



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Viljami Paavola

Kylvölannoittimen uuden vannasratkaisun suunnittelu

Junkkari Oy

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Tekniikka
Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Viljami Paavola

Työn nimi: Kylvölannoittimen uuden vannasratkaisun suunnittelu

Ohjaaja: Heikki Järvi

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 32

Liitteiden lukumäärä:

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli kehittää kylvölannoittimen vannasratkaisu, jolla lannoite saadaan 180–200 mm syvyyteen. Toimeksiantaja oli Junkkari Oy, jolle oli tullut Romaniasta toive vastaavanlaisen vannasratkaisun kehittämistä. Junkkari Oy valmistaa kylvölannoittimia, hakkureita ja hapottimia.

Työ oli luonteeltaan tuotesuunnitteluprojekti. Työssä suunniteltiin kolme erilaista vannasratkaisua, joiden perustana oli Junkkarin jo valmistuksessa olevat vantaat.

Teoria osuudessa tutustuttiin Suomen ja Romanian viljan viljelyyn, kylvölannoittimen rakenteeseen, Junkkarin S-, M-, D- ja T-sarjan kylvölannoittimiin sekä erilaisiin vannasratkaisuihin ja rakenteisiin.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin vantaan konseptitason suunnitteluun ja mallintamiseen. Lujuustarkastelu ja muut laskelmat ovat Junkkarin tuotesuunnittelun tehtäväkenttää.

¹ Asiasanat: kylvölannoitin, kylvökoneet, vannas, maanviljely, lannoitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Viljami Paavola

Title of thesis: New model of fertilizer coulter for combi drill

Supervisor: Heikki Järvi

Year:2021

Number of pages:32

Number of appendices:

The aim of the thesis was to develop a new model of a fertilizer coulter. The challenge was to get the fertilizer deep enough, about 180-200mm. Junkkari Oy, the employer of the thesis, has customer feedback that In Romanian farming circumstances this kind of solution would be needed. Junkkari Oy is a Finnish manufacturer of sowing machines, chippers for forest energy and acid applicators for silage machines.

The thesis was a product design project. In the thesis three different types of a fertilizer coulters were designed. The basis for the design was a fertilizer coulter under production at the moment.

The theoretical part studied Finnish and Romania cereal farming. The basics of typical combi drill models from both countries were described as well as Junkkari S-, M-, D- and T-series design and present coulter models.

The thesis concentrated on concept level designing and modeling. Strength calculation and additional details belonged to Junkkari R&D team's field.

¹ Keywords: Combi drill, Sowing machines, Coulter, Farming, Fertilization

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuvaluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Junkkari Oy	9
2 VILJAN VILJELY	10
2.1 Viljan viljely suomessa	10
2.2 Maaperä suomessa.....	10
2.3 Yleisimmät viljat suomessa	11
2.3.1 Ohra.....	11
2.3.2 Kaura	11
2.3.3 Kevät- ja syysvehnä.....	11
2.3.4 Ruis.....	12
2.3.5 Rypsi/Rapsi.....	12
2.4 Viljan viljely Romaniassa	13
2.5 Maaperä Romaniassa	13
3 KYLVÖLANNOITIN	15
3.1 Rakenne.....	15
3.1.1 Säiliö	17
3.1.2 Syöttölaite	18

3.1.3	Jyräpyörästä	19
3.2	Junkkari S-, M-, T- ja D-sarjat.....	19
4	VANNAS	20
4.1	Vannaspainatus	20
4.2	Vantaan rakenne.....	21
4.2.1	Kiilajyrävannas.....	22
4.2.2	Ferti- lannoitevannas	23
4.2.3	Kaksoiskiekkovannas.....	24
4.2.4	S-piikki vannas.....	25
5	KYLVÖLANNOITTIMEEN TEHTÄVÄT MUUTOKSET	26
5.1	Mahdolliset vannas ratkaisut	27
5.1.1	Leikkaava kiekkovannas	27
5.1.2	Leikaava kaksoiskiekkovannas	28
5.1.3	S-piikki vannas.....	29
5.2	Koneen muut mahdolliset muutokset.....	29
6	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	31

Kuvaluettelo

Kuva 1. Junkkari 2500NL Sivupyörä nostolaitetekone. (Junkkari Oy, [viitattu 18.3.2021]). ..	16
Kuva 2. Junkkari M300Plus Hinattava takapyöräkone. (Junkkari Oy, [viitattu 18.3.2021]).	16
Kuva 3. Junkkarin säiliö. (Junkkari Oy, [viitattu 31.3.2021]).	17
Kuva 4. Lannoitepuolen telasyöttölaite (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).	18
Kuva 5. Siemenpuolen nastapyöräsyöttölaite (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).	18
Kuva 6. Takapyöräkoneen jyräpyörästö. (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).	19
Kuva 7. Junkkarin jousi vannaspainatus. (Junkkari Oy, [viitattu 31.3.2021]).	20
Kuva 8. S-sarjan Combi-kiilajyrävantaisto. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).	21
Kuva 9. M-Sarjan Combi-kiilajyrävannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).	22
Kuva 10. Ferti-Lannoitevantaisto. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).	23
Kuva 11. Kumipatukka jousitus	23
Kuva 12. D-Sarjan kaksoiskiekkovannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).	24
Kuva 13. S-Piikki vannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).	25
Kuva 14. Leikkaava kiekkovannas	27
Kuva 15. Leikkaava kaksoiskiekkovannas	28
Kuva 16. S-piikki vannas	29

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kevätvilja	Kevätvilja kylvetään keväällä ja puidaan saman vuoden syksynä
Syysvilja	Syysvilja kylvetään syksyllä ja puidaan seuraavan vuoden syksynä
Vannaspaino	Vannaspaino kertoo, kuinka suurella voimalla vannasta painetaan maahan.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Junkkari Oy on Kauhavan Ylihärmässä toimiva yritys, joka valmistaa mm. kylvölannoittimia. Junkkari Oy:lle on tullut Romaniasta toive kylvölannoittimesta, jolla lannoite saataisiin noin 180 millimetrin syvyyteen Suomessa käytettävän 20–80 millimetrin sijaan. Tämä siitä syystä, että Romaniassa on ollut pitkään todella kuivaa. Romaniassa tehdyn tutkimuksen mukaan riittävä kosteus olisi 180 millimetrin syvyydessä.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan, millaisilla erilaisilla vannas vaihtoehdoilla voitaisiin saavuttaa haluttu syvyys. Suunnittelussa keskitytään vantaan konseptitason rakenteen suunnitteluun ja kylvölannoittimen muihin tarvittaviin muutoksiin.

Teoriaosiossa käydään läpi Junkkari Oy:n valmistamaa S-, M-, T- ja D- sarjan kylvölannoittimen rakennetta sekä viljanviljelyä Suomessa ja Romaniassa.

