

EESTI MAAÜLIKOOL
Tartu Tehnikakolledž



Sixten Sepp

**400 HEKTARILISE MAAFONDIGA
TERAVILJAKÄITLUSKOMPLEKSI REKONSTRUEERIMINE**

Reconstruction of a grain handling centre with a land stock area of 400 hectares

Rakenduskõrghariduse lõputöö
erialal biotehnilised süsteemid

Tartu 2014

Lihlitsents lõputöö salvestamiseks ja/või üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sixten Sepp

(isikukood x)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) enda loodud lõputöö
**400 HEKTARILISE MAAFONDIGA TERAVILJAKÄITLUSKOMPLEKSI
REKONSTRUEERIMINE,**

mille juhendaja on Taavi Leola,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartus, 22.05.2014

ABSTRACT

Sepp, S. Reconstruction of a grain handling centre with a land stock area of 400 hectares. – Tartu: EMÜ, 2014. 46 pages, 15 figures, 5 tables, 2 extras, format A4, 3 extras, format A3, 1 extra A2. In Estonian language.

The purpose of this thesis was to draw up a technological design for the reconstruction of an agriculture business with 400 hectare land stock.

The following methods were used:

1. Ascertainment of production bottlenecks and defining the needs of existing grain handling complex. It is based on an interview with company's manager and author's work experience in the given company.
2. Literature research and comparative analysis of theoretical material.
3. Compiling a technological design and scheme

In this thesis, different cultivation technologies and types of grain dryer were analysed. As a result, technological project and scheme are drawn up, for more effective functioning of grain handling centre.

Keywords: grain dryer reconstruction, grain dryer technological design.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. LÕPUTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	7
2. METOODIKA	8
3. TERAVILJATOOTMISETTEVÕTTE ÜLDISELOOMUSTUS.....	9
3.1. Teraviljakäitluskompleksi asukoht.....	9
3.2. Ettevõtte ajaloost	10
3.3. Tänapäev.....	10
3.4. Peamine tegevusvaldkond	11
3.5. Põllumeeste ühistu Kevili.....	12
3.6. Põldude asukohad	13
3.7. Ettevõtte tehnika	16
3.7.1. Liikurmasinad	16
3.7.2. Põlluharimisriistad	16
3.7.3. Teraviljakuivati.....	17
4. ERINEVATE TEHNOLOOGIATE ANALÜÜS.....	18
4.1. Vilja kuivatamise teooria.....	18
4.1.1. Portsjonkuivati	18
4.1.2. Lävivoolukuivati.....	19
4.1.3. Horisontaalne lävivoolukuivati Alvan Blanch DF12800	20
4.2. Põlluharimistehnoloogiate võrdlus	22
4.2.1. Kännipõhine mullaharimine	23
4.2.2. Minimeeritud mullaharimine	24
4.2.3. Otsekülv	25
5. TEHNOLOOGILINE PROJEKT	26
5.1. Tehnoloogiaskeem.....	26
5.2. Teraviljakäitluskompleks.....	29

5.2.1. Teraviljahoidla	29
5.2.2. Masinate hoiuruum	30
5.2.3. Töökoda	31
5.2.4. Vilja vastuvõtt.....	32
5.2.6. Olmeruumid	32
5.2.7. Viljakuivatid	34
KOKKUVÕTE	36
KIRJANDUS.....	37
LISAD.....	40
Lisa A. Tehnoloogilise projekti joonised	41
Lisa B. Teraviljakäitluskompleksi vaated	45

SISSEJUHATUS

Põllumajandus on olnud, on ja jääb üheks Eesti majanduse kandvaks alustalaks ning iseseisvuse ja julgeoleku tagajaks. Eestis on toimunud ja toimub põllumajanduse kiire moderniseerimine ehk selles valdkonnas on kasutusel uusim tehnika ning uusimad keskkonnasõbralikud masinad [1].

Edukas teraviljakasvatuse ei sõltu ainult varutud väetistest ja taimekaitsevahenditest ning ettevõttesse muretsatud tehnikast, vaid oluline on teada ka kohalikke kliimaolusid, tunda oma põldu ning osata arvestada sortide ja taimeliikide vajadustega. See on eelduseks tööde õigeaegsele tegemisele, efektiivsete tehnoloogiate valikule ja asjatundlikule sordivalikule, mis omakorda annab eelise olla oma alal edukas [2].

Põllumajandusettevõtte edukuse aluseks on kogu tööprotsessi efektiivne toimimine. Käesolevas lõputöös antakse ülevaade FIE Rein Jursi põllumajandusettevõttest ja seal tehtavatest töödest. Tuuakse välja, kus ettevõtte asub ja millega tegeleb. Lõputöö autori seos antud ettevõttega on töökogemuslik. Lõputöös uuritakse lähemalt ettevõttes hetkel kasutuses olevat põllumajandustehnikat ja teraviljakompleksi ning lõpus toob autor välja parendamise võimalused tehnoloogilise projekti näol.

Tehnoloogiline projekt on kogum, mis sisaldab kavandeid ja neid selgitavaid dokumente, mille eesmärk on anda ruumiline ja plaaniline lahendus vertikaal- ja horisontaaltranspordile, tehnoloogiliste seadmete ja tootmisliinide paigutusele, toodangu ja materjalide ladustamisele ning ümberlaadimise korraldusele.

Tehnoloogilise projekti joonised esitatakse kahe- või kolmemõõtmelistena. Joonised esitatakse enamlevinud mõõtkavades ning esitatav joonis peab olema loetav ja üheselt mõistetav [3].

1. LÕPUTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Lõputöö eesmärgiks on koostada ettevõttele FIE Rein Jurs rekonstrueerimise- ja tehnoloogiaprojekt.

Püstitatud eesmärgi saavutamiseks on lahendatud järgmised ülesanded:

1. Ülevaade ettevõtte FIE Rein Jurs teraviljakäitluskompleksist ja seal tehtavatest töödest.
2. Teemakohaste kirjandusallikate analüüs.
3. Lõputöö metoodika koostamine.
4. Erinevate tehnoloogiate võrdlemine.
5. Hoonete tehnoloogilise projekti ja – skeemi koostamine.
6. Kokkuvõtte ja järelduste tegemine.

Lõputöö uudsuseks on teraviljakäitluskompleksi tehnoloogilise projekti koostamine, mis sisaldab asendiplaani, pealtvaadet, läbilõikeid ning tehnoloogist skeemi.

Lõputöö tulemusena tuuakse välja ettevõtte teraviljakäitluskompleksi parendamise võimalused, milleks on uue teraviljakuivati valik ning tehnoloogiline projekt teraviljakuivati, viljahoidla, masinakuuri, olmeruumide ja töökoja rekonstrueerimiseks.

Vastavalt kaasaja nõuetele loodava tehnoloogilise projekti tulemusena paranevad hoiustamistingimused ja töömugavus, kiireneb logistika ja teravilja kuivatamise jõudlus kasvab.

Projekti on võimalik kasutada kompleksi rekonstrueerimisel eelprojektina.

2. METOODIKA

Käesoleva lõputöö koostamisel kasutati järgmisi metoodilisi võtteid:

1. Tootmisvahendite hetkeseisu analüüs.
2. Olemasoleva teraviljakäitluskompleksi kitsaskohtade tuvastamine ja vajaduste määratlemine, mille aluseks on intervjuu ettevõtte juhatajaga ning lõputöö koostaja töökogemus antud ettevõttes.
3. Kirjandusallikate uurimine ja teoreetilise materjali võrdlev analüüs.
4. Tehnoloogilise projekti ja -skeemi koostamine, milleks kasutati projekteerimisprogrammi Autodesk Autocad ja kujundustarkvara Adobe Photoshop.

3. TERAVILJATOOTMISETTEVÖTTE ÜLDISELOOMUSTUS

3.1. Teraviljakäitluskompleksi asukoht

FIE Rein Jurs asub Tartumaal Tartu vallas Äksi külas Tibula kinnistul. Ettevõtte omanik on Rein Jurs. Ettevõtte peamiseks tegevusalaks on teraviljakasvatus ja käitlemine. Teraviljakäitlemisega tegeletakse alates 1989. aastast.



Joonis 3.1. Teraviljakäitluskompleksi asukohaskeem [4].

Joonisel 3.1 kollasega märgitud ala on ettevõttele kuuluv kinnistu, sinisega on märgitud teraviljakäitluskompleksi hoone ning punasega on märgitud teraviljakuivati, mida ümbritseb sõidutee. Teraviljakäitlus kompleks asub katastril, mille tunnuseks on 79402:001:0226 ning katastrinimetuseks on Tibula. Kinnistu pindala on 2,83 ha, millest 2107 m² on ehitiste alune maa, 1,33 ha haritav maa, 1,25 ha looduslik rohumaa, 0,21 ha õuema ja 0,04 ha muu maa [4]. Asendiplaan on näidatud lisas A.

3.2. Ettevõtte ajaloost

1988. aastal, enne Eesti taasiseseisvumist, toimusid põllumajanduses suured muutused. Tolleaegne Eesti NSV valitsus tegi otsuse, mis lubas põllumajandustöötajatele müüa transpordivahendeid, masinaid ja seadmeid [5]. Ettevõtte asutati 1989. aastal, mil võeti vastu taluseadus. Taluseaduse välja tulemisega hakati inimestele nende endi talu maid tagasi andma. Ettevõtte asutamisel oli kolmkümmend hektarit haritavat maad. Viisteist hektarit sai ettevõtja pärandusena ning viisteist hektarit osteti naabrilt.

Algusaastatel oli ettevõtjal kaks traktorit, T25 ja Venemaalt soetatud Belarus. Ettevõtte arenedes osteti Vedu Suurfarmist traktor T150 kümne tuhande Eesti krooni eest ning seejärel uus MTZ25. Tänu taluseadusele tagastati ettevõtja isale veski, milles töödeldi suurem osa kasvatatud teraviljast. Põhiliselt kasvatati otra, millest tehti tangu. Tangu ostsid kokku hulгимүүjad. Lisaks odrale kasvatati ka nisu ja rukist, mis müüdi Tartu Vesikisse. 1994. aastast alates on kasvatatud rohelist hernest, mis müüdi toiduks läbi hulгимүүjate. Esimesed viisteist hektarit künti ja kultiveeriti T25 traktoriga. Kivid korjati kärusse ja kallutati kihuhunnikusse. Mõned aastat pärast ettevõtte loomist soetati UKP kivikorjamiskamm, mis leiab kasutust tänapäevalgi. Põhiline põlluharimine toimus künnipõhiselt.

Esimeseks kombainiks oli kahe meetrise heedriga ja ilma kabiinita Sampo 500. Pärast kombaini soetamist saadi toetust Soome riigilt, tänu millele asendati kahe meetrine heeder kolme meetrisega ning lisati E301 kabiin. Järgmiseks kombainiks, peale Sampo 500, renditi kombain DON1500, mis hiljem soetati ettevõttesse päriks. 2004. aastal soetati Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Ameti (PRIA) toetuse abiga kombain New Holland TC56 ettevõtetest AS Tatoli. 2007. aastal müüdi kombain New Holland TC56 AS Tatoli-le ning osteti uuem, 9 meetrise lõikelaiusega New Holland CX8070, mis on töös praeguseni. 2004. aastal ostis ettevõtte otsekülviku VM 400 SK. Sellest ajast alates toimub ettevõttes kombineeritult minimeeritud mullaharimine ja otsekülv.

3.3. Tänapäev

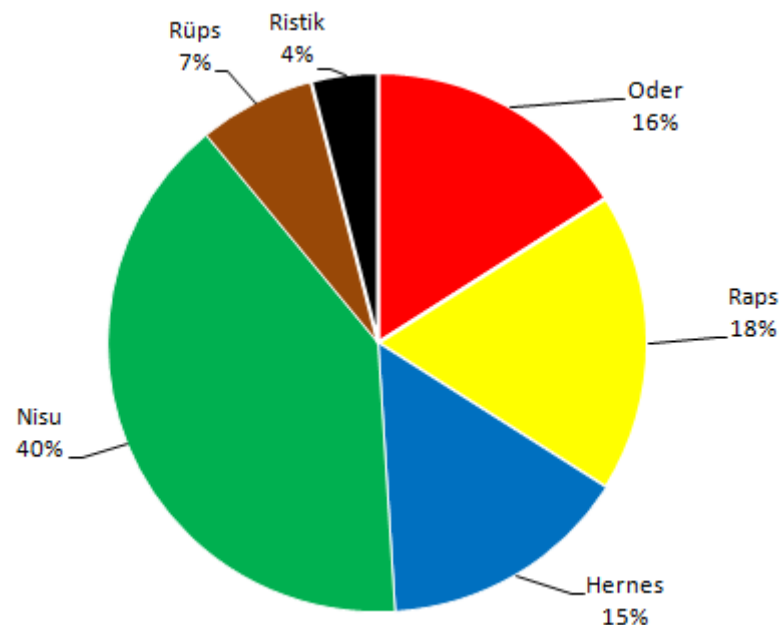
Täna sel päeval on haritavat maad 360 hektarit, millest 60 kuulub ettevõtte omandisse ja 300 renditakse. Ettevõttes on aastaläbi lisaks juhatajale tööl üks inimene ning viljakoristuse ajaks palgatakse lisa tööjõudu teravilja transportima.

Ettevõtja saab ühtse pindala, keskkonnasõbraliku majandamise ja Natura 2000 üleriigilist ja Euroopa toetust Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti (PRIA) kaudu. Raamatupidamist teostab teise ettevõtte raamatupidaja, algdokumendid vormistab ettevõtja ise. Ettevõtte omanik Rein Jurs on Tartu Talumeeste Liidu liige ja Põllumeeste ühistu Kevili osanik.

Antud tööjõudu ja masinaparki arvestades ei ole ettevõttel plaanis külvipinda suurendada, kuna kahe inimese jaoks on haritavat maad liiga palju, küll aga on plaanis suurendada efektiivsust ja toodangut.

3.4. Peamine tegevusvaldkond

Ettevõtte peamiseks tegevusvaldkonnaks on teraviljakäitlemine, mille alla kuulub teravilja külvamine, teravilja kasvatamine, teravilja koristus ja teravilja kuivatamine. Teravilja külvamine toimub peamiselt otsekülvina ja vähesel määral kasutatakse minimeeritud mullaharimist. Põhjused, miks ettevõtte kasutab otsekülvi, on tööaja ja ressursside kokkuhoid. Ettevõttes koristatakse olenevalt aastast 1000-1500 tonni rapsi ja teravilja aastas.



Joonis 3.2. 2013 aastal kasvatatud toodangu kogused protsentuaalselt [6].

Joonisel 3.2 selgub, et 2013. aastal kasvas 4% põllumaast ristik, 7% põllumaast rüps, 15% hernes, 16% oder, 18% raps ja 40% ehk ligi 150 hektaril nisu.

Talvisel ajal pakutakse Tartu vallale teenustööd lume koristuse näol Saadjärve-, Äksi- ja Salukülades. Lisaks lume koristusele tehakse metsamajandamiskava järgi metsahooldustöid, millest ei saada majanduslikku kasu.

3.5. Põllumeeste ühistu Kevili

Kevili on 130 liikmega Eesti suurim rapsi- ja teraviljakasvatusega tegelevate põllumeeste ühistu. Kevili nimi on tuletatud sõnadest kesk Eesti vili. Liikmed Kevilis on füüsilistest isikutest ettevõtjad või juriidilised põllumajandusliku tootmisega tegelevad ettevõtted. Liikmed asuvad üle kogu Eesti, kellest enim, 45 asub Virumaal, 20 Viljandimaal ja 22 Tartumaal. Keskmise haritava pind ühe ühistu liikme kohta on 580 ha, kokku kasutavad liikmed umbes 75 000 ha Eestis haritavast maast. Põllumeeste ühistu peamiseks tootmisvahendiks on maa, mille väärtust on oskuslikul kasutamisel võimalik suurendada.

Kevili ühistu tegevusaladeks on liikmete varustamine tootmissisenditega, turuinformatsiooni edastamine, infovahetus ja liikmete konsulteerimine, liikmete rapsi- ja teraviljatoodangu turustamine, liikmete pidev koolitamine, rahvusvaheline koostöö ja investeeringud ning arendusprojektid.

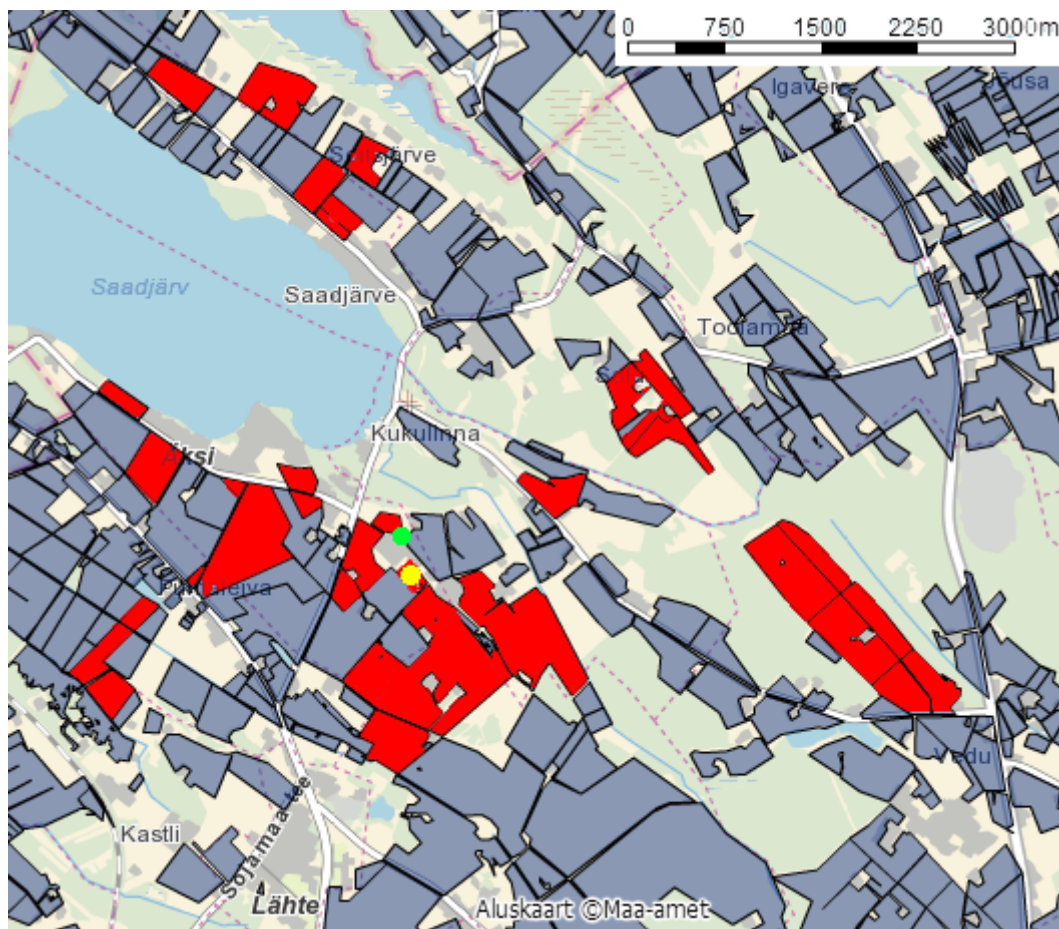
Kevili ühistu ühistegevuse põhilisteks eesmärkideks on luua eeldused kvaliteetse ja stabiilse tooraine baasilt paremate kokkueppehindade kujundamiseks, osutada liikmetele omahinna tasemel teenuseid, saavutada juurdepääs suurtele turgudele ning põhiliseks eesmärgiks on välja arendada põllumajandustootjate ühistu, mis suurendab oma liikmete majandustegevuse kasumlikkust ja Eesti põllumajanduse jätkusuutlikust ühisturustamise, -hangete ja koolituse kaudu. Ühistuga liitumise peamiseks põhjusteks on saada head ja õiglast hinda oma toodetud tooraine eest, vähendada sisendite ostmisel kulutusi, vähendada tootmisriske, soetada reserve ja varusid. Liikmed saavad osa kasumist, mis tekib suuremast kaubakäibest ja saakide müügist.

Kevilile kuulub põllumeeste endi poolt 2013. aastal rajatud Eesti suurim viljaterminal, mis asub Roodeväljal. Kevili viljaterminal on suurim terminal, mis on taasiseseisvumise ajal

põllumeeste poolt rajatud. 2013. aastal püstitati kaksteist suurt viljamahutit, mis võimaldab käidelda suure osa Eesti teraviljast. Teraviljakompleks mahutab 50 000 tonni teravilja, tänu millele hoitakse kokku liikmete kulutusi ladustamisele ja hoiustamisele. Terminalis asub Eesti kaasaegseim labor, mis suudab sissetuleva viljaproovi kiiranalüüsi teha kümne sekundiga. Tänu sellisele kiirusele suudab terminal vilja vastu võtta 400 tonni ehk kuusteist veoautot tunnis.

Põllumeeste toodangut realiseeritakse mitmele Eesti koostööpartnerile, kuid väga suur osatähtsus on ka ekspordil. Kevili liikmete rapsi ja teravilja müüakse Hispaaniasse, Soome, Portugali, Saksamaale, Norrassa, Taani, Rootsi, Hollandisse, Šveitsi, Saudi Araabiasse, Iirimaa ja Inglismaale [7].

3.6. Põldude asukohad



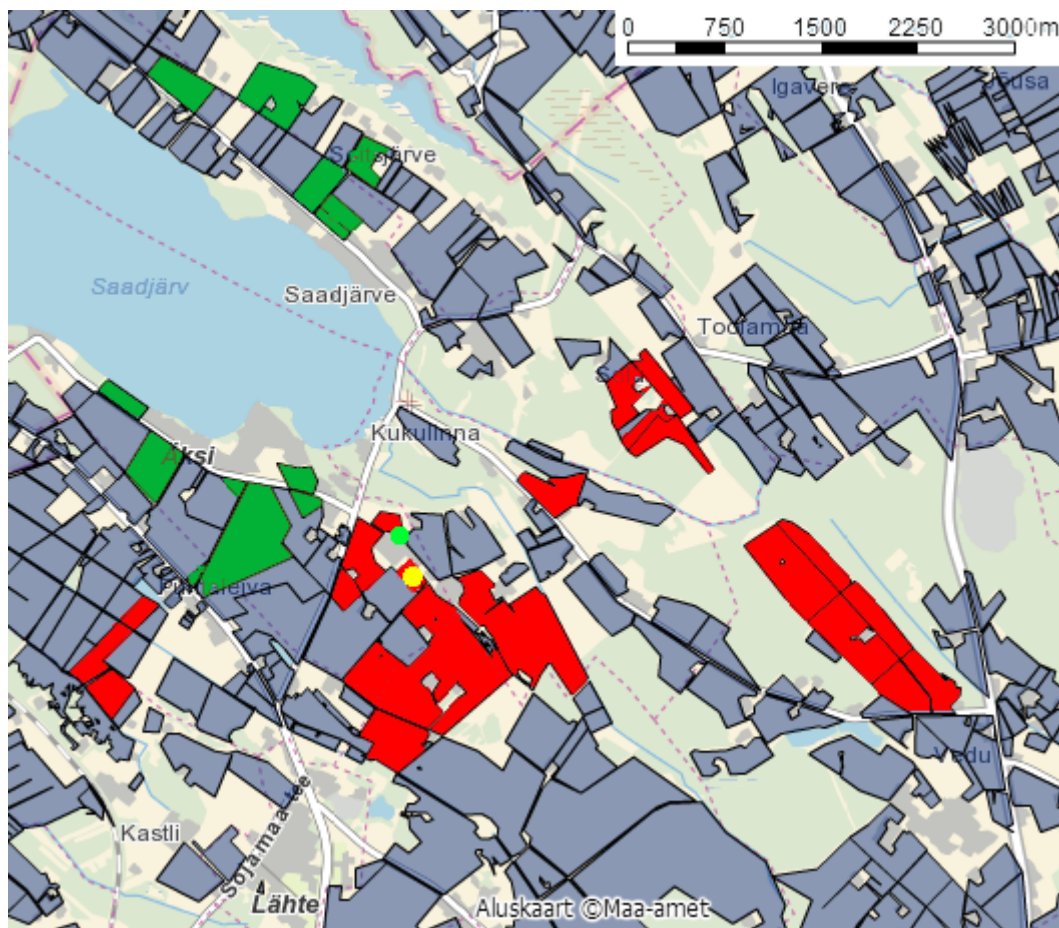
Joonis 3.3. Ettevõtte kasutuses olevate põldude asukohaskeem [4].

Põllumehed püüavad järjest teravnevas konkurentsisis tootmist laiendada. Tootmise laiendamine tähendab ka kasutatava maa pindala suurendamist. FIE Rein Jursi ettevõtte on 25 aasta jooksul suurendanud haritavat maad ligi 12 korda. Peamiseks põhjuseks, millepärast teraviljakasvatavad maad rendivad või ostavad, on soov suurendada ettevõtte kasumlikkust. Tootmise laiendamine mõjutab üldjuhul nii sissetulekuid kui ka väljaminekuid. Masinate kasutamise tõhusus kasvab haritava maa suurenedes, kuid samas võivad seetõttu suureneda hoolduse ja remondiga seotud kulud. Samuti mõjutab tootmispinna laiendamine ka transpordikulu osa toodangu omahinnas. Mida pikemad on vahemaad, seda suuremad on transpordikulud. Teatud tingimustel võib see ületada tootmispinna laienemisega kaasneva tulude kasvamise ning ettevõtte kasum hakkab hoopis vähenema [8].

Joonisel 3.3 näidatud punasega märgitud põlde kasutab FIE Rein Jursi ettevõtte. Kollasega märgitud punkt on teraviljakuivati asukoht. Rohelisega märgitud punkt on kaalumaja asukoht. Kaalumaja tuleb läbida igakord enne, kui põllult koristatud saak transporditakse kuivatisse. Kaalumaja asub teraviljakäitluskompleksist 400 meetri kaugusel. Kõige kaugem põld asub teraviljakuivatist 4,7 kilomeetri kaugusel.

Mida suurem on vahemaa põllu ja kuivatuskompleksi vahel, seda enam kulub tööpäevast põllule ja tagasi sõiduks. Seoses sellega lüheneb aeg, mis jääb põllul töö tegemiseks alles tööpäevast, ja kasvab päevade arv, mis on vajalik, et põllul saaks töö tehtud. Üha suurem hälbumine tööde tegemiseks sobivast ajast ja sellest tingitud saagikuse langus kaasneb pikema tööperioodiga [9].

Joonisel 3.4 näidatud punase ja rohelise värviga märgitud põllumassiive kasutab ettevõtte. Rohelisega märgitud alad on Natura 2000 kaitse all, mille eest saab ettevõtte lisatoetust tegutsemiseks. Kollasega märgitud punkt on teraviljakuivati asukoht ja rohelisega märgitud punkt on kaalumaja asukoht.



Joonis 3.4. Ettevõtte valdustes, Natura 2000 kaitse all, olevate põldude asendiplaan [4].

Üle-euroopaline linnu- ja loodusalade võrgustik, Natura 2000, on loodud selleks, et kaitsta Euroopa ohustatud ja väärtuslikke taime-, looma- ja linnuliike ning nende kasvukohti ja elupaiku. Põllumajanduse intensiivistumise, linnastumise, tööstuse ja infrastruktuuride arengu ja üldise saastatuse suurenemise tõttu on kogu Euroopas ohtu sattunud paljud loomad, linnud ja looduskooslused [10].

Natura 2000 võrgustikku kuuluvad looduslike ja pool-looduslike elupaikade ning kaitset vajavate loomade ja taimede kaitseks moodustatud loodusladad ning lindude ja nende elupaikade kaitseks moodustatud linnualad [11].

Ettevõtte saab põllumajandusmaa kohta toetust Natura 2000 aladel asuvate põllumassiivide registrisse kantud põllumaade eest. Toetuse eesmärgiks on kompenseerida maalt saamata jäänud tulu Natura 2000 piirangute tõttu [12].

3.7. Ettevõtte tehnika

3.7.1. Liikurmasinad

Masinate peamiseks ülesandeks on kergendada inimese tööd ja tõsta tema tööviljakust, võttes enda peale osaliselt või täielikult inimese tootmisfunktsioonid [13].

Tabel 3.1. Ettevõttes kasutusel olevad kombain ja traktorid.

Nr	Tootja	Mudel	Võimsus(kw)
1.	New Holland	CX8070	270
2.	Valtra	N141	95
3.	Valtra	T190	131
4.	VTZ	T25	25

Nagu selgub tabelist 3.1 on ettevõttes kasutusel teraviljakombain New Holland CX8070, millel on heeder lõikelaiusega 9,1 meetrit [14].

Lisaks kombainile on kolm traktorit: Valtra N141, Valtra T190 ja VTZ T25. Valtra T190 traktorit kasutatakse teraviljaveoks, väetamiseks, kultiveerimiseks ja külvamiseks. Valtra T141 kasutatakse hoidlas teravilja ja seemnete transportimiseks ning talvel lumelükkamiseks. Traktorit VTZ T25 kasutatakse põlluäärte niitmiseks.

3.7.2. Põlluharimisriistad

Nagu selgub tabelist 3.2 on ettevõttes töötamiseks mitmed erinevad põlluharimisriistad, nagu näiteks otsekülvik, elektriline pneumokülvik, pöördader, kultivaator, hooldusniiduk ja kivikorjamiskamm.

Tabel 3.2. Ettevõttes kasutusel olevad põlluharimisriistad.

Nr	Nimetus
1.	Hooldusniiduk CABE FINDLANDIA-S
2.	Otsekülvik VM 400 SK
3.	Elektriline pneumokülvik PS 150 M1
4.	Pöördader Vogel & Noot C-plus XM 950 ST
5.	Kultivaator SAME K - 10,0 S
6.	Kivikorjamiskamm UKP

3.7.3. Teraviljakuivati

Ettevõttes on kasutusel Soomes toodetud teraviljakuivati Arska S275. Nagu selgub tabelist 3.3, on kuivati kogumaht 27,5 m³. Kasutusel olev kuivati on tsüklilise kuivatusprotsessiga teraviljakuivati. Teraviljakuivati on valmistatud tsinkplekist, mis tagab kuivati konstruktsioonile pika eluea.

Tabel 3.3. Teraviljakuivati Arska S275 põhilised andmed [15].

Näitaja	Arska S 275
Kogumaht (m ³)	27,5
Kuivatuskärgede maht (m ³)	10,5
Kärgede arv (tk)	3,5
Punkri osa maht (m ³)	15
Punkri korruste arv (tk)	4
Aluse maht (m ³)	0,8
Kaane maht (m ³)	1,0
Kuivati kõrgus (m)	8,96
Elevaatori kõrgus (m)	13,0
Vajalik aluse pind (m)	2,07x2,07
Min. elevaatori süvis (m)	1,6

Arska kuivatitele on omane vilja ühtlane ringlemine. Kuivati on varustatud suure tootlikkuse ja töökindlate viljatransportööridega, töökindlate automaatikasüsteemidega ja lihtsa ehitusega pneumoeelpuhastitega [16].

Kuivati on varustatud vastupidava ja ökonoomse Arska 6000-S ahjuga, mille mootorivõimsus on 7,5 kW ja milles kasutatakse kütmiseks põlevkiviõli [17].

Ühe kuivatitäie, 18 tonni odra kuivatamine niiskusest 20% kuni niiskuseni 16% võtab aega 6 tundi [33]. Kuna aga olenevalt põllu kaugusest ja olemasolevat kombainist on võimalik 8 tunnise tööpäevaga koristada ligikaudu 100 tonni vilja, siis ei ole olemasolev kuivati ettevõttele piisav.

4. ERINEVATE TEHNOLOOGIATE ANALÜÜS

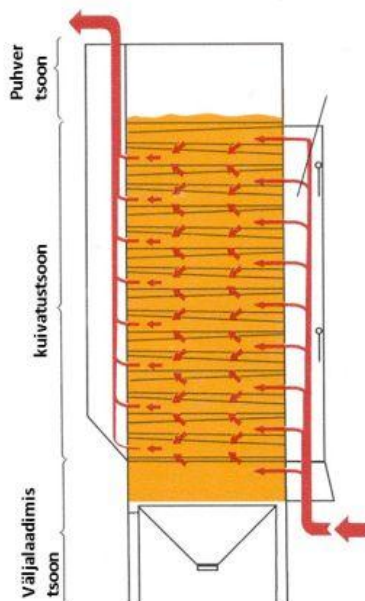
4.1. Vilja kuivatamise teooria

Kuivatamine on protsess, millega vähendatakse niiskust materjalis. Vilja kuivatamisega kindlustatakse teravilja säilivus [18]. Vilja saagi mehaaniline kuivatamine on viljakoristuse üks olulisemaid etappe. Viljatera on elusorganism, mis hingab ka peale koristust ning kasutab toitaineid, mis on endasse talletatud. Vilja niiskusesisaldusest, temperatuurist ja bakterioloogilisest koostisest oleneb hingamise intensiivsus. Mida kõrgem on temperatuur, seda intensiivsem on vilja hingamine. Mida niiskem on vili, seda enam hoogustub hingamisprotsess ja eraldub soojust. Kuna vili on halb soojusjuht, jõuab vaid osa tekkivast soojusest ümbritsevasse õhku. Ülejäänud osa soojusest jääb vilja temperatuuri tõstes viljakuhja sisse, mis omakorda tähendab intensiivsemat hingamist. Temperatuur ja niiskus moodustavad ahela, katalüseerides teineteise mõju. Selle tulemusena muutub suuremaks toitainete kasutus, mille tagajärjel rikneb kogu viljasaak lühikese ajaga. Sellepärast on vilja õigesti kuivatamine väga oluline. Sügiseti on õhu suhteline niiskusesisaldus enamasti 80-90%, mistõttu tagab vaid sooja õhuga kuivatamine hea kuivatustulemuse. Jaheda õhuga kuivatamine annab ainult 17-20% efekti. Eesti kliima tingimustes on võimalik soojendamata õhuga kuivatamist rakendada ainult viljakoristuse kõrgperioodil säilituskuivatis soojaõhukuivatite koormuse tasakaalustamiseks. Idanevuse kahanemise ja ja ülemäärase kuivainesisalduse kao vältimiseks tuleb kuivatada vilja niiskusesisalduseni 14% [19].

4.1.1. Portsjonkuivati

Portsjonkuivatitega saab kuivatada igat sorti teravilja, rapsi ja heinaseemet, kindlustades ohutu ja säästva kuivatamise puhta õhuga. Portsjonkuivatil on töötsükleid neli: kuivati täitmine, vilja kuivatamine, vilja jahutamine ja kuivati tühjendamine. Olenevalt portsjonkuivati mudelist on võimalik vilja kuivatamise ajal tsirkuleerida ning kasutades eelpuhastit, ka puhastada. Eelpuhasti eemaldab koristatud viljast kergemad osakesed, tänu millele muutub kuivatamine efektiivsemaks [20]. Erinevalt läbivoolukuivatist portsjonkuivatuse režiimis kuivatatakse üks kuivatitais vilja korraga. Viljakogust kuivatatakse niikaua, kuni saavutatakse soovitud niiskus. Portsjonkuivati teenindamine on lihtsam, kui läbivoolukuivatil, kuna kuivatioperaator ei pea pidevalt olema kuivati juures.

Portsjonkuivati tööpõhimõte



Joonis 4.1. Portsjonkuivati tööpõhimõte [21].

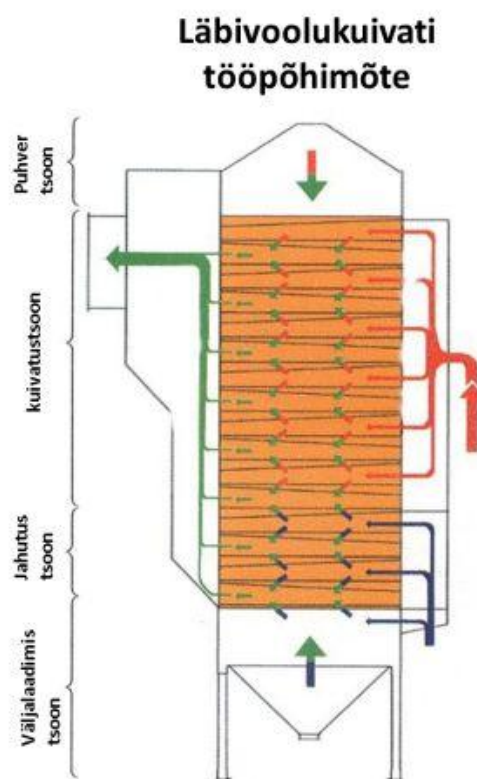
Nagu selgub joonisel 4.1, toimub vilja sisselaadimine konveieri abil kuivati ülemisest otsast ning väljaladimine kuivati alt, kust omakorda transporditakse edasi elevaatori või konveieriga [22].

4.1.2. Läbivoolukuivati

Soeõhk läbivoolukuivatid on levinuimaks kuivatitüübiks üle maailma suuremates teravilja kasvatavates põllumajandusettevõtetes. Konkreetne kuivati mudel valitakse sageli esialgse maksumuse järgi. Ei arvestata tehnilisi tegureid, nagu näiteks energiatõhusus ja terakvaliteet. See on kohati kaasa toonud madala kvaliteediga toodangu ning suure ressursside kasutuse [23].

Pidevatoimelises kuivatamise režiimis toimub laadimine, kuivatamine, jahutamine ja mahalaadimine samaaegselt.

Läbivoolukuivatil on suurem eritootlikus kuivati mahu kohta kui portsjonkuivatil, kuna kuivati täitmiseks, tühjendamiseks ja vilja jahutamiseks ei kulu aega. Suuremad viljakuivatid on üldjuhul läbivoolu- ehk pidevatoimelisedkuivatid [22].



Joonis 4.2. Läbivoolukuivati tööpõhimõte [21].

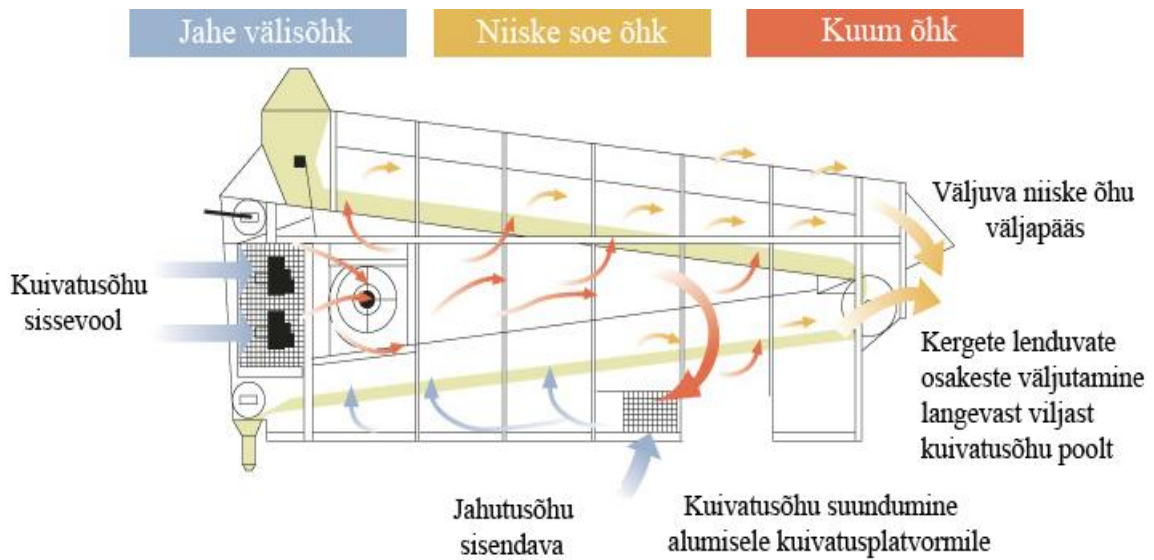
Nagu selgub joonisel 4.2, laetakse läbivoolukuivatis niiske vili kuivati ülemisest otsas elevaatori abil sisse. Kuivatusprotsessi ajal liigub teravili aeglaselt sektsioonides alla poole. Alumistes sektsioonides toimub teravilja jahutamine. Pärast teravilja jahutamist, sobiva niiskuse sisalduse saavutamisel, transporditakse kuiv teravili elevaatorite abiga teraviljapunkritesse või teraviljahoidlasse.

4.1.3. Horisontaalne läbivoolukuivati Alvan Blanch DF12800

Teraviljakuivati Alvan Blanch on horisontaalne teraviljakuivati, mis töötab pidevtoimelisel režiimil. Teravilja kuivatust saab organiseerida nelja parameetri abil: vilja paksus kuivatusplatvormil, liikumiskiirus, kuivatustemperatuur ja viljast läbiminevate õhukoguste muutmine. Alvan Blanch kuivatiga on võimalik ka väikeste viljakoguste kuivatamine. Teraviljakuivatiga on võimalik kuivatata mistahes niiskusega vilja, niiskusel pole piiranguid. Vili liigub vabalt ja ühtlase kiirusega. Kuivatatava viljasordi vahetamisel ei ole

vaja kuivatit tühjendada, kuna erinevad viljad kuivatatakse sujuvalt, puudub energia- ja ajakulu. Vili kuivab ühtlaselt ja ilma tihenemiseta, tänu millele puuduvad kuumad kohad. Tänu pidevale liikumisele ei ole vili kokku pressitud. Alvan Blanch teraviljakuivatiga on võimalik kuivatada suure umbrohusisaldusega vilja, võlvistumise oht puudub. Kuivati ostnud ettevõttele saabub kuivati 75% ulatuses kokkumonteeritult, tänu millele on ülesseadmine vähe aeganõudev. Alvan Blanch kuivati ei vaja sügavat ja suurt vundamenti [24].

Alvan Blanch kuivati sobib ka seemnevilja kuivatamiseks, kuna on võimalik kuivatada väikeseid koguseid [22].



Joonis 4.3. Alvan Blanch kuivati tööprotsess [25].

Nagu selgub jooniselt 4.3, toimub niiske vilja sisselaadimine kuivati ülemisest otsast. Kuivati koosneb kahest platvormist. Ülemisel platvormil toimub kohe pärast sisselaadimist saagi kuivatamine. Vili liigub lintkonveieri abil alumisele platvormile, kus toimub vilja jahutamine. Ülemise ja alumise platvormi vahel asub viljast väljuva niiske õhu väljapääs ja kergete lenduvate osakeste väljutamine langevast viljast kuivatusõhu poolt. Alumiselt platvormilt transporditakse jahutatud saak lintkonveieri abil väljalaadimistsooni, kust edasi transporditakse saak konveieri või elevaatoriga punkritesse või teraviljakäitluskompleksi hoidlasse.

Tabel 4.1. Alvan Blanch DF12800 tehnilised andmed [26].

Parameeter	Alvan Blanch DF 12800
Tootlikus odra kuivatamisel niiskusest 20% - 15%, t/h	14
Tootlikus nisu kuivatamisel niiskusest 20% - 15%, t/h	15
Tootlikus odra kuivatamisel niiskusest 25% - 15%, t/h	7,5
Tootlikus rapsi seemnete kuivatamisel niiskusest 13% - 9%, t/h	9
Pikkus, mm	9767
Laius, mm	3220
Kõrgus, mm	4914
Väljalaadimise kõrgus teo alt, mm	481
Mass, kg	7500
Vilja kogus kuivatis, kg	7500
Kuuma õhu ventilaator, kW	1 x 22
Jahutusõhu ventilaator, kW	1 x 9,2
Põleti mootor, kW	1 x 1,1
Veoketi mootor, kW	0,55
Väljalaadimistigu, kW	1,5
Põleti suurus, kW	1 x 1000

4.2. Põlluharimistehnoloogiate võrdlus

Tänapäeval on kolm viljelustehnoloogiat, mille vahel on põllumehel valida:

1. Niinimetatud tavatehnoloogia, kus on erinevaid tööprotsesse künnist külviini, mida kasutatakse alati.
2. Minimeeritud mullaharimine, mis põhineb põimagraatide kasutamisel, kus väetiste ja seemnete külv, mullaharimine ning külvijärgne mullaharimine tehakse ühe töökäiguga või vähendatakse tehtavate operatsioonide ning töökäikude arvu vastavalt põllu tingumistele minimaalseks vajalikuks.
3. Otsekülv, kus väetised ja seemned külvatakse eelnevalt harimata mulda.

Nendes tehnoloogiates on lisaks masinatele ja tööoperatsioonidele erinev ka agronoomiline lähenemine. See sõltub kasutada olevatest agregaatidest, kasvatatavast kultuurist ja põllu seisundist. Näiteks pole juurumbrohtudega tugevasti saastunud põllul ilma eelneva

keemilise umbrohutõrjeta otstarbekas kasutada frees- ja otsekülvi. Kui kasutatakse sobimatuid mullaharimisagregaate ja -võtteid, võivad minimeeritud mullaharimise majanduslikud eelised olla olematud. Põllu mitmekordne koorimine võib olla kulukam, kui korralik kündmine. Kündmisest pole otstarbekas loobuda, kui seda eeldavad konkreetse kultuuri kasvutingimused [27].

Künnipõhisele mullaharimisele rajaneva teraviljakasvatuse kõrval Eestis ja ka paljudes teistes riikides maailmas on hakatud teravilja kasvatama vähesel ehk minimeeritud mullaharimisel või otsekülvil. Hinnanguliselt kasvatatakse Eestis 80% kogu teraviljast minimeeritud mullaharimise või otsekülvina.

Künnist loobumise põhjused on nii keskkonnakaitselist kui ka majanduslikku laadi. Põllumajanduslikus masinaehituses toimunud muutused on oluliselt soodustanud künnist loobumist. Külvikute ja pindmise mullaharimise masinate valik on oluliselt avardunud. Põllumajandusmasinate tootjad on toonud turule spetsiaalsed külvikud, mis sobivad väetiste ja seemnete külviks harimata pinnasesse. Taimekaitsevahendid on muudetud keskkonnale vähem ohtlikeks, nende valik on laienenud ja nende käitlemise tehnika on täiustunud. Saagikuse mõju on üheks olulisemaks kriteeriumiks põllukultuuride viljelustehnoloogia muutmisel. Künnist loobumise peamisteks põhjusteks tuuakse mootorikütuse ja tööaja kokkuhoidu [28].

4.2.1. Künnipõhine mullaharimine

Künnipõhisel tehnoloogial, kus on väga suur osa mullaharimisel, on paljuagregaatne (tabel 4.1). Nagu tabelist on näha, puudub niinimetatud tavatehnoloogias ainult otsekülvik.

Künnipõhise mullaharimisega saab alla suruda mõningaid taimehaiguseid ja umbrohtusid, kuid samal ajal võivad halveneda ka mulla hüdroloogilised (filtratsioon, veemahtuvus) ja füüsikalised (kõvadus, struktuursus, lasuvustihedus) omadused. Mulla orgaanilise aine mineralisatsioon kiireneb, mis viib huumuse vähenemisele. Kerge lõimisega huumusrikkastel muldadel on see protsess olnud eriti intensiivne. Mullas halvenevad intensiivse harimisega ka elutsevate mitmete kasulike organismide elutingimused. Väheneb kasulike putukate ja vihmausside arvukus[27].

Tabel 4.2. Erinevate tehnoloogiate agregaatide vajadus [29].

Agregaat	Tavatehnoloogia	Minimeeritud tehnoloogia	Otsekülv
Ader	+		
Koorel	+	+	
Tasandusäke	+	+	
Kultivaator	+	+	
Rullid	+	+	
Kombikülvik	+	+	
Otsekülvik			+
Väetiseveok	+	+	+
Seemneteveok	+	+	+
Laadur	+	+	+
Taimkaitseprits	+	+	+
Veeveok	+	+	+
Väetisekülvik	+	+	+
Hooldusäkked	+	+	

4.2.2. Minimeeritud mullaharimine

Minimeeritud mullaharimistehnoloogia kasutamisega väheneb toodangu omahind. Kuluka kündmise asendamine põllu kobestamisega vähendab mullaharimiskulusid 30-45%. Minimeeritud mullaharimistehnoloogiat võib kasutada kõigi teraviljade, kaunviljade ja õlikultuuride kasvatamisel. Minimeeritud mullaharimisele üleminekul tuleb arvestada suuremate investeeringutega spetsiaalsetesse seadmetesse ja masinatesse [29].

Minimeeritud mullaharimise pidev praktiseerimine võib tekitada künnitihesega sarnase tihenend kihi pinnasesse. Sellise olukorra vältimiseks peaks pindharimine ja sügavkobestus vahelduma. Taolisel kombineerimisel tehakse enne tihesetundlike kultuuride (hernes, õlikultuurid) külvi sügavkobestust. Kergemad mullad, millel on nõrgem struktuur, nõuavad sügavat külvi kõrge viljakuse säilitamiseks. Minimeeritud mullaharimise puhul tuleb korralikult täpselt järgida külvikorrasteemi ja jälgida koristusjäakide abil levivaid taimehaigusi.

Teine oluline probleem, mis kaasneb minimeeritud mullaharimisega on umbrohtude levik. Seda saab lahendada korraliku mehaanilise kultiveerimisega, kui on head tingimused. Niisketes tingimustes on umbrohtude hävitamine ilma kemikaalideta raskendatud. Samuti on probleemiks nälgjate levik, eriti kui on külvipinnas on jämedakoeline ja on tehtud vähe töökordi. Sellisel juhul tuleks kasutada spetsiaalseid preparaate või püüniseid [30].

4.2.3. Otsekülv

Otsekülviks nimetatakse protsessi, mille puhul külvatav seeme asetatakse ilma eelneva kultiveerimiseta otse eelmise aasta saagi kõrde. Otsekülv on laialdasemalt levinud kuivemates piirkondades, nagu näiteks Venemaa, USA ja Austraalia.

Otsekülvi kasutamises puudub mullaharimine, seega on suured eelduses saagi omahinna vähendamiseks. Otsekülvil kasutatakse täisotsekülvikut, tänu millele saab ühe käiguga viia mulda nii seeme kui väetis. Otsekülv jätab aurumist takistavad koristusjääd pinnale ning säilitab idanemiseks vajaliku niiskuse.

Otsekülv jätab enamiku koristusjäädide all olevast mullast puutumata ja kaitseb maapinda veest ja tuulest põhjustatud erosiooni eest. Nii majandusele kui ka keskkonnale on väga suur mõju erosioonist põhjustatud viljaka pinnasekihi ning taimetoitainete kaotamisel.

Teiste mullaharimistöörde kõrvalejätmine vähendab rahalist ja ajalist kulu. See on oluline külmemates piirkondades sügiseti, kus vahe saagikoristuse ja sügiskülvide vahel on väike ning ka suurtes põllumajandusettevõtetes.

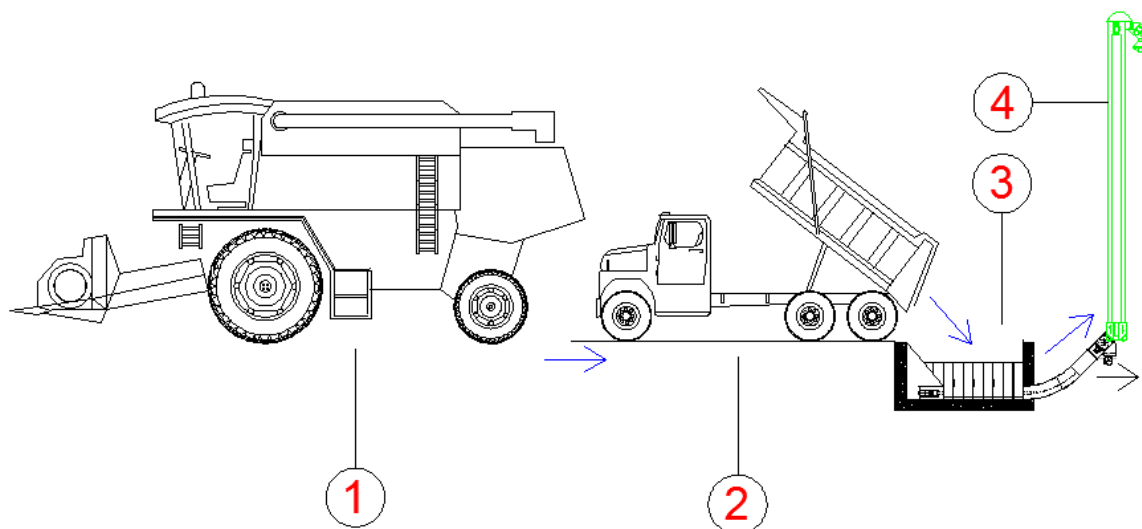
Mitmeid probleeme tekib, kui kultiveerimine taimekasvatusest kõrvale jätta. Koristusjäädid põllupinnal on taimehaiguste levikul soodsaks pinnaseks. Ebaühtlaselt jaotuvaid koristusjäädke ei saa laiali jaotada. Tihenenud pinnast ja traktorijälgi ei saa mehaaniliselt parandada. Kahjurite levikuks on soodsamad tingimused. Kemikaalidega tuleb hoida kontrolli all umbrohuseemnete levikut. Otsekülviga kaasnevate probleemide lahendamiseks on korralik viljavaheldus kõige parem lahendus [31].

Otsekülvi põhiseadmeteks on spetsiaalne külvik ja taimeprits [29]. FIE Rein Jursi ettevõtte kasutab otsekülviks täisotsekülvikut VM 400 SK.

5. TEHNOLOOGILINE PROJEKT

5.1. Tehnoloogiaskeem

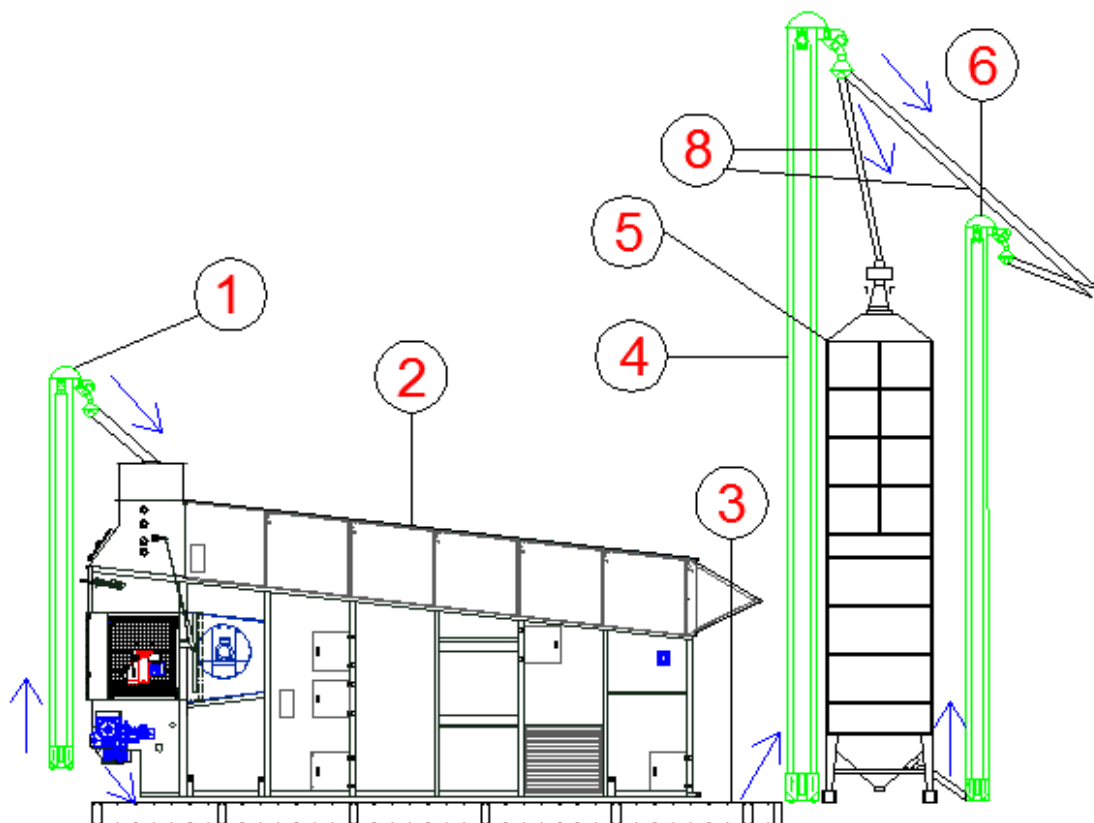
Skeem on elementide ja nendevaheliste seoste kogum, mis täidab tootmises põhi- või abiülesannet. Skeem selgitab seadise, seadme või muu sellise tööpõhimõtet, põhiideed ja tööprotsesside järjekorda [13].



Joonis 5.1. Vilja liikumine kombainilt vilja vastuvõttu: 1 – teraviljakombain;
2 – viljaveok; 3 – põrandaalune konveier; 4 – koppelevaator.

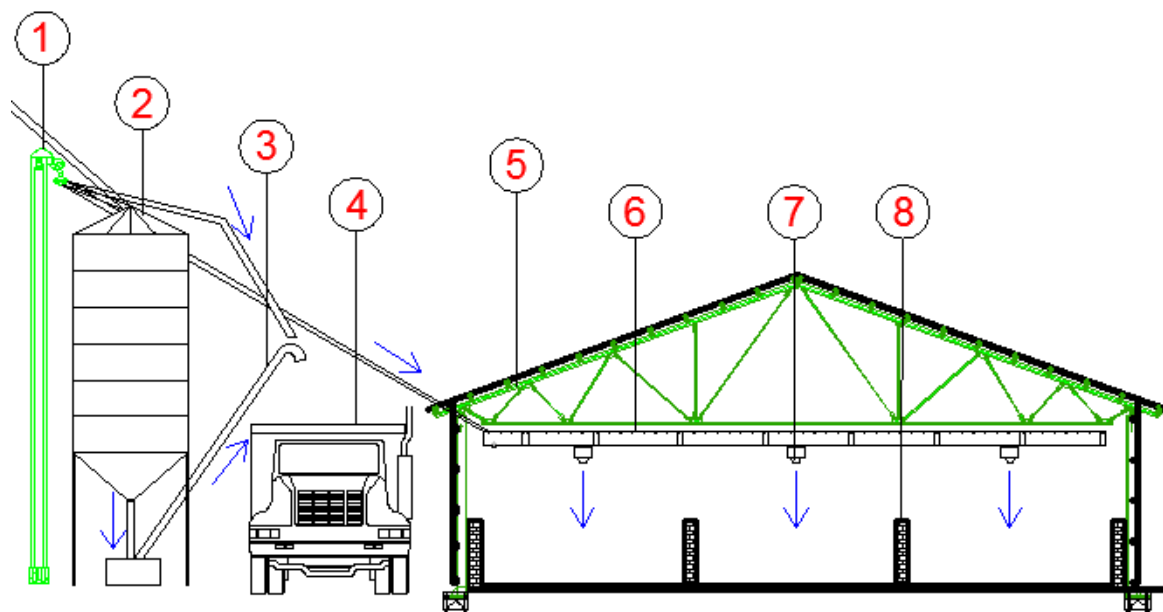
Joonisel 5.1 on näidatud siniste nooltega vilja liikumise suund. Nagu selgub joonisel, väljutab number ühega märgitud kombain põllult koristatud vilja punkriteo abil veoauto või traktori haagisele. Viljaveok veab vilja sellepärast, et kombainiga ei ole soovitatav sõita pikka maad täisteraviljapunkriga.

Number kahega märgitud viljaveok sõidab saagiga kaalumisele, kus saab teada koormamassi. Pärast kaalumist sõidab viljaveok number kolmega märgitud viljavastuvõttu, kus kallutab koristatud saagi põrandale. Vilja vastuvõtu põrandal on rest, mille all on omakorda konveier. Põrandaalune konveier transpordib niiske vilja number neljaga märgitud koppelevaatorisse. Koppelevaator on elevaator, mis tõstab puistlasti keti või liikuva lindi külge kinnitatud koppadega [13].



Joonis 5.2. Vilja liikumine vastuvõtust kuivatisse: 1 – koppelevaator;
 2 – projekteeritav kuivati; 3 – konveier; 4 – koppelevaator;
 5 – olemasolev kuivati; 6 – koppelevaator; 8 – väljalaadimistoru.

Joonisel 5.2 on näidatud viljaliikumise suund siniste nooltega. Vilja vastuvõtust transporditakse põrandaaluse konveieriga niiske vili number ühega märgitud koppelevaatorisse. Koppelevaator transpordib niiske vilja number kahega märgitud projekteeritavasse Alvan Blanch DF 12800 viljakuivatisse. Viljakuivatis toimub vilja kuivatamine, puhastamine ja jahutamine. Pärast kuivatusprotsessi väljutab kuivati kuiva vilja number kolmeaga märgitud konveierile. Konveier transpordib kuiva vilja number neljaga märgitud koppelevaatorisse. Koppelevaatorist juhitakse vili number kaheksaga märgitud soovitud väljalaadimistorusse, kust liigub vili olemasolevasse kuivatisse, viljapunkritesse või viljahoidlasse. Number viiega on märgitud olemasolev teraviljakuivati, mida saab kasutada vajadusel vilja jahutamiseks, et viljakuivatusprotsessi kiirendada. Olemasolevast kuivatist liigub vili number kuuega märgitud elevaatorisse.



Joonis 5.3. Vilja liikumine kuivatist välja: 1- koppelevaator; 2 – viljapunker;
 3 –väljalaadimistigu; 4 – viljaveok; 5 – viljahoidla; 6 – ristikonveier;
 7 – pikikonveier; 8 – viljasalve sein.

Joonisel 5.3 on näidatud viljaliikumise suund siniste nooltega. Number ühega on märgitud koppelevaator, kuhu liigub vili kuivatist. Elevaatorist on võimalik väljalaadimistorude kaudu vilja väljutada kolmel viisil: number kahega märgitud viljapunkrisse, number neljaga märgitud viljaveokisse või number viiega märgitud viljahoidlasse.

Viljapunkrist väljutatakse vili number kolmeaga märgitud väljalaadimisteoga. Number neljaga märgitud viljaveokile liigub vili otse elevaatorist, mille külge on ühendatud väljalaadimistoru.

Viljahoidlasse vilja liikumisel transporditakse vili koppelevaatorilt väljalaadimistorusse, mille kaudu liigub vili omakorda viljahoidlasse number kuuega märgitud laelusele ristikonveierile. Ristikonveierilt liigub vili number seitsmega märgitud pikikonveieritele, mis jagavad vilja number kaheksaga märgitud vaheseinte vahele viljasalvedesse. Viljahoidlast toimub vilja äravedu kopplaaduriga.

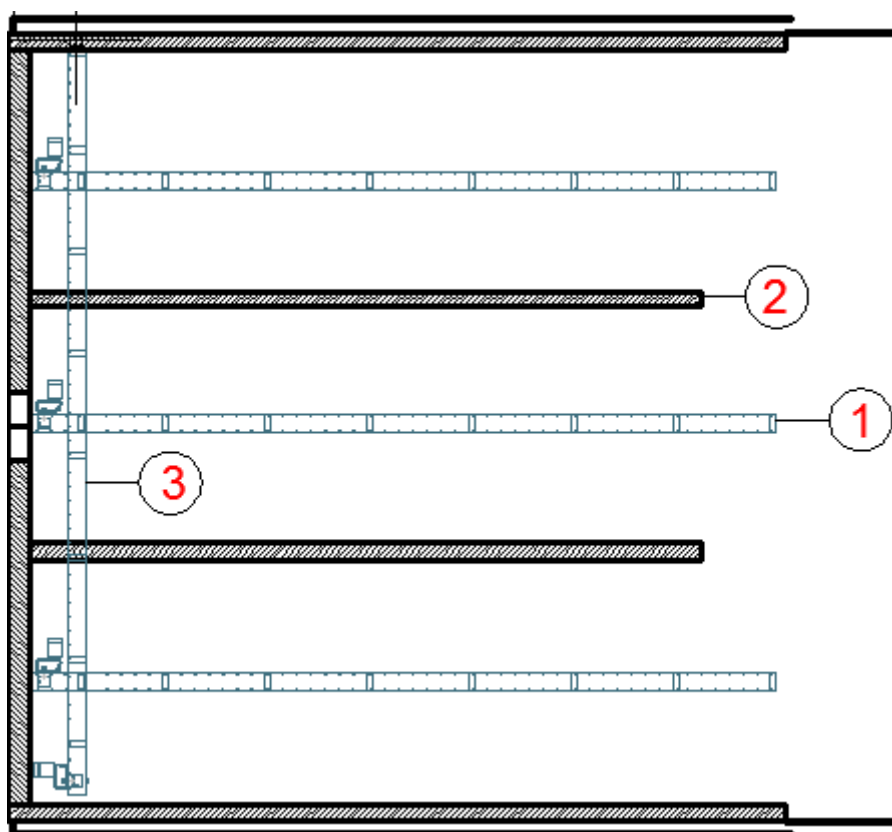
5.2. Teraviljakäitluskompleks

5.2.1. Teraviljahoidla

Hetkel olemasolevas teraviljahoidlas on mitmeid probleeme:

1. Viljahoidla on madal. Kopplaaduriga viljavedamisel ei saa manööverdada seinäääres, kuna traktori katus võib minna vastu lage.
2. Viljahoidlas on keset hoonet palju tugiposte. Kopplaaduriga viljavedamisel ei saa piisavalt manööverdada.
3. Puuduvad viljasalved. Ladustatud vili võib minna segamini.
4. Katused on amortiseerunud ja lasevad sademeid läbi.
5. Vähe aknaid, mistõttu on ebapiisavalt loomulikku valgust.

Lõputöös projekteeritud teraviljahoidla on kavandatud pikkusega 47,5 m, laiusega 17,7 m ja põrandapindalaga 842,6 m². Ruum on jaotatud kaheks osaks – esimese osa pikkus on 12,9 m, laius on 17,7 m ja pindala on 314,8 m² ja teise osa pindala on 527,8 m².



Joonis 5.4. Teraviljahoidla viljasalved: 1 – pikikonveier;
2 – viljasalve vahesein; 3 – ristikonveier.

Joonisel 5.4 on näha, et esimene osa on jagatud kolmeks sektsiooniks number kahega märgitud vaheseinte abil. Vaheseinad on paksusega 350 mm. Iga sektsioon on pikkusega 12,9 m, laiusega 5,6 m ja pindalaga 82 m².

Sektsioonid on kavandatud selleks, et teraviljakuivatist laealuste konveierite abil tulev toodang oleks võimalik ära eraldada. Konveierid on valitud laealused sellepärast, et need ei takistaks laaduriga liikumist sektsioonides. Konveierid on mõeldud vilja horisontaalseks transportimiseks ladudes või säilitushoidlate täitmiseks. Konveier töötab vaikselt ning ei kahjusta viljateri [32]. Number kolmega märgitud ristikonveier transpordib vilja number ühega märgitud pikikonveieritele, mis omakorda transpordivad saagi viljasalvedesse.

Teine osa on pikkusega 31,75 m, laiusega 17,74 m ja põrandapindalaga 527,8 m², Ruumi osa on tühja põrandapinnaga ja kavandatud seemnekottide, väetiste ning vajadusel tehnika hoiustamiseks. Teraviljahoidla kõrgus on põrandapinnast laekonstruktsioonini 4512 mm.

Teraviljahoidla kahele küljele on kavandatud tõstanduksed kõrgusega 4450 mm, mis tagab vajadusel ohutu sissepääsu ka ettevõttes olevale kombainile, mille kõrgus on transportasendis 3,960 m [33].

Hoidlale on projekteeritud kokku 14 laealust akent. Kõik aknad on üks meeter kõrged ja viis meetrit laiad ning aknad on ühe meetriste vahedega. Katusematerjaliks on valitud plekk-katus. Teraviljahoidla täielik pealtvaatejoonis on esitatud lisas B.

5.2.2. Masinate hoiuruum

Hetkel olemasolevas masinakuuris on mitmeid probleeme:

1. Hoiuruumis on muldpõrand.
2. Vähe aknaid, mistõttu on ebapiisavalt loomulikku valgust.
3. Katused on amortiseerunud ja lasevad sademeid läbi.
4. Masinakuuris on keset hoonet palju tugiposte, mis teeb masinatega manööverdamise ebamugavaks.

Masinate hoiuruum on kavandatud pikkusega 47,5 m, laiusega 17,7 m ja põrandapindalaga 842,6 m². Ruumi osa on tühja põrandapinnaga ja kavandatud kombaini,

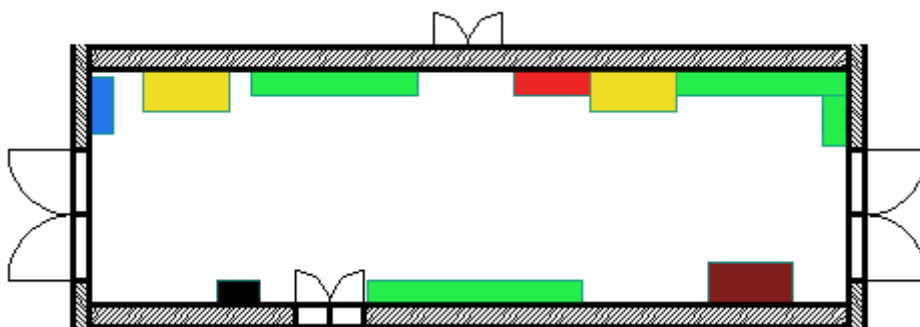
traktoride ning põlluharimisriistade hoiustamiseks. Masinakuuri kõrgus on põrandapinnast laekonstruktsioonini 4512 mm.

Masinate hoiuruumi kahele küljele on kavandatud tõstanduksed kõrgusega 4,45 meetrit ja laiusega 5,6 meetrit, mis tagavad ohutu sissepääsu ettevõttes olevale kombainile, mille kõrgus on transportasendis 3,96 meetrit ja laius 3,2 meetrit [33].

Hoiuruumile on projekteeritud kokku 14 laealust akent. Kõik aknad on üks meeter kõrged ja viis meetrit laiad ning aknad on ühe meetriste vahedega. Katusematerjaliks on valitud plekk-katus.

5.2.3. Töökoda

Töökoda on kavandatud pikkusega 5,5 m, laiusega 17,7 m ja põrandapindalaga 97,57 m². Töökojas on neli ust, millest kaks asuvad kummaski otsas ja kaks asuvad külgedel. Külgedel asuvad ukseid on 1,6 meetrit laiad ja 2,4 meetrit kõrged. Üks uks on läbipääs masinakuuri ning teine olmeruumidesse. Otses asuvad ukseid on 3 meetrit laiad ja 3,15 meetrit kõrged, et vajadusel saaks töökotta sõita ka masinaga.

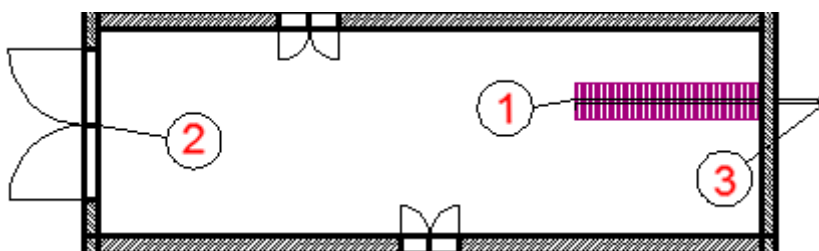


Joonis 5.5 Töökoda plaan: sinine – kompressor; kollane – töölaud; roheline – riiul; punane – treipink; pruun – puidukatel; must – keevitusaparaat.

Joonisel 5.5 selgub, et töökoda on piisava pikkuse ja laiusega, tänu millele on võimalik töökojas remontida mitut traktorit korraga. Jooniselt selgub, et töökojas on neli riiulit, kaks töölauda, kompressor, keevitusaparaat, treipink ja puidukatel.

5.2.4. Vilja vastuvõtt

Vastuvõtturuum on kavandatud pikkusega 5,5 m, laiusega 17,7 m ja põrandapindalaga 97,57 m². Ruumil on kolm ust, millest üks asub ruumi otsas ning teised kaks asuvad külgedel. Külgedel asuvatest uustest üks viib olmeruumidesse ning teine viljahoidlasse. Uksed on 1,6 meetrit laiad ja 2,4 meetrit kõrged.



Joonis 5.6. Vilja vastuvõtt: 1 – Põrandaalune konveier;
2 – sissepääs vastuvõttu; 3 – Koppelevaator.

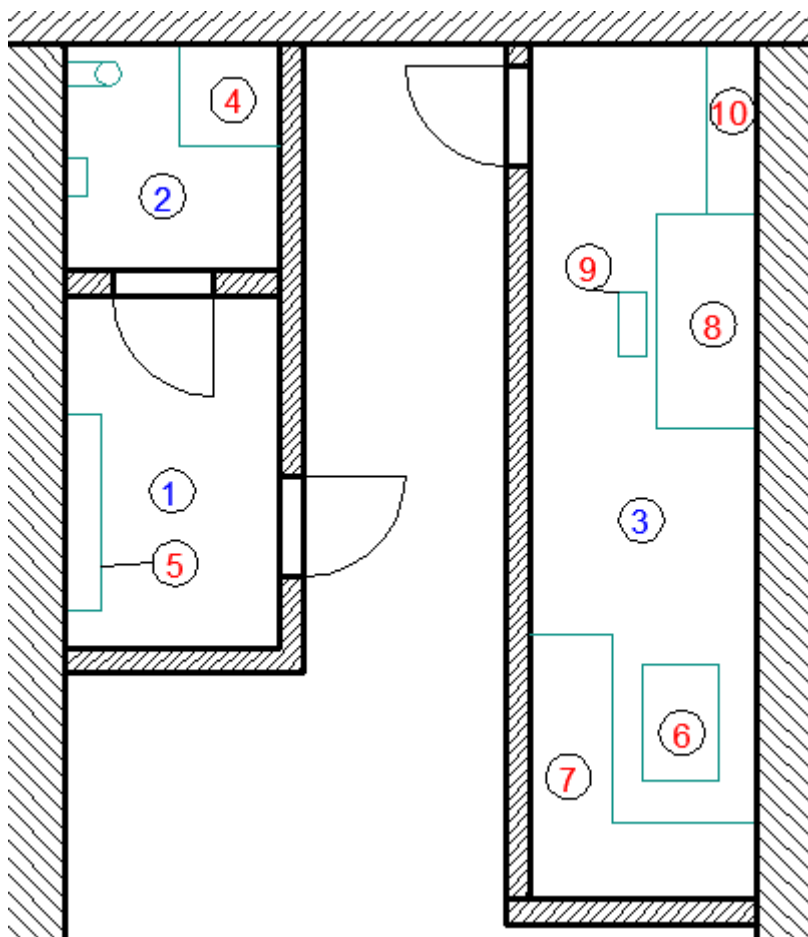
Joonisel 5.6 number kahega märgitud uks on 4 meetrit lai ja 3,2 meetrit kõrge. Uks on selleks, et traktor saaks haagisega sisse tagurdada ning koristatud vilja kallutada number ühega märgitud restile, mille all on number ühega märgitud põrandaalune konveier. Põrandaaluse konveieriga transporditakse niiske vili number kolmega märgitud koppelevaatorisse, mis omakorda transpordib vilja teraviljakuivatisse. Lisas C on näidatud viljavastuvõtu läbilõike joonis.

5.2.6. Olmeruumid

Olmeruumide alla kuuluvad duširuum, riietusruum, kontoriruum ja koridor, mille kogupindala on 97,57 m². Hetkel teraviljakompleksis olemasolevad olmeruumid on amortiseerunud.

Joonisel 5.7 on märgitud number kahega duširuum ja wc, mis on kavandatud pikkusega 1,8 m, laiusega 1,7 m ja põranda pindalaga 3,06 m². Duširuumi on kavandatud number neljaga märgitud dušinurk, WC ja kraanikauss. Riietusruumi ja duširuumi vaheline uks on laiusega 80 cm. Seinad on laiusega 20 cm.

Number ühega märgitud riietusruum on kavandatud pikkusega 2,8 m, laiusega 1,7 m ja põrandapindalaga 4,76 m². Riietusruumi on kavandatud number viiega märgitud kapp riiehooldmiseks. Riietusruumi ja koridori vaheline uks on laiusega 80 cm.



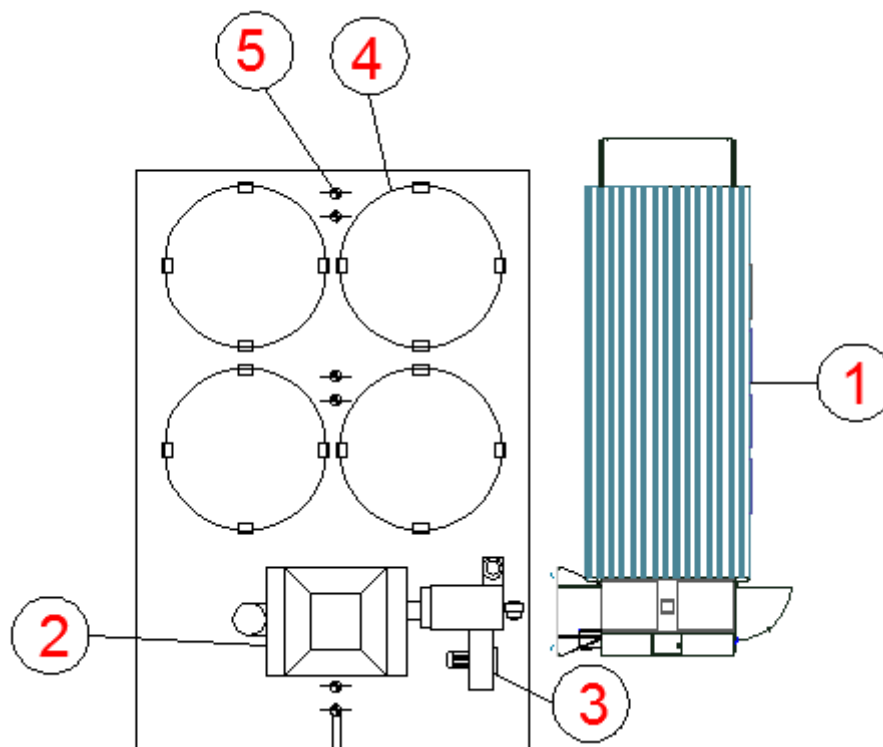
Joonis 5.7. Olmeruumide plaan: 1 – riietusruum; 2 – duširuum; 3 – kontor;
4 – dušinurk; 5 – kapp; 6 – diivanilaud; 7 – diivan;
8 – kontorilaud; 9 – kontoritool; 10 – riül.

Number kolmega on märgitud kontoriruum, mis on kavandatud pikkusega 6,8 m, laiusega 1,8 m ja põrandapindalaga 12,24 m². Kontorisse on kavandatud number kümnega märgitud riül, number kaheksaga märgitud töölaud, number üheksaga märgitud kontoritool, number seitsmega märgitud diivan ja number kuuega märgitud diivanilaud. Kontori ja koridori vaheline uks on laiusega 80 cm. Kontoriseinad on paksusega 20 cm.

Koridor on põrandapindalaga 74,04 m². Koridoris on lisaks kontoris ja riietusruumi minevatele ustele veel 4 ust, millest üks läheb teraviljakuivati juurde, teine teraviljakuivati vastuvõtu ruumi, kolmas töökotta ning neljas uks on sissepääs koridori. Uksed on laiusega

160 cm. Koridoris on 3 riulit, kus saab hoiustada vajalikke väetisi ja seadmeid. Lisas B on näidatud kontori, riietusruumi, duširuumi ja koridori täielik pealtvaade.

5.2.7. Viljakuivatid



Joonis 5.8. Kuivatite plaan: 1 – projekteeritav teraviljakuivati; 2 – olemasolev teraviljakuivati; 3 – olemasolev kuivatiahi; 4 – teraviljapunker; 5 – koppelevaator.

Joonisel 5.8 number kahega on märgitud olemasolev teraviljakuivati Arska S-275. Ühe kuivatitäie, 18 tonni odra kuivatamine niiskusest 20% kuni niiskuseni 16% võtab aega 6 tundi [34]. Kuna aga olenevalt põllu kaugusest ja olemasolevat kombainist on võimalik 8 tunnise tööpäevaga koristada ligikaudu 100 tonni vilja, siis ei ole olemasolev kuivati ettevõttele piisav. Kuna olemasolev kuivati ei ole piisavalt võimekas, ei ole võimalik pakkuda teistele ettevõtetele viljakuivatamise teenust.

Lisaks olemasolevale kuivatile on juurde projekteeritud joonisel 5.8 number ühega märgitud teraviljakuivati Alvan Blanch DF 12800, kuna jõudlus ületab olemasolevat

kuivatit ligi kuue kordselt (tabel 4.1). Alvan Blanch kuivatiga on võimalik kuivatada väikeseid koguseid ja lisaks ei ole vaja ehitada suurt vundamenti. Olemasolevat kuivatit on võimalik kasutada viljajahutamiseks, et vajadusel kiirendada kuivatuseprotsessi. Kuivatite külgsaade on näidatud teraviljahoidla läbilõike joonisel lisas D.

KOKKUVÕTE

Põllumajandusettevõtte edukuse aluseks on kogu tööprotsessi efektiivne toimimine. Käesolevas lõputöös on võetud vaatluse alla FIE Rein Jursi teraviljakäitluskompleks selle parendamise eesmärgil. Lõputöö koosneb viiest osast.

Esimeses osas on välja toodud lõputöö eesmärk ning sellega kaasnevad ülesanded.

Teises osas on kirjeldatud lõputöö metoodikat.

Kolmandas osas näidatakse teraviljakäitluskompleksi asukohaskeemi, antakse ülevaade ettevõtte ajaloost, tänapäevast, peamisest tegevusalast, Kevili põllumeeste ühistust, põldude asukohast ja ettevõttes kasutusel olevast tehnikast.

Neljandas osas antakse ülevaade vilja kuivatamise teooriast, analüüsitakse erinevaid põlluharimistehnoloogiaid ja teraviljakuivati tüüpe. Antakse ülevaade projekteeritavast viljakuivatist.

Viiendas osas on koostatud tehnoloogiline skeem, kuhu on lisatud võimalused töö paremaks organiseerimiseks. Lisak on valmistatud tehnoloogiline projekt. Viljahoidla ja masinate hoiuruum on projekteeritud pikemaks ja kõrgemaks, et oleks võimalik probleemideta hoiustada saaki, väetisi, seemneid ja tehnikat. Viljahoidlasse on projekteeritud laelused konveierid ja viljasalved, et oleks võimalik eraldada kuivatatud vilja. Vilja vastuvõtu ruumi on projekteeritud põrandaalune konveier vilja transpordiks kuivatisse. Kompleksi on projekteeritud olmeruumid (wc ja duširuum), kuna olemasolevad on amortiseerunud. Kompleksi on projekteeritud uus teraviljakuivati, et tööprotsessi kiirendada. Tervele kompleksile on projekteeritud uus plekk-katus.

Lõputöö lisades on välja toodud ettevõtte asendiplaan, pealtvaate joonis, läbilõike joonised ja illustreeriv ruumiline joonis.

KIRJANDUS

1. Põllumajandus. Põllumajandusministeerium. Kättesaadav:
http://www.agri.ee/public/juurkataloog/trykised_web/AR00-01.pdf (07.04.2014)
2. Paivel, M. Teraviljakasvatus. Eesti Põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistus.
Kättesaadav:
http://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/teraviljakasvatus#.U3oYCPI_uSp
(02.05.2014)
3. Tehnoloogiline projekt. Riigiteataja. Kättesaadav:
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13359325> (20.05.2014)
4. Maa-ameti Geoportaali kaardiserver. Maa-amet. Kättesaadav:
<http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis> (09.04.2013)
5. Laansalu, A. Muutused maamajanduses. 2002. Estonica. Kättesaadav:
http://www.estonica.org/et/Maamajandusest_2001_aastani/Muutused_maamajanduses/ (23.04.2014)
6. Jurs, R. Ettevõtte teraviljakasvatuse põlluraamat 2013.
7. Mis on Kevili?. Põllumeeste ühistu Kevili. Kättesaadav:
<http://www.kevili.ee/et/mis-on-kevili> (25.04.2014)
8. Otsekülv. Väderstad. Kättesaadav:
<http://www.vaderstad.com/ee/know-how/mullaharimismeetodid/otsekulv>
(17.04.2014)
9. Tamm, K. Teraviljakasvatuse ettevõtte töötulemuste sõltuvus masinapargikoosseisust ja põldude asukohast. Eesti Maaviljeluse Instituut. Kättesaadav:
<http://www.eria.ee/www/wp-content/uploads/2012/05/tamm.pdf> (19.04.2014)
10. Üldised põhimõtted. NATURA 2000 Linnu- ja loodushoiualade võrgustik.
Kättesaadav: <http://www.natura2000.envir.ee/?nodeid=41&lang=et> (20.04.2014)
11. Linnu- ja loodusosalad. NATURA 2000 Linnu- ja loodushoiualade võrgustik.
Kättesaadav: <http://www.natura2000.envir.ee/?nodeid=14&lang=et> (20.04.2014)
12. Natura 2000 toetused. Keskkonnaministeerium. Kättesaadav:
<http://www.envir.ee/1095428> (17.05.2014)
13. Tehnikaleksikon. – Tallinn: Kirjastus Valgus, 1981. – 656 lk.
14. New Holland CX8000. AS Tatoli. Kättesaadav: <http://tatoli.ee/?id=32&g=7&m=72>
(27.04.2014)

15. Special-mallit. Arskametalli OY. Kättesaadav:
<http://arskametalli.kummeli.fi/index.html?n=19143&SPECIAL-Mallit> (14.04.2014)
16. Kallas, A. Soeõhkkuiivatid. – Saku: Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituut, 1996. – 71 lk.
17. Tehnilised andmed. Arskametalli OY. Kättesaadav:
<http://ee.arskametalli.fi/index.html?n=20747&Tehnilised+andmed> (17.04.2014)
18. Treier, V., Hovi, M. Kuivatusõpetus. – Tartu: Eesti Põllumajandusülikool, 1997. – 63 lk.
19. Paigaldus- ja kasutusjuhend. 2005. *Arskametalli OY*. Kättesaadav:
http://arskametalli.kummeli.fi/arch/pdf/Kuivurit/kuivati_juhend_2012_VIRO.pdf
 (01.05.2014)
20. Batch dryers S2. *ARAJ REALIZACJE Sp. z o. o.* Kättesaadav:
<http://www.araj.pl/en/oferta/12/11/batch-dryers-s2.html> (17.04.2014)
21. Kuivatid. AS Tatoli. Kättesaadav: <http://tatoli.ee/?id=46> (16.04.2014)
22. Kuivati valiku etapid. Eesti Maaviljeluse Instituud. Kättesaadav:
http://www.eria.ee/public/files/Teraviljakuivatite_valik_5.pdf (24.04.2014)
23. Bakker-Arkema, F.W., Montross, M.D., Qiang, L., Maier, D.E. Analysis of Continuous-flow Grain Dryers. Kättesaadav:
http://aciar.gov.au/files/node/316/grain_drying_in_asia_part_4_86776.pdf
 (10.05.2014)
24. Continuous double flow grain driers. *Alvan Blanch*. Kättesaadav:
<http://www.alvanblanchgroup.com/continuous-double-flow-grain-driers>
 (17.04.2014)
25. Brit dryer reduces fire risk energy use. *The Western Producer*. Kättesaadav:
<http://www.producer.com/wp-content/uploads/2012/02/dryer.jpg> (18.04.2014)
26. Läbivoolu teraviljakuiivatid. Chelworth Malmesbury Wiltshire.
27. Projekti ”Erinevate mullaharimise ja külvitehnoloogiate mõju uuring tera- ja kaunviljade saagikusele viljavahelduslikus ja monokultuurses külvikorras” lõpparuanne. Eesti Maaviljeluse Instituut. Kättesaadav:
http://www.eria.ee/public/files/Lopparuanne_1.11_2002_2006.pdf (15.04.2014)
28. Tamm, K., Viil, P. Otsekülvi ja künnipõhise teraviljakülvi kulude võrdlus. 2011. Kättesaadav: <http://www.epkk.ee/4840?print=1> (13.04.2014)
29. Viil, P. Mullaharimis- ja külvitehnoloogiate ning masinate valik. Kättesaadav:
http://www.eria.ee/public/files/mullaharimine_peeter_viil.pdf (15.04.2014)

30. Minimeeritud mullaharimine. Väderstad OÜ. Kättesaadav:
<http://www.vaderstad.com/ee/know-how/mullaharimismeetodid/kunnita-mullaharimine> (02.05.2014)
31. Otsekülv. Väderstad OÜ. Kättesaadav: <http://www.vaderstad.com/ee/know-how/mullaharimismeetodid/otsekulv> (03.05.2014)
32. Kraapkonveier. Starfeld OÜ. Kättesaadav: <http://www.starfeld.ee/kraapkonveier> (17.04.2014)
33. CX7000 – CX8000 Elevation. New Holland Agriculture. Kättesaadav:
http://agriculture.newholland.com/uk/en/Products/Combine/CX7000-8000Elevation/Pages/products_techinfo.aspx (15.04.2014)
34. Liiva, A. Teraviljakuivatite energiakasutus ja kuivatusprotsessi kontrollmõõtmiste meetodika. – Tartu, 2012. – 39 lk.

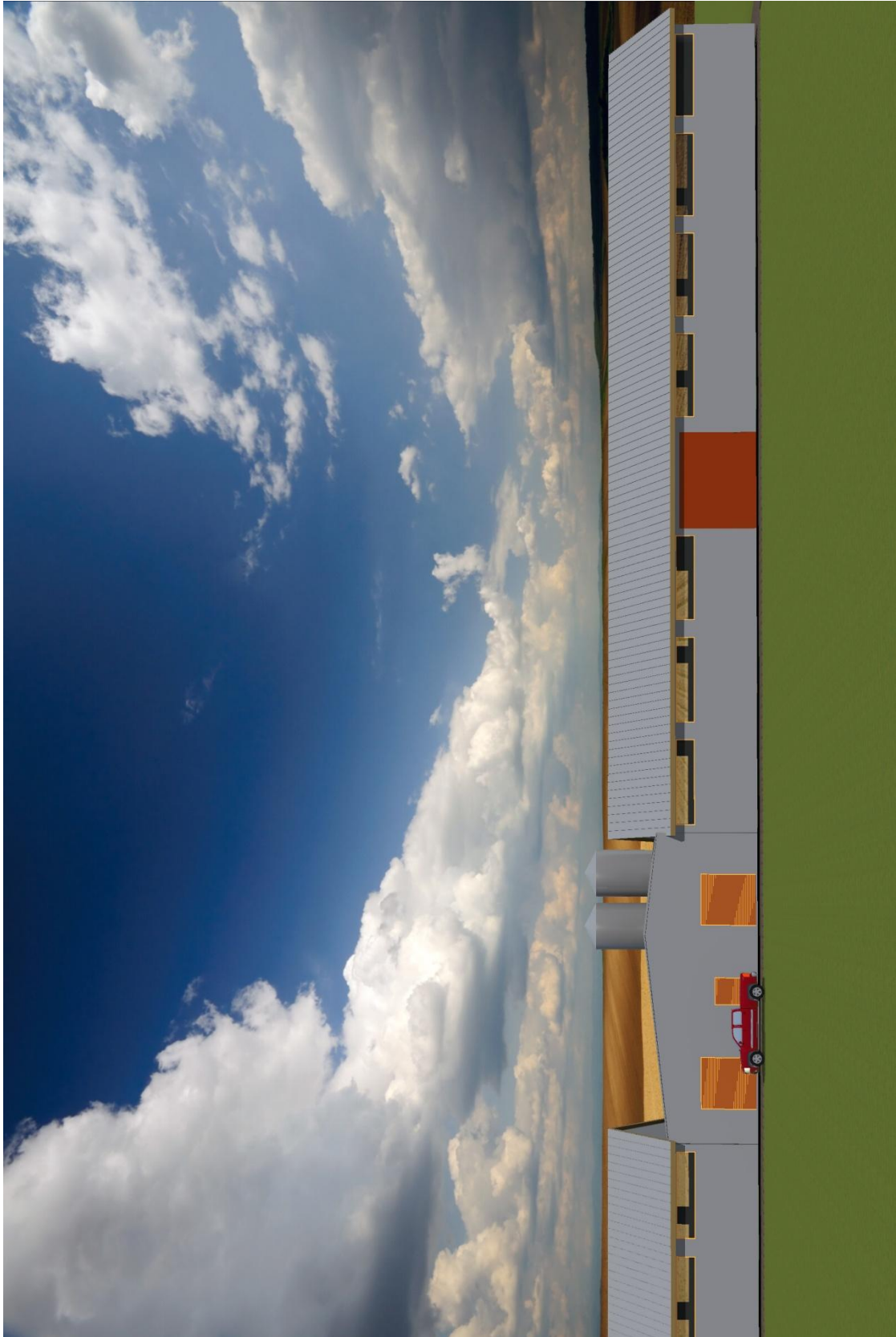
LISAD

Lisa A. Tehnoloogilise projekti joonised

Lisa B. Teraviljakäitluskompleksi vaated



Joonis B.1. Teraviljakäitluskompleksi vaade 1.



Joonis B.2. Teraviljakäitluskompleksi vaade 2.