

Jussi Uusi-Oukari

VIHANNESTEN KASTELUJÄRJESTELMÄN PUMPPUYKSIKKÖ

Automaation koulutusohjelma

2015

VIHANNESTEN KASTELUJÄRJESTELMÄN PUMPPUYKSIKKÖ

Uusi-Oukari, Jussi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaation koulutusohjelma
Syyskuu 2015
Ohjaaja: Asmala, Hannu
Sivumäärä: 23
Liitteitä: 4

Asiasanat: kastelujärjestelmä, pumppuyksikkö

Tämä opinnäytetyö kuvaa rakennusprojektia, jossa metallialan ammattilaiset valmistivat vihannesten kastelujärjestelmän pumppuyksikön. Kastelujärjestelmä valmistettiin maatalousyrittäjälle, jonka primääri tuotantosuunta on vilja ja sekundäärinenä tuotantosuuntana ovat vihannekset (esimerkiksi mukulaselleri ja lanttu).

Tavoitteena oli automatisoida kastelujärjestelmä, joka vastaa paremmin yrittäjän nykytarpeisiin. Yrityksen vihannesten kastelu tapahtui aiemmin pumppukäyttöisellä laitteella, jossa voimalähteenä käytettiin vanhanaikaisesti traktoria. Opinnäytetyö keskittyy kuvaamaan uutta yrittäjälle rakennettua kastelujärjestelmää, joka on automaattinen ja jota valmistaessa on nykystandardien mukaisesti käytetty muun muassa kierrätysmateriaalia.

PUMP UNIT OF WATERING SYSTEM FOR VEGATABLES

Uusi-Oukari, Jussi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation

September 2015

Supervisor: Asmala, Hannu

Number of pages: 23

Appendices: 4

Keywords: watering system, a pump unit

The purpose of this thesis was to describe the project where professionals of metal industry created a pump unit of watering system for vegetables. The watering system was built for a farmer whose primary production line is corn and secondary vegetables such as celeriac and rutabaca.

The aim was to automatize the watering system so that the system would better fit to current purposes. So far the watering has been done by pump powered machine where the power source has been a tractor.

This thesis concentrates on depicting the new watering system, which is automatic and built with recycling materials according to contemporary standards.

SISÄLLYS

1JOHDANTO	5
2KASTELUJÄRJESTELMÄN UUDISTAMINEN	6
2.1Kastelujärjestelmän verrokkikuvaus	6
2.2Kastelujärjestelmän käyttöominaisuudet.....	6
2.3Kastelujärjestelmän valmistus.....	7
3KASTELUJÄRJESTELMÄN PUMPPUYKSIKÖN TEKNINEN SUUNNITELMA	9
3.1Pumppuyksikölle asetetut vaatimukset	9
3.2Materiaalin hankinta.....	10
4KASTELUJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN.....	12
4.1Kastelujärjestelmän rungon rakentaminen	12
4.2Moottorien asennus	12
4.3Vetolevyn ja kytkimen asennus	13
4.4Kiinnityskorvat ja jäähdytys.....	13
4.5Akseli ja renkaat.....	14
4.6Häiriöiden ehkäisy ja turvatoimet	14
5KÄYTTÖÖNOTTO	17
6JOHTOPÄÄTÖKSET	18
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia maatalousyrittäjälle rakennettua automatisoitua kastelujärjestelmää. Opinnäytetyön aihe kypsyi työskenneltyäni Green Automaatio Oy:n Venäjän toimipisteessä, Pikaljovossa, jossa rakennettiin paikalliselle suuryrittäjälle 14 salaattilinjaa sisältäen kolme kastelujärjestelmää. Green-Automaatio Oy ja Kyrötarhat Oy ovat osa LM Green Holding Oy konsernia.

Automatisaatio on tätä päivää maanviljelyssä. Automatisaatiolla pyritään vähentämään manuaalista työtä ja virhealttiutta (Tallqvist 2008). Tutkijoiden mukaan kasvintuotanto tulee automatisoitumaan laajasti, mutta täysautomaation kalleus hidastaa kehitystä toistaiseksi (Rantanen 2009). Automatisaation tehtävänä on aina helpottaa ihmisen työtä ja vapauttaa aikaa muihin tehtäviin (Wahlström 2015).