1.2 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, millaisella vannas ratkaisulla lannoite saataisiin haluttuun 180–200 millimetrin syvyyteen, sekä millaisia muita muutoksia S-, M-, T- ja D- sarjan kylvölannoitin vaatii riittävän syvyyden saavuttamiseksi. Siementen kylvösyvyys on tarkoitus pitää ennallaan.

Työn tavoitteena on suunnitella ja esitellä yritykselle mahdollisia uusia vannasratkaisuja Romanian markkinoiden tarpeisiin.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyössä ensimmäisenä on johdanto, jossa kerrotaan työn taustasta, tavoitteista ja yrityksestä. Luvussa kaksi käydään läpi viljan viljelyä Suomessa sekä Romaniassa.

Kolmannessa luvussa käsitellään kylvölannoittimen rakennetta yleisesti ja Junkkarin S-, M-, T- ja D- sarjan kylvölannoittimia. Luvussa neljä käydään läpi erilaisia vantaita sekä niiden rakennetta.

Luvussa viisi käydään läpi millaisilla ratkaisuilla päästäisiin haluttuun lopputulokseen. Kuudennessa luvussa on yhteenveto työstä.

1.4 Junkkari Oy

Tämä opinnäytetyö tehdään Junkkari Oy:lle, joka on osa MSK Group Oy:tä. MSK Group Oy:in kuuluu nykyään MSK Cabins Oy, MSK Plast Oy, Junkkari Oy, Juncar Oy sekä Saksassa ja Slovakiassa sijaitseva MSK Matec GmbH/s.r.o. Alun perin Maaseudun Kone nimellä toiminut perheyritys on perustettu vuonna 1950, jolloin sen ensimmäinen valmistama tuote oli olkilietso. 1963 Maaseudun Kone esitteli ensimmäisen LUJA-ohjaamon Seinäjoen maatalousnäyttelyissä. Vuonna 1964 ohjaamoja valmistettiin Valmetille, Massey-Fergusonille ja Fordson Dextalle. Vuonna 1979 Maaseudun Kone jaettiin kahtia, jolloin Junkkari erikoistui maatalouskoneiden valmistukseen ja Maaseudun Kone keskittyi koneiden ohjaamoihin. Junkkari osti muovitehtaan Helsingistä vuonna 1983 ja seuraavana vuonna Muuli-peräkärriksen valmistus keskitettiin Lapualle. Silloin myös Juncar ja Junkkari Muovi rekisteröitiin tytäryrityksiksi. Nykyisiltä nimiltään Maaseudun Kone on MSK Cabins ja Junkkari Muovi MSK Plast. Tänä päivänä Junkkari Oy valmistaa kylvölannoittimia, hakkureita ja hapottimia. MSK Group työllistää yli 800 työntekijää.

2 VILJAN VILJELY

2.1 Viljan viljely suomessa

Suomi on maailman pohjoisin viljaa tuottava maa. Satotasomme on pienempi kuin esimerkiksi Ruotsissa. Kasvukausi on lyhyt johtuen alhaisista lämpötiloista, vaikka auringonvaloa on riittävästi. Kosteusolosuhteet vaikeuttavat myös viljelyä. Alkukesästä on usein sateetonta, kun taas syksyllä sataa, jonka vuoksi puinnin jälkeen vilja on kuivattava. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa syksyt ovat kuivia, jonka takia viljaa ei tarvitse erikseen kuivata puinnin jälkeen. (Viljan tuotanto suomessa, [viitattu 3.4.2021].)

Suomessa oli vuonna 2020 45 411 maatalous- ja puutarhayritystä, joista vajaalla 67 prosentilla tuotantosuuntana oli kasvinviljely. (Maatalous- ja puutarha yritysten rakenne 2021, [viitattu 3.4.2021].)

Viljan viljelysalaa Suomessa oli vuonna 2020 1,086 milj. hehtaaria, josta noin 42 % oli ohraa, 32 % kauraa, 19 % vehnää ja 1.8 % ruista. (Käytössä oleva maatalousmaa 2021, [viitattu 3.4.2021].)

2.2 Maaperä suomessa

Viljelyyn käytetty maaperä on raivattu ja muokattu pelloksi. Mitä viljavampi pelto, sitä paremmin kasvit siinä viihtyvät, Viljavuuteen vaikuttaa esimerkiksi maan happamuus, ravinteisuus, ilmavuus, lämpöolot, kosteus, maan puhtaus, pieneliöt ja eloperäinen aines. Maaperämme ei ole luontaisesti kovin viljavaa, koska se on hapan eikä sisällä kovin paljon ravinteita. Kalkituksella, lannoituksella, muokkauksella ja sopivalla viljelyskasvilla voidaan parantaa maan viljavuutta. Viljelyskelpoista maata Suomen pinta-alasta oli vuonna 2016 7,4 % (Hyvän peltomaan ominaisuuksia, [viitattu 3.4.2021].)

2.3 Yleisimmät viljat suomessa

2.3.1 Ohra

Ohra on suomen yleisin viljelty viljalaji. Se on tärkein rehuviljamme ja myös merkittävä raaka-aine teollisuudelle. Ohran viljely eri käyttötarkoituksiin vaatii erilaisia viljelytekniikoita, myös lajikevalinnalla on merkitystä, sillä eri lajikkeiden välillä on eroja tärkkelys- ja valkuaisainepitoisuuksissa. Ohra on kasvupaikan suhteen vaativa, se kärsii muita viljoja helpommin happamuudesta, märkydestä ja kuivuudesta johtuen sen suppeasta juuristosta. Ohraa tuotettiin suomessa vuonna 2020 1429 milj. kiloa. (Ohra, [viitattu 10.3.2021].)

2.3.2 Kaura

Kauraa viljellään Suomessa pääasiassa rehuksi. Myös kauran elintarvikekäyttö ja vienti on merkittävää sen hyvien terveysominaisuuksien vuoksi. Kauran lajikevalikoimassa on tarjolla paljon vaihtoehtoja eri kasvuaikaluokkiin ja käyttötarkoituksiin. Kaura on muita viljoja vaatimattomampi maan pH:n suhteen. Hyvän sadon tuottaakseen sekin kuitenkin tarvitsee hyväkuntoisen maan. Vedentarve kauralla on muita viljoja suurempi, mikä on hyvä huomioida kasvumaan valinnassa. Suomi oli vuonna 2020 Euroopan kolmanneksi suurin kaurantuottaja maa, kauraa tuotettiin 1112,1 milj. kiloa. (Kaura, [viitattu 10.3.2021].)

2.3.3 Kevät- ja syysvehnä

Vehnää viljellään pääasiassa myllyvehnäksi, mutta myös rehuteollisuuden käyttöön. Kevätvehnälaikkeet on jaettu kolmeen tyyppiin kasvuajan, satoisuuden ja valkuaispitoisuuden mukaan. Myllyvehnän tuotannossa valkuaispitoisuus ja leivontaominaisuudet ovat erityisen tärkeitä, joihin voidaan vaikuttaa viljelytekniikalla ja lajikevalinalla. (Kevätvehnä, [viitattu 10.3.2021].)

Syysvehnä on kevätsvehnää satoisampaa, mutta valkuaisainepitoisuus on alhaisempi. Syysvehnää viljellään rehuksi teollisuuteen ja kotieläintiloille sekä myllyvehnäksi.

Syysvehnän viljely onnistuu pelloilla, joille ei kerry talven aikana vettä tai jäätä, sillä syysvehnäkin on tarkka oikeasta kosteudesta. Syysvehnälajikkeiden välillä on suuria kasvu-aika-eroja. Aikaiset lajikkeet tulleentuvat jo ennen kevätiljoja, mutta myöhäisemmät vasta elokuun lopulla. Kylvö voidaan syysvehnän kohdalla aloittaa elokuun loppupuolella ja jatkaa syyskuun lopulle asti. Vehnä vaatii hyvän kasvualustan ja pellon kosteus ja maan pH-arvo on oltava kunnossa. Nämä ovat pohjana laajan juuriston kehittymiselle ja ravinteiden tehokkaalle hyväksikäytölle. Suomessa vehnää tuotettiin vuonna 2020 753 milj. kiloa. (Syysvehnä, [viitattu 10.3.2021].)

2.3.4 Ruis

Suomessa yleisimmin viljelty ruis on syysruista. Syväjuurisena kasvina ruis kestää hyvin kevään kuivuutta kevätiljoihin verrattuna. Viljely-pinta-ala vaihtelee vuosittain paljon johtuen syksyn vaihtelevista kylvöolosuhteista. Ruis kannattaa kylvää elokuun puolenvälin jälkeen, sillä ruis muodostaa suuren osan satoa tuottavista versoista jo syksyllä. Ruis viihtyy parhaiten viettävillä kevyillä kivennäismailla, joille ei talven aikana kerry vettä tai jäätä. Suomessa tuotettiin ruista vuonna 2020 67 milj. kiloa. (Ruis, [viitattu 10.3.2021].)

2.3.5 Rypsi/Rapsi

Rypsin viljely onnistuu lähes kaikilla maalajeilla, mutta kuorettuvilla tai rikkakasvien valtaamilla pelloilla tulee viljelyä kuitenkin välttää. Kylvöhetkellä maan lämpötilan pitäisi olla +6 astetta, koska tämä varmistaa nopean taimettumisen ja kilpailukykyyn rikkakasveja vastaan. Rypsin korjuun voi aloittaa, kun siemenkosteus on 20 %. Korjuuta ei kannata hätäillä, sillä kasvusto ei ole herkkää varisemaan. Rypsi, [viitattu 10.3.2021].)

Rapsi on rypsiä satoisampaa ja kasvuajaltaan pidempi. Pitkän kasvu-aikansa vuoksi rapsi on hyvä kylvää keväällä ensimmäiseksi. Kylvö voidaan aloittaa rypsiä aiemmin, kun maan lämpötila on +3 astetta. Rapsin viljelyyn on tarjolla satoja hybridilajikkeita, joiden viljelytekniikka eroaa tavanomaisten rapsien viljelystä esimerkiksi kylvömäärän osalta. Rapsi menestyy parhaiten kivennäismailla, joiden pH on hyvä. Rapsi tarvitsee runsaasti

kalsiumia ja magnesiumia, joita hyvin kalkittu pelto yleensä sisältää. Rapsi varisee rypsiä helpommin, joten, puinnin ajoituksessa on oltava tarkkana. Puinti voidaan aloittaa kosteuden ollessa 20–25 % välillä. (Rapsi, [viitattu 10.3.2021].)

2.4 Viljan viljely Romaniassa

Romania on Euroopan seitsemänneksi suurin maanviljely maa. Suurin osa eli noin 97 % Romanian maatiloista on pieniä alle 10 hehtaarin suuruisia tiloja, ja yli 100 hehtaarin tiloja on vain 0,4 %. Kymmenen Romanian suurinta tilaa käyttää 2,6 % maan viljelysmaasta. Tilat ovat suuruudeltaan 15 000–57 000 hehtaaria. Romaniassa viljaa ei tarvitse kuivata puinnin jälkeen, koska puintikosteus on noin 16–19 % (Farming in Romania 2020, [Viitattu 28.3.2021].)

Romaniassa lannoite laitetaan siemenvaon alle sekä siemenrivien väliin. Käytössä on myös kylvölannoittimia, joissa lannoite laitetaan samaan vakoon siementen kanssa samoin kuin Suomessa. Lannoite kylvetään siementen kanssa samaan aikaan maahan tai jälkikäteen pintalantana rakeena tai ruiskutuksen yhteydessä nesteenä. Jos lannoite kylvetään maahan, niin se kylvetään noin 100–110 mm syvyyteen. (Rosu 2021, [Viitattu 28.3.2021].)

Romaniassa viljellään pääosin vehnää, riisiä, kauraa ja rypsiä. Vuonna 2020 Romania oli Euroopan kuudenneksi suurin vehnän tuottajamaa 6 065 miljoonalla kilolla. (Viljan tuotanto 2020, [Viitattu 28.3.2021].)

Romaniassa suositaan syyskylvöä, sillä suurin osa sateista tulee kevään ja alkukesän aikana.

2.5 Maaperä Romaniassa

Romaniassa on kolme vallitsevaa kasvillisuusvyöhykettä: vuoristot, metsä ja aro. Peltoviljely sijoittuu pääosin arovyöhykkeelle.

Viljelyskelpoista maata Romaniassa on ollut vuonna 2016 37,3 % maan pinta-alasta.
(Viljelyskelpoinen maa, [viitattu 28.3.2021].)

Viljelysmaa on Romaniassa raskasta savimaata, joka on paakkuista sekä erittäin kuivaa.
(Rosu 2021, [Viitattu 28.3.2021].)

3 KYLVÖLANNOITIN

3.1 Rakenne

Kylvölannoitin on laite, jolla saadaan siementen lisäksi myös lannoite maahan samalla kerralla. Suurin osa Suomessa käytettävistä kylvökoneista on tämän tyyppisiä. Kylvölannoittimia on erilaisia perustyyppisiä, kuten kuvassa 1. oleva nostolaitteekone, joka kytketään kolmepistenostolaitteeseen. Nämä ovat yleensä sivupyöräkoneita. Tällaiset koneet ovat pieniä korkeintaan 3 m leveitä, soveltuvat pienille aloille sekä huonoihin olosuhteisiin. Kuvassa 2. on hinattava kylvölannoitin, joka kytketään joko vetokoukkuun tai vetokartulla vetovarsiin. Ne ovat yleensä takapyöräkoneita. Hinattavat takapyöräkoneet ovat 3–4 metrisiä. (Ylinen, [viitattu 18.3.2021].)

Traktorin tehontarve hinattavalla takapyöräkoneella on noin 55–140 kW riippuen koneen leveydestä, vannastyypistä ja mahdollisista muokkaimista. Hinattavia koneita on myös kevyt hinattavia, joka käytännössä tarkoittaa hinattavaa sivupyöräkoneetta. (Junkkari Oy, [viitattu 18.3.2021].)

Suomessa yleisimmin käytössä olevat koneet ovat hinattavia takapyöräkoneita, joissa siemenet ja lannoite menevät samaan vantaaseen. Tunnettuja valmistajia ovat kotimaiset Junkkari, Tume ja Multiva sekä ruotsalainen Väderstad. Romaniassa pienillä tiloilla on käytössä alle 4 metrisiä nostolaitteekoneita ilman lannoite puolta. Suosituin merkki nostolaitteekoneissa on Amazone. Suuremmilla tiloilla on yli 4 metrisiä hinattavia kylvölannoittimia, tällaiset koneet ovat yleensä ilmatoimisia. Tällaisissa koneissa siemenet ja lannoite johdetaan vantaasiin painovoiman sijaan ilmavirralla. Suurempien koneiden suosituimmat valmistajat ovat Horch ja Väderstad. (Rosu 2021, [viitattu 28.3.2021].)



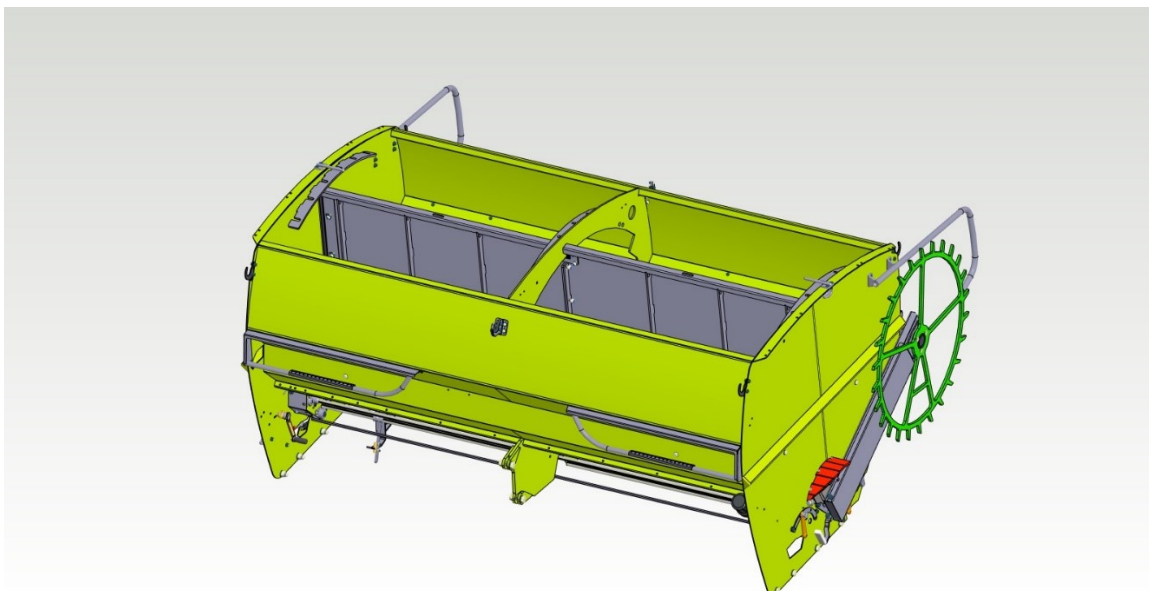
Kuva 1. Junkkari 2500NL Sivupyörä nostolaitetekone. (Junkkari Oy, [viitattu 18.3.2021]).



Kuva 2. Junkkari M300Plus Hinattava takapyöräkone. (Junkkari Oy, [viitattu 18.3.2021]).

3.1.1 Säiliö

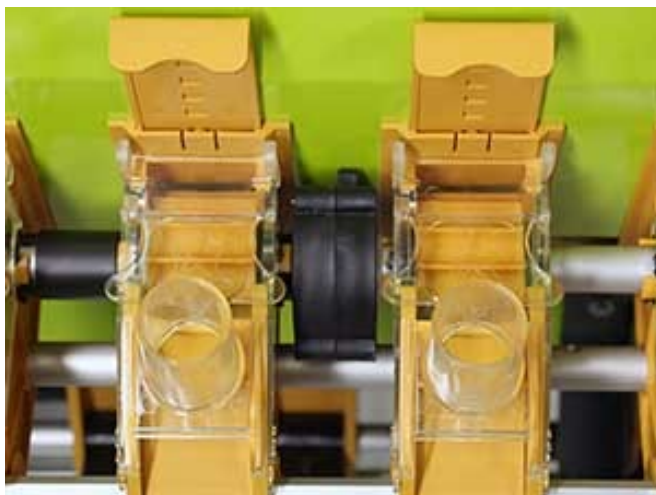
Kylvölannoittimessa on vähintään kaksi säiliötä siemenille ja lannoitteelle. Säiliö on yleensä yksi iso säiliö, joka on jaettu kahteen osioon väliseinällä. Väliseinää pystytään säätämään sen mukaan, tarvitaanko enemmän siemeniä vai lannoitetta. Kuvassa 3. nähdään säiliön rakenne sekä säädettävä väliseinä. Lannoitesäiliö sijaitsee koneen etupuolella ja siemensäiliö takapuolella. Säiliöt kapenevat alaspäin, jotta lannoite ja siemenet juoksisivat mahdollisimman hyvin painovoimaisesti syöttölaitteelle. Useimpiin kylvölannoittimiin on saatavilla lisävarusteena piensiemien säiliö, tämä on yleensä heinänsiemenille. (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021].)



Kuva 3. Junkkarin säiliö. (Junkkari Oy, [viitattu 31.3.2021]).

3.1.2 Syöttölaite

Syöttölaitteen tarkoitus on varmistaa oikea siemenmäärä sekä tasainen siementen sijoittuminen. Siemenille ja lannoitteelle on molemmille omat syöttölaitteensa, jotta siementen ja lannoitteen määriä pystytään säätämään erikseen. Syöttölaitteita on erilaisia, esimerkiksi kuvassa 4. on telasyöttölaite ja kuvassa 5. nastapyöräsyöttölaite. Siemenpuolella on yleensä nastapyörä- ja lannoite puolella telasyöttölaite. Syöttölaitteen nopeutta säädetään portaattomasti vaihteistolla, joka vaikuttaa kylvömäärään. Syöttölaite saa voimansa maapyörältä, mutta kylvölannoitin ei tarvitse ulkoista voimaa traktorista. (Ylinen, [viitattu 17.3.2021].)



Kuva 4. Lannoitepuolen telasyöttölaite (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).



Kuva 5. Siemenpuolen nastapyöräsyöttölaite (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).

3.1.3 Jyräpyörästö

Jyräpyörästön tehtävä on sulkea vantaan tekemä vako. Tämän ansiosta ei erillistä jyräystä tarvita. Maata jyrätään, jotta siemen olisi tiiviisti maassa, jolloin kosteus siirtyy maasta siemeneen tehokkaasti. Jyräpyörästöllä varustetulla koneella erillinen maan jyrääminen ei ole välttämätöntä. Yksi pyörä jyrää kaksi riviä Jyräpyörästö sijaitsee vantaiston takana. Se toimii myös takapyöräkoneen renkaina, kuten kuvassa 6. (Ylinen, [viitattu 17.3.2021].)



Kuva 6. Takapyöräkoneen jyräpyörästö. (Junkkari Oy, [viitattu 17.3.2021]).

3.2 Junkkari S-, M-, T- ja D-sarjat

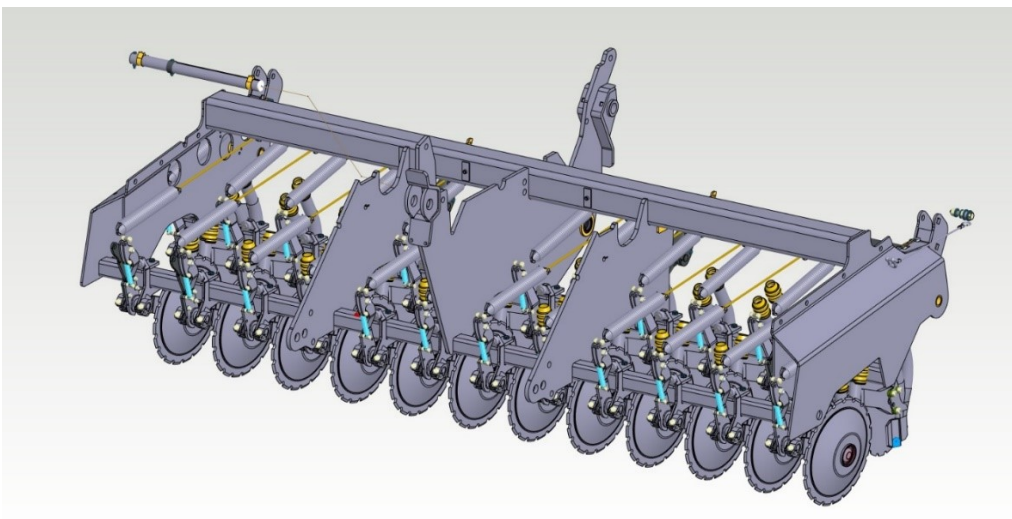
Junkkarin S-, M-, T- ja D- mallit ovat hinattavia takapyöräkoneita, joita on saatavilla 3 ja 4 metrin työleveyksillä. Näiden sarjojen koneet ovat modulaarisia, eli koneiden erot syntyvät erilaisista vannas- ja runkoratkaisuista. Kaikkiin näiden sarjojen koneisiin on saatavilla laajasti lisävarusteita. Säiliövaihtoehtoja on kolme erilaista. Eco-säiliön tilavuus on kolmemetrinenä 2700 ja nelimetrisenä 3700 litraa. Plussäiliö on kolmemetrinenä 4200 ja nelimetrisenä 5700 litraa. Eco- ja Plussäiliöissä on molemmissa säädettävä väliseinä siemen ja lannoite puolen välissä. Plus-säiliö on Eco-säiliötä korkeampi. Seed-säiliö on vain siemenille ja kooltaan samankokoinen kuin Eco-säiliö. S-sarjan vannas on sarjan kevyin, yksiekkinen kiilajyrävannas. M-sarjan vannas on järeä hammastettu kiilajyrävannas. T-sarjan vannas on saman tyyppinen kuin M-sarjan, mutta kiilajyrälautasen muoto on huomattavasti loivempi. D-sarjan vannas on kaksoisiekkinen vannas, jossa on oma tukipyöränsä, tämä vannas on tarkoitettu suorakylvöön, mutta toimii myös muokatulla alustalla. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021].)

4 VANNAS

Vannas on kylvölannoittimessa se osa, joka painuu maahan koneen ollessa kylvöasennossa. Vantaat on asennettu koneeseen kiinteällä välillä, jolloin siemenet ja lannoite saadaan halutulla etäisyydellä säännöllisiin riveihin. Pohjoismaissa kylvörivien väli on 125 mm. Vantaat on usein kahdessa rivissä ja ne sijaitsevat säiliön alla. Vantaita on useita erilaisia. Vantaan valintaan vaikuttaa, millaista maata on viljelyksessä sekä millaista viljelytekniikkaa käytetään. Tässä luvussa käydään läpi Junkkarin valikoimasta löytyvät vantaat. (Ylinen, [viitattu 23.3.2021].)

4.1 Vannaspainatus

Vannaspainatuksella tarkoitetaan sitä voimaa, millä vannasta painetaan maahan koneen ollessa ala-asennossa. Mitä kovempi maa on, sitä suurempi vannaspainatus tarvitaan. Vannaspainatus voidaan toteuttaa mekaanisesti jousilla, kuten kuvassa 7. tai hydraulisesti. Hydraulista painatusta voidaan ohjata traktorin ohjaamosta käsin, tämä ominaisuus helpottaa koneen säätämistä erilaisille maalajeille. Jousilla toteutettua painatusta säädetään kiristämällä tai löyhdyttämällä vantaan varren päähän kiinnitettyä joustta. Vantaiden yhteen laskettu vannaspainatus ei voi olla suurempi kuin koneen omamassa. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021].)



Kuva 7. Junkkarin jousi vannaspainatus. (Junkkari Oy, [viitattu 31.3.2021]).

4.2 Vantaan rakenne

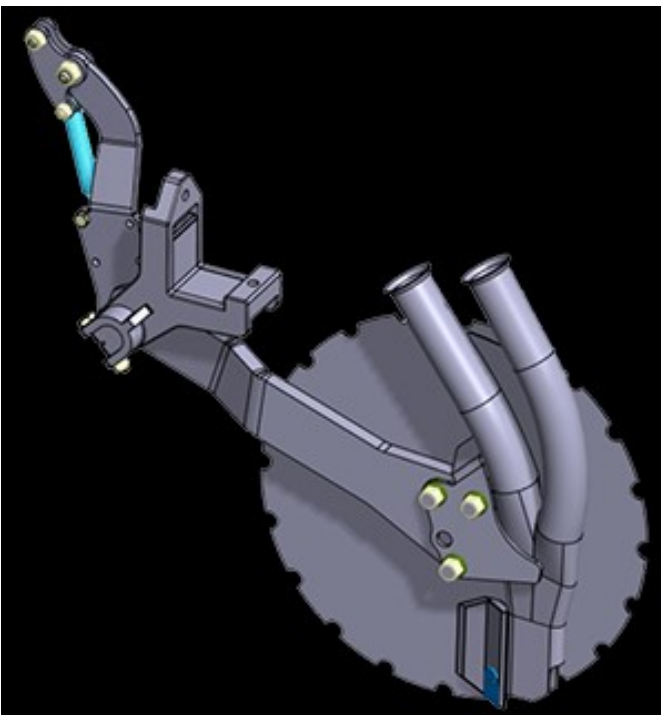
Vannas koostu kahdesta osasta, vaon tekevästä kiekosta tai piikistä sekä vannasputkesta, josta siemenet ja lannoite päätyvät maahan vaon pohjalle. Siemen- ja lannoitepuolille voi olla omat vantaansa tai koneessa on Combi-vantaat, kuten kuvassa 8. tarkoittaa sitä, että lannoite ja siemenet menevät samaan vantaaseen. Jos koneessa on omat lannoitevantaat, niiden riviväli on 250 mm, jolloin lannoite laitetaan joka toisen siemenrivin väliin. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021].)



Kuva 8. S-sarjan Combi-kiilajyrävantaisto. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).

4.2.1 Kiilajyrävannas

Kiilajyrävannas on yleisin käytössä oleva perusvannas, joka soveltuu siemen- sekä lannoitepuolelle. Se on saatavana myös Combi-vantaana. Vannas kulkee vinossa koneeseen nähden, tällöin saadaan riittävän leveä vako. Kiilajyrävantaassa on itse kiilajyräkiekko ja vannasputki. Vantaan kiilajyrä muodon ansiosta se säilyttää tarkasti oikean kylvösyvyyden. Junkkarilta löytyy kolmenlaista kiilajyrävannasta. S-sarjan perinteinen kevyt rakenteinen sekä kuvassa 9. oleva M-sarjan huomattavasti jykevämpi versio. Uusimpana versiona on nykyään saatavilla T-sarjan vannas, joka on samanlainen kuin M-sarjan, mutta kiilajyrälautasen muoto on loivempi eli se soveltuu kovemmalle maalle. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021].)



Kuva 9. M-Sarjan Combi-kiilajyrävannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).

4.2.2 Ferti- lannoitevannas

Ferti-lannoitevantaisto (Kuva 10.) on erillinen lannoitevantaisto. Vantaana käytetään leikkaavaa kiekkovannasta. Erillisellä lannoitevantaistolla voidaan pienentää polttovioittumisen riskiä, jos käytetään ureapitoista lannoitetta tai suurta typpimäärää. Vantaisto on kumipatukkajousitettu. Kumipatukkajousituksessa palkin ja vantaan välissä olevat kumipatukat toimivat joustavana elementtinä, kuten kuvassa 11. eli erillistä jousitusta ei tarvita. Kumipatukka antaa tarvittaessa periksi, jos vannas osuu esimerkiksi kiveen, mutta palautuu heti esteen jälkeen takaisin. (Junkkari Oy, [23.3.2021].)



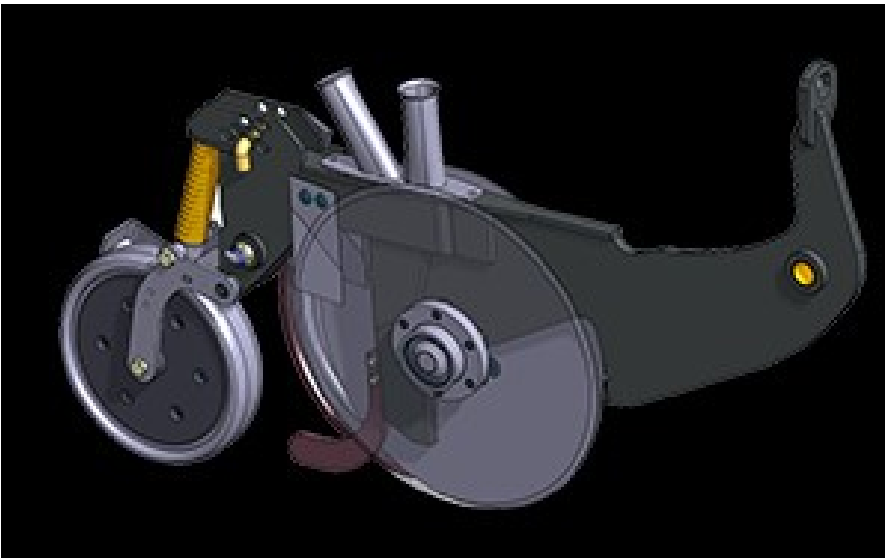
Kuva 10. Ferti-Lannoitevantaisto. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).



Kuva 11. Kumipatukka jousitus

4.2.3 Kaksoiskiekkovannas

D-sarjan vannas on suorakylvövantaaksi suunniteltu vannas, mutta sillä pystytään kylvämään myös muokatulla maalla. Kuvassa 12. nähdään D-sarjan vannas, joka on rakenteeltaan erilainen kuin S- ja M-sarjan vantaat. Tässä vantaassa on erillinen syvyyden säätöpyörä, joka on sijoitettu toiselle puolelle hieman kiekon taakse sekä erillinen sulkijapyörä kiekkojen takana. Vantaassa on kaksi 445 mm:n kiekkoa v- muodossa. Riviväli on näillä vantailla hieman harvempi 167 mm. D-sarjan vantaassa on erillinen ohjurikieleke vannasputken takana, joka varmistaa, että siemenet ja lannoite eivät nouse kiekkojen mukana. Vannaspainatus on toteutettu hydraulisesti ja vannaspainon säätö alue on laaja 60–220 kg. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021].)



Kuva 12. D-Sarjan kaksoiskiekkovannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).

4.2.4 S-piikki vannas

S-piikki vannasta (Kuva 13.) käytetään lähinnä pienempien koneiden lannoitevantaana. S-piikki ei tarvitse erillistä jousitusta, sillä se on valmistettu jousiteräksestä. S-piikki vantaassa ei ole varsinaista korkeuden säätöä, kylvösyvyys on riippuvainen koneen korkeudesta. S-piikki vannas on tarkoitettu lähinnä hyvin muokatulle maalle. (Junkkari, Oy [viitattu 23.3.2021].)



Kuva 13. S-Piikki vannas. (Junkkari Oy, [viitattu 23.3.2021]).

5 KYLVÖLANNOITTIMEEN TEHTÄVÄT MUUTOKSET

Tehtäviä muutoksia lähdettiin suunnittelemaan Junkkari M-sarjan kylvölannoittimeen. Muutokset ovat konseptitason ehdotuksia mahdolliseksi ratkaisuksi riittävän lannoitteen kylvösyvyyden saavuttamiseksi. Uutta vannasratkaisua suunnitellessa hyödynnettiin jo olemassa olevia vantaita sekä rakenteita. Romaniassa tehdyn tutkimuksen mukaan 80 % lannoitteesta pitäisi saada 180–200 mm syvyyteen ja loput lannoitteesta tämän syvyyden ja maanpinnan välille. Tähän voitaisiin käyttää erillisen lannoitevantaiston lisäksi myös combi-vantaistoa, jolla loput lannoitteesta voitaisiin ohjataan siemenen kanssa samaan vantaaseen

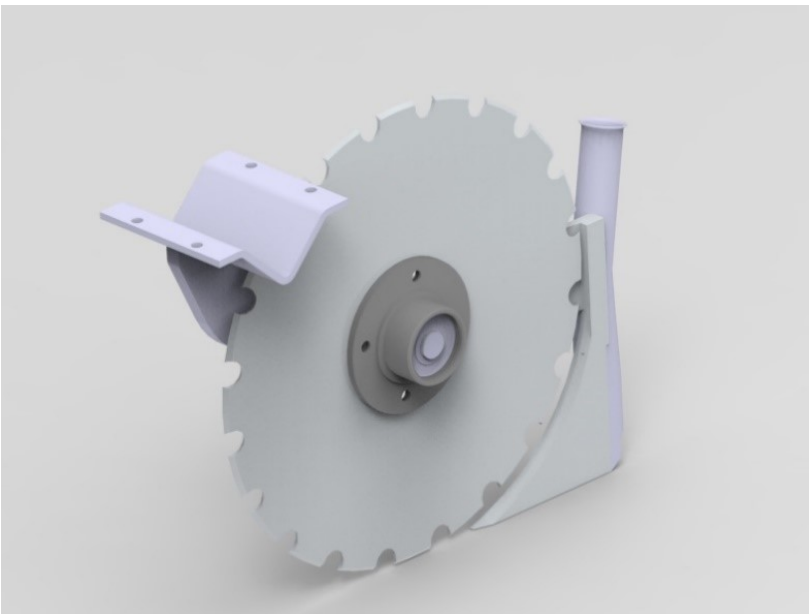
Suomessa lannoite ja siemenet kylvetään noin 20–80 mm syvyyteen. Junkkarin nykyisen malliston erillisellä lannoitevantaalla päästään 80 mm syvyyteen.

Suunnittelu aloitettiin tutkimalla olemassa olevia vantaita, 3D-malleja sekä muiden valmistajien ratkaisuja. Mallinnuksessa käytettiin Siemens Solid Edge 2020 -mallinnusohjelmaa.

5.1 Mahdolliset vanna ratkaisut

5.1.1 Leikkaava kiekkovanna

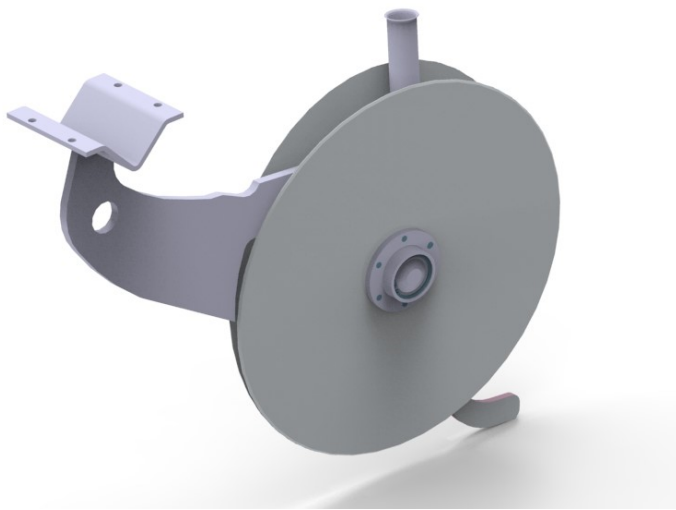
Leikkaava kiekkovanna on hyvin samantyyppinen kuin jo Junkkarin valikoimasta löytyvä M-sarjan erillinen Ferti-lannoitevantaisto. Riittävän syvyyden saavuttamiseksi kovillakin maalajeilla Ferti-vantaaseen verrattuna kiekon kokoa kasvatetaan sekä mahdollisesti lisäämällä hydraulinen korkeuden säätö. Leikkaava kiekkovanna eroaa Ferti-vantaistosta siten, että siinä on kiekko suorassa kulkusuuntaan nähden sekä lannoite johdetaan maahan kiekon takaa. Tässä versiossa on lähtökohtana 520 mm kiekko, jolla olisi mahdollista päästä noin 170 mm syvyyteen. Alkuperäinen kiekko on 403 mm. Kiekkoa suurennettiin niin paljon, kun tämänhetkinen rakenne mahdollistaa, koska suurempi kiekko olisi ottanut kiinni kiinnityskohtaan. Kiekon kokoa on mahdollista vielä kasvattaa, mutta se vaatisi varren uudelleen muotoilua. Vantaan jousitus toteutetaan kumipatukka jousituksella, kuten Ferti-vantaassakin.



Kuva 14. Leikkaava kiekkovanna

5.1.2 Leikkaava kaksoiskiekkovannas

Leikkaava kaksoiskiekkovannas on suorakylvössä käytetty vannastyyppe, joka tarkoittaa, että se pystyy kovaankin maahan. Tämä malli perustuu D-sarjan vantaaseen. Riittävän syvyyden saavuttamiseksi tässä ratkaisussa on suurennettava kiekkoja sekä tuotava niitä ulospäin akselilla. Verrattuna D-sarjan vantaaseen, vannasputkea on jatkettava, jotta lannoite saadaan vaon pohjalle, myös ohjurikielekettä on jatkettava. Muina eroina D-sarjan vantaaseen tästä mallista on jätetty tukipyörä sekä sulkijapyörä pois. Tässä mallissa jousitus toteutetaan kumipatukka jousituksella. Korkeuden säätö toteutetaan hydraulisesti, jolloin tarvitessa vannasta voidaan painattaa maahan. Vantaan kiekot ovat 600 mm ja tämän kokoisilla kiekkoilla on mahdollisuus päästä noin 220 mm syvyyteen. Alkuperäinen kiekko on kooltaan 444,5 mm. Tällä ratkaisulla päästään haluttuun syvyyteen. Vantaan rakenne ei estä kiekkojen suurentamista, eikä muita muutoksia.



Kuva 15. Leikkaava kaksoiskiekkovannas

5.1.3 S-piikki vannas

Tämä vannas on hyvin samantyyppinen kuin pienempien koneiden lannoitevantaana toiminut S-piikki vannas, mutta huomattavasti järeämpi ja pitempi. Tällä mallilla korkeuden säätö on sidonnainen koneen korkeuteen, joten S-piikki on valittava halutun kylvösyvyyden mukaan. Jos perinteisellä kärkipalalla ei päästä riittävään syvyyteen voidaan lisätä hanhenjalka tyyppinen kärkipala. S-piikin kestävyys voi tulla vastaan halutussa kylvösyvyydessä. Tämä konsepti ei ole todennäköisin vaihtoehto toteutettavaksi vaihtoehdoksi.



Kuva 16. S-piikki vannas

5.2 Koneen muut mahdolliset muutokset

Riittävän vannaspainon saavuttamiseksi vannasmäärää on mahdollisesti vähennettävä, sillä koneen vantaiden yhteenlaskettu painatus ei voi olla enempää kuin koneen omapaino. Vantaiden määrän vähentäminen vaikuttaa myös koneen vaatimaan vetotehoon. Vantaille johtavia lannoiteputkia voidaan joutua uudelleen reitittämään ja muokkaamaan.

6 YHTEENVETO

Työn lähtökohtana oli suunnitella Junkkari Oy:lle uusi vannasratkaisu, jolla olisi mahdollista kylvää lannoite 180–200 mm syvyyteen. Romaniasta oli tullut toive Junkkarille tällaisesta vantaasta. Tavoitteena oli suunnitella erilaisia vannaskonsepteja Romanian markkinoiden tarpeeseen sekä tutkia, millaisia muita mahdollisia muutoksia kylvölannoittimeen jouduttaisiin tekemään halutun lannoitesyvyyden saavuttamiseksi. Teoriaosuudessa käytiin läpi Suomen ja Romanian viljanviljelyä sekä viljelyskasvit, kylvölannoittimen rakenne, Junkkarin S-, M-, T- ja D-sarjan kylvölannoittimet sekä erilaiset vantaat ja niiden rakenne.

Työosuudessa perehdyttiin ensin nykyisiin vannasratkaisuihin sekä 3D-malleihin ja sen pohjalta lähdettiin pohtimaan, mikä olisi paras mahdollinen vaihtoehto uuden vannasratkaisun perustaksi. Selkeästi parasta vaihtoehtoa ei pystytty näillä tiedoilla valitsemaan, joten malleja tehtiin kolme erilaista. Ensimmäisen perustana oli Fertilannoitevantaiston leikkaava kiekkovannas, josta suurennettiin kiekkoa ja siirrettiin vannasputki kiekon taakse. Toisen vaihtoehdon perustana oli D-sarjan suorakylvö vannas. Tässäkin vaihtoehdossa suurennettiin kiekkoja ja jatkettiin vannasputkea, sen lisäksi vantaasta poistettiin tukipyörä ja sulkijapyörä. Kolmas vaihtoehto on s-piikki tyyppinen, jota on käytetty pienempien koneiden lannoitevantaana. Alkuperäisestä poiketen tämä on huomattavasti suurempi ja järeämpi johtuen koneen koosta. Kylvölannoitinta joudutaan mahdollisesti muuttamaan myös muilta osin, kuten vannasmäärän vähentäminen riittävän vannaspainon saavuttamiseksi. Myös vantaille johtavien lannoiteputkien uudelleen reititys ja muokkaus on todennäköisesti tarpeen.

Työtä koskeva lujuustarkastelu ja muut laskelmat ovat Junkkarin tuotesuunnittelun tehtäväkenttää. Malleja tullaan kehittämään Junkkarin kanssa vielä ennen prototyyppi vaihetta. Vantaista tullaan tekemään prototyyppisiä ja kenttätutkimusta. Vantaille paras mahdollinen testi on kokeilla niitä käytännön kylvötyössä.

LÄHTEET

- Farming in Romania. 7.4.2020. [Verkkosivu]. Large Scale Agriculture. [Viitattu 28.3.2021]. Saatavana: <https://www.largescaleagriculture.com/home/news-details/development-of-large-scale-farming-in-romania-the-role-of-policies-and-reforms/>
- Hyvän peltomaan ominaisuuksia. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruokatieto. [Viitattu 3.4.2021]. Saatavana: <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/maapera/hyvan-peltomaan-ominaisuuksia>
- Junkkari Oy. Ei päiväystä. Yritys. [Verkkosivusto]. Viitattu 23.3.2021] Saatavana: <https://www.junkkari.fi/>
- Kaura. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kaura>
- Kevätvehnä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kevatvehna>
- Käytössä oleva maatalousmaa. 14.7.2021. [Verkkosivu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 3.4.2021]. Saatavana: <https://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>
- Maatalous- ja puutarha yritysten rakenne. 18.2.2021. [Verkkosivu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 3.4.2021]. Saatavana: <https://stat.luke.fi/maatalous-ja-puutarhayritysten-rakenne>
- Ohra. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/yleista-ohran-viljelysta>
- Rapsi. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/oeljykasvit/rapsi>
- Rosu, C. 28.3.2021. General Leasing S.A. Kommentteja kyselyyn [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Viljami Opinäytetyöntekijä. [Viitattu 28.3.2021]
- Rypsi. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/oeljykasvit/rypsi>
- Syysvehnä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Farmit. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/syysvehna>

Viljan tuotanto suomessa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Leipätiedotus. [Viitattu 3.4.2021].
Saatavana: <https://www.leipätiedotus.fi/tietoa-leivasta/pelloilta-poytaan/viljan-tuotanto/suomessa.html>

Viljan tuotanto. 2020. [Verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 28.3.2021].
Saatavana: https://www.luke.fi/ruokafakta/peltomaan_kasvit/viljan-tuotanto/

Viljelyskelpoinen maa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Suomen YK-liitto. [Viitattu 28.3.2021]
Saatavana: <https://www.globalis.fi/Tilastot/Viljelyskelpoinen-maa?country=317&country2=232>

Ylinen, H. Ei päiväystä. Kylvö. Luentomoniste. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, auto- ja työkonetekniikan koulutusohjelma. Julkaisematon.