

# UUDEN KUIVURIN HANKINTA JÄRÄISTEN TILALLE



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Agrologi (AMK), Maaseutuelinkeinot

Kevät 2023

Aleksi Järäinen

---

Opinnäytetyö pohtii uuden kuivurin hankintaa Järäisten tilalle. Työ perustelee uuden kuivurin tarpeellisuutta ja käy läpi nykyhetken tilannetta Järäisten tilalla. Järäisten tilan nykyinen kuivuri on puutteellinen ja uuden rakentaminen on lähivuosien suunnitelmissa. Työssä käydään läpi eri kuivuri- ja lämmönlähddevaihtoehtoja, sekä pohditaan niiden soveltuvuutta Järäisten tilalle. Pohdinnan avuksi on tehty haastattelu, jossa haastatellaan viittä maanviljelijää. Haastattelussa kartoitetaan tietoa erilaisista kuivurityypeistä sekä lämmönlähteistä. Työn tavoitteena on antaa kuvaa uuden kuivurin tarpeesta, sopivimmasta kuivuri- ja lämmönlähddevaihtoehdosta sekä mahdollisesta rakennuspaikasta. Keskeistä sisältöä ovat Järäisten tilan kuivurin esittely sekä uuteen kuivuriin liittyvä pohdinta ja teemahaastattelu.

Opinnäytetyöni selvittää Järäisten tilan tarvetta uudelle kuivurille. Lopputuloksena päädytään uuteen kuivuriin, joka olisi tilalle paras ratkaisu tulevaisuutta ajatellen. Uuden kuivurin myötä lämmönlähteessä siirryttäisiin käyttämään uusiutuvaa energiaa. Toimeksiantajana toimii maanviljelijä Juho Järäinen.

Avainsanat   maanviljely, kuivuri, kuivurivaihtoehdot, lämmöntuotanto, sillo

Sivut        29 sivua ja liitteitä 0 sivua

---

I'm thinking about procurement of a new grain dryer to farm Järäinen in my thesis. I justify of the procurement and I'm talking about present situation of farm Järäinen. Farm Järäinen's grain dryer is deficient and construction of new grain dryer is coming in a few years. I'm talking about different grain dryer and heat production options. I think about their suitability to farm Järäinen. I have made an interview to support my thoughts about the new grain dryer. I scan knowledge about different types of dryers and heating systems in my interview. My goal is giving image about new grain dryer requirement, the best grain dryer and heating system option and possible building area. Essential contents are introducing farm Järäinen's grain dryer, interview and thinking about new grain dryer.

My thesis clarifies the requirement of new grain dryer to farm Järäinen. As a result was found a plan for the new grain dryer that is the best option to future of farm Järäinen. In future farm Järäinen will use renewable energy as its grain dryer heating system. The commissioner of this thesis is farmer Juho Järäinen.

Keywords     agriculture, grain dryer, grain dryer options, heat production, silo

Pages        29 pages and appendices 0 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Järaisten tila .....	2
2.1	Järaisten tilan esittely .....	2
2.2	Tilan kuivuri .....	4
2.2.1	Nykyinen kuivuriuuni .....	6
2.2.2	Kuivurin ongelmat .....	7
2.3	Tulevaisuuden suunnitelmia Järaisten tilalle .....	8
2.4	Vanhan kuivurin käyttö tulevaisuudessa .....	9
3	Uuden kuivurin hankinta .....	10
3.1	Satoarvioita .....	10
3.2	Kuivurin ja varastointikapasiteetin mitoittaminen .....	12
3.2.1	Kuivauskapasiteetti .....	12
3.2.2	Varastokapasiteetti .....	13
3.3	Kuivurin mahdollinen rakennuspaikka .....	14
3.3.1	Paikka yksi on erillään muista rakennuksista ja tilavalla alueella .....	15
3.3.2	Paikka kaksi on vanhan kuivurin vieressä .....	16
3.3.3	Paikka kolme on vanhan kuivurin ja tien välissä .....	17
3.4	Mahdolliset avustukset ja tuet .....	18
3.5	Rakennustarvikkeet ja rakentaminen .....	18
4	Kuivurivaihtoehdot .....	19
4.1	Maanviljelijöiden teemahaastattelut .....	19
4.1.1	Haastattelukysymykset .....	19
4.1.2	Stand-alone kuivuri, tila A .....	20
4.1.3	Vaunukuivuri, tilat B ja C .....	20
4.1.4	Pakettikuivuri, tilat D ja E .....	21
4.2	Kuivuriuuni .....	22
4.2.1	Nestekaasu kuivuriuuni .....	22
4.2.2	Biokäyttöinen kuivuriuuni .....	23
4.3	Stand-alone kuivuri .....	24
4.4	Vaunukuivuri .....	25