2 KASTELUJÄRJESTELMÄN UUDISTAMINEN

Pyhämaalainen maatalousyrittäjällä oli tarvetta kastelujärjestelmälle, joka toimisi sähköttömässä ympäristössä. Nykyisessä työssäni käsittelen ja valvon täysin automaattista kastelujärjestelmää, joten teknisesti metallinkäsittelytaidoin kierrätysmateriaalista valmistettu pumppuyksikkö tarjosi mahdollisuuden tutkia miten tekninen rakennusprosessi etenee.

2.1 Kastelujärjestelmän verrokkikuvaus

Työskennellessäni Venäjällä, olin tottunut rakentamaan kastelujärjestelmiä, jotka rakennettiin PVC materiaalista (polyvinyylidikloridi) salaattilinjojen alle. Sähköllä toimiva tekninen järjestelmä koostui hiekkasuodattimesta, paineantureista, kahdesta pumpusta, pH-antureista, lannoiteannostelijoista, vesitankeista ja sadettajista sekä ulkoisesta ohjausyksiköstä. Sähkö mahdollistaa ulkoisen ohjausyksikön käytön, pumpun ja kaiken elektronisen toiminnan. Vesi kulkee hiekkasuodattimien läpi, jottei vesijärjestelmä tukkiudu. Paineanturit mittaavat vesijärjestelmässä olevaa painetta, jotta kastelu ja paine riittävät pitkiin sadettajaputkiin. Pumput pumppaavat vettä vesiverkostosta kastelujärjestelmään ja luovat tarvittavan paineen. PH-anturit mittaavat veden pH-pitoisuutta. Jos arvot ovat liian korkeat, kasvit eivät saa riittävästi ravinteita lannoitteista. Pumppujärjestelmä oli helppo huoltaa ja käyttövarma, koska se oli rakenteellisesti yksinkertaisen tiivis eikä hajoavia herkkiä komponentteja ollut paljon.

2.2 Kastelujärjestelmän käyttöominaisuudet

Maatalousyrittäjä määritteli kastelujärjestelmälle toimivuustavoitteet ja käyttöominaisuudet. Järjestelmän täytyi kastella noin kolme hehtaaria lantun ja sellerin viljelyaluetta kerrallaan. Mikäli kapasiteetti on pienempi, rakenteita täytyy siirrellä ja siirto aiheuttaa merkittävää lisätyömäärää. Vesi pumpataan pintavetenä oman tilan lammesta. Kastelumäärää suunniteltaessa on ymmärrettävä, mikä on kastelun tarve vuorokaudessa (mm) ja mikä on pisin mahdollinen kasteluaika (h) (Hannula 2012, 9).

Kasteltavalle yhden hehtaarin alueelle tarvittiin 20 sadettajaa. Teknisesti kastelujärjestelmän piti olla helposti rakennettavissa ja traktorilla siirrettävissä peltopohjaisessa maastossa ja sen piti toimia polttomoottorikäyttöisesti sekä automaattisesti. Kastelujärjestelmä tuli olla kustannuksiltaan edullinen pienyrittäjän tarpeisiin, jolloin vaihtoehdoksi nousi kierrätysmateriaalien hyödyntäminen. Käytännössä tämä tarkoitti kastelujärjestelmän toteutusta käytetyistä osista ja itse tehtynä. Työryhmä oli monien vuosien ajan harrastanut kierrätysmateriaalin hankintaa ja sen luovaa uusiokäyttöä. Kokonaiskustannukseksi määriteltiin n. 5000 – 6000€. Kierrätyksellä on merkittävä taloudellinen ja ekologinen merkitys rakennustyön kannattavuuden kannalta (Ristola 2012).

