyksen. Ohjeita käytetään ensisijaisesti uusien työntekijöiden perehdytyksessä tilan varavoimaan.

Asiasanat: automaattinen lypsyjärjestelmä, robotti, varavoimageneraattori

ALKULAUSE

Opinnäytetyö on tehty Maatila Mika Tiikkaiselle, ja tahdon kiittää tästä saamastani mahdollisuudesta työni ohjaajaa Mika Tiikkaista. Haluan esittää kiitokseni myös ohjaavalle opettajalleni Kai Jokiselle. Lisäksi kiitän muita opinnäytetyöprojektissa tukeneita henkilöitä.

Oulussa 17.5.2016

Juha Ylimartimo

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 ROBOTTI JA AUTOMAATTINEN LYPSYJÄRJESTELMÄ	7
2.1 Robotti	7
2.1.1 Rakenne	7
2.1.2 Ohjaus ja käyttövoima	8
2.1.3 Ohjelmointi	10
2.2 Automaattiset lypsyjärjestelmät	11
2.2.1 Historia	11
2.2.2 Yleistä	12
2.2.3 Toimintaperiaate	14
3 LYPSYROBOTIN TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	16
3.1 Tuottavuus	16
3.2 Kannattavuus	16
4 LYPSYROBOTIN KEHITYSKOhteet	18
5 KUNNOSSAPITO	20
5.1 Päivittäinen kunnossapito	20
5.2 Ennakoiva kunnossapito	20
6 VARAVOIMA	21
6.1 Käyttöönotto	23
6.2 Ohjeistus varavoiman kytkentään	24
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	30
LIITTEET	
Liite 1 Tarkastuslista	
Liite 2 Haastattelurunko	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe saatiin Maatila Mika Tiikkaiselta. Tiikkainen kertoi maatilán automaattisesta lypsyjärjestelmästä ja siihen liittyvistä teknisistä ongelmista. Lypsyrobotti ei ole tekniikaltaan vielä täysin toimintavarma, joten sitä olisi kehitettävä.

Opinnäytetyön tavoitteina on antaa yleiskäsitys robotista ja automaattisesta lypsyjärjestelmästä ja niiden toimintaperiaatteista. Lisäksi työssä selvitettiin automaattisen lypsyjärjestelmän kehitettävät kohteet ja annettiin tilan työntekijöille ohjeet varavoimageneraattorin käyttöön.

Opinnäytetyön alkupuolella kerrotaan robotin rakenteesta, ohjauksesta ja ohjelmoinnista, automaattisesta lypsyjärjestelmästä yleisesti ja sen historiasta sekä toimintaperiaatteesta. Robottiin ja automaattiseen lypsyjärjestelmään perehtymisen jälkeen analysoidaan lyhyesti lypsyrobotin taloudellisia vaikutuksia, minkä jälkeen työn varsinaisessa osiossa käsitellään lypsyrobotin kehittämistä ja kunnossapitoa. Opinnäytetyön lopussa keskitytään varavoimaan ja sen käyttöönoton ohjeistukseen.

2 ROBOTTI JA AUTOMAATTINEN LYPSYJÄRJESTELMÄ

2.1 Robotti

Robotti-sana voidaan määritellä hyvin vaihtelevasti ja laajasti. Virallisin määritelmä robotille on yhdysvaltalaisen robotiikkayhdistyksen, The Robot Institute of America'n (RIA:n) laatima määritelmä: ”Robotti on uudelleen ohjelmoitavissa oleva monipuolinen mekaaninen laite, joka on suunniteltu liikuttamaan kappaleita, osia, työkaluja tai erikoislaitteita ohjelmoitavin liikkein monenlaisten tehtävien suorittamiseksi.” Keskeisinä tekijöinä määrittelyssä ovat monipuolinen mekaaninen liike ja ohjelmoitavuus. Robotin toimintaperiaate muodostuu kulloisenkin rakenteen, käyttövoiman, ohjausjärjestelmän ja ohjelmoitavuuden mukaan. (1, s. 1—1—1—2.)

2.1.1 Rakenne

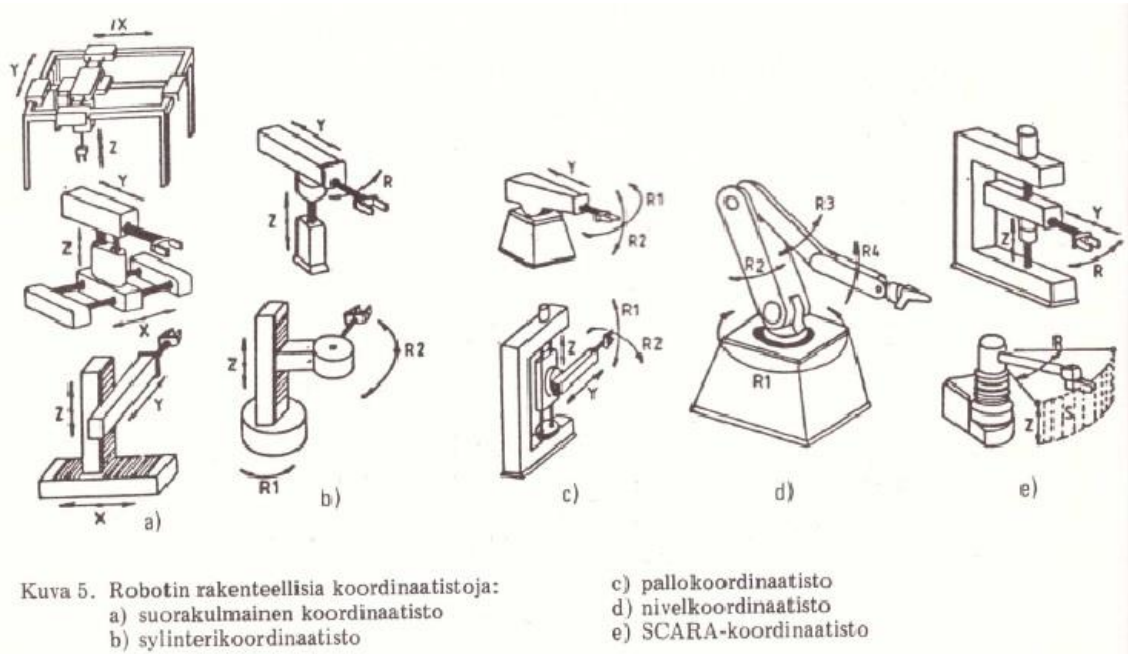
Teollisuuden tuotantoautomaatiossa robottia kutsutaan teollisuusrobotiksi. Teollisuusrobotin rakenteeseen ja varusteluun vaikuttaa käyttötarkoitus. Roboteista on useimmiten erotettavissa selkeät toiminnalliset kokonaisuudet (2, s. 12):

- robotin runko
- tarttuja tai työkalu
- ohjausjärjestelmä
- liitännät
- aistinjärjestelmä.

Kokonaisuuksien laajuus voi vaihdella robotin monimutkaisuuden mukaan. Kaikkein yksinkertaisimmissa roboteissa ei tarvita aistinjärjestelmää. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi manipulaattorit. (2, s. 12.)