4.5	Pakettikuivuri .....	26
5	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	27
	Lähteet.....	29

## 1 Johdanto

Viljankuivauksella on Suomessa pitkät perinteet. Sääolojen vuoksi korjattu viljasato on pitänyt kuivata aina ennen varastointia. Viljanpuintia ja kuivausta suoritettiin vielä 1900-luvun alkupuoliskolla rakennuksissa, joita kutsuttiin riihiksi. Riihessä lyhteiksi sidotut viljat kuivuivat orsilla. Riihiä lämmitettiin suurilla puulämmitteisillä uuneilla. Maatalouden koneistuminen toi ensin puimakoneet ja myöhemmin ajettavat leikkuupuimurit. Alkeelliset kuivurit tulivat suomalaiseen maatalousmaisemaan sotien jälkeen. Leikkuupuimurit olivat ensin säkkipuimureita, joissa puitu vilja laitettiin säkkeihin. Säkit kerättiin pelloilta ja ne purettiin lavakuivureihin kuivumaan.

Nyky aikaisten kuivureiden kehitys alkoi säkkipuimureiden vaihduttua säiliöpuimureiksi. Viljaa ei tarvinnut enää säkittää ja se vietiin kärryillä suoraan viljankuivaamoon. Järäisissä oli käytössä lämminilmatoiminen lavakuivuri 1950- ja 1960-luvuilla. Leikkuupuimurina oli tuolloin Massey-Harris 780, jossa oli säkkivarustus. Leikkuupuimuri vaihtui 1960-luvun lopulla viljasäiliöllä varustettuun Claas Europaan. Säiliöpuimurin myötä tarve nykyaikaiselle kuivurityypille kasvoi ja Järäisiin rakennettiin uusi kuivuri 1970-luvun alussa.

Tänä päivänä sama kuivurirakennus siiloineen on edelleen käytössä. Pieniä muutoksia on tehty, esimerkiksi koneisto on vaihdettu, mutta pääosin Järäisten kuivuri on pysynyt ennallaan. Tarve uudelle kuivurille on kasvanut viljelypinta-alojen suurennuttua. Nykyisellä kuivurilla ei pärjätä enää pitkälle. Kuivuri-investointi on näköpiirissä lähitulevaisuuden aikana. Työssäni käyn läpi erilaisia vaihtoehtoja uuden kuivurin suhteen. Pohdin kuivurityyppejä, lämmönlähdettä, rakennuspaikkaa sekä kuivurin kokoa.