2.3 Kastelujärjestelmän valmistus

Kastelujärjestelmään valmistettava polttomoottoriyksikkö eroaa teollisesti valmistetuista yksiköistä, koska yksikkö on moottori- ja diesel-polttoaineenkäyttöinen, liikuteltava, ei sisällä hiekkasuodattimia, eikä lannoitteita, saati ulkoista ohjausyksikköä ja myös vesi otetaan lammesta.

Maatalousyrittäjällä oli toinen kastelujärjestelmä käytössä, joten kastelujärjestelmän rakennusprojektissa oli aikataulullisesti liikkumavaraa ja se mahdollisti sopivan kierrätysmateriaalien etsinnän sekä käsityöstä aiheutuvan työn hitauden. Työn laatutakuusta sovittiin kirjallisesti työryhmän ja työntilaajan kesken. Työryhmällä on yhteensä kymmenien vuosien työkokemus metallialalta ja lisäksi yhdellä asiantuntijalla on sähköalan ammattipätevyys.

Työryhmä asetti aikatauluksi kastelujärjestelmän valmistumistavoitteeksi kevään 2015, jotta uusi pumppuyksikkö olisi kesällä 2015 käytössä. Lopputarkastus ja muutostyöarvio oli tarkoitus toteuttaa syksyllä sadonkorjuun jälkeen.

Manuaalisesti valmistettava pumppuyksikkö kierrätysmateriaalista vaatii työryhmältä monipuolista osaamista; sähkötyö – ja hitsaustaitoja, materiaalin koostumus- ja lujuustietoa sekä metallinkäsittelytaitoja. Työskentelytilana toimi vanha paja, josta löytyivät MIG- hitsauskone, pylväsporakone, sähkörautasaha, metallisorvi, kulmahiomä – ja metallihiomakoneet. Raskaat siirrot tehtiin nosturilla. Työryhmän tehtävänä oli etsiä eri osien ja materiaalien kierrätyspaikoissa oikeanlaisten materiaalien löytämiseksi.

3 KASTELUJÄRJESTELMÄN PUMPPUYKSIKÖN TEKNINEN SUUNNITELMA

3.1 Pumppuyksikölle asetetut vaatimukset

Tavoitteena oli luoda pumppuyksikön kuormitukselle ja olosuhteisiin sopiva, riittävän tehokas yksikkö sadettajien ja kasvien tarpeisiin. Rakenteiden tuli olla helposti siirreltävässä, irrotettavissa ja kestäviä. Pumppuyksikön tuli olla toimintavarma ja turvallinen huomioiden helpon kuljetettavuuden (ml. Eri olosuhteisiin sopivat renkaat, vetoaisa, putkikoukut). Pumppuyksikön tuli lisäksi kestää 40-50 tunnin kausikulutus ja olla aiheuttamatta merkittävää melua ympäristölle.

Tekninen suunnittelu aloitettiin siitä, millainen olisi varmatoiminen polttomoottorikäyttöinen järjestelmä kolmen hehtaarin kastelualueelle. Asiakkaan kriteerien mukaan jokaiselle hehtaarille piti riittää minimissään kymmenen sadettajaa. Vesijärjestelmän pumppu tarvitsi laskelmien mukaan pumpata noin 2000 litraa minuutissa, jotta vesimäärä olisi riittävä ja kehittää noin kahdeksan barin paine, jotta tuotto riittäisi samanaikaisesti 30:lle sadettajalle (20 sadettajaa hehtaari).

Laskelmien mukaan pumpulle riittävän tehokkaan moottorin pitäisi olla 90-100 hevosvoimaa, jotta se pystyy tuottamaan taloudellisesti halutun vesimäärän ja paineen. Polttoainetankin tilavuus suunniteltiin siten, että se kestäisi noin 30 - 40 käyttötuntia. Tankin tulisi olla tilavuudelta noin 300 litraa, jos moottori kuluttaisi kahdeksan litraa tunnissa.

Pumpun, moottorin ja tankin rungon tukevuudesta ei ollut mahdollista tinkiä ja niiden tuli olla helposti liikuteltavia epätasaisessa ja pehmeässä maastossa. Rungossa vaatimuksena oli riittävän isot pyörät, jotta se kantaisi vakaasti ison kuorman vaihtelevassa maastossa.

3.2 Materiaalin hankinta

Kun tarvittavat pääkomponentit olivat tiedossa, hahmottui tarvittavan materiaalin määrä. Käytettyä pumppua etsittiin monesta paikasta, jotta löytyisi mahdollisimman edullinen ja sopivan kokoinen yksilö. Käytetty pumppu löytyi lopulta Laitilasta Laaksosen kastelutarvikeliikkeestä. Pumppu oli jäänyt liikkeeseen asiakkaan vaihtaessa sitä isompaan kastelujärjestelmäpumppuun. Pumppu oli malliltaan Italialaisvalmisteinen Landinin keskipakopumppu. Pumppua oli käytetty kaksi

kastelukautta ja se maksoi 700 euroa. Uusi vastaava pumppu olisi maksanut noin 3000 euroa. Pumpun tuotto oli riittävä 2000 litraan minuutissa ja kehittääkseen kahdeksan bar paineen.

Polttomoottoria etsittiin autopurkamoista ja toimivan käyttökelpoinen löytyi Rauman Ränni Oy:n huutokaupasta. Moottori oli 1983 vuosimallin Mercedes-Benzin, tyypiltään OM 352 130 hevosvoimainen vapaasti hengittävä (ei turboahdinta) ja 4 – sylinterinen pienkuorma-auton moottori. Moottoriin oli tehty täydellinen noin 200000 km moottoriremontti. Tällaisella moottorilla ajetaan keskimäärin 800 000 kilometriä ennen moottoriremonttia. Moottorin hinta oli 450 euroa.

Moottorin jäähdytyskenno oli Scania kuorma-auton käytetty osa, jonka koko oli 900x1100x100mm. Kenno ostettiin käytettynä Laitilasta yksityiseltä myyjältä 100 euron hintaan.

Riittävän isoa polttoainetankin teettämistä selviteltiin paikallisilta metallifirmoilta, koska järjestelmään tarvittavan kokoista polttoainetankkia ei normaalisti käytetä missään kulkuneuvossa. Tarjousten perusteella tankin valmistaminen oli kokonaisbudjettiin nähden liian kallis, joten täytyi etsiä esim. käytöstä poistettuja tankkeja.

Yksityiseltä henkilöltä löytyi käyttämättömänä 450 litran hydraulisöljysäiliö, jonka saisi helposti muutettua sopivaksi polttoainesäiliöksi. Laivateollisuus mm. käyttää näin isoja säiliöitä. Polttoainesäiliön hinta oli 300 euroa. Rungon päätettiin itse valmistaa, koska sopivan kokoista pyörillä varusteltua kokonaisuutta ei löytänyt.

Järjestelmän siirtoa varten hankittiin käytetyn yksiakselisen porkkanan nostokoneen

akseli ja renkaat. Renkaiden koko oli 265/15" ja akselin leveys 1900mm. Porkkanan nostokoneesta irrotetut akseli ja renkaat maksoivat 300 euroa yksityiseltä vihannesviljelijältä.

4 KASTELUJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN

4.1 Kastelujärjestelmän rungon rakentaminen

Kastelujärjestelmän rakentaminen aloitettiin rungon suunnittelusta, jotta kaikki raskaat komponentit saatiin mahtumaan ja toiminaan keskenään runkoalustan päällä. Rungossa täytyi olla tilaa myös mahdollisia huoltotoimenpiteitä varten. Runkomateriaaliksi tarvittiin 100x100x4mm RHS rautaputkea. RHS rautaputki on kestävä ja helposti työstettävä neliönmallisen profiilimuotoilunsa takia.

Arvioidessa vesijärjestelmän kokonaispainoksi noin 1000 kilogrammaa, hankittiin rautaputkea noin 15 metriä. Profiiliputkista sahattiin halutunmittaiset pituudet, siten että rungon pituudeksi tuli 3300mm ja leveydeksi 1200mm. Runkopalkit yhdistettiin toisiinsa MIG hitsauksella. Runkoon tuli kaksi kappaletta 3300mm pitkiä palkkeja,

joiden väliin hitsattiin viisi kappaletta 1000mm pitkiä poikittaispalkkeja. Poikittaispalkit asennettiin siten, että yksi tuli kannattamaan pumppua, kaksi tuli kannattamaan moottoria ja kaksi tuli kannattamaan polttoainesäiliötä.

4.2 Moottorien asennus

Moottoriin tehtiin yleishuolto; vaihdettiin polttoainesuodatin ja öljyt sekä säädettiin venttiiliväljyydet. Moottoria piti sovittaa rungon päälle, jotta saatiin moottorin kiinnityskorvat kohdistettua oikeille kohdille moottoriin nähden. Moottori tarvitsi neljä kiinnityskorvaa, jotka olivat osittain samaa materiaalia kuin runkopalkit. Moottorin kiinnityskorvat hitsattiin rungon välipalkkeihin, siten että 250mm pitkät palkit tulivat pystyasentoon välipalkkien päälle. Pystypalkkien päihin hitsattiin 16mm paksusta laattaraudasta palaset, joihin kiinnitettiin moottori 16mm pulteilla kiinni.

4.3 Vetolevyn ja kytkimen asennus

Moottorin asennuksen jälkeen rungolle rakennettiin moottorin vauhtipyörä vetolevy, johon saatiin kiinnitettyä vetokytkin. Vetokytkin helpottaa pumpun asentamista, koska se sallii pienen poikkeaman pumpun ja moottorin välisestä linjasta kumilaipan ansiosta. Vetokytkimen kiinnityksen jälkeen aloitettiin pumpun asettaminen rungolle moottorin taakse, johon tuli myös omat kiinnityskorvat 80mm leveästä U-palkista. Pumpun kiinnitys korviin tarvittiin neljä 16 millin pulttia.

4.4 Kiinnityskorvat ja jäähdytys

Moottorin ollessa vesijäähdytteinen, täytyi moottorin eteen asentaa tehokas jäähdytyskenno jäähdyttämään moottorissa kiertävää vettä ylikuumentumisen ehkäisemiseksi. Jäähdytyskennole hitsattiin omat kiinnityskorvat rungon pituussuuntaisten palkkien päälle. Jäähdytyskennon yläosasta liitettiin moottorin yläosaan halkaisijaltaan 55mm kumiletkun ja toisen letkun kennon alaosaan moottorivesitilan alaosaan. Tämä mahdollistaa veden kierron moottorin ja jäähdytyskennon välissä.

Polttoainetankin asennettiin rungon etupäähän kahden poikittaispalkin päälle, jonne hitsattiin neljä kappaletta kiinnityskorvia. Rungon etupäähän rakennettiin vetoaisa holkki kiinnityksellä, jotta se on helposti irrotettavissa talvisäilytystä varten, eikä vie ylimääräistä tilaa toimipaikallaan. Vetoaisan valmistettiin 120x120x5mm RHS (neliskulmainen putki) putkesta, jonka pituus oli ulosvedettynä 1600mm rungon etuosasta mitattuna.

4.5 Akseli ja renkaat

Porkkanan nostokoneesta irrotetut akseli ja renkaat asennettiin pumppuyksikön rungon alle, siten että paino kohdistui enemmän vetoaisan päälle kuin kärryn takaosaan. Pumppua liikuttaessa painopiste tulee enemmän vetävän ajoneuvon päälle, eikä siten keikkaa. Jotta pumppuyksikkö pysyy turvallisesti paikallaan, hitsattiin rungon etuosaan säädettävät tukivarret. Tukien avulla haetaan vaaka-asento yksikölle pellon maaperän mukaisesti.

4.6 Häiriöiden ehkäisy ja turvatoimet

Automaattisen kastelujärjestelmän on oltava toimintavarma ja häiriövapaan turvallinen, koska hennot istutetut taimet eivät selviä ilman tasaista kosteaa maaperää. Säännöllinen kastelu on kasvien elinehto. Komponenttien hajoamisen välttämiseksi täytyi järjestelmään ja rakenteisiin valmistaa erilaisia turvatoimenpiteitä. Näillä ehkäistään mahdollinen pumpun ja moottorin hajoaminen, mikäli valvomattomaan järjestelmään tulee jokin odottamaton häiriö.

Polttoainekäyttöisen kastelujärjestelmän toimiessa ilman ihmisen valvontaa ja kuivassa maastossa, ovat turvatoimenpiteiden oltava herkkiä ja varmatoimisia. Turvakomponentteja suunniteltaessa määriteltiin mahdolliset häiriö - ja vikatilanteet. Kriittisiä toimintoja ja toimintahäiriöitä ovat; mahdollinen moottorin ylikuumentuminen, moottorin öljynpaineen laskeminen, pumpattavan veden loppuminen. Liikakastelun estämiseksi tarvittiin vielä moottorin pysähtyminen tietyn kastelumäärän jälkeen.

Moottorin käydessä liian kuumana on vika yleensä jäähdytysnesteen puutteessa. Moottori ei saa tarpeeksi jäähdytysnestettä esimerkiksi silloin, kun jäähdytysjärjestelmässä on vuoto tai tukos. Moottorin ylikuumentuminen aiheuttaa pahimmassa tapauksessa moottorin hajoamisen. Moottorin vesitilaan asennettiin lämpötila-anturin, joka mittaa moottorin jäähdytysnesteen lämpötilan. Anturi toimii mekaanisesti nesteellä ja nesteen lämmitessä se laajenee anturin sisällä työntäen ohjausyksikön virtakärjet kiinni. Virtakärkien koskettaessa toisiaan virta pääsee kulkemaan vetomagneetille, joka on asennettu moottorin polttoaineen syöttöpumpun

viereen. Vetomagneetti vetää syöttöpumpusta pysäytyksen päälle, joka katkaisee dieselöljyn syötön moottorille. Anturin katkaisutaso on säädetty 97 asteeseen moottorin normaalin käyntilämpötilan ollessa 90 -93 astetta.

Moottori tarvitsee toimiakseen öljynpaineen, joka perustuu öljypumpun pumpatessa öljyä paineella moottorin jokaiselle laakerille. Laakerit tarvitsevat öljyvoitelua pysyäkseen toimintakuntoisina. Mahdollisen öljyvoitelun puutteesta laakeri hajoaa aiheuttaen moottorin hajoamisen. Moottorin hajoamisen estämiseksi poikkeuksellisen öljynpaineen puutteen vuoksi, asennettiin öljynpaineanturi, joka mittaa moottorin jatkuvan öljynpaineen. Öljynpaineen laskiessa alle 0.8 bar, öljynpaineanturi antaa herätevirran releelle. Rele laittaa virtakärjet kiinni, josta vahvempi virta pääsee vetomagneetille vetäen syöttöpumpusta pysäytyksen päälle.

Vesijärjestelmän pumppu tarvitsee jatkuvan imuveden pumpatakseen vettä paineella sadettajille. Imuveden loputtua pumppu käy kuivana aiheuttaen pumpun ylikuumentumisen. Ylikuumentessa pumpun akselitiivisteet palavat, aiheuttaen pumpun vuotamisen. Vuodot aiheuttavat pumpun imun häviämisen. Pumpun hajoamisen ehkäisemiseksi, asennettiin pumpun painepuolelle paineanturiksi kuorma-auton jarrukello. Kuorma-auton jarrukello on kumikalvolla varustettu sylinteri, joka vesipaineen kerääntyessä työntää sylinterin varren ulos avaten rajakatkaisijan. Kun paine häviää, sylinteri vetäytyy jousivoimasta takaisin sisään ja sylinterinvarsi päästää rajakatkaisijan sekä virta kulkeutuu releen herätin virtapuolelle. Kun releen kärjet menevät kiinni, virta pääsee kulkeutumaan vetomagneetille vetäen moottorin pysäytyksen päälle.

Vesijärjestelmä on suunniteltu toimimaan määrätyn ajan kerrallaan kastelupituuden rajoittamiseksi kuivana aikana. Lantun ja sellerin liiallinen kastelu aiheuttaa kasvun heikentämisen. Pumpun käyntiajan suunnitteluun asennettiin ajastin. Aikakello on jousikäyttöinen kello, josta voidaan säätää haluttu käyntiaika. Kellossa on virtakärjet, jotka painautuvat kiinni halutun käyntiajan jälkeen. Virta pääsee kulkeutumaan releen herätinvirtapuolelle vetäen releen kiinni ja päästää virran vetomagneetille, joka vetää ja pysäyttää moottorin.

5 KÄYTTÖÖNOTTO

Rakennusprojektissa käytettiin kaiken kaikkiaan 1000kg vanhaa kierrätysmateriaalia. Uusiokäyttöön otettiin renkaat, vanteet, akseli, polttoainesäiliö, runkopalkit, 4-sylinterinen kuorma-auton moottori, laturi- ja starttimoottori, vesipumppu, siemenvesisäiliö, jäähdyttävä, seulaverkko sekä sähkökaappi. Uusia hankintoja olivat vain pienvälineet osien yhdistämiseen, äänenvaimentajat, sähköjohdot ja kytkimet. Maatalousyrittäjä hankki uudet vesiputket.

Pumppu koekäytettiin joenrannassa ennen varsinaista käyttöönottoa, jotta mahdolliset muutostyötarpeet voitiin ennakoida. Ensin kiinnitettiin imu- ja paluupolttoaineputket polttoainesäiliön ja moottorin syöttöpumpun väliin. Johdotimme turvajärjestelmät, kytkimme virtajohdot generaattoriin, starttimoottoriin ja akkuun sekä käynnistyskatkaisijat sähkökaappiin.

Kuljetuksessa arvioitiin pumppuyksikön liikuteltavuutta, tasapainoa ja pyörien

toimivuutta. Joella laitettiin imupumpun veden ja pumpun väliin, täytettiin siemenvesisäiliö ja täten imuputki sekä pumppu täyttyivät vedellä. Pumppu ei lähde imemään ilman siemenveden käyttöä.

Polttoainetäytön jälkeen käynnistettiin moottori. Polttoaineeseen oli sekoittunut ilmaa, joten moottoria joutui käynnistämään useaan kertaan. Turvajärjestelmien toimivuus tarkistettiin moottorin käydessä; puristamalla painepuolta pienemmäksi testataan vedenpaineen riittävyys. Pumppuyksikköä pidettiin kaksi tuntia päällä ja muutostarpeita ei ilmennyt.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä opinnäytetyö kuvasi rakennusprojektia, jossa valmistettiin vihannesten kastelujärjestelmän pumppuyksikkö. Tavoitteena oli automatisoida kastelujärjestelmä, jota valmistaessa hyödynnettiin kierrätysmateriaalia.

Rakennustyö oli haastava, sillä se sisälsi niin suunnittelu- kuin toteutusperspektiivistä paljon erilaisia tehtäviä. Työ oli tekijälleen paljonantava, sillä matka hienoista automaatiojärjestelmien työnjohdon tehtävistä osaksi kierrätysmateriaaleista koottua automatisointiprojektia, toi ymmärrystä miten kustannustehokkailla ja ekologisilla vaihtoehdoilla voidaan saada aikaiseksi merkittäviä parannuksia maatalousyrittäjän toiminnan kehittämiseksi.

LÄHTEET

Hannula, Maria. 2012. Kastelujärjestelmien suunnittelu ja mallinnus. Rakennustekniikka.

Rantanen, Kalevi. 2009. Tulevaisuuden viljelijä komentaa robottijoukkojaan http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/tulevaisuuden_viljelijä_komentaa_robotti_joukkojaan vierailtu 23.11.2015

Ristola, Petri. 2012. Impact of waste-to-energy on the demand and supply relationships of recycled fibre. Jätteiden energiakäytön vaikutukset kierrätyskuidun kysyntä- ja tarjontasuhteisiin.

Tallqvist, Tuomas. 2008. Automatisaation etujen analysointi liiketoiminnan ennustamispalvelun taustatoiminnoissa. Tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikan laitos.

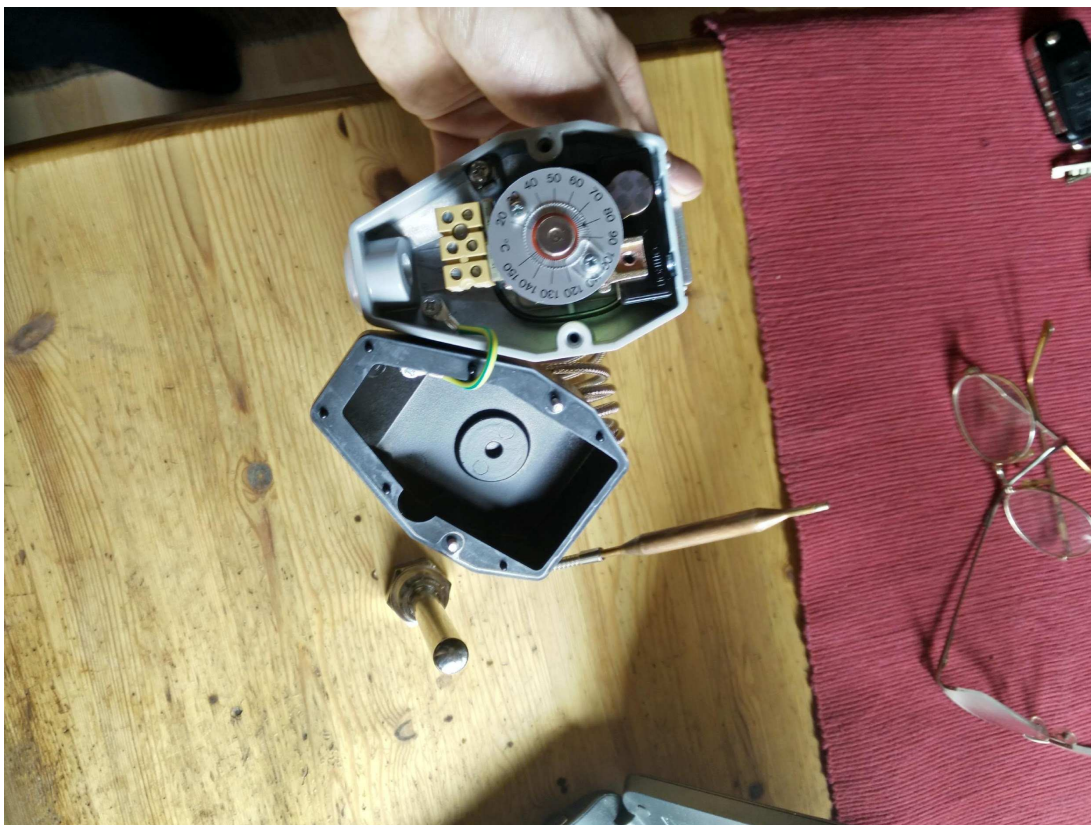
Wahlström, Björn. 2015. Automaatio ja ihminen. Suomen automaatioseura. Automaatioseura.fi vierailtu 3.11.2015.

LIITE 1

PUMPPUYKSIKKÖ vasemmalla polttoainetankki, sen edessä 2 x äänenvaimentimet,, ruskea moottori, sen vasemmalla puolella on laturi alhaalla ja oikealla alhaalla starttimoottori, sinivalkoinen siemenvesisäiliö, säiliössä kiinni putken kuljetuskoukku, oranssista vesipumpusta metalliputki sadettajiin ja imuputki lampeen:



Säädettävä moottorin lämpötila- anturi:



Vetomagneetti (moottorin pysäytys):



Jäähdyttävä vasemmalla, polttoaineputki, paluuputki; ylimääräinen polttoaine tulee takaisin säiliöön. Pumpun tukijalat ja vetoaisa.



Jäähdyttäjä ja generaattori:

