

**SIPULIKUIVURIN SUUNNITTELU, RAKENTAMINEN JA
KÄYTTÖKOKEMUKSET**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, maaseutuelinkeinojen ko

Kevät 2018

Tuomas Kause

Maaseutuelinkeinojen ko. Maatilatalous
Mustiala

Tekijä	Kause Tuomas	Vuosi 2018
Työn nimi	Sipulikuivurin suunnittelu, rakentaminen ja käyttökokemukset	
Työn ohjaaja	Korhonen Jukka	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli aloittaa tutkimus siemenestä kylvetyn ruokasipulin vaatimasta kunnostamisesta maatilalla tapahtuvaa varastointia ja myyntiä varten. Kunnostus tarkoittaa sadonkorjuun jälkeistä koneellisesti suoritettua lämpökuivausta ennen varastointia. Sipulisadon kuivaus tapahtui itsetehdyllä kuivurilla, jonka suunnittelu ja rakentaminen ovat tutkimuksen tärkeimmät kulmakivet.

Tilallamme on suoramyymälä, jossa myydään kuluttajille vihanneksia syksystä keväeseen. Sipuli on yksi tuotteistamme ja haluamme tarjota sitä asiakkaillemme koko myyntikauden ajan. Tämä on mahdollista ainoastaan, jos sipulien laatu säilyy tarpeeksi hyvänä näin pitkän varastoinnin aikana. Työn tilaajana toimii Riuttan tila, jonka yhtenä viljelijänä myös toimin.

Työn onnistumisen mittareita ovat sipulien laatu kuivausprosessin jälkeen sekä varastokestävyys. Varastoinnista haluttu tieto on varastotappioiden määrä sekä sipulien laatuun alentavasti vaikuttavien muutosten esiintyminen ja kehittyminen varastoinnin aikana. Sipulin säilyvyyteen vaikuttaa onnistuneen kuivauksen lisäksi kasvukauden olosuhteet, sekä suoritettujen viljelytoimenpiteet ja siksi tekemäni toimenpiteet kasvukaudella on esitelty työssä kattavasti.

Sain aikaan hyviä tuloksia ja tietoa, joita pääsen hyödyntämään tulevilla kausilla. Rakentamani kuivuri toimii, mutta kuivausprosessi olisi voinut onnistua paremmin ja siihen pitää kiinnittää enemmän huomiota tulevalla kaudella. Varasto-olosuhteet olivat sipulille oikeat, mutta parin kuukauden varastoinnin jälkeen sipulien laatu alkoi huonontua kovalla vauhdilla. Olosuhteiltaan kostea ja myöhäinen sadonkorjuu yhdistettynä huonosti toteutettuun kuivaukseen huononsivat havaintojeni mukaan varastokestävyyttä huomattavasti.

Avainsanat Sipuli, sipulikuivuri, varastointi
Sivut 37 sivua

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries, Agriculture option
Mustiala

Author	Tuomas Kause	Year 2018
Subject	Design, construction and user experiences of the onion dryer	
Supervisors	Jukka Korhonen	

ABSTRACT

The aim of the thesis was to start research about the process what sown onion requires before storage. In this case it means drying after the harvest. The drying process was done with a self-made dryer. The dryer design and construction was one of the cornerstones of the work.

We have our own farm shop, which is open from autumn to spring and there we sell vegetables to the consumers. Onion is one of our products and we would like to offer it through the season. This is only possible, if the quality of the onions remains good enough in the storage. Riutta farm has commissioned this work and I am one of the farmers.

This work is successful if the quality of the onions is good after the drying process and if the shelf life in the stock does not fall. The most important information is how much there are storage losses. It is also important to investigate the reasons why the quality begins to fall, and how fast it will happen. Onions shelf life is affected with the drying process but the events of the growing season and cultivation measures will also affect. For this reason the cultivation measures have been presented extensively.

I got a lot of good information and I can use it in the future seasons. My dryer works well, but the drying process could succeed better and I must pay more attention to it in the coming season. Storage conditions were right, but after a few months of storage, the quality of the onions began to fall quickly. The wet conditions of an exceptionally late harvest season combined with badly done drying process shortened the storage durability.

Keywords Onion, onion dryer, storage
Pages 37 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TILAN ESITTELY	2
3	SIPULIN VIJELY.....	2
3.1	Viljelytekniikka	2
3.1.1	Kasvulohko ja lannoitus.....	3
3.1.2	Lajike.....	4
3.2	Muokkaus ja kylvö.....	4
3.3	Kasvinsuojelu.....	6
3.3.1	Kasvitaudit.....	6
3.3.2	Tuhoeläimet.....	7
3.3.3	Rikkakasvit.....	8
3.3.4	Kasvinsuojelutoimenpiteet.....	8
3.4	Nosto.....	9
4	SIPULIN KÄSITTELY TILALLA	11
4.1	Kuivausprosessi.....	11
4.2	Varastointi.....	16
4.3	Säilyvyys varastoinnin aikana.....	18
4.4	Varastointitappiot.....	18
5	SIPULIKUIVURIN SUUNNITTELU.....	21
5.1	Kuivurille asetettavat vaatimukset.....	21
5.2	Käytettävät materiaalit ja niiden mitoitukset.....	22
6	SIPULIKUIVURIN RAKENTAMINEN	22
6.1	Rungon rakentaminen.....	22
6.2	Suomupellit ja ilmakeinavat.....	24
6.3	Puhallinkotelon rakentaminen.....	27
6.4	Puhallin.....	30
6.5	Lämmitys.....	31
7	KUIVURIN KÄYTTÖ	32
7.1	Käyttöönotto.....	32
7.2	Vaadittavat muutokset tulevalle kaudelle.....	34
8	KUSTANNUKSET.....	35
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	36
	LÄHTEET.....	37

1 JOHDANTO

Keltasipuli eli kepasipuli on hyvin yleinen syötävä kasvi, joka on tärkeä osa monen kotitalouden ruokakulttuuria. Sipuli on muodoltaan pyöreä ja se on erittäin voimakkaan makuinen ja tuoksuinen kasvi, jota käytetään mausteena lihan, kalan ja kasvien kanssa. Myös maailmalla sipuli on erittäin tärkeä ja suosittu elintarvike, jolla on hyvin pitkälle ulottuva historia.

Suomen viljelyolosuhteissa yleisin tapa sipulisadon tuottamiseksi on käyttää istukkaista, koska niitä istuttamalla sato ehtii kauden aikana kasvaa suuremmaksi ja korjattavat sipulit ovat kookkaampia. Istukkaista kasvatetut sipulit ennättävät myös lyhyen kasvukauden aikana valmistua riittävän aikaisin, jolloin sadonkorjuu tapahtuu kuivan ja lämpimän jakson aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että sipulit ehtivät kuivahtaa pellolla ennen sadonkorjuuta ja varastointia. Istukkaat ovat kuitenkin hankintahinnaltaan paljon kalliimpia kuin sipulinsiemenet. Lisäksi istukkaissa saattaa esiintyä perinnöllisiä kasvi- ja varastotauteja, joiden kantaja sipulinsiemen ei ole.

Sipulisadon kasvattaminen siemenestä on edullisempaa ja mahdollisuudet parempaan säilyvyyteen tai laatuun ovat olemassa, mutta ongelmiakin on tiedossa. Siemenestä kylvetty sipuli vaatii paljon pidemmän kasvuajan, jotta saadaan tuotettua riittävän suuri sato ja tämä tarkoittaa sadonkorjuun siirtymistä kylmiin ja kosteisiin olosuhteisiin. Mikäli sipulit eivät kerkeä tuleentumaan ja kuivumaan pellolla, on varastointiennuste erittäin heikko. Kylvösipuli saattaa kasvukaudesta riippuen vaatia voimakkaan koneellisen kuivauksen, jotta sipulit saadaan kestävästi varastointia pidempään ja myytävien sipulien laatu pysyisi talven aikana mahdollisimman hyvänä.

Tämä työ on projektikertomus ruokasipulin tuottamisesta käyttämällä siementä istukkaiden sijaan. Työ pitää sisällään kaikki suoritettavat viljelytoimenpiteet, tiedot rakennetun kuivaamon suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä sekä havainnot varastoinnin aikaisista tapahtumista.

Projekti sipulien laadun ja säilyvyyden kanssa tulee jatkumaan varmasti vielä vuosia tämän työn jälkeen, mutta nämä suoritettavat toimenpiteet ja niistä oppiminen luovat minulle vahvan pohjan, jota hyödyntämällä pystyn kehittämään ja jatkamaan toimintaani parempaan suuntaan.

2 TILAN ESITTELY

Riuttan tila sijaitsee Porissa ja päätuotantosuuntanamme on erikoiskasvien viljely, mutta suurimmalla osalla peltopinta-alasta kasvatamme viljaa. Teollisuuteen viljelemme erilaisia porkkanalajikkeita, palsternakkaa sekä punajuurta.