## 2 Järäisten tila

### 2.1 Järäisten tilan esittely

Järäisten tila on Nousiaisten Ojankulmalla sijaitseva vanha sukutila. Järäinen mainitaan asiakirjoissa ensimmäisen kerran vuonna 1405 (Oja, 1977, s. 62). Tila on ollut suvulla vuodesta 1866. Useiden vaiheiden jälkeen tilan isäntänä toimii Juho Järäinen, joka on suvun neljäs maanviljelijä. Tuotantosuuntana on yhdistetty kotieläin- ja kasvinviljelytuotanto. Viljeltävää peltomaata on yhteensä 130 hehtaaria, josta omaa noin 95 hehtaaria. Tilalla on jo pitkään harjoitettu karja- ja kasvinviljelytaloutta. Merkittävä muutos tilan historiassa tapahtui vuonna 2017, kun lypsylehmät myytiin maidontuotannon päätyttyä. Viime vuosina koneurakoinnin rooli on kasvanut. Urakointityöt vaihtelevat, mutta pääasiassa ne ovat pyöröpaalausta sekä salaojitus- ja kaivuutöitä. Järäisissä harjoitetaan myös metsätaloutta ja tilalla on ollut jo kauan oma kenttäsaha. Eri kasvuvaiheissa olevaa metsää on noin 85 hehtaaria. Metsät sijaitsevat tilakeskuksen lähetyvillä ja ovat pääosin kuivapohjaisia mäntypuu- ja sekametsiä. Lisäksi Järäisiin kuuluu suoaluetta noin 90 hehtaaria, joka on suojeltu Natura 2000-hankeessa. Tilan viimeaikaisia investointeja ovat koneinvestoinnit. Rakennuksiin ei ole investoitu lähivuosina. Vuoden 2016 jälkeen on tilalle hankittu muunmuassa Tuhti WS 130-perävaunut, Tume Nova-Combi-suorakylvökone, New Holland TS 100-traktori sekä New Holland TC 4.9-leikkuupuimuri.

Kuva 1. Vanha valokuva Järäisistä, jossa näkyy tilan isäntäväkeä (Sukutilat webissä, 2023).



Peltokasvien viljelyyn on panostettu enemmän maidontuotannon päätyttyä.

Maidontuotantoaikaan runsaan nurmiviljelyn takia peltoviljelykalusto oli melko vaatimatonta. Suorakylvö tuli tilalle vuonna 2020, kun käytetty Tume Nova-Combi ostettiin. Suorakylvöä on toteutettu vaihtelevalla menestyksellä eri peltolohkoja kokeillen. Vuonna 2022 tulokset olivat kevätiljojen osalta hyviä. Pelloista pyritään suorakylvämään aina niin paljon kuin mahdollista. Perus- ja kevytmuokkaus pysyy kuitenkin mukana, sillä kaikille lohkoille suorakylvö ei ole ollut toimivin ratkaisu. Hankalimmat lohkot muokataan vähintään kevytmuokkaamalla. Suorakylvön kannalta muutamilla lohkoilla ongelmana on ollut heikko vesitalous ja alhainen multavuus. Vuodet 2020 ja varsinkin 2021 olivat peltoviljelyn kannalta haastavia. Vuonna 2020 kevät oli märkä, joka myöhäisti kylvöjä muutamalla viikolla. Syksy oli samana vuonna hyvä ja viljankorjuu sujui vaivattomasti. Vuoden 2021 kasvukausi oli heikko pitkään jatkuneen kuivuuden takia.

Vuosina 2020 ja 2021 viljelyksessä oli noin 115 hehtaaria. Vuonna 2022 viljeltävää peltoa oli noin 130 hehtaaria josta omaa 95 ja vuokraa 35 hehtaaria. Tilan lohkorakenne on monipuolinen. Yleensä pienimmät ja haastavimmat lohkot ovat kesannolla, nurmella tai laidunmaana. Kaikki omat peltolohkot ovat alle viiden kilometrin säteellä tilakeskuksesta. Tilan pääasiallisia puitavia viljelykasveja ovat kaura, ohra, kevät- ja syysvehnä, ruis sekä härkäpapu. Lisäksi tilalla on heinä- ja säilörehunurmia sekä laidunnurmia lihakarjaa varten. Välillä viljelyssä on mukana myös öljykasveja, pääasiassa rapsia. Tilan pellot ovat maalajeiltaan pääasiassa hiue- ja hietasavia. Multavuudet ovat suurimmaksi osaksi multavan ja erittäin runsasmultaisen välillä. Multavuuksista pidetään huolta viljelykierrolla sekä karjanlannalla.

Tilalla on maidontuotannon päätyttyä harjoitettu pihvivasikkatuotantoa. Emolehmiä poiki vuonna 2023 yli 30. Karjaa ruokitaan tilan omilla karkearehuilla. Laidunala lihakarjalle oli vuonna 2022 hieman yli 15 hehtaaria. Emolehmien lisäksi karjassa on siitossonnit, hiehot sekä keväisin syntyvät vasikat. Pihvivasikat myydään syksyisin välitykseen. Teuraat myydään A-tuottajille. Tilalla on karjaa varten kaksi 1990-luvulla valmistunutta pihattorakennusta, sekä vanha kivinavetta.