Robotit rakentuvat elimistä, jotka mahdollistavat yksittäiset osaliikkeet eli vapausaste liikkeet suoraviivaisina tai kiertyvinä. Näitä liikkeitä hahmotetaan robottien rakenteisiin perustuvilla luonnollisilla eli rakenteellisilla koordinaatistoilla. Jokainen rakenteellinen koordinaatisto tuo mukanaan tiettyjä erikoispiirteitä, joten teh-

tävän laadun mukaan valitaan sopivin koordinaatisto, jossa robotti toimii. Robottien rakenteellisia koordinaatistoja ovat suorakulmainen koordinaatisto, sylinterikoordinaatisto, pallokoordinaatisto, nivelkoordinaatisto sekä SCARA-koordinaatisto. Kuvassa 1 selvennetään robottien liikemahdollisuudet eri koordinaatistotyypeissä. (2, s. 12.)



KUVA 1. Robotin rakenteellisia koordinaatistoja (2, s. 12)

Suorakulmaisessa koordinaatistossa toimivia robotteja käytetään tuotannon siirto- ja kokoonpanotehtävissä. Tällaisia robotteja toiminnaltaan ovat portaalirakenteiset robotit. Ne muodostuvat telineestä ja lineaarisista liikkeistä telineessä. Sylinterikoordinaatisto on tyypillinen pienehköille käsivarsiroboteille. Pallokoordinaatiston omaavat puolestaan järeät robotit. Nivelrakenteiset robotit ovat nykyisin yleistyneet. Ne ovat soveltuvuudeltaan monipuolisia ja muistuttavat paljolti ihmiskäsivartta. SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) -tyyppiset rakenteet soveltuvat parhaiten kokoonpanotehtäviin. (2, s. 12–13.)

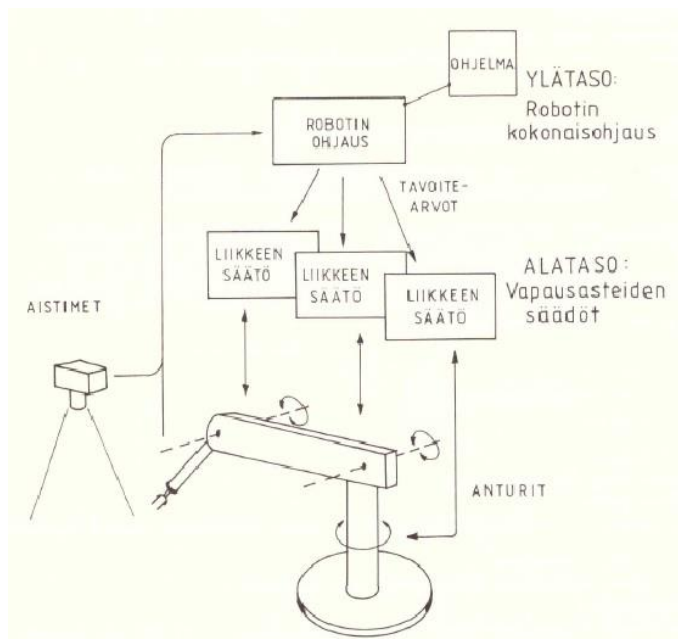
2.1.2 Ohjaus ja käyttövoima

Ohjausjärjestelmän päätehtävänä on ohjata robotin liikkeitä halutulla tavalla, mutta ne pystyvät kuitenkin muuttamaan toimintaansa ulkoisten tilatietojen perusteella. Ohjausjärjestelmä ottaa vastaan liikeohjeita joko suoraan käyttäjältä tai

korkeamman tason ohjaukselta. Yleisimmin robottia ohjataan erillisellä ohjainyksiköllä, käsiohjaimella tai PC-tietokoneeseen asennetun ohjelmiston avulla. (2, s. 51; 3, s. 316.)

Ohjaustavoiltaan robotit voidaan luokitella kolmeen ryhmään: aidosti pisteohjatut, aidosti rataohjatut sekä yhdistetyt rata- ja pisteohjaus. Ryhmät eroavat toiminnaltaan ja ohjauksen periaatteiltaan selvästi toisistaan. (2, s. 51.)

Aito pisteohjaus on yksinkertainen ohjaustapa, joka ei sisällä servo-ohjausta. Ohjausjärjestelmänä toimii yksitasoinen sekventiaallinen logiikkaohjaus, yleensä ohjelmoitava logiikka. Aito rataohjaus on kokonaisuohjaukseltaan melko yksinkertainen, vaikka järjestelmä on kaksitasoinen ja vaatii servo-ohjauksia kullekin vapausasteelle. Liikeohjelman tavoitearvot ja tiedot ympäristösignaaleista talletetaan yleensä digitaalisesti määräväleihin muistiin. Yhdistetty rata- ja pisteohjaus rakentuu hierarkkisesta kaksitasoisesta ohjauksesta ja servo-ohjauksesta. Järjestelmän ylemmän ohjaustason ohjausprosessori muodostaa liikeohjelmat ja tulkitsee tavoitearvot määrääjain vapausasteiden servosäätäjille. Tällainen ohjaustapa edellyttää suuresti käsittely- ja laskentakapasiteettia robotin kokonaisuohjauksessa. Kuvassa 2 esitetään periaate servo-ohjatun robotin ohjausjärjestelmästä. (2, s. 51–52.)



KUVA 2. Servo-ohjatun robotin ohjausjärjestelmän periaate (1, s. 7–2)

Robotin käyttövoimana voidaan käyttää paineilmaa eli pneumatiikkaa, hydraulikkaa tai sähköä. Paineilma on edullista ja nopeatoimista. Pneumaattiset robotit pystyvät käsittelemään keveitä, painoltaan 0–25 kg kappaleita. Paineilma käytöisen robotin nopeutta ja asemaa on kuitenkin melko vaikea hallita. Servo-ohjauksen huono puoli on, ettei sitä voida toteuttaa paineilmalle. (1, s. 3—5; 2, s. 18.)

Suuriin kuormiin taas hyödynnetään hydraulisia ratkaisuja, jolloin päästään hyödyntämään tämän kaltaisten toimilaitteiden suurta teho-painosuhdetta. Etuna hydraulilaitteessa, toisin kuin paineilmaa hyödyntävässä laitteessa, on että siinä voidaan toteuttaa servo-ohjaus. Hydraulikäyttöisissä roboteissa päästään kompaktiin rakenteeseen, mutta niiden käyttö on ongelmallista korkean hinnan ja ympäristötekijöiden vuoksi. (1, s. 3—5; 2, s. 18.)

Sähkökäytön etuina ovat siisteys ja edullinen hinta, mutta sähkö ei sovellu suurille kuormille. Sähköisissä ratkaisuissa käytetään servomoottoreita, joilla saadaan aikaan tarkasti säädettyjä ratkaisuja. Servo-ohjaus saadaan toteutettua helposti. (1, s. 3—5; 2, s. 18.)