Tilallamme on myös suoramyymälä, jonka tuotteiksi viljelemme pääsääntöisesti perunaa, lanttua, naurista, maissia, porkkanaa, punajuurta, palsternakkaa ja sipulia. Viljelypinta-ala on 265 hehtaaria ja se mahdollistaa vihanneviljelyn laajamittaisesti, koska onnistuneen viljelykierron toteuttamiseen on tarpeeksi maata käytettävissä.

Tilalla pyritään kasvattamaan suoramyymälän tuottoa, koska terveellisesti tuotettu lähiruoka on kuluttajien kasvavassa suosiossa. Lähellä kasvatettua ja kuluttajalle valmiiksi kunnostettua ruokaa varten pitää maatilalta löytyä monenlaista kalustoa ja osaamista sen tuottamiseksi. Viljelen tilaa yhdessä äitini ja isäni kanssa maatalousyhtymän muodossa.

3 SIPULIN VIJELY

3.1 Viljelytekniikka

Tavallisen ruokasipulin eli kepasipulin tuottaminen onnistuu avomaalla Länsi-Suomessa ja Ahvenanmaalla. Kesän pitää olla aurinkoinen, sillä muuten siemenestä kylvetty sipuli ei välttämättä ehdi valmistua kasvukauden aikana. Yleisin ja varmin tapa hyvän sipulisadon saavuttamiseksi on viljellä sipulia käyttäen istukkaita. (Arkko 1999, 51.)

Sipulin tuottaminen suoraan siemenestä on istukkaisiin verrattuna paljon edullisempaa. Siemenissä ei myöskään esiinny kasvitauteja tai tuholaisia, joten siemenestä kasvatettu sipuli saattaa kestää varastointia paremmin. (S.G. Nieminen Oy 2017, 34.)

Siemenestä tuotetun sipulin valmistuminen saattaa venyä kohtuuttoman myöhäiseksi ja esikuivatus pellolla ei onnistu. Suuri haaste on myös rikkakasvien torjunta, koska pienet taimet eivät kestä suuria torjunta-ainemääriä ja jo pienet annokset hidastavat kasvua huomattavasti. (S.G. Nieminen Oy 2017, 34.)

Sipulit päätettiin viljellä siemenestä, koska uskomme sen vaikuttavan positiivisesti varastokestävyyteen, siemenviljely on edullisempaa ja sipulikuivurin käyttö mahdollistaa pitemmän kasvu-ajan, joka ei ole aurinkoisista ja lämpimistä korjuu-olosuhteista riippuvainen. Kuivurin käyttö saattaa korvata tarpeen kuivattaa sipuleja pellolla ennen sadonkorjuuta.

3.1.1 Kasvulohko ja lannoitus

Parhaimpia kasvualustoja vihannesviljelylle ovat runsas- ja syvämultaiset hietamaat sekä multamaat. (Karjalainen 2007, 42.) Sipuli vaatii tarkkaa viljelykiertoa ja sitä saa viljellä samassa maassa vain kolmen tai neljän vuoden välein. Monivuotisia rikkakasveja, kuten pelto-ohdaketta ja peltovalvattia ei saisi esiintyä kasvulohkolla, koska ne hautaavat sipulit nopeasti allensa. Kasvulohko saisi olla myös melko kivetön, koska kivet häiritsevät nostoa ja voivat jopa rikkoa nostokoneen sadonkorjuussa. (Balvoll 1998, 287.)

Sipulin lannoituksessa ei saa käyttää liikaa typpeä, koska se pidentää sadon valmistumista ja heikentää varastokestävyyttä. Typpi on kuitenkin määrällisesti oikein käytettynä tärkeä tekijä sipulin naatin nopean ja rehevän kasvun aikaansaamiseksi. (Kalervo 1971, 13.)

Kasvulohko ei saa olla liian hapan, joten pH-arvo ei saa olla alle 5,8. Sipuli ei myöskään saa kärsiä fosforin puutteesta heti kylvön jälkeisenä aikana. (Balvoll 1998, 287.)

Sipuliviljelmä päätettiin perustaa tilakeskuksen vieressä sijaitsevalle pelolle, joka täyttää hyvin sipulin vaatimat ominaisuudet. Esikasvina lohkolla on kasvatettu perunaa. Multava ja maalajiltaan hienoa hietaa (HHT) oleva lohko on hikevä kivennäismaa. Lohko on pH-arvoltaan 6,8 eli korkea, mutta alueelle tyyppillisesti myös fosfori-arvo on lohkolla korkea. Kaliumtaso on kuitenkin välttävä, joten myös sitä piti huomioida lannoitusta suunniteltaessa. (Taulukko 1).

Alustava lannoitussuunnitelma oli käyttää Cemagro Gardenia 15-2-21-9 lannoitetta n. 600 kilo hehtaarille, jolloin typpeä tulisi kasvustolle 90 kg hehtaarille, fosforia 12k g, kaliumia 126 kg ja rikkiä 54 kg. (Taulukko 2).

Taulukko 1. Sipulin ympäristötuen mukainen lannoitus. (YARA 2017)

Viljelykasvi	Satotaso- tavoite t/ha	P /K	Huono	Huonon- lainen	Välttävä	Tyydyttävä	hyvä	korkea
Sipuli	30	P	100	90	70	50	35	25
		K	170	150	120	90	60	40

Taulukko 2. Sipulin typpisuositukset. (YARA 2017)

Viljelykasvi	Satotaso-tavoite t/ha	Perustamislannoitus kg / ha			Lisälannoitus kg / ha		Lisälannoituskynnys, kun maan liukoisien typen määrä muokkauskerroksessa on vähemmän kuin (kg/ha)
		Savi- ja hiesumaat	Karkeat kivennäismaat	Eloperäiset maat	1	2	
Sipuli	30	80	70	60	30		< 30

Myöhemmin kasvukaudella sipuliviljelyksille levitettiin lisälannoituksena samaa lannoitetta 130 kiloa hehtaarille, jolloin alustava suunnitelma toteutui.

3.1.2 Lajike

Sipulilajikkeelta vaadittavia ominaisuuksia on kaunis pyöreä muoto, satoisuus ja ulkolehtien hyvä laatu sekä kullanuskea väri. (Balvoll 1998, 287.)

Omat vaatimukseni lajikkeelta ovat nopea kasvu, varastokestävyys ja satoisuus. Sipulin pitäisi säilyä varastossa lokakuusta maaliskuuhun, koska arviolta sen verran kestää myydä sato loppuun suoramyymälässämme.

Valitsin viljeltäväksi Dormo F1 -lajikkeen, koska se on viljelyvarma, suurisätonen, nopeasti kehittyvä ja hellettä sekä kuivuutta hyvin kestävä lajike. Sen pitäisi soveltua pitkäaikaiseen varastointiin ja sipuleista pitäisi tulla ulkonäöltään kiinteitä, vahvuorisia sekä ohutkaulaisia. Siemenet on valmiiksi peitattu sekä lajiteltu. (S.G. Nieminen Oy 2017, 34.)

3.2 Muokkaus ja kylvö

Kynnettäessä maa sekoittuu ja kuohkeutuu, kun se käännetään ympäri auran terien avustuksella. Kyntö sekoittaa ja hautaa kasvijätteen, jolloin seuraavan kasvukauden aikana viljeltävät kasvit saavat käyttöönsä ravinteet, joita hajoavat kasvijätteet luovuttavat. Kyntö torjuu rikkakasveja, koska niiden kasvu hidastuu, kun ne hautautuvat maahan. Kevätkyntöinen maa lämpenee nopeasti. (Karjalainen 2007, 105.)

Keväällä suoritettiin muokkaus kyntöauroilla ja harjujyrsimellä. Kyntämällä saatiin kasvijätteet haudattua ja talvehtineet sekä itäneet rikkakasvit piiloon. Kyntämällä saadaan tulevasta kasvu-alustasta ilmava ja helpommin muokkautuva tulevaa jyrsimistä varten. Kyntösyvyytenä oli 25 – 30 senttimetriä, mutta ruokamultakerroksen alla sijaitsevaa ravinneköyhää jankkoa ei saa nousta kyntämisen johdosta pintaan. (Kuva 1.)



Kuva 1. Muokkaus aloitettiin kyntämällä. (Kause 2017)

Harjuviljelyssä on paljon etuja raskaassa maassa tai sateisissa olosuhteissa. Harjussa kasvit selviävät paremmin märissä olosuhteissa kuin tasamaalla. (Balvoll 1998, 72.)

Kyntämisen jälkeen maa muokattiin kylvövalmiiksi harjujyrsimellä. Jyrsiminen pitää tehdä pian kyntämisen jälkeen, koska muuten maa kuivuu liikaa ja se tekee maan muotoutuvuudesta heikompaa. Kosteus säilyy jyrsimellä muokatussa harjussa kohtalaisen hyvin ja harju varastoi lämpöä tasamaata paremmin. Lisäksi jyrsimällä maa harjuun saadaan kasvualustasta ja olosuhteista mahdollisimman samankaltaiset koko viljelmälle, jolloin itäminen ja kasvaminen ovat tasaisempaa. Sadon onnistumista varten itämiseen vaikuttavat tekijät on pakko ottaa tarkkaan huomioon. Muokkauksessa ja kylvössä tapahtuneita virheitä ei voi paikata myöhemmin.



Kuva 2. Kynnös muokataan harjujyrsimellä. (Kause 2017)

Sipulin kylvöä suositellaan mahdollisimman varhain keväällä. Paras kylvösyvyys on 1,5 – 2,5 senttimetriä. Syvään kylvetty siemen itää hitaasti ja

kuorettuneen maan läpäisy voi olla idulle hankalaa. Kuivissa olosuhteissa matalaan kylvö ei ole suositeltavaa, koska itäminen saattaa epäonnistua. (Balvoll 1998, 289.)

Kylvö suoritettiin pneumaattisella kylvökoneella, joka imaisee siemenen säiliöstä alipaineella kiinni siemenlevyyn ja kylvöaukon kohdalla puhallettu paine irrottaa siemenen, joka putoaa maahan. (Kuva 3.) kylvökone tiivistää maata hieman jyräpyörällään, jolloin maa-aines ja kosteus ovat kiinni siemenessä. Kylvökoneessa olevat multaimet peittävät siemenen kuohkealla maalla, joka estää hieman veden haihtumista ja katkaisee veden kapillaarisen nousun.

Kylvösyvyys oli n. 1 - 1,5 senttimetriä eli siemenet jätettiin kohtalaisen lähelle pellon pintaa. Siementen kylvöväli riippuu käytettävissä olevasta kylvökoneesta ja halutusta sipulikoosta. Hieman harvempaan kylvetyt sipulit kasvavat suuremmiksi kuin tiheään kylvetyt. Käytössä ollut kylvökone kylvi siemenet kahteen riviin, joten sipuleita saadaan enemmän ilman, että kasvutila ja sipuleiden koko kärsii. Siemeniä kylvettiin n. 45 kappaletta rivimetriä kohden ja toteutunut siementarve hehtaarille oli n. 1 miljoonaa kappaletta.



Kuva 3. Siemenet kylvettiin pneumaattisella kylvökoneella. (Kause 2017)

3.3 Kasvinsuojelu

Alla käsittelen sipulille yleisimpiä tuhoajia. Lisäksi käydään läpi kasvinsuojeluruiskulla suoritut toimenpiteet sekä niiden vaikutus kasvustoon.

3.3.1 Kasvitaudit

Sipulinharmaahome on yleinen tauti, joka ei kuitenkaan aiheuta oireita kasvukauden aikana tai istukkaissa. Sipulinharmaahomeen vaikutukset alkavat näkyä varastoinnin aikana, jolloin sipulin kaulaosa pehmenee ja tummuu. Myöhemmin koko sipuli pehmenee ja lysähtää. Sipulinharmaahome

pääsee tartuttamaan kasvuston sairaiden istukkaiden takia, jotka ovat saaneet taudinaiheuttajan saastuneista sipulinsiemenistä. (Taulavuori, Hautala, Raiskio, Tikanmäki & Mäkinen 2000, 4.)

Sipulinnaattihometta esiintyy saastuneissa istukkaissa ja se talvehtii sadosta syntyneessä kasvijätteessä. Saastuneista istukkaista kasvaviin sipuleihin kehittyy naatteja tuhoavaa kevätnaattihometta. Tartunta tapahtuu naattien korkeuden ollessa vähintään 15 senttimetriä. Homelaikuista kehittyneet itiöt jatkavat uusien lehtien tartuttamista ja synnyttävät kesänaattihomeen. Sipulin kasvu pysähtyy täysin ja naatit tuhoutuvat kokonaan. Sipulinnaattihomeen tuntomerkkejä ovat lehtien pinnalle kehittyvä vaalea ja laikukas nukka. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

Sipulinpahkamätä on vakava kaikkia sipulikasveja tartuttava tuhoaja. Tuhoamalla sipulista juuret se saa sairast kasvut irtoamaan maasta. Se muodostaa peittävän valkeahkon rihmaston sipulin alapintaan. Rihmastossa on myös noin puolen millimetrin paksuisia mustia ja pyöreitä rihmastopahkoja. Kasvustossa sipulinpahkamädän tuntomerkit ovat kellastuneet naatit ja heikkokasvuisuus. Tauti leviää maan mukana esimerkiksi koneissa ja jalkineissa sekä pahkat säilyvät maassa jopa 10 vuotta. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

Sipulimätä säilyy myöskin maaperässä sekä istukkaissa. Sipulimätä aiheuttaa oireita ruokasipulissa jo kasvukauden aikana. Sipulimätä tuhoaa juuria ja kiihdyttää naatteja, jolloin kasvu heikkenee huomattavasti. Tuntomerkkejä kasvukaudella ovat vaalea tai punertava rihmasto kasvin tyvässä. Varastoinnin aikana sipulimätään sairastuneiden sipulien ala-osat tummuvat ja uloimmat lehdet punertuvat. Lopuksi sipuli mädäntyy ja kuivuu. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

Viher- ja mustahome ovat todella yleisiä sipuleissa. Sipulien pintaan ja lehtiin muodostuu rihmastoja ja kasvi muuttuu pinnaltaan rosoiseksi. Nämä homeet huonontavat laatua ja vähentävät myyntikelpoisen sipulin määrää. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

3.3.2 Tuhoeläimet

Sipulikärpäsen toukat ovat yleisimpiä ja haitallisimpia sipulia vioittavia tuhoeläimiä. Toukat kaivavat käytäviä sipuliin alhaaltapäin, jolloin toukkakäytäviin pääsee sieniä ja bakteereja, jotka aiheuttavat sipulin mädäntymisen. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

Sipulikärpäset talvehtivat kotiloina maassa tai sipulin ulompien lehtien alla. Ensimmäinen sukupolvi sipulikärpäsiä alkaa lentämään kesäkuun lopussa ja toinen elokuun puolessa välissä Etelä-Suomessa. (Taulavuori ym. 2000, 4.)

3.3.3 Rikkakasvit

Myytäväksi kelpaava sato jää hyvin pieneksi varsinkin kylvösipulin osalta, jos rikkakasvien torjunnassa ei onnistuta tarpeeksi hyvin. Savikka, pillikkeet, tattaret yms. kevätitoiset rikkakasvit on torjuttava sipulimailta, koska ne tukahduttavat sipulin. (Taulavuori ym. 2000, 5.)

Rikkakasveja ei saatu tuhottua kasvustosta kokonaan, mutta tilanne pysyi melko hyvin hallinnassa. Rikkakasvien määrä sekä koko aiheuttivat kuitenkin pientä kiusaa sadonkorjuussa, koska nostokoneen keula ja perä saattoivat mennä tukkoon ajoittain. Rikkaruohoista kertyi myös ylimääräistä kasvimassaa sipulien joukkoon ja tämä hankaloitti ja pidensi kuivausprosessia.

Suuret saunakukat sekä savikka, vesiheinä ja pelto-orvokki olivat suurimmat ongelmanaiheuttajat sipuliviljelmällä. Rikkaruohojen määrä ja laatu vaikuttivat varmasti alentavasti satotasoon.

Tulevaisuudessa saatan kokeilla sipuliviljelmän haraamista, koska se voi olla hyvä keino kurittaa rikkakasveja mekaanisesti. Haraamisen vaikutukset näkyisivät tosin ainoastaan sipulikasvustojen riviväleissä.

3.3.4 Kasvinsuojelutoimenpiteet

Kasvinsuojeluruiskulla suoritettavat toimenpiteet rajoittuivat ainoastaan rikkakasvien hävittämiseen pyrkiviin ruiskutuksiin. (Taulukko 3).

Taulukko 3. Rikkakasvien torjunta

Sipulin rikkakasviruiskutukset 2017						
Päivämäärä	19.touko	27.touko	29.touko	21.kesä	7.heinä	15.heinä
Toimenpide	Kylvö	Ruiskutus	Ruiskutus	Ruiskutus	Ruiskutus	Ruiskutus
Torjunta-aineet		Reglone + kiinnite	Fenix + Stomp	Butisan	Buctril	Lentagran wp + Goltix 700SC + Buctril
Määrä / ha		1,5l + 0,5l	2l + 2l	1,5l	0,25l	1KG + 0,7l + 0,25l
Vesimäärä l/ha		300l	400l	400	200l	300l

Ensimmäinen ruiskutus tehtiin 27.5. ennen sipulien taimelle tuloa Reglonella, jonka tehoaine on dikvaatti. Ensimmäinen ruiskutus on lopputuloksen kannalta kaikkein tärkein, koska sillä vaikutetaan ensimmäisiin itäneisiin rikkaruohoihin. Jos niitä selviää paljon kasvukauden alusta loppuun, niin silloin nosto vaikeutuu ja vaikutukset kasvustoon sekä satotasoon saattavat olla merkittävät.

Toinen ruiskutus tehtiin 29.5. hieman ennen sipulin taimelle tuloa ja sen tarkoitus oli kurittaa ensimmäisen ruiskutuksen jälkeen itäneitä rikkaruohoja sekä niitä rikkaruohoja, jotka selvisivät ensimmäisestä ruiskutuksesta (talvehtineet saunakukat). Ruiskutus tehtiin Fenix + Stomp tankkiseoksella (tehoaineet aklonifeeni + pendimetaaliini). Tehoja saunakukkaa vastaan tällä seoksella ei juurikaan ollut.

Kolmas ruiskutus 21.6. oli kokeilu Butisanilla (metatsaklori), koska sillä pitäisi olla hyvät tehot saunakukkaa ja kohtalaiset tehot savikkaa vastaan. Pelto-orvokkiin tehoja ei ole lainkaan. Rikkaruohojen kasvua saatiin rajoitettua hyvin, mutta onnistumisen kannalta peli oli selvästi jo hävitty tässä kohtaa. Ainoa tehtävissä ollut asia oli yrittää rajoittaa rikkaruohojen kasvua ilman, että sipuli kärsii liikaa rikkaruohoista tai ruiskutuksista.

Neljäs ruiskutus tehtiin 7.7. minor use -hyväksytyllä Bucril (bromoksiniiili) torjunta-aineella, jossa on erinomaiset tehot kevätitoiseen- ja talvehtineeseen saunakukkaan sekä savikkaan. Lisäksi sillä on hyvät tehot pelto-orvokkiin. Tässä vaiheessa vesiheinä oli vallannut alaa sipulikasvustossa.

Viides ja viimeinen ruiskutus tehtiin 15.7. Lentagranin, Goltixin ja Bucrilin tankkiseoksella. Sipuli oli tässä vaiheessa kasvanut kohtalaisesti, joten rikkaruohoja yritettiin kurittaa vielä viimeisen kerran, koska tässä vaiheessa oli selvää, että kasvukausi tulee venymään pitkäksi ja nostot olisivat vasta myöhään syksyllä.

3.4 Nosto

Sipulisadon korjaaminen on suunniteltava tarkkaan, koska pitkäkestoiseen varastointiin tarkoitettu sipulisato on korjattava oikeaan aikaan. Mikäli sipuli on maassa liian pitkään, siitä tulee alttiimpi taudeille ja kuoren laatu heikkenee. Tämä tarkoittaa sitä, että sen säilyvyys huononee, eli varastokestävyys kärsii. Sadonkorjuukaudella sato kuitenkin kasvaa 400 – 800 kiloa päivässä / hehtaari, joten nostoa ei kannata aloittaa liian aikaisin. (Balvoll 1998, 295.)

Naatista nostavaksi korjuukoneeksi sanotaan nostokonetta, joka nostaa ja kuljettaa kasvit lehtimassasta koneeseen. Kasvit kasvavat rivissä ja kone nostaa ne maasta kiilaamalla lehtimassan kuljettimen hihnojen väliin. (Balvoll 1998, 85.)

Naatinostin korjaa yleensä yhden rivin kerrallaan ja nostettavat rivit ovat kuljettajan paikalta katsottuna oikealla puolella. Nostettavat kasvit roikkuvat lehtimassasta koneeseen, jossa niistä erotellaan pois naatti ja itse korjattava kasvi. Kivet tuottavat näin harvemmin ongelmia ja mullasta pystytään erottelemaan suurin osa, jos nosto-olosuhteet ovat sopivat. Nostettavalla kasvulla on oltava hyvä ja vahva lehdistö mihin tarttua, mutta liian korkea lehdistö voi tarttua ympäri nostokonetta ja aiheuttaa ongelmia nostossa. (Balvoll 1998, 86.)

Sadonkorjuu päästiin aloittamaan vasta 16. lokakuuta ja osto-olosuhteet olivat huonot kovien sateiden aiheuttaman kosteuden vuoksi. Sadon korkeus hankaloittaa ja pidentää sadonkorjuun lisäksi huomattavasti myös tulevaa kuivausprosessia.

Sadonkorjuu suoritettiin itsekulkevalla nostokoneella, joka nostaa kolme riviä kerrallaan. Koneen toimintaperiaate on naatista nostava korjuukone. (Kuva 4.)



Kuva 4. Sipulit nostetaan naatista. (Kause 2017)

Korjuukone nosti sipulit suoraan vierellä kulkevaan perävaunuun, jossa sadon kuivaus toteutetaan. (Kuva 5.) Tällä tavalla vältettiin ylimääräisiä työvaiheita ja sipulien kolhimista, jota syntyy niiden siirtelystä esimerkiksi kärystä erilliseen kuivaamoon.



Kuva 5. Sipulit nostettiin perävaunuun sijoitetun kuivurin päälle. (Kause 2017)

Sipulia nostettiin kärryyn arviolta 0,5 hehtaarin alalta noin 10 000 kiloa. Naatteja ja multaa ei kärryyn tullut juurikaan nostokoneen ominaisuuksista ja puhdistustehosta johtuen. Ottaen huomioon kasvukauden aiheuttamat haasteet sekä siemenestä viljellyt sipulit oli tulos mielestäni kohtalaisen hyvä. Erinomaista oli kuitenkin se, että sipulien keskikoko oli varsin suuri, joka on yksi tärkeimpiä laatuvaatimuksia asiakkaittemme mielestä.

4 SIPULIN KÄSITTELY TILALLA

Sipulit kuivataan ja varastoidaan tilallamme välittömästi sadonkorjuun jälkeen, koska sipulin käsittely ja käsittelyyn kuluva aika noston ja varastoon viennin välillä vaikuttaa suuresti sadon laatuun ja varastokestävyyteen. (Suojala & Pessala 1996, 26).

Sadon kuivaamisen ja varastoinnin jälkeen myyntikelpoiset sipulit lajitellaan myyntiin vallitsevan menekin mukaan. Myynti jatkuu, kunnes kaikki sipulit on saatu myytyä tai sato varastossa ei ole enää myyntikelpoista.

4.1 Kuivausprosessi

Sipulit kuivataan aurinkoisella säällä pellossa tai noston jälkeen koneellisesti. Liian korkea kuivauslämpötila (30–35 °C) kiihdyttää sipulin hengitystä ja nostaa sen sisäistä hiilidioksidipitoisuutta, joka puolestaan lisää riskiä sipulisuomujen lasittumisesta sekä sipulin kuoren vaurioitumisesta. (Suojala & Pessala 1996, 26).

Mikäli kuivausprosessin aikana ilmankosteus putoaa liian alhaiseksi, saattaa sipulin kuoren laatu huonontua. Tutkimusten mukaan ilmankosteus ei saisi pudota alle 60 %. (Suojala & Pessala 1996, 26).

Sipulien väri heikkenee, mikäli ne ovat liian kosteita kuivauksen aikana. Sipuleissa oleva pintakosteus pitää poistaa välittömästi noston jälkeen tuulettaamalla tehokkaasti. Tutkimuksien mukaan 30 °C kuivauslämpötila tummentaa sipulin kuoren väriä enemmän kuin 20 °C lämpötila. (Suojala & Pessala 1996, 26).

Kuivausprosessi aloitettiin heti seuraavana aamuna noston jälkeen. Sipulit oli nostettu peräkärryyn, jonka pohjalle rakennettu lavakuivuri oli sijoitettu. Kärry nostettiin lähes täyteen sipuleita, joten rakensin laudoista väliaikaiset korokelaidat kuivauksen ajaksi, jotta puhalletulla kuivausilmalla ja sipulimassan kosteudella on tilaa poistua kuivaamosta. (Kuva 6.)



Kuva 6. Korokelaidat nostavat pressun irti sipulimassasta. (Kause 2017)

Peräkärri siirrettiin kylmään halliin ja peitettiin pressulla, jotta lämpötila saadaan säilymään tarpeeksi korkeana. (Kuva 7.) Vaunun peräpäässä sisällä oli lämpöpuhallin ja kuivurissa iso puhallin, joka puhaltaa suuren määrän ilmaa sipulimassan läpi. Perään jätettiin pieni aukko puhaltimen korvausilmaa varten ja vaunun etupäästä pressua avattiin sen verran, että kostea ilma pääsee poistumaan.



Kuva 7. Kuivauksen aloittaminen. (Kause 2017)

Kuivaus aloitettiin 16. lokakuuta laittamalla lämmitin ja puhallin päälle. Sipulimassa lämpeni lämmittimen voimin viidessä päivässä 27 °C asteeseen, eikä lämpötila noussut siitä enää korkeammaksi, joten kuivurin olosuhteet jätettiin näihin asetelmiin. Kuivausta päätettiin jatkaa niin kauan, kunnes sipulit olisivat niin kuivia, että kuori rapsahtelea ja hiekka pölyää sipulin pinnasta pois.

Ensimmäisen viikon aikana kosteutta poistui silmin nähtävänä höyrynä ja karryn alla oli iso vesilammikko, johon valui karryn pohjalta vettä voimakkaasti. Tästä pystyi päättelemään sen, että kaikki kosteus ei päässyt poistumaan etupäässä olevasta pressun raosta.

Korjattujen sipulien versomisalttius saattaa vaihdella vuosista ja olosuhteista riippuen. Tutkimusten mukaan on odotettavissa hyvä varastointikausi versomisen suhteen, jos sipulien fruktoosipitoisuus on korkea satoa korjatessa. (Suojala & Pessala 1996, 27).

Versomisen määrän ennustamiseksi on Norjassa suoritettu kaupparekyyvyyskokeita, joissa otetaan testattavaksi 200 sipulia eri puolilta varastoa. Sipuleita pidetään kaksi viikkoa 20 – 25 °C lämpötilassa, jonka aikana tarkkaillaan kuinka moni sipuli kasvattaa näkyvän verson. Mikäli neljä sipulia on kasvattanut verson kahden viikon aikana tai kahdeksan sipulia neljän viikon kuluttua on laatuongelmien riski olemassa. (Suojala & Pessala 1996, 27).

Pieni osa sipuleista alkoi versomaan pian kuivaamisen aloittamisen jälkeen. Kuivattavan sipulimassan suuri kosteus ja nopea lämpötilan nosto loi varmasti hyvät olosuhteet versomisen edistämiseksi. (Kuva 8.)



Kuva 8. Osa sipuleista kasvatti verson kuivauksen aikana. (Kause 2017)

Kuivausprosessi aloitettiin 17. lokakuuta ja lopetettiin 9. marraskuuta, jolloin kuivaus kesti noin 24 vuorokautta. Olin arvioinut kuivauksen kestävän hieman yli kaksi viikkoa, mutta kosteuden ja suuren kuivauserän vuoksi aika kasvoi viikolla. Viimeiset kaksi vuorokautta saattoivat olla turhia kuivumisen kannalta, mutta annoin kuivauksen jatkua varmuuden vuoksi.

Kuivauksen edistymistä arvioin tarkkailemalla sipulien tilaa ja seuraamalla kuivurin olosuhteita sekä niiden muutoksia. (Taulukko 4). Edelleen korjuuolosuhteista johtuva kosteus aiheutti suurimmat vaikeudet kuivausprosessin onnistumiselle.

Tulevaisuutta ajatellen pitää kosteus saada poistumaan tehokkaammin ja nopeammin pois vaunusta. Tämän asian tulen seuraavalla kasvukaudella korjaamaan avaamalla pressua aluksi enemmän eli kasvattamalla poistoilman aukkoa.

Tästä seuraa kuitenkin ongelma lämmön nousun hidastumisen sekä tarpeeksi korkean lämpötilan saavuttamisen muodossa. Tämän ongelman aion ratkaista sillä, että nyt käytetty sähköinen lämmitin pitää korvata tehokkaammalla tai sitten sen rinnalle tarvitsee ottaa toinen lämmitin. Tällä saavutetaan se etu, että lämpötila saadaan nousemaan nopeammin haluttuun korkeuteen ja poistoilmaa voidaan johtaa enemmän ulos ilman, että lämpötila kuivurissa alkaa laskea tai ei nouse tarpeeksi korkealle.

Kokonaisuutena kuivaus onnistui minusta hyvin, kuivatut sipulit olivat edustavan näköisiä ja ne kelpasivat hyvin asiakkaille. (Kuva 9.)



Kuva 9. Kuivaus onnistui hyvin. (Kause 2017)

Taulukko 4. Kuivausprosessin tarkkailu

Kuivausprosessin tarkkailu		
Pvm	Tilanne	Kuivurin lämpötila °C
17.loka	Kuivauksen aloittaminen	8
18.loka	Lämpötila nousee hitaasti	10
19.loka	Lämpötila nousee ja kosteutta poistuu pressun alta	14
20.loka	Lämpötila nousee voimakkaammin, vettä valuu kärryn alle lätäköksi ja pieniä versoja näkyy osassa sipuleja	19
21.loka	Lämpötila nousee, pressua raotetaan enemmän, jotta kosteus poistuisi tehokkaammin	25
22.loka	Lämpötilan nousu pysähtyy, kosteutta on paljon, osassa sipuleista alkaa näkymään valkoista homeetta ja versot ovat kasvaneet monta senttiä pitkiksi	27
23.loka	Lämpötila pysyy tasaisena, kosteutta edellen paljon	27
24.loka	Lämpötila tasainen, kosteustilanne samanlainen, uusia versoja ei kasva	27
25.loka	Lämpötila tasainen, versot kasvaneet yli 10cm pituisiksi	27
26.loka	Pressun pintaan kondensoitunut vesimäärä vähentynyt, päällimmäiset sipulit näyttävät kuivemmilta ja valkoinen home ei näytä lisääntyvän.	27
27.loka	Vettä ei valu enää kärryn alle, nostossa vaurioituneita sipuleita on mädäntynyt	27
28.loka	Ei uutta huomioitavaa	27
29.loka	Pressuun pintaan ei ole enää kondensoitunut vettä	27
30.loka	Sipulimassa pölyää hieman kaivettaessa, mutta kuoret ovat nihkeitä	27
31.loka	Ei uutta huomioitavaa	27
1.marras	Sipulit alkavat tuntua paljon kuivemmilta, kuori ei kuitenkaan ole vielä "rapea"	27
2.marras	Ei uutta huomioitavaa	27
3.marras	Sipulit alkavat tuntua kuivilta, mutta kuivausta jatketaan	27
4.marras	Ei uutta huomioitavaa	27
5.marras	Ei uutta huomioitavaa	27
6.marras	Sipulit ovat kuivia, naatit ovat kuivuneet ja kuori rapisee poistettaessa. Kuivausta jatketaan varmuuden vuoksi	27
7.marras	Kuivausta jatkettiin päivä ja illalla lämmitin sammutettiin. Puhallusta säädettiin suuremmalle ja jäähdytys aloitettiin avaamalla hallin ovet	27
8.marras	Jäähdytys	18
9.marras	Jäähdytys	10
10.marras	Jäähdytys / purku	5

4.2 Varastointi

Varastointi aloitettiin 10. marraskuuta purkamalla kuivattu sipulikuorma kevyen kunnostuksen jälkeen puulaatikoihin. Kuivurista poistettiin puhallinkotelo kärryn peräpäästä (Kuva 10.), jotta kuorma saadaan purettua suhteellisen helposti raottamalla perälaitaa ja nostamalla kippi yläasentoon.



Kuva 10. Puhallinkotelo poistettiin kärrystä. (Kause 2017)

Seuraavaksi kärryn perään laitettiin kuljetin, sipulilajittelija ja puulaatikoita. Kärrystä valutettiin kuljettimelle sipuleita, joista poistettiin käsin kaikki versoneet yksilöt. Kuljetin siirsi sipulit lajittelijaan, joka pudotti pienet sipulit pois sekä kuori ja puhdisti sipuleita. (Kuva 11.)



Kuva 11. Sipulit lajitellaan varastointia ja myyntiä varten. (Kause 2017)

Kuivatus sipulin suositellut varastointiolosuhteet käsittävät käytännössä varaston lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Sipulimassa olisi hyvä jäähdyttää mahdollisimman nopeasti suositeltavaan 0 °C lämpötilaan ja suhteellisen kosteuden tulisi olla 65 -70 %. Sipulien versomista pystytään estämään pitämällä lämpötila lähellä 0 celsiusastetta. (Suojala & Pessala 1996, 15).

Sipulit varastoitettiin puisissa laatikoissa (kuva 12.) kylmähuoneeseen, jossa lämpötila pidettiin kylmäkoneilla 0.5 °C lämpötilassa. Varastosta sipulit siirrettiin laatikko kerrallaan myyntiin suoramyyntialueeseen.



Kuva 12. Sipulit varastoitettiin laatikoihin ilman muoveja. (Kause 2017)

4.3 Säilyvyys varastoinnin aikana

Arviot avomaavihannesten varastohävikistä vaihtelevat 15 ja 30 % välillä. Varastoitavien vihannesten hävikki nostaa aina kustannuksia, koska varastotilaa kuluu turhaan vihanneksille, jotka eivät ole myyntikelpoisia. Lisäksi kauppakunnostus vaatii enemmän työtä, koska myyntiin kelpaamattomat vihannekset pitää poistaa. Huono säilyvyys varastossa tai huonot varastolosuhteet voivat heikentää sipulien laatua, jos tapahtuu esimerkiksi pilaantumista, kuivumista ja versomista. (Suojala & Pessala 1996, 9).

Sadonkorjuusta ja varastoinnista huolimatta sipuli jatkaa elintoimintojaan. Tämä tarkoittaa sitä, että sen koostumus ja rakenne tulevat muuttumaan varmasti varastoinnin aikana. Varastoon päätyy sipulien mukana mikrobeja, jotka tulevat aiheuttamaan pilaantumista. Varasto-olosuhteet pyritään tekemään sellaiseksi, että laatuun vaikuttavia muutoksia ei syntyisi kovin nopealla tahdilla. Varastoitavien sipulien laatu tulee kuitenkin romahtamaan ennen pitkää, koska kasveille tapahtuvia muutoksia ei pystytä edes ihanteellisissa varasto-olosuhteissa pysäyttämään kokonaan. (Suojala & Pessala 1996, 9).

Varasto-olosuhteissa merkittävimmät tekijät laadun huonontumisen suhteen ovat: hengitys, veden haihdunta, versominen, vioitukset (kolhiintuminen) ja varastotaudit. (Suojala & Pessala 1996, 9).

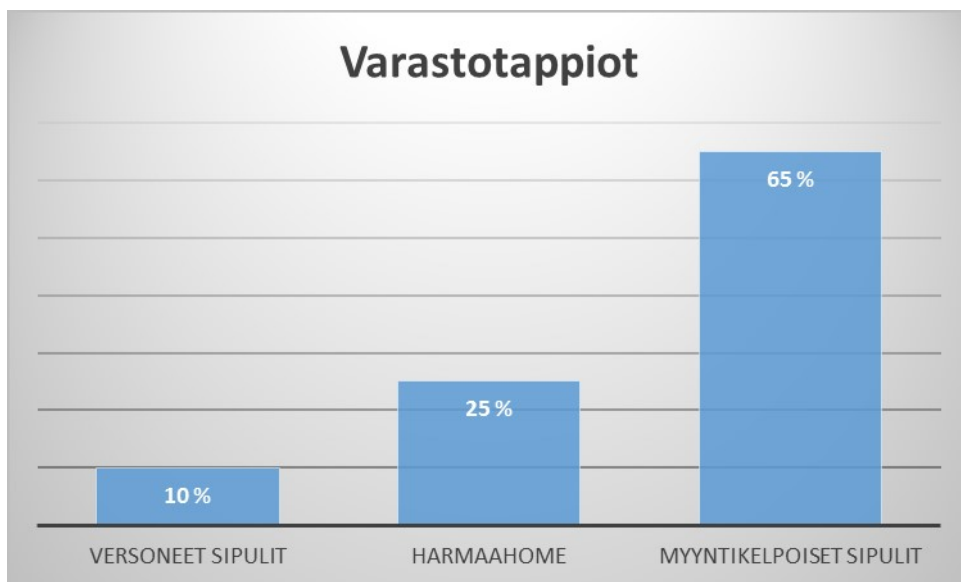
Kuivaamalla ja puhdistamalla sipulit yritettiin tuotteesta saada mahdollisimman kunnostettu varastointia varten. Kuivaamalla kosteus ja puhdistamalla hiekka pois kuorista yritettiin vähentää varastoon kulkevien mikrobin ja ylimääräisten aineiden määrää. Varasto-olosuhteista yritettiin myös tehdä mahdollisimman hyvät laskemalla lämpötila lähelle 0 celsiusastetta, jotta epäedullisten muutosten tapahtuminen sipuleille hidastuisi.

4.4 Varastointitappiot

Varastointitappiot osoittautuivat lopussa yllättävän korkeiksi. Arvioni mukaan varastoidusta sipulista n. 65 % oli myyntikelpoista ja loput 35 % piti hävittää. (Kuva 13.) Varastoinnin aikana sipulinharmaahome (n. 25 %) ja versojen kasvattaminen (n. 10 %) olivat kaksi laatua huonontavaa tekijää.

Varastointi oli toteutettu mitoiltaan identtisiin puulaatikkoihin, joista lajiteltiin myytäväksi kelpaamattomat sipulit pois. Tällä tavalla oli suhteellisen helppoa arvioida ja seurata sipulin laadun kehittymissuuntaa varastoinnin aikana. Oletus oli, että poistettavien sipulien määrä kasvaa varastoinnin keston lisääntyessä.

Prosentti-arviot myytäväksi kelpaamattomien ja myytyjen sipulien määrästä, eivät kerro koko totuutta, koska sipulien tullessa myyntiin marraskuussa niiden ostomäärät kuluttajien toimesta olivat suuria tammikuuhun asti. Myytyjen sipulien kokonaismäärä voisi olla pienempi, jos kauppa ei olisi käynyt niin vauhdilla.



Kuva 13. Myyntikelpoiset ja pilaantuneet sipulit

Alussa laatu-ongelmia ei juurikaan ollut. Versomista esiintyi hieman ja sadonkorjuussa kolhiintuneet sipulit poistettiin ennen kuin laatikko siirrettiin myytäväksi. Parin kuukauden varastoinnin jälkeen versomista alkoi esiintyä enemmän, mutta oikeastaan vasta sitten, kun laatikko oli viettänyt pidemmän ajan esillä varastoa lämpimämmässä myymälässä. (Kuva 14.)



Kuva 14. Sipuli versoo myymälässä. (Kause 2017)

Sipulinharmaahometta alkoi esiintyä tammikuussa ja kohtalaisen nopeasti sen määrä laatikoissa alkoi kasvamaan. Mielestäni harmaahomeen esiintyminen varastossa johtui todella kosteasta kasvukauden lopusta sekä liian hitaasta kosteudenpoistosta kuivausprosessin ensimmäisinä päivinä.

Harmaahomeen määrä kasvoi kohtalaisen nopeasti, kun vastaavasti asiakkaiden kiinnostus sipulia kohtaan laski. Pari viimeistä sipulilaatikkoa piti maaliskuussa hävittää, koska sipulien laatu oli laskenut todella surkeaksi ja pilaantuneita sipuleita alkoi löytymään jo myynnissä olevien yksilöiden seasta. (Kuva 14.)



Kuva 15. Pilaantunut sipuli. (Kause 2017)

Varastohävikistä ja sen kehittymisestä tein kaavion, jossa kaksi viivaa kertovat varastotappiot aiheuttaneiden tekijöiden kehityksestä. (Kuva 16.)

Sipulien versominen ei juurikaan lisääntynyt, vaan jokaisessa laatikossa tuntui olevan sama määrä versoa kasvattavia yksilöitä. Sipulinharmaahome taas lisääntyi räjähdysmäisesti ja taulukossa oleva sinisen viivan jyrkkä nousu kuvaa mielestäni varastossa vallinnutta tilannetta oikein hyvin.



Kuva 16. Harmaahomeen- ja versomisen kehitys

5 SIPULIKUIVURIN SUUNNITTELU

5.1 Kuivurille asetettavat vaatimukset

Rakennettavalle sipulikuivurille tuli rakenteisiin ja mitoitukseen liittyen sellainen vaatimus, että sen pitää mahtua tilalla käytössä olevaan perävaunuun, jota käytetään pääsääntöisesti viljankuljetuksessa. Tällaisella järjestelyllä ei tarvinnut hankkia erikseen uutta vaunua pelkästään sipulikuivausta varten ja ennen ainoastaan yhteen käyttötarkoitukseen soveltuvasta karrystä on enemmän hyötyä.

Kärry on myös oleellinen osa kuivurin toimintaa, sillä sen laidat, pohja ja pressulla peitetty päällinen toimivat kuivaamon ulkokuorina. Kärryn tehtävä on siis toimia kotelona kuivurille ja pitää sipulit sekä lämpö sisällänsä.

Kuivaamo haluttiin tehdä perävaunuun myös käytännöllisistä syistä. Sipulien nostaminen suoraan kuivaamona toimivaan peräkärryyn on nopeaa ja se jättää turhia työvaiheita pois. Sipuleita ei tarvitse siirtää karrystä kuivaamoon erikseen ja kuivattujen sipulien purku karrystä varastoon on suhteellisen helppoa.

Kuivurin rakenteilta vaadin näin prototyypivaiheessa edullisuutta, kestävyyttä ja helppoa työstettävyyttä. Vaatimukset kuivurin toiminnalta ovat helppokäyttöisyys ja kyky kuivata sipulit varastointia varten.

5.2 Käytettävät materiaalit ja niiden mitoitukset

Kuivurin rakentamiseen käytettävien materiaalien valinnassa päädyin metallin sijasta puuhun, koska materiaalit löytyivät valmiiksi tilan varastoista. Kohtalaisen ison sekä liikuteltavan kuivaamon rungon rakentaminen puusta ja sen saaminen tarpeeksi jämäkäksi on työläämpää kuin hitsaamalla rautapalkista, mutta onnistuu kyllä.

Tarpeeksi jäykän rakenteen ja riittävän tuulitunnelin aikaansaamiseksi päätin tehdä kuivurin rungon 50 mm x 175 mm puutavarasta, jota tuetaan 28 mm x 100 mm laudoituksella. Kaikki liitokset tehtiin 6 mm ruuveilla.

Kuivurin rungon päälliseksi valikoitui sinkittyä terästä oleva suomupelti, joka jäykisti rakennetta tuntuvasti.

Kuivurin puhallinkotelosta rakennettiin irrotettava, jotta kuorman purkaminen onnistuu käyttämällä peräkärryn kippiä. Puhallinkotelo rakennettiin 15 mm paksusta filmivanerista riittävän tiiviiden ja jäykkyyden aikaansaamiseksi.

6 SIPULIKUIVURIN RAKENTAMINEN

6.1 Rungon rakentaminen

Runko (Kuva 17.) rakennettiin 50 mm x 175 mm puutavarasta, jota jatkettiin riittävän pituuden aikaansaamiseksi, jatkokset tuettiin molemmin puolin 15 mm filmivanerilla. Jokainen jatkos sijoitettiin eri kohtaan, jotta rakenteen jäykkyys ei kärsi liikaa. (Kuva 18.) Kuivurin alapuolelle kiinnitettiin 28 mm x 100 mm laudat yhdistämään ja jäykistämään runkopalkkeja. (Kuva 19.)



Kuva 17. Kuivurin runko hahmottuu. (Kause 2017)



Kuva 18. Runkopalkin jatkos tehtiin filmivanerilla. (Kause 2017)

Rungon yläpuolelle lisättiin myös 28 mm x 100 mm lautoja tukemaan tulevaa suomupeltiä ja jäykistämään rungon rakennetta. Runkopalkkeihin lovettiin tiukat kolot lautoja varten (Kuva 19.) mahdollisimman jäykän rakenteen vuoksi ja jotta tuleva suomupelti asettuu samaan tasoon runkopalkkien kanssa.



Kuva 19. Rungon päälle tulleet tukilaudat lovettiin runkoon. (Kause 2017)

Runkopalkkien jako on 100 cm, lukuun ottamatta keskelle tasattua kohtaa, jossa kahden palkin jako on 35 cm. Rungon alapuolisten tukilautojen jako on 100 cm ja rungon yläpuolelle sijoitettujen tukilautojen jako on 200 cm. Kuivurin leveys on 238 cm ja pituus 560 cm, jolloin kärryyn sijoittamisessa on hieman pelivaraa, koska sen pohjan leveys on 240 cm.

Tärkein asia runkoa rakentaessa on tarkistaa rakenteen ristimitta. Näin tiukalla toleranssilla kuivuri ei sovi kärryyn tai ole tarpeeksi tiivis, jos rungon ristimitassa on heittoa.

6.2 Suomupellit ja ilmakanavat

Kuivurin päälliseksi valittiin sinkittyä terästä oleva suomupelti. (Kuva 20.) Pellin pinta on täynnä pitkulaisia reikiä, joista lämmin kuivausilma leviää tasaisesti kuivurin päällä olevaan sipulimassaan.



Kuva 20. Suomupellin reikiä. (Kause 2017)

Suomupelti oli 100 cm leveää ja kuivurin runkoon sitä meni kaksi 450 cm pitkä palaa. Lisäksi keskelle piti leikata 450 cm pitkä ja 37 cm leveä soiro. (Kuva 21.)



Kuva 21. Peltiä oli helppo leikata kulmahiomakoneella. (Kause 2017)

Suomupelti kiinnitettiin runkoon uppokantaisilla ruuveilla, joiden kiinnitysväli oli n. 10 senttimetriä. Kuivurin runko jäykistyi pellin kiinnittämisen jälkeen lähestulkoon elämättömäksi. (Kuva 22.)



Kuva 22. Suomupelti asennettuna. (Kause 2017)

Kärrynpohjaa vasten nostettu kuivurin runko muodostaa n. 20 cm korkean ja 237 cm leveän kanavan, jota pitkin kuivausilma puhalletaan suomupellin lävitse kuivattavaan sipulimassaan. (Kuva 23.)



Kuva 23. Runkopalkit muodostavat ilmakehän. (Kause 2017)

Kuivurin rungon keskiosan runkopalkit laitettiin lähelle toisiaan, jotta siihen muodostuisi pienempi tuulitunneli. (Kuva 24.) Tämän ansiosta puhallettu kuivausilma liikkuisi keski-osan suomupellin läpi kovemmalla paineella, kuin reunoilta. Uskon tämän olevan hyvä asia kuivaamisen kannalta, koska omien päätelmieni mukaan paine kosteuden poistamiselle ja kuivaamiselle on suurin juurikin keskellä kuivattavaa massaa.



Kuva 24. Rungon keskiosa on kapeampi suuremman paineen aikaansäämiseksi. (Kause 2017)

Puun joustavuudesta rakennusmateriaalina on se hyvä puoli, että sipulimassan paino tiivistää kuivurin rungon vasten kärrynpohjaa ja mahdolliset ilmavuodot jäävät pieneksi.

6.3 Puhallinkotelon rakentaminen

Irrotettavan puhallinkotelon rakentaminen aloitettiin tekemällä kotelon karmi. (Kuva 25.)



Kuva 25. Puhallinkotelon karmi sovitettuna runkoon. (Kause 2017)

Karmin materiaalina käytettiin 50 mm x 50 mm ja 50 mm x 100 mm lankkua, jotta kotelon pohjarakenteesta tulee riittävän tukeva.

Seuraavaksi aloitettiin karmin kotelointi 15 mm filmivanerilla, joka kiinnitettiin ruuveilla. Karmin vaaka-asennossa oleva yläpuu halkaistiin pöytäsiirrelillä samaan kulmaan muun rakenteen kanssa. (Kuva 26.)



Kuva 26. Karmin kotelointia. (Kause 2017)

Karmin takaseinänä toimivaan filmivaneriin leikattiin kulmikas aukko puhallinta varten. (Kuva 27.)



Kuva 27. Takaseinään tehtiin reikä puhalltimelle. (Kause 2017)

Seuraavaksi koteloon kiinnitettiin kansi. (Kuva 28.)



Kuva 28. Puhallinkotelon kansi. (Kause 2017)

Puhallinkotelon rakenteesta tuli kolmion muotoinen, koska viistoon asennettu kansi ohjaa tuulettimen puhaltaman kuivausilman kuivurin rungon muodostamiin ilmakeanaviin. (Kuva 29.)



Kuva 29. Ilmakeanavat näkyvät puhallinaukosta. (Kause 2017)

Puhallinkotelosta tuli riittävän jämäkkä, mutta sen verran painava ja iso, että sen liikutteluun tai asennukseen pitää käyttää traktoria. Etukuorman trukkipiikkejä apuna käyttäen puhallinkotelon asentaminen kuivurin runkoon käy kuitenkin helposti ja purkaminenkaan ei ole ongelma.

6.4 Puhallin

Puhaltimeksi hankittiin 2,5 kilowattisella voimavirtamoottorilla varustettu roottori. (Kuva 30.) Moottorin maksimi kierroslukumäärä on 3440 kierrosta minuutissa, mutta potkurilla varustettuna kierroslukumäärästä ei ole tietoa. Siipien kulma on kohtalaisen jyrkkä ja roottorin halkaisija on 50 senttimetriä. Puhallustehoa kokeiltiin tyhjällä kuivurilla ja se on varmasti riittävä kuivausta ajatellen. Käytännön testissä suomupellille heitetty sanomalehti lensi kärystä ilmaan.



Kuva 30. Puhallin. (Kause 2017)

Puhallin asennettiin pulteilla kahteen 50 mm x 100 mm lankkuun yhdessä virtakatkaisijan kanssa. Puhaltimen pyörimisnopeutta säädetään portaattomasti potentiometrillä. Täysiä kierroksia puhaltimen moottori ei pystynyt saavuttamaan, koska säädettäessä tehoa enemmän alkoi moottori puutumaan ja kierrosnopeus alentumaan. Optimaalinen puhaltimen pyörimisnopeus siis haettiin säätämällä moottorin kierrosluku ”sopivaksi”.

6.5 Lämmitys

Kuivausilman lämmittämistä varten vaunuun sijoitettiin puhaltimen vie-reen 9 kilowattinen voimavirtalämmitin. Lämmittimessä on lämpövastukset ja oma puhallin, joka sekoittaa ilmaa. (Kuva 31.)

Lämmityksen toimintaperiaatteena on, että puhaltimen eteen sijoitettu lämmitin lämmittää ilmaa, jonka puhallinkoteloon asennettu roottori työntää kovalla paineella kuivurin rungon ilmakoteloihin ja sieltä suomupeltien läpi kuivattavaan sipulimassaan.



Kuva 31. Puhaltimen eteen sijoitettiin lämmitin. (Kause 2017)

Puhaltimen käyttöohjeissa sanottiin puhaltimen tarvitsevan metrin verran tilaa eteen ja taakse. Tämä vaatimus toteutui, vaikka puhallin sijoitettiin kärryn perään suljettujen laitojen sisäpuolelle.

7 KUIVURIN KÄYTTÖ

7.1 Käyttöönotto

Kuivurin käyttöönotto onnistui yhdeltä mieheltä helposti, kun apuvälineet olivat kunnossa.

Käyttökuntoon laittaminen aloitettiin nostamalla kuivurin runko-osa perävaunuun metsäkuormaajaa apuna käyttäen. (Kuvat 32. ja 33.)



Kuva 32. Runko-osan nosto. (Kause 2017)



Kuva 33. Runko on paikallaan perävaunussa. (Kause 2017)

Rungon asentamisen jälkeen nostettiin traktorilla puhallinkotelo vaunuun ja kiinnitettiin kuivurin runkoon. (Kuva 34.)



Kuva 34. Puhallinkotelo on asennettuna. (Kause 2017)

Puhallinkotelon asentamisen jälkeen nostettiin paikalleen myös itse puhallin. Kuivurin mitoitus kärryyn oli suunniteltu niin, että kärryn peräpäähän jää riittävä tila lämmitintä varten. (Kuva 35.)



Kuva 35. Puhaltimen asennus ja lämmittimelle jätetty tila. (Kause 2017)

Näillä toimenpiteillä paketti on käytännössä valmis. Seuraava askel on siipulien nostaminen kärryyn kuivurin päälle. Sen jälkeen vaunu peitetään

pressulla ja takalaita suljetaan kiinni ilman keskitolppaa, jotta vaunuun saadaan johdettua hieman korvausilmaa. (Kuva 36.) Yläpuolen peittävää pressua raotetaan sen mukaan, kuinka paljon kosteaa poistoilmaa pitää saada vaunusta pois.



Kuva 36. Korvausilmalle ja sähköjohdoille jätetään aukko. (Kause 2017)

7.2 Vaadittavat muutokset tulevalle kaudelle

Seuraavalle kaudelle tapahtuvat muutokset tulevat koskemaan lämmitystä. Lämmittimen teho riitti mainiosti nostamaan kuivurin lämpötilan riittävän korkealle, mutta se tapahtui liian hitaasti. Nykyisen lämmittimen rinnalle pitäisi ehkä laittaa toinen samanlainen, jotta lämpötila nousisi nopeammin haluttuun ja kosteuden aiheuttama rasite kuivattaville sipuleille olisi lyhytkestoisempi. Kun kuivattavan massan lämpötila on noussut haluttuun lukemaan, voi toisen lämmittimen poistaa kärrystä.

Parempi ja ennen kaikkea paloturvallisempi ratkaisu voisi olla lämmönlähteen siirtäminen kärryn ulkopuolelle, josta lämmin ilma johdettaisiin puhaltimeille putkea pitkin. Tällöin lämmitintä olisi helpompi valvoa ja tarvittaessa säätää verrattuna siihen, että se on suljettuna kärryn sisällä.

Lämmittimen sijoittaminen ulkopuolelle mahdollistaisi myös tehokkaamman lämmittimen hankkimisen ja tällöin lämmitysmuoto voisi sähkönsijaan olla esimerkiksi 10 – 20 kilowattinen puukattila, jonka kanssa lämmityskustannukset olisivat huomattavasti sähkökuivausta pienemmät.

8 KUSTANNUKSET

Sipulikuivurin rakennuskustannukset koostuivat hankituista rakennusmateriaaleista ja tarvikkeista. (Taulukko 5.) Työaikaa suunnitteluun ja rakentamiseen kului n. 30 tuntia. Taulukon kaikki hinnat sisältävät arvonlisäveron ja mukana on myös palkkakustannus, joka sisältää verot ja sos. maksut, mutta ei kaikkia työnantajan sivukuluja.

Taulukko 5. Rakennuskustannukset

Sipulikuivurin rakennuskustannukset			
Puutavara	Määrä / m	Hinta € / m	Yhteensä €
50mm x 175mm	34	4 €	136,00 €
50mm x 100mm	4	1,91 €	7,64 €
50mm x 50 mm	5	0,95 €	4,75 €
25mm x 100mm	26	0,95 €	24,70 €
			173,09 €
Muu materiaali	Määrä / m²	Hinta € / m²	Yhteensä €
Vaneri 15mm	6,5	23,27 €	151,26 €
Suomupelti	11	27 €	297,00 €
			448,26 €
Kiinnitystarvikkeet	Määrä / Pkt	Hinta € / Pkt	Yhteensä €
Puuruuvit 6 x 100	2	16,70 €	33,40 €
Puuruuvi 4 x 40	4	12,90 €	51,60 €
			85,00 €
Tekniikka	Määrä	Hinta €	Yhteensä €
Lämmitin 9 Kw	1	162 €	
Puhallin 2,5 Kw	1	469 €	
			631 €
Työaika	Määrä / h	Hinta € / h	Yhteensä €
Työntekijä	30	14,22 €	
			426,60 €
Kaikki kustannukset yhteensä		1 763,95 €	

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kokonaisuudessaan projekti onnistui melko hyvin, mutta tärkeintä on se, että toiminnassa on kehittymismahdollisuuksia ja asioita muuttamalla päästään varmasti parempaan lopputulokseen tulevaisuudessa.

Kuivurin rakentaminen oli yksinkertaista ja siihen pystyy peruspuutyötaidoilla ja välineillä. Malli ei tietenkään ole millään tavalla itse keksitty vaan vaikutteita olin ottanut lavakuivureista ja kuivauskärryistä.

Kuivauksen lähtökohtia ja sipulien varastokestävyyttä ajatellen olen tyytyväinen tekemiini viljelytoimenpiteisiin kasvukaudella. Rikkaruohoja oli kiusana, mutta ruiskutuksissa onnistuttiin hyvin, kun otetaan huomioon torjunta-aineiden tarjonta ja kylvösipulin herkkyyks. Seuraavalla kaudella olisi viisasta käyttää ennen nostoa sellaisia kemiallisia valmisteita, jotka hillitsevät versomista varasto-olosuhteissa.

Kasvukausi oli kuiva ja kohtalaisen kylmä, mutta silti sipulit kasvattivat kokoaan lähes myöhäiseen nostoon asti ja myyntiin saatujen sipulien koko oli iso ja laatu hyvä. Nosto-olosuhteet olivat todella märät ja se loi painetta kuivausprosessiin. Sadon kuivaaminen onnistui, mutta ei niin hyvin kuin se olisi voinut. Kuivauslämpötila olisi pitänyt saavuttaa paljon nopeammin ja kosteaa ilmaa olisi pitänyt poistaa enemmän vaunusta.

Varasto-olosuhteet ovat mielestäni riittävät ja niitä en aio tulevilla kaudella muuttaa. Uskon, että harmaahomeen esiintyminen varastossa johtui nosto-olosuhteista ja kuivauksen pitkittymisestä. Tulevalla kaudella panostetaan kuivauslämpötilan tehokkaaseen nostoon ja ilmanvaihtoon, jotta kosteus saadaan poistettua mahdollisimman nopeasti sipuleista.

Kuivurin toimintaperiaatteeseen ja käyttöön olen tyytyväinen. Käyttö on helppoa, mutta vaatii opettelua ja kokemuksia. Sadonkorjuu suoraan liikuteltavaan kuivuriin oli kuitenkin helppoa ja säästi aikaa sekä vaivaa, mikä oli yksi projektin kulmakivistä. Toinen kulmakivi oli viljellä hyvä sipulisato edullisesti siemenestä ja myydä se kuluttajille, mikä onnistui myös kohtalaisesti. Näillä kokemuksilla on hyvä lähteä kehittämään toimintaa ja parantaa tuloksia seuraavalla kaudella.

LÄHTEET

- Arkko, S. (1999). *Hyvä hyötytarha*. Porvoo, Helsinki, Juva: WSOY
- Balvoll, G. (1998). *Vihannesten avomaaviljely*. Helsinki: Opetushallitus
- Karjalainen, K. (2007). *Satoa maasta: avomaatuotannon perusteet*. Helsinki: Opetushallitus
- S.G. Nieminen Oy (2017). *Siemenluettelo*. Vantaa
- Suojala, T. & Pessala, R. (1996). *Kasvu- ja sadonkorjuulojen vaikutus avomaanvihannesten varasto kestävyyteen*. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus (MTT).
- Taulavuori, T., Hautala, J., Raiskio, S., Tikanmäki, E. & Mäkinen, J. (2000). *Sipulin ja purjon tasapainoinen kasvinsuojelu*. Helsinki: Kasvinsuojeluseura ry
- Toivo, K. (1971). *Ruokasipulin viljely*. Helsinki: Puutarhaliitto
- YARA (2017). Avomaan ravinnerajat. Viitattu 5.4.2018.
<http://www.yara.fi/lannoitus/tyokalut-asiakastakuut/ymparistokorvaus/vihannekset-peruna-sokerijuurikas/>