Järäisten omien peltujen lisäksi tilan isäntä Juho Järäinen on mukana kahdessa eri yhtymässä. Yhtymillä on peltoa yhteensä 86 hehtaaria. Vuonna 2002 perustettiin Mty



Järäinen ja vuonna 2004 Mty Kurjenoja. Yhtymät perustettiin ostamalla ja vuokraamalla vanhojen maatiloiden pelloja Nousiaisten Saksalasta ja Valpperista. Yhtymien pelloilla viljellään pääasiassa vehnää, ohraa, kauraa, syysviljoja ja nurmea. Suuri osa yhtymien pelloista sijaitsee paljon kauempana kuin Järäisten omat pellot. Järäisten tila on pystynyt viime vuosina viljelemään aikaisempaa enemmän yhtymien pelloja konekannan kehittymisen myötä. Suurimmaksi pullonkaulaksi on osoittatunut oma kuivuri, jonka teho ja varastointikyky ei vastaa tämän hetken tarpeita.

## 2.2 Tilan kuivuri

Nykyinen kuivuri on rakennettu vanhan lavakuivurin paikalle 1970-luvun alkupuolella. Kuivurin rakennuttivat tilan edelliset omistajat Antti ja Tauno Järäinen. Kuivurin koneistoksi valikoitui tuolloin 70 hl Wiurila-sivusolakuivuri. Lämpö tuotettiin polttoöljykäyttöisellä Sampsa kuivuriuunilla. Vuonna 2007 koko koneisto vaihdettiin naapurikunnan puolelta puretusta kuivaamosta hankittuun Jaakko-kuivuriin. Kuivauskapasiteettia saatiin nostettua ja tilavuudeksi tuli 180 hl. Kuivuriuuni vaihdettiin samalla ja sille tehtiin kokonaan uusi uunihuone. Jaakko-kuivuri sai lämpönsä myös polttoöljystä. Siilotilaa saatiin koneiston vaihdon yhteydessä lisättyä kuivurin yläkerran lattiaa korottamalla.

Kuva 2. Järäisten kuivuri edestä kuvattuna.



Kuva 3. Kuivurin kippauspaikka.



Kuva 4. Kuivurin yläkerta.



Kuivurin runko on puurakenteinen. Runko seisoo betonista valetun jalustan päällä. Jalustassa on oviaukko siilojen tyhjentämistä varten. Myytävä vilja haetaan kuivurin alakerrasta, jossa ovat 10 siilon pohjakartiot. Alakerrassa sijaitsee myös mylly, jolla on jauhettu viljaa karjan tarpeisiin. Kuivurin runko on rakennettu ”patingista”, eli 5 cm x 10 cm kokoisesta rakennuspuusta kasaamalla niitä päällekkäin hirsirakennetyyppisesti. Ulkopuoli on vaakalaudoitettu ja käsitelty mustalla puunkyllästysaineella. Siilot on tehty

runkorakenteeseen ja ne ovat päällystetty puukuitulevyillä. Siilojen kulmat on vahvistettu sinkityllä pellillä. Katto on rakennettu osittain aluskatetulla kattopellillä. Siilot jäävät kuivurirakenteessa reunoille ja keskellä on tila kuivurin koneistolle sekä kaatoaltaalle johon kärrykuormat tyhjennetään. Kaatoallas on valettu sementistä ja sillä on tilavuutta noin 23 m<sup>3</sup>.

Siiloja on yhteensä 14 kpl ja varastotilaa on nykytarpeeseen nähden melko vaatimattomasti. Kaikki siilot yhteenlaskettuna tilavuutta on noin 260 m<sup>3</sup>. Siiloista kahdeksan on umpirakenteisia, jotka ovat varustettu luukuilla. Ylhäältä täysin auki olevia avosiiloja on kuusi. Siiloista 10 sijaitsee suoraan alle ajettavan käytävän päällä. Näillä siiloilla kokoa on 17 m<sup>3</sup> kullakin, eli yhteensä 170 m<sup>3</sup>. Kaksi myllysiiloa ovat suoraan vanhan myllyn yläpuolella, ne ovat tilavuudeltaan yhteensä noin 25 m<sup>3</sup>. Suurimmat siilot ovat tilavuudeltaan 44 m<sup>3</sup> ja 30 m<sup>3</sup>, mutta niissä ei voida niiden rakenteen takia säilöä muuta kuin kauraa sen keveyden vuoksi. Kuivurin käyttöajan ulkopuolella kaatoallasta ja koneistoa voidaan käyttää varastotilana. Tällöin varastotila kasvaa 41 m<sup>3</sup>. Koneisto on huono paikka säilöntään, sillä sinne tulee kosteutta ilmakehää pitkin.

### **2.2.1 Nykyinen kuivuriuuni**

Lämmönlähteenä toimii 300 kW öljylämmitteinen Jaakko-kuivuriuuni. Uuni on varustettu Oilonin öljypolttimella ja ylipaineisella keskipakopuhaltimella. Öljyuuni asennettiin uuteen uunihuoneeseen koneiston vaihdon yhteydessä vuonna 2007. Uunihuone on rakennettu valetuista muottiharkoista. Uunia korjattiin ennen asennusta, sillä se oli aiheuttanut pienen palovahingon edellisellä omistajallaan naapurikunnan puolella. Korjauksen takia uunista ei ole sen käytön aikana otettu täysiä tehoja. Öljyä kuluu suuttimesta riippuen, mutta yleensä kulutus on noin 20-25 litraa tunnissa. Kosteutta Järäisten kuivurilla saa lähtemään 1-1,5 % yksikköä tunnissa. Öljysäiliö on tilavuudeltaan 6600 litraa ja yleensä kaudesta on selvitty yhdellä täytöllä.

Kuva 5. Jaakko-kuivuriuuni.



### 2.2.2 Kuivurin ongelmat

Järäisten kuivuri on rakennuksena jo yli 50 vuotta vanha. Rakenteensa vuoksi se on hyvin altis jyräjöille. Puukuitulevyillä päällystettyjä siiloja pitää välillä paikata jyräjöiden tekemien reikien takia. Reiät vuotavat ulos kuivurista, toiseen siiloon tai rakenteisiin. Osa siiloista ja kaatoallas on avoimia rakenteeltaan, jotka ovat hieman vaarallisia. Uutta kuivuria suunniteltaessa pitäisi ottaa työturvallisuus paremmin huomioon kuin vanhassa. Alakerran oviaukko on liian matala tämän päivän kuorma-autoille. Autonkuljettajan täytyy laskea lava alas ja työntää se vaihtolavakoukulla siilojen alle kuivurin alakertaan viljaa hakiessaan. Koneiden suurennuttua sitten 1970-luvun on nykyinen kuivurinpaikka osoittautunut ahtaaksi. Vieressä on verstarakennus, iso oja sekä jyrkkä kallio. Rakennusta ei voida siis laajentaa eri suuntiin.

Kuivurin koneisto ja varastokapasiteetti ovat pieniä. Koneisto on tilavuudeltaan 180 hl, joka on jo nykyiselle tarpeelle liian vähän. Sadonkorjuuaikana kuivaustehosta tulee niin kutsuttu pullonkaula, joka rajoittaa työskentelyä. Vuorokauden aikana pystytään kuivaamaan keskimäärin 2-3 erää. Suuremmalla kuivausteholla säästettäisiin aikaa puintisesonkina, kun erää ei tarvitsisi olla koko ajan vaihtamassa. Kuivurin varastokapasiteetti on noin 260 m<sup>3</sup>. Syksyllä 2022 kuivuri oli jatkuvasti täynnä. Varastotilan puutteen vuoksi satoa jouduttiin



myymään muutamia kuorma-autoyhdistelmällisiä pakon edessä jo puintien aikana. Tilan puute pakottaa myymään viljaa myös epäedulliseen hintaan. Viljelysopimusten tekeminen on haastavaa, kun varastokapasiteetti on hyvin rajallinen. Ajanjakso sopimusviljelykasvien myynnille jää tällöin lyhyeksi. Puintisesongin jälkeen kuivurissa varastoidaan siemenviljaa, joka vie myös oman tilansa. Onneksi syksyllä 2022 saimme vuokrata naapurin kuivuria siiloineen. Viime vuosina öljyn hinta on ollut korkea eikä suurta hinnanlaskua ole näkyvissä. Öljystä halutaan eroon suunniteltaessa uutta kuivuria Järäisten tilalle.