2.1.3 Ohjelmointi

Ohjelmoinnin päätarkoituksena on määrittää robotin liikkeet ja liikeradat. Lisäksi ohjelmoinnilla määritetään robotin ja sen ympäryslaitteiden yhteistoiminta, kuten tahdistukset ja tietojen vaihto. Ohjelmoinnissa käytettävät menetelmät vaihtelevat yleensä robotin tyyppin ja käyttötarkoituksen mukaan. Menetelmät voidaan jakaa karkeasti neljään perustyyppiin: mekaanis-rakenteellinen menetelmä, johdattamismenetelmä, opetusmenetelmä ja tekstuaalinen ohjelmointi. (2, s. 53–54.)

Mekaanis-rakenteellisessa menetelmässä liikkeen rajat ja toimintajärjestys asetellaan käsin. Johdattamismenetelmässä robotti on vapaasti liikuteltavissa, jolloin käsiohjauksella kuljetetaan robotti eri työvaiheiden läpi. Opetusmenetelmässä opetetaan robottia, eli robottia liikutellaan käsiohjauksella halutun reitin pisteestä pisteeseen, joka tallennetaan osana kokonaisuohjelmaa. Tekstuaalisessa ohjelmoinnissa, joka perustuu tekstiparametreihin, robotti ohjelmoidaan käyttäen ohjelmointipäätettä ja -kieltä. (2, s. 54.)

Robottien ohjelmointi toimii nykyään suurelta osin robotista erillisenä osana, ohjelmointijärjestelmän kautta. Etenkin tehtaiden tuotantolinjoilla toimivien robottien ohjelmointi hoidetaan järjestelmä tyyppisesti. Ohjelmointijärjestelmään kuuluu tyypillisesti tietokone, ohjelmointiohjelmisto, editori ja kääntäjä. Tämän lisäksi apuna voidaan käyttää simulointiohjelmistoa, jolla robotin toimintaa voidaan testata ja havainnollistaa graafisesti. Ohjelmointijärjestelmiä kutsutaan yleisesti CAD / CAM-järjestelmiksi. (2, s. 54–55.)

2.2 Automaattiset lypsyjärjestelmät

2.2.1 Historia

Automaattisten lypsyjärjestelmien historia ei ole kovin pitkä, sillä ajatus lypsyn automatisoinnista virisi vasta noin 30 vuotta sitten. Ensimmäiset lypsyrobotit otettiin käyttöön maataloilla Hollannissa vuonna 1992, ja vasta 2000-luvun alussa automaattiset lypsyjärjestelmät saapuivat myös Suomen maataloille. Ensimmäinen lypsyrobotti otettiin Suomessa käyttöön Helsingin yliopiston Suitian opetus- ja tutkimustilalla Siuntiossa marraskuussa 2000. Esa Manninen toteaa Maaseudun Tulevaisuus lehden artikkelissa automaattilypsyn yleistyneen Suomessa suhteellisen rauhalliseen tahtiin, noin 70 tilalla vuodessa. (4, s. 7; 5; 6.)

Nyman kertoo Maito ja Me -ammattilehden artikkelissa automaattilypsystä pohjoismaissa. Hän viittaa tekstissään NMSM:ään (Nordiska Mejeriorganisationers Samarbetsorgan för Mjölkkvalitetsfrågor), joka on pohjoismaisten meijerijärjestöjen yhteistyöelin maidon laatuun liittyvissä asioissa. NMSM kerää vuosittain AMS-tilaston, eli kartoittaa automaattilypsytilojen määrän kasvua vuositasolla kaikissa pohjoismaissa. Seuraava kuva 3 tilastosta kertoo automaattilypsytilojen määrän kasvua pohjoismaissa vuosien 1996–2014 aikana. Tilaston mukaan automaattilypsytilojen määrä Suomessa on kasvanut tasaisesti ja vuoden 2014 loppuun mennessä niitä oli 904. (7, s. 51.)



KUVA 3. Automaattilypsytilojen määrän kasvu Pohjoismaissa vuosina 1996–2014 (7, s. 51)

2.2.2 Yleistä

Automaattinen lypsyjärjestelmä (AMS = Automatic Milking System) on järjestelmä, joka lypsää lehmät automaattisesti ilman ihmisen välitöntä läsnäoloa. Varsinaisen lypsytyön järjestelmässä hoitaa kone, jota kutsutaan lypsyrobotiksi. Lypsyrobotti ei korvaa karjanhoitajaa vaan muuttaa karjanhoitajan työn luonnetta ja vapauttaa hoitajan fyysisesti raskaasta lypsytyöstä. Aikaisemmin perinteiseen käsilypsyyn kulunut aika voidaan hyödyntää karjan hyvinvoinnin edistämiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että hoitajalla jää enemmän aikaa lehmien havainnointiin ja seurantaan. Lehmät saapuvat lypsypaikalle vapaasti omasta halustaan, kun tuntevat tarvetta lypsyyn. (4, s. 7; 6; 10, s. 30.)

Nykyään automaatioon siirtyminen on maailmanlaajuisesti yleinen suunta karjataloudessa, jolloin pyritään automatisoimaan kaikki lypsytilan prosessit ruokinasta lypsyyn. Automaattilypsystä on tullut yleinen käytäntö maidontuotannossa. (8, s. 187.)

Suomen lypsyrobotti markkinoilla toimii kolme laitevalmistajaa ja niiden edustamat robottimerkit: NHK-Keskus Oy (Lely Astronaut), Oy DeLaval Ab (DeLaval VMS) sekä Pellon Group Oy (SAC RDS Futureline/Insentec Galaxy). Eri valmistajien robotit eroavat toisistaan tekniseltä toteutukseltaan. (4, s. 11; 9, s. 2.) Tässä

työssä keskitytään viimeisimmäksi mainittuun Pellon Group Oy:n SAC RDS Futureline -lypsyrobottiin ja sen toimintaperiaatteeseen Tiikkaisen tilalla. Kuvassa 4 nähdään RDS Futureline lypsyrobotin käsivarsi odotusasennossa.



KUVA 4. Lypsyrobotin käsivarsi odotusasennossa

Kuvassa 5 käsivarsi asettelee nännikuppeja lehmän vetimiin.



KUVA 5. Lypsyrobotti asettelee nännikuppeja vetimiin

2.2.3 Toimintaperiaate

Lehmä tulee lypsypaikalle tunnistusportin kautta, jolloin automaattinen lypsyjärjestelmä tunnistaa lehmän kaulapannassa olevasta transponderista. Järjestelmä lukee lehmälle asetetun lypsyvälin. Lehmän lypsyväli määritetään asettamalla minimi lypsyaika tuotoskauden mukaan. Keskimäärin lehmän lypsyväli on 6–10 tuntia. Lypsyllä olevalle lehmälle järjestelmä annostelee rehua syötäväksi. (14.)

Ennen lypsyä robotti suorittaa vetimien esivalmistelun ja pesun. Vetimet puhdistetaan robotin käsivarressa sijaitsevan pesukupin avulla yksi vedin kerrallaan haalean veden ja paineilman avulla. Robotti paikantaa vetimet lasersäteen, kameran sekä talletettujen vedinkoordinaattien avulla. Robottikäsivarsi kiinnittää nännikupit hakien yhden kupin kerrallaan telineestä ja kytkee sen kiinni vetimeen. Jos nännikuppi irtoaa kesken lypsyn, käsivarsi kiinnittää sen automaattisesti uudelleen. (11, s. 24; 14.)

Nännikupeilta tuleva maito virtaa ensiksi ohuita maitoletkuja pitkin maidonkokoajaan. Ennen kokoojaa maidon kokonaismäärä ja laatu mitataan maitomittarilla.

Huonolaatuinen maito ohjataan suoraan viemäriin ja hyvälaatuinen maito pumpataan maidonkokoajasta siiviläsukan läpi maidonsiirtoputkea pitkin tilasäiliöön. Lypsyn jälkeen pesujärjestelmä pesee nännikupit. (4, s. 12; 14.)

Lypsyn aikana järjestelmä tallentaa tietoja eläimestä, kuten lehmän lypsämän maitomäärän. Lypsyrobotti valvoo myös lypsyn aikana maidon laatua mittaamalla sähkönjohtokykyä, väriä ja tuotosta. Tuotosmittaus tapahtuu kaikista utareen neljänneksistä yhteensä. Tiedot mittauksista tallentuvat automaattisesti tietokoneelle ja niitä voidaan tarkastella päivittäin lypsyrobotin hallintajärjestelmän kautta. (4, s. 11–12; 14.)

3 LYPSYROBOTIN TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

3.1 Tuottavuus

Työn tuottavuus tarkoittaa, että pyritään saamaan mahdollisimman korkea tuotos työtuntia kohden. Korkean tuottavuuden saavuttamiseksi lehmillä on oltava hyvin vähän ongelmia. Edellytyksiä tälle ovat lehmien hyvä: terveys, ravinto, hoito ja olosuhteet. Automaattinen lypsyjärjestelmä on mahdollistanut ympärivuorokautisen lypsyllä käynnin. Tämä tarkoittaa sitä, että lehmät käyvät 2–5 kertaa lypsyllä vuorokauden sisällä, keskimäärin kolme kertaa vuorokaudessa. Tämä on nostanut tuotantotasoa noin 7–8 %. (10, s. 30; 13, s. 40, 49.)

Tuottavuuteen vaikuttaa myös varavoimavalmius sähkökatkojen varalta. Pitkät sähkökatkot robottinavetassa näkyvät maitomäärän notkahduksena, ellei tilalla ole valmiutta varavoiman käyttöön. Sähkökatko on pitkä, kun sähköt ovat poikki kaksi tuntia tai pidempään. Tällainen on esimerkiksi tilanne, jos sähköt ovat poikki neljä tuntia, lypsykertoja jää väliin $240 \text{ min} / 9 \text{ min} = 26,7 \text{ kpl}$. Yhden lehmän lypsämiseen lypsyrobotilla menee kokonaisuudessaan aikaa noin 9 minuuttia. Lehmä lypsää keskimäärin 12,5 litraa yhden lypsyn aikana maitoa, joten neljän tunnin ajalta maitomäärän menetys on $26,7 \text{ kpl} \times 12,5 \text{ l} = 334 \text{ litraa}$. (14.)

Maidon menetys kompensoituu hiukan, kun lehmät pääsevät myöhemmin lypsylle. Myöhäisemmän lypsyn seurauksena kuitenkin riski utaretulehdukselle kasvaa. Säännölliset lypsyvälit ja tiheämpi lypsäminen edistävät utareiden terveyttä ja ennaltaehkäisevät utaretulehduksia. Paras maidon tuotto saadaan, kun lehmä käy lypsyllä neljän tunnin välein. (14.)

3.2 Kannattavuus

Automaattinen lypsyjärjestelmä on maitotilalle kallis investointi, sillä se on hinnaltaan noin neljä kertaa kalliimpi, kuin lypsyasema. Karjanhoitajan työmäärän väheneminen ja fyysisen kuormituksen pieneneminen tekee siitä kuitenkin asemalypsyä kannattavamman vaihtoehdon. Automaattilypsyyn siirtyminen vähentää työmäärää keskimäärin 30 % asemalypsyyn verrattuna. Aikaa jää enemmän karjan hoitoon ja seurantaan. Lypsyrobotti mahdollistaa myös joustavammat työajat.

Lisäksi automaattilypsyyn siirtymisellä halutaan parantaa lehmien terveyttä, hyvinvointia ja oloja sekä lisätä korkeatuottoisten lehmien lypsykertoja. (4, s. 3, 5.)

Ero nettovoitossa on noin 100 € lehmää kohti automaattilypsyn eduksi. Tutkimuksen mukaan 60 lehmän lypsyrobottilalla katetta jää noin 5 900 € enemmän, kuin lypsyasemallisella tilalla. Automaattisen lypsyjärjestelmän sähkönkulutuksesta aiheutuvat kustannukset ovat runsaat 50 € lehmää kohti asemalypsyä korkeammat. Työmäärän väheneminen kuitenkin pienentää työkustannusta noin 312 € lehmää kohti. (4, s. 9.)

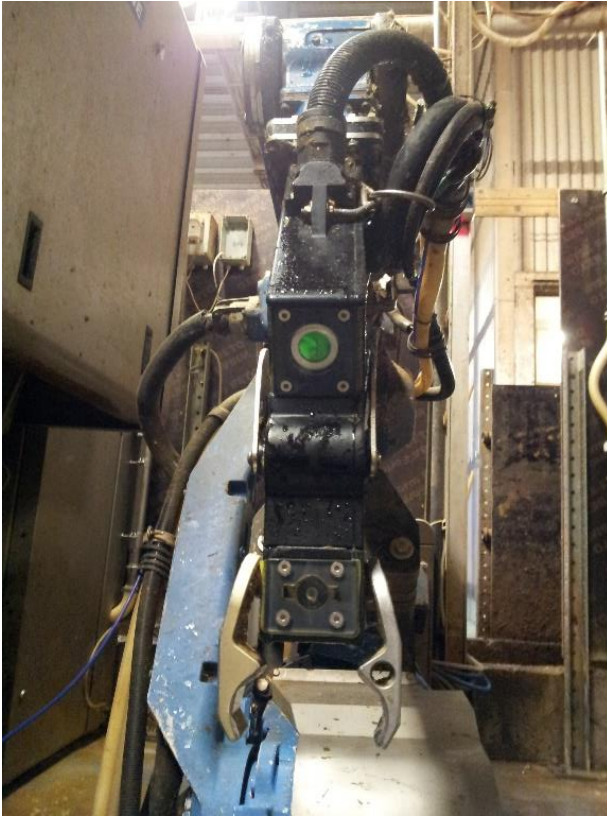
Automaattinen lypsyjärjestelmä ei ole kannattava investointi pienillä alle 30 lehmän lypsytiloilla, koska laitteiston investointikustannukset ovat suuret. Yksipaikkaisen laiteyksikön kapasiteetti on mitoitettu noin 60 lehmälle. Täyden hyötysuhteen saamiseksi karjakoon on vastattava lypsyrobottiyksikön kapasiteettia. Eläinmäärän lisääminen ja välttämättömät rakennusinvestoinnit tuovat lisäkustannuksia. Automaattilypsy on investointina merkittävä, joten tuottajan on panostettava järjestelmän hallintaan ja ohjaukseen. Tällöin robotilla saavutetaan suurimmat hyödyt. (4, s. 8, 14.)

4 LYPSYROBOTIN KEHITYSKOhteet

Maito voi olla joskus laadultaan poikkeavaa. Tämä voi olla seurausta joko lehmällä olevasta utaretulehduksesta tai likaisista vetimistä. Automaattinen lypsyjärjestelmä mittaa maidon laatua lypsyn aikana. Maidon laadun mittausta- ja tarkkuustekniikka eivät kuitenkaan vielä kykene täysin erottelamaan poikkeavaa maitoa, joten maidon laadun mittaustekniikkaa ja -tarkkuutta olisi kehitettävä. (4, s. 14; 14.)

Robotin suorittaman utareenpesun tekninen suoritus jää aika ajoin epätydyttäväksi, koska laitteen pesujärjestelmä ei aina tunnista vedintä tai sitten vedin taipuu pesukuppiin mennessä, jolloin vedin ei puhdistu kunnolla. Vetimen puutteelliseen tunnistukseen vaikuttavat utarekarvojen likaisuus sekä tapaukset, joissa vedin sojottaa vinoon. Likaisuudesta aiheutuvat tunnistushäiriöt saadaan lähes kokonaan poistettua, kun utareet pidetään karvattomina ja parsien sekä käytävien puhtaudesta huolehditaan. (14.)

Utareen likaisuus ja vetimen vino asento vaikeuttaa myös lypsyautomaatiikan toimintaa, sillä tunnistin ei välttämättä löydä vedintä lainkaan tai sitten löytää, mutta vedin ei mene nännikuppiin. Kone ei myöskään osaa tunnistaa vaurioituneita vetimiä, jolloin kivulias lehmä saattaa potkia nännikupit kesken lypsyn irti. Pesu- ja lypsyjärjestelmän tunnistusosaa, joka toimii konenäön ja lasersilmän avulla, tulisi kehittää paremman teknisen toimintavarmuuden saavuttamiseksi. Myös pesu- ja nännikupin rakenne ja muoto voitaisiin ottaa tuotekehityksellisen tarkastelun alle. (14.) Kuvassa 6 näkyy robotin tunnistusjärjestelmä.



KUVA 6. Robotin tunnistusjärjestelmä

Lypsyrobotin lehmienseurantajärjestelmään voitaisiin kehittää kiimantarkkailu työkalu, joka tunnistaisi optimaalisen ajankohdan siemennykselle ja ilmoittaisi siitä järjestelmään. Tämä nopeuttaisi ja helpottaisi karjanhoitajan työtä kiimanseurannassa. Järjestelmään voitaisiin kehittää myös aputyökalu muualla navetassa kuin lypsyrobotilla tapahtuvaan lehmien hyvinvoinnin sekä käyttäytymisen seurantaan ja mittaamiseen. (4, s. 14; 14.)

5 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinajan. Kunnossapito voidaan jakaa kahteen lajiin: suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjaukseen. Kunnossapitostrategiassa päivittäinen ja ennakoiva kunnossapito ovat osa suunniteltua kunnossapitoa. (15, s. 29, 43.)

Päivittäinen kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa eli kunnonvalvontaa, jossa seurataan kohteen suorituskykyä päivittäin ja toimitaan havaintojen mukaisesti. Ennakoiva kunnossapito on laitteen kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jossa tarkkaillaan ja analysoidaan niitä tekijöitä, jotka kuvaavat kohteen suorituskyvyn heikkenemistä. (15, s. 44–46.) Tässä työssä keskitytään automaattisen lypsyjärjestelmän päivittäiseen ja ennakoivaan kunnossapitoon.

5.1 Päivittäinen kunnossapito

Päivittäisiä rutiinitöitä ovat lypsyrobotin ja sen ympäristön puhtaanapito sekä maitosuodattimen vaihto. Puhtauden päivittäinen ylläpito ennaltaehkäisee laitteiston vikaantumista ja auttaa maidon bakteeripitoisuuden hallinnassa. Bakteeriongelmien selvittämisen ja ennaltaehkäisyn apuna voidaan käyttää tarkastuslistaa (liite 1), johon on koottu läpi käytävät tarkastuskohteet robotilla, jäähdytyksessä ja tilasäiliöllä. (14; 16, s. 1.)

5.2 Ennakoiva kunnossapito

Automaattisen lypsyjärjestelmän huoltosuunnitelmaan kuuluu kolmen kuukauden välein suoritettava määräaikaishuolto. Huollossa säädetään asetuksia ja tehdään kalibrointeja sekä tarpeen vaatiessa vaihdetaan vioittuneita venttiilejä, sähköliittimiä, letkuja, suuttimia tai piirikortteja. Lypsyjärjestelmän nännikuppien nännikupit vaihdetaan 2200 lypsykerran välein. Järjestelmällinen laitteiston seuranta ja huolto ehkäisevät ongelmatilanteiden syntyä. Laitteen jatkuva säätöjen tarkistus ja toiminnan valvonta ovat tärkeä osa ennakoivaa kunnossapitoa. (14.)

6 VARAVOIMA

Sähkökatkot ovat yleistyneet lypsyrobottiloilla johtuen viime vuosina lisääntyneistä poikkeuksellisista sääolosuhteista, kuten rajumyrskyistä. Sähkökatkos voi kestää muutamasta sekunnista jopa kolmeen vuorokauteen. Sähköstä riippuvaisen lypsyrobottilan on saatava pitkän sähkökatkon iskiessä sähköä mahdollisimman nopeasti, koska ilman sähkövirtaa tilan hoito vaikeutuu merkittävästi ja taloudelliset vahingot kasvavat suuriksi. Tilan elintärkeät perustoiminnot, kuten ruokinta, juomavesi, maitohygienia, ilmanvaihto sekä automaattinen lypsyjärjestelmä ja vasikoille kohdennettu lämmitys, on turvattava pitkienkin kriisitilanteiden ajaksi. (4, s. 48; 14; 17, s. 8.)

Lypsyrobotinavettaan tulisi jo rakennusvaiheessa suunnitella huolellinen sähköistys, ja harkita vakavasti joko traktorikäyttöisen aggregaatin tai omalla moottorilla varustetun kiinteän dieselgeneraattorin hankintaa häiriötilanteiden varalle. Kaikilla nykytiloilla on vähintään yksi traktori, jolloin traktorikäyttöinen generaattori on luonnollisin valinta. Traktorikäyttöinen varavoimageneraattori on edullinen investointi ja kustannustehokas tapa varmistaa tuotannon jatkuminen sähkökatkojen varalle. Varavoimalaitteen huoltokustannukset ovat myös pienet, koska koneelle kertyy vähän käyttötunteja. (14; 17, s. 8; 18.) Kuvassa 7 on traktorikäyttöinen varavirta-aggregaatti.



KUVA 7. Traktorikäyttöinen varavirta-aggregaatti

Lypsyrobotin hankkineet tilat ovat haavoittuvia niin virran saannin kuin laadunkin suhteen. Sähkön on oltava laadukasta, mikä tarkoittaa, että sähkö on tasaista eikä jännitepiikkejä esiinny. Valtakunnan sähköverkosta tuleva sähkö on hyvin tasaista. Siirrettävällä generaattorilla jännite saattaa vaihdella, jos siinä ei ole elektronista jännitteensäädintä. Säädin takaa sen, että generaattorin tuottama sähkö on tasaista eikä siinä ole jännitepiikkejä. Kun generaattorissa on automaattinen jännitteensäädin, herkäät elektroniset laitteet ja tietokoneet ovat turvassa. Tämä tulee huomioida, kun hankkii traktorikäyttöistä generaattoria. (4, s. 48; 14; 18.)

Automaattisen lypsyjärjestelmän tallentamaa dataa sekä sen ohjausyksikköä ja käyttöliittymää suojataan jatkuvasti pieniltäkin sähkökatkoilta ja ylijännitteiltä, jotta tärkeät lehmien seurantatiedot eivät häviä, eikä herkkä laitteisto vioitu. Tä-

hän tarkoitukseen käytetään akkuun perustuvaa UPS-laitetta (Uninterruptible Power Supply) eli varavirtalaitetta, jonka akku latautuu automaattisesti verkkovirralla. Sähköjen mennessä poikki alkaa UPS-laite syöttää akusta verkkosähkön kaltaista virtaa suojattaville laitteille sekunnin murto-osassa. Varavirtalaitteen avulla voidaan varmistaa täysin katkeamaton sähkönsyöttö laitteille sähkökatkon ja varavoimakoneen käynnistymisen välisenä aikana. Nämä laitteet suojaavat vain lyhyiltä sähkökatkoksilta, joten varavoiman puuttuessa, ehditään tärkeät tiedot tallentamaan ja ajamaan laitteet hallitusti alas. (14; 17, s. 12; 19.) Tässä työssä keskitytään traktorikäyttöisen varavoimageneraattorin käyttöönottoon ja käyttöönoton ohjeistamiseen.

6.1 Käyttöönotto

Ennen varsinaista generaattorin käyttöönottoa, on varavoimalaitteelle suoritettava asianmukaiset asennustyöt ja tehtävä käyttöönottotarkastus. Vain valtuutetun sähköasentajan asentamana laitteen takuu pysyy voimassa ja lain vaatimat sähkö- sekä paloturvallisuusvaatimukset täyttyvät. Asennustöiden jälkeen sähköasentaja suorittaa käyttöönottotarkastuksen, josta hän laatii kirjallisen pöytäkirjan ja hyväksyy sen allekirjoituksellaan. Käyttöönottotarkastuksessa varavoimalaite koekäytetään normaaliolosuhteissa. Tilan isäntä on vastuussa, että asennustyöt ja käyttöönottotarkastus tulevat hoidetuksi tarkoituksenmukaisesti. Väärin kytketty varavoimalaite voi aiheuttaa vaaratilanteita sekä rikkoa siihen liitettyjä laitteita. (14; 18; 20.)

Varavoima-aggregaatti tulee huoltaa ja tarkistaa säännöllisin väliajoin, jolloin varmistutaan laitteen käyttökunnosta. Koneen öljymäärä on tarkastettava joka kerta ennen käyttöönottoa. Käyttämätöntä laitetta tulisi koekäyttää pari kertaa vuodessa, jolloin mahdolliset viat havaitaan ajoissa, eikä vasta silloin, kun ollaan jo kriisitilanteen keskellä. Varavoimakoneen säännöllinen huolto ja koekäyttö lisäävät myös koneen käyttöikä. Generaattoria, nivelakselia ja sähkönsyöttökaapelia tulisi säilyttää kuivassa ja puhtaassa tilassa, jossa on muutama lämpöaste. Säilytyspaikan pitäisi olla myös sellainen, josta järjestelmä saadaan helposti ja nopeasti käyttöön. (14; 17, s. 15–16; 18; 20.)

Varavirtalaitteiston käyttöönottoaminen on nopeaa. Normaalitylanteessa järjestelmä saadaan kytkettyä vartitunnissa tuottamaan sähkövirtaa edellyttäen, että tarvittavat sähkönsyöttökaapeli ja nivelakseli ovat heti saatavilla. Varavoimajärjestelmä otetaan tilalla käyttöön, jos sähköt eivät palaudu keskimäärin kahden tunnin kuluessa katkon alkamisesta. Suurin vaikuttava tekijä varavoiman kytkentäajankohtaan on lypsävien lehmien lukumäärä. (14.)

6.2 Ohjeistus varavoiman kytkentään

Aluksi traktori ajetaan sellaiselle paikalle, että sähkönsyöttökaapeli yltää generaattorilta varavoimakeskukseen. Tässä vaiheessa traktori sammutetaan ja generaattori voidaan kytkeä sen perään nivelakselilla. Kiinnitys suoritetaan seuraavassa järjestyksessä: ensin kytketään nivelakselin traktoripää traktorin voimanulosottoon ja sen jälkeen nivelakselin aggregaattipää aggregaatin uloslähtöön. Kytkennän jälkeen on syytä varmistaa, että nivelakseli on huolellisesti kiinni molemmista päistä, ja että generaattori lepää tukevasti maassa ennen kuin laite otetaan käyttöön. (14; 18; 20.) Kuvassa 8 näkyy nivelakseli.



KUVA 8. Nivelakseli

Liittämisen jälkeen kiinnitetään voimanotonsuojus ja tarkistetaan samalla, että traktorin vaihteistossa ja aggregaatissa on riittävästi öljyä. Samassa yhteydessä

varmistetaan myös, että generaattoriin ei ole vielä kytketty kaapeleita. Näiden toimenpiteiden jälkeen traktori voidaan käynnistää ja pyörittää generaattoria matalilla kierroksilla. Generaattorin pitää käydä tasaisesti eikä se saa väristä. Taajuusmittarin näyttäessä 52–53 hertsiä, voidaan asteittain lähteä lisäämään traktorin moottorin kierroksia ja varmistetaan, että jännite pysyy alueella 230 / 400 V \pm 10 % ilman kuormaa. (14; 18; 20.) Kuvassa 9 on aggregaatin taajuus-, virta- ja volttimittarit.



KUVA 9. Aggregaatin taajuus-, virta- ja volttimittarit

Generaattorin käynnistämisen ja säätämisen jälkeen voidaan kytkeä sähkönsyöttökaapeli kiinni generaattoriin ja varavoimakeskuksen varavoimaliitántään. Tarkistetaan vielä, että taajuus pysyy oikeissa lukemissa 49–52,5 hertsissä ja että jännite on 230 / 400 voltia \pm 10 %. Generaattorin jännitesäädön tarkkuus on noin \pm 5 %. Lopuksi käydään sähkökeskuksessa kääntämässä verkonvaihtokytkin varavoiman tuottamiseen, jolloin generaattorin tuottama virta ohjataan tilan toimintoihin. Käytön aikana tulee seurata laitteen mittareita, että taajuus ja jännite pysyvät oikeina. Tarvittaessa muutetaan kierroslukua. On tärkeää, että generaattorin jännite on aina oikea, ettei generaattorille ja navetan herkille elektronisille laitteille aiheudu vaurioita. (14; 18; 20.) Kuvassa 10 näkyy sähkönsyöttökaapeli.



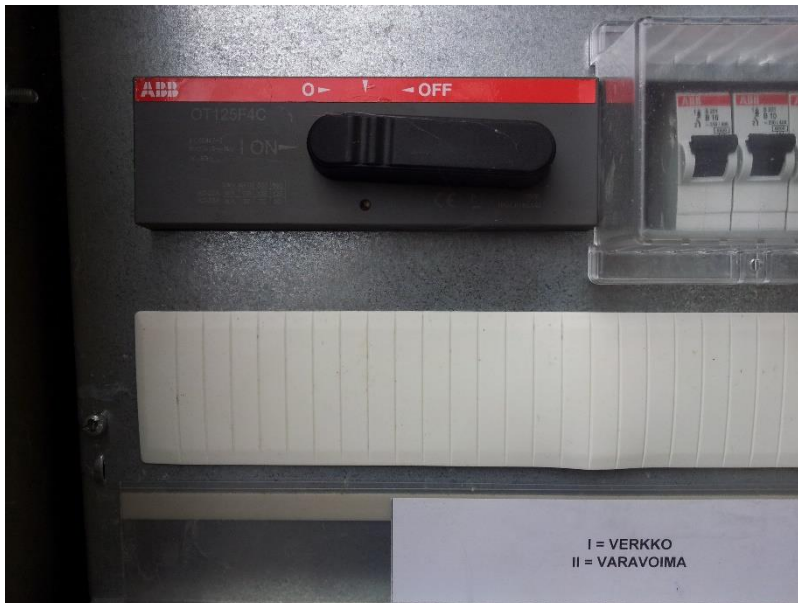
KUVA 10. Sähkönsyöttökaapeli

Seuraavassa kuvassa 11 on aggregaatin varavoimaliitännä. Tähän liitetään sähkönsyöttökaapeli.



KUVA 11. Varavoimaliitännä

Kuvassa 12 näkyy verkonvaihtokytkin. Kääntämällä kytkin ON-asentoon sähköverkko vaihtuu valtakunnanverkosta kiinteistön sisäiseen verkkoon.



KUVA 12. Verkonvaihtokytkin

Generaattorin käydessä tarkistetaan säännöllisesti, että laite käy ilman värinöitä ja asiaan kuulumattomia ääniä. Pitkäaikaisessa käytössä generaattori lämpenee, joten pitkän kuormittamisen jälkeen generaattoria jäähdytetään käyttämällä sitä hetki ilman kuormaa. Käynnissä olevaa generaattoria ei saa missään tapauksessa peittää, koska ilman pitää päästä virtaamaan koneessa vapaasti. Aggregaatin kuori kuumenee käydessä, joten räjähdysherkkiä aineita ei saa jättää aggregaatin päälle. Tulipalon sattuessa tulee käyttää ensisijaisesti jauhesammutinta, koska vesi voi vahingoittaa generaattorin käämejä. (14; 18; 20.)

Sähköjen palauduttua varavoima kytketään pois päältä seuraavasti: verkonvaihtokytkin käännetään takaisin valtakunnan sähköverkkoon ja järjestelmä puretaan päinvastaisessa järjestyksessä kuin se kytkettiin. Lopuksi laitteisto vietään takaisin säilytyspaikkaan odottamaan seuraavaa käyttökertaa. (14.)

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli antaa yleiskäsitys robotista ja automaattisesta lypsyjärjestelmästä ja niiden toimintaperiaatteista. Lisäksi työn tarkoituksena oli selvittää automaattisen lypsyjärjestelmän kehitettävät kohteet ja antaa tilan työntekijöille ohjeet varavoimageneraattorin käyttöön.

Opinnäytetyössä edettiin johdonmukaisesti aloittaen teoriataustasta. Alussa tutustuttiin teollisuusrobottiin ja sen tekniikkaan sekä toimintaan. Tätä seurasi automaattiseen lypsyjärjestelmään perehtyminen, jossa käytiin läpi sen historiaa ja toimintaperiaatetta. Työn käsittelyosassa pohdittiin ensiksi automaattisen lypsyjärjestelmän taloudellisia puolia. Sitten mietittiin automaattisesta lypsyjärjestelmästä löytyviä puutteita ja kehityskohteita. Lopuksi käsiteltiin lypsyrobotin kunnossapitoa ja kerrottiin varavoimasta sekä sen käyttönotosta.

Työn alkuperäisenä tarkoituksena oli perehdyttää automaattisen lypsyjärjestelmän käyttöön. Työn aikana päätettiin, että jätetään perehdytys pois ja tehdään ohjeistus varavoiman käyttöönottoon. Tämä ratkaisu tehtiin, koska lypsyrobottiin löytyy manuaali mutta varavoiman kytkemiseksi ei ohjeita tilalta löydy.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin. Robotista ja automaattisesta lypsyjärjestelmästä saatiin tarkoituksenmukainen asiakokonaisuus. Opinnäytetyöprojektissa onnistuttiin myös selvittämään, mitkä automaattisen lypsyjärjestelmän laitteiston osat vaativat vielä kehitystä. Varavoimasta saatiin kerrottua kaikki se, mitä alkuaan oli suunniteltu. Tilallinen saa tietoa varavoimageneraattorista ja ennen sen käyttöönottoa tapahtuvista toimenpiteistä. Tämän lisäksi työhön onnistuttiin saamaan varavoimageneraattorin kytkentäohjeistus. Toimeksiantaja saa tämän projektin päätteeksi informatiivisen dokumentin. Työn tilaaja hyötyy erityisesti työntekijöille suunnatusta varavoiman käyttöönotohjeistuksesta.

Työn tekeminen alkoi suunnitelmien mukaan tutustumalla aiheeseen alan kirjallisuutta ja internetlähteitä tutkien sekä tilalla vierailun kautta. Työn tietolähteitä ovat olleet omat havainnot, alan kirjallisuus ja internet sekä yritykseltä hankittu suullinen tieto haastattelussa haastattelurungon mukaisesti (liite 2).

Työtä tehdessä oppi paljon uusia asioita lypsytilan tuotannosta ja toiminnoista. Yllätyksenä tuli, kuinka automatisoitu moderni navetta voikaan olla. Opinnäytetyö valmistui aikataulussa, mihin vaikutti keskeisesti motivoitunut asenne ja aikatauluun sitoutuminen. Työtä oli myös mukava ja helppo alkaa tekemään, sillä aihe oli kiinnostava. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa sujui koko projektin ajan kiittävästi.

LÄHTEET

1. Salmelin, Bror – Temmes, Jaakko 1984. Robottiautomaatio. Julkaisu nro 9. Insinööritieto Oy.
2. Härkönen, Matti – Salmelin, Bror – Temmes, Jaakko 1985. Robotiikka & Tuotantoautomaatio. Insinööritieto Oy.
3. Keinänen, Toimi – Kärkkäinen, Pentti – Metso, Tommi – Putkonen, Kari 2001. Logiikat ja ohjausjärjestelmät. Koneautomaatio 2. Vantaa: Tummavuoren Kirjapaino Oy.
4. Latvala, Terhi – Suokannas, Antti 2005. Automaattisen lypsyjärjestelmän käyttöönotto: kannattavuus ja hankintaan vaikuttavat tekijät. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja N:o 192. Saatavissa: http://ptt.fi/wp-content/uploads/2013/04/rap192_26060611.pdf. Hakupäivä 26.2.2016.
5. Taipale, Tiina 2013. Robotti lypsää joka viidennen litran. Maaseudun Tulevaisuus 28.1.2013. Saatavissa: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/robotti-lyps%C3%A4%20joka-viidennen-litran-1.32321>. Hakupäivä 21.2.2016.
6. Kaihilahti, Jutta – Raussi, Satu 2001. Automaattiset lypsyjärjestelmät ja eläinten hyvinvointi. FARMARI – maatalousnäyttelyn MAASEUTUKESKUS – osaston tietoisuus 2.8.2001. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/mm/suitia/tietoisku.html>. Hakupäivä 21.2.2016.
7. Nyman, Kaj. Automaattilypsy Pohjoismaissa tilastojen valossa. Maito ja Me. vol. 27 nro. 3/2015. S. 51. Saatavissa: https://issuu.com/maitojame/docs/mm_3_2015_netti-1. Hakupäivä 21.2.2016.
8. Pastell, M. – Takko, H. – Hautala, M. – Poikalainen, V. – Praks, J. – Veermäe, I. – Aho-kas, J. Monitoring cow health in a milking robot. Julkaisussa Cox, S. Precision Livestock Farming '05. Wageningen Academic Publishers. Saatavissa: <https://books.google.fi/books?id=NrDyIZ->

gwh5EC&pg=PA199&lpg=PA199&dq=Rasmussen+%26+Peder-
sen+2004&source=bl&ots=Zy2MaKt4GS&sig=kQEXtjaUbXAzHbHI9T8CY-
JAW5A&hl=fi&sa=X&ved=0ahUKEwiv5N3sjoTLAhVDkw8KHSz-
CpkQ6AEIHTAA#v=onepage&q&f=false. Hakupäivä 25.2.2016.

9. Karttunen, Janne. Maidontuottajan työterveys ja -turvallisuus automaattilyp-
syssä. Maataloustyö ja tuottavuus. TTS:n tiedote nro 2/2015. Saatavissa:
<http://spotidoc.com/doc/3711638/t%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4.---delaval>.
Hakupäivä 26.2.2016.
10. Manninen, Esa – Nyman, Kaj 2003. Maidonkäsittelyn teknologiaa. MTT:n
selvityksiä 15. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts15.pdf>. Hakupäivä
1.3.2016.
11. Alasuutari, Sakari – Aisla, Anna-Maija – Heino, Antti – Hovinen, Mari – Kai-
hilahti, Jutta – Kasanen, Iiris – Manninen, Esa – Raussi, Satu – Ronkainen,
Pilvi – Saastamoinen, Seija – Salovuori, Heidi – Suokannas, Antti 2004. Mai-
don laatu, eläinten uuputus, käyttäytyminen ja hyvinvointi automaattilyp-
syssä. MTT. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met62.pdf>. Hakupäivä
2.3.2016.
12. Lypsyrobottien tekniikka ja toiminta 2010. PowerPoint-diasarja. MTT. Saata-
vissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/.../Robotin%20lypsykone.ppt>.
Hakupäivä 4.3.2016.
13. Hulsén, Jan 2009. Automaattilypsy. Suom. Riina Leppänen, Leena Määttä-
nen. Roodbont.
14. Tiikkainen, Mika 2016. Agrologi, Maatila Mika Tiikkainen. Haastattelu
22.3.2016. Salahmi.
15. Järviö, Jorma 2006. Kunnossapito. Julkaisusarja nro 10. Helsinki: KP-Media
Oy.

16. Bakteriongelmien ennaltaehkäisy ja selvittäminen SAC RDS Futureline 2012. MTT. Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esitely/Infrastrukturi/Vakola/Maitokoneet/neuvontamateriaali/Bakteriohje%20SAC%20RDS%20_1.pdf. Hakupäivä 6.4.2016.
17. Tertsunen, Sirpa – Tertsunen, Veikko – Jauhiainen, Pekka – Liskola, Kari – Arosilta, Anna – Haapala, Hannu – Kallioniemi, Marja 2005. Kotieläintilojen huoltovarmuus. MTT:n selvityksiä 99. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts99.pdf>. Hakupäivä 11.4.2016.
18. Pyykkönen, Kari 2013. Varaudu ennakkoon ja mitoita varavoimatarve oikein. Maatilan Pirkka, K-maatalous. Saatavissa: <http://maatilanpirkka.fi/fi/content/varaudu-ennakkoon-ja-mitoita-varavoimatarve-oikein>. Hakupäivä 13.4.2016.
19. Ylä-Jääski, Vesa 2012. TM vertailu: Ups-laitteet. Tekniikan Maailma 4.7.2012. Saatavissa: <http://tekniikanmaailma.fi/muu-tekniikka/vertailut/tm-vertailu-ups-laitteet>. Hakupäivä 13.4.2016.
20. Pyykkönen, Kari 2015. Varavoimageneraattori turvallisesti käyttöön. Maatilan Pirkka, K-maatalous. Saatavissa: <http://maatilanpirkka.fi/fi/content/tulos-tussivu?node=896>. Hakupäivä 14.4.2016.

Tarkastuslista

Tuottaja: _____ Robotin merkki ja malli: _____

Tarkastuskohde	OK	Huom!	Tarkennus
1. Saturnus Farm Management -ohjelmasta tarkastetaan pesujen asetukset			
2. Saturnus Control -ohjelmasta tarkastetaan pesujen lokitiedot			
3. Vedinpesukuppi ja vedinpesuvesiallas			
4. Nännikuppiteline, pesuteline ja pesusuuttimet			
5. Nännikupit, maitoletkut ja ilmanotto			
6. Maitoletkut alipaineen sulkuventtiilien kohdasta			
7. Käsivarren yleispuhtaus			
8. Maitomittari			
9. Lianerotin			
10. Maidonkokoaja			
11. Maitopumppu			
12. Takaiskuventtiili ja ilmanpuhallusventtiili maitopumpun jälkeen			
13. Erotteluventtiili ja maitolinja/pumppausputki			
14. Maitosuodatin			
15. Venttiili tilasäiliön tyhjennyshanan luona			
16. Pesuveden lämpötila ja määrä			
17. Pesuainepumput ja pesuaineannostelu			
Muita havaintoja ja suositukset:			
Allekirjoitus ja päiväys			

HAASTATTELURUNKO

Haastateltava: Maatalousyrittäjä Mika Tiikkainen

1. Mitä kehitettävää lypsyrobotissa vielä olisi?
 - a. Mitä puutteita siinä on?
2. Kuinka kauan aikaa keskimäärin lehmällä menee lypsyrobotilla käymiseen kokonaisuudessaan?
 - a. Minkä verran lehmä lypsää keskimäärin maitoa yhdellä lypsykeralla?
3. Mitä kunnossapitotöitä lypsyrobotille tehdään?
 - a. Päivittäin?
 - b. Määräajoin?
4. Varavoiman käyttöönotto
 - a. Missä tapauksissa varavoimaa käytetään?
 - b. Kuinka pitkän sähkökatkon aikana varavoima kytketään päälle?
 - c. Onko käytössäsi traktorigeneraattori vai automaattiaggregaatti?
 - d. Mitkä ovat varavoiman käyttöönoton vaiheet?

Aika: 22.3.2016

Paikka: Salahmi