Kuva 6. Kuivurin alakerran mataluuden vuoksi kuorma-autot eivät mahdu lava päällä siilojen alle.



### 2.3 Tulevaisuuden suunnitelmia Järäisten tilalle

Tilalla tehdään lähivuosina sukupolvenvaihdos. Sukupolvenvaihdoksessa tilan omistus siirtyy Aleksi Järäiselle eli tilan nuoremmalle sukupolvelle. Tulevaisuudessa Järäisten tilan päätuotantosuuntana on kasvinviljely. Pihvivasikkatuotantoa harjoitetaan nykyisissä tuotantoeläinrakennuksissa. Tuotantoeläinrakennuksia tulisi korjata ja päivittää nykytarpeiden mukaiseksi. Suuria investointeja karjatalouteen ei todennäköisesti tulla tekemään. Pieniä parannuksia tullaan tekemään, kuten kovapohjainen tarha ja uudet ruokinta-aidat. Lisäksi nautaeläinten helpompaan käsittelyyn tullaan kinnittämään enemmän huomiota.

Tilan isäntä Juho Järäinen tekee yhteistyötä erään maanrakennusalan yrityksen kanssa. Tilalla on peruskunnostettavana kyseisen yrityksen kanssa yhteinen Karhu-Mara salaojakone. Koneen kunnostus on vielä keväällä 2023 kesken. Salaojakoneella urakoitaisiin tulevaisuudessa erilaisilla salaojatyö- ja kaapelinkaivu mailla. Kysyntää on ollut, sillä tilan omalla Mara salaojakoneella työtä on riittänyt lähialueen pelloilla. Työt ovat pääasiassa lisä- ja korjausojituksia. Nykyinen kone on rakennettu Ford 6600 päälle. Vanha Mara salaojakone ei ole riittävän tehokas nykyiseen tarpeeseen.

Viljelypinta-ala tulee mahdollisesti kasvamaan lähitulevaisuudessa. Peltokasvituotanto vaatii Järäisten tilalta investointeja ja uusi kuivuri tulee olemaan lähitulevaisuuden suurin yksittäinen investointi. Konekantaan tullaan myös investoimaan, sillä tilan traktorit ovat pienehköjä. Yhtymien pelloilla tarvitaan myös työtehokkuutta. Järäisten lähialueella on tiloja, joilla ei ole jatkajia, joten viljelymaita on todennäköisesti tulossa vuokralle tai myyntiin.

Tilalle tulisi tehdä kunnon piha-alue. Nykyinen vanhan maatilan pihapiiri käy sesonkiaikoina ahtaaksi, kun koneita on liikkeellä paljon. Isolla pihalla mahtuisi kääntämään esimerkiksi suurilla kuorma-autoyhdistelmillä. Piha-alueen voisi tehdä uuden kuivurin yhteyteen, mikäli paikaksi valikoituu riittävän tilava alue. Peltokasvituotannon tulevaisuus Järäisten tilalla vaatii kuivuri-investoinnin, sillä nykyinen kuivuri on monin puolin puutteellinen.

## **2.4 Vanhan kuivurin käyttö tulevaisuudessa**

Nykyisen kuivurin käyttöaste on edelleen kohtalaisella tasolla, mutta tämän päivän tarpeeseen se on liian pieni. Rakennus vaatii suuren remontin, mikäli se otetaan vielä aktiiviseen käyttöön. Koneiston ja lämmönlähteen vaihtoa pitää tulevaisuudessa pohtia, mikäli se on tarpeellista. Uusi kuivuri olisi puitavien kasvien pääasiallinen kuivaus- ja varastointipaikka. Suurin työ vanhalla kuivurilla olisi siilojen uudelleenpäällystys sekä ulkokuoren remointi. Remontoimalla vanhasta kuivurista saisi pienemmille kuivauserille ja kotona karjalle syötettävälle viljalle hyvän varaston. Kuivurin alakerrassa oleva mylly tulisi myös uusiksi, jos karjalle syötetään viljaa. Mylly on vanha ja työläs käyttää, sillä jauhettu vilja viedään säkeissä pihattoihin. Pienten siilojen ansiosta vanhassa kuivurissa voisi säilyttää omaan käyttöön tarkoitettua siemenviljaa, joka myös peitattaisiin samassa rakennuksessa. Kuivurin alakerrassa on peitattu omavalmisteisella nestepeittaimella jo kolmena vuotena.

Vanhan kuivurin käyttö jää todennäköisesti pieneksi, sillä uusi kuivuri tullaan rakentamaan erilliseksi vanhasta. Työssä pohditaan vaunukuivurin mahdollisuutta vanhan kuivurin avuksi. Ongelmaksi syntyy ahtaus, siilotilan puute sekä uuden kuivurin riippuvuus vanhasta. Parhaiten vanha kuivuri toimii apukuivurina sekä varastona esimerkiksi siemenviljalle.

### 3 Uuden kuivurin hankinta

#### 3.1 Satoarvioita

Teen satovertailua, jonka tarkoituksena on antaa suuntaa Järäisten tilalla tuotettavista peltokasvisadoista. Laskin satoja vuoden 2022 puitavista kasveista. Käytin hyödyksi satomuistiinpanoja sekä hehtolitrapainomittaria. Käytän tilavuusmittaa antaakseni kuvan varastoitavien peltokasvien varastotarpeesta ja kuivausmäärästä. Esimerkki 1. viljelyalat ovat tilan viljelysuunnitelmasta vuodelta 2022. En vertaillut vuotta 2021, sillä se oli katovuosi eikä antaisi hyvää kuvaa uuden kuivurin mitoitukselle. Kuivattavaa eikä varastoitavaa tuolloin ei paljoa tullut. Vuosi 2022 oli kevätiljojen suhteen suotuisa ja satoa tuli kohtalaisen hyvin. Järäisten tila tuotti vuonna 2022 myyntiin arviolta noin 427 tonnia eli noin 605 m<sup>3</sup> erilaisia viljelykasveja. Viljelykasvit olivat kaura, ohra, vehnä, ruis ja härkäpapu.

Puitavia kasveja vuonna 2022 oli 92,6 hehtaaria. Laskin toiseksi esimerkiksi tilanteen, jossa puitavien kasvien määrä on 160 hehtaaria. Tilanne on todellinen siinä mielessä, jos yhtymien viljoista osa kuivattaisiin tai varastoitaisiin Järäisten kuivurilla. Laskin alle kaksi esimerkkiä tilalla viljelyistä kasveista ja niiden sadoista.

Taulukko 1. Satoarvio vuodelta 2022.

Viljelyala 92,6 hehtaaria					
	Ala (ha)	Sato (t/ha)	HLP	määrä (~m <sup>3</sup> )	määrä (~t)
<i>Vehnä</i>	28,2	4,8	81	167	136
<i>Kaura</i>	20,9	5,8	58	209	121
<i>Ohra</i>	16	5	68	118	80
<i>Ruis</i>	8,8	2,8	72	34	25
<i>Härkäpapu</i>	18,7	3,5	85	77	65
<b>Yhteensä</b>				<b>605 m<sup>3</sup></b>	<b>427 t</b>

Vuoden 2022 määrä oli arviolta noin 427 tonnia eli tilavuudeltaan 605 m<sup>3</sup>. Kevätkylvöisistä kasveista tuli satoa hyvin, mutta syysviljat kärsivät pahasti talvesta. Syysviljoista ruis kärsi suuria talvituhoja. Kaikki vehnät tuhoutuivat. Esimerkin vehnä on kevätvehnää, joka kylvettiin tuhoutuneen syysvehnän päälle suorakylvönä. Korjatusta kokonaissadosta noin puolet jouduttiin myymään pakolla, kun varastotila loppui kesken. Kuivauseriä tuli laskennallisesti noin 30. Kuivuri on aivan liian pieni jo hieman vajaan 100 hehtaarin puintimäärälle. Yhtymien viljoja ei kuivattu Järäisissä kyseisenä vuonna.

Taulukko 2. Satoarvio viljelyalan ollessa 160 hehtaaria.

Viljelyala 160 hehtaaria					
	Ala (ha)	Sato (t/ha)	HLP	määrä (~m <sup>3</sup> )	määrä (~t)
<i>Vehnä</i>	50	5,5	81	340	275
<i>Kaura</i>	30	5,8	59	295	174
<i>Ohra</i>	40	5,5	68	324	220
<i>Ruis</i>	20	5	72	139	100
<i>Härkäpapu</i>	20	3	85	71	60
<b>Yhteensä</b>				<b>1169 m<sup>3</sup></b>	<b>829 t</b>

Laskin toisen esimerkin viljelypinta-alan kasvettua 160 hehtaariin. Viljelyalan ollessa 160 hehtaaria puitavien kasvien arvioitu määrä tonneissa on 829 t ja tilavuudessa 1169 m<sup>3</sup>. Luku vaihtelee vuosittain satojen ja viljeltävien kasvien takia. Sadot ovat arvioita, jotka perustuvat aiempiin vertailukelpoisiin satovuosiin. Vehnän osalta on laskettu syys- ja kevätvehnäsadon keskiarvo.

Tein esimerkit selventääkseni kuvaa kuivurilla kuivattavista ja varastoitavista sadoista. Sadot perustuvat arvioihin, mutta luvuista näkee, että nykyisen kuivurin 180 hl kuivausteho ja 260 m<sup>3</sup> varastotila ovat liian vähän. Satoarvioiden kautta on helpompi siirtyä käsittelemään kuivurin kokoa.



### 3.2 Kuivurin ja varastointikapasiteetin mitoittaminen

#### 3.2.1 Kuivauskapasiteetti

Koneisto on nykyisellään liian pieni. Vuonna 2022 erilaisia viljelykasveja kuivattiin noin 605 m<sup>3</sup>, joten 180 hl koneistolla se tekee laskennallisesti yli 30 erää erilaisia viljelykasveja. Oikea lukumäärä saattaa olla hieman suurempi, sillä viljaerä kutistuu aina hieman kuivatessa. Puintikauden sääolot olivat suotuisat, mikä auttoi kuivausta. Suuremmalla koneistolla säästyisi energiaa, kun kerralla saisi kuivattua enemmän. Kylmissä ja kosteissa oloissa kuivauskustannukset ovat korkeat suuren öljynkulutuksen takia. Puintiaikana kuivurista ei muodostuisi ns. ”pullonkaulaa”, kun kuivurin vastaanottokyky olisi suurempi. Tällä hetkellä tehokasta puintityötä rajoittaa kuivurin kuivauskapasiteetti ja viljakäräjen vähäinen määrä. Vuoden 2022 syksyllä saatiin käräjä lainaan, joissa varastoitiin viljaa ennen kuivausta. Järäisten tilan pellot eivät ole suuria. Viljeltävien kasvulohkojen keskikoko on 3,5 - 4 hehtaarin välillä. Maantiellä ajoa tulee vähän, mutta lohkorakenne rajoittaa hieman tehokasta työskentelyä. Puimurin teho on tällä hetkellä hyvä. Viljankuivausoppaassa vuodelta 1983 kerrotaan, että lämminilmakuivurin hehtolitratilavuus saadaan laskemalla. Laskukaavassa viljelypinta-ala kerrotaan 3-3,5 (Mäkelä, 1983, s. 3) Järäisten tilalla se tarkoittaisi:

$$92,6 \text{ ha} \times 3,5 = 324,1 \text{ hl eli noin } 325 \text{ hl}$$

$$160 \text{ ha} \times 3,5 = 560 \text{ hl}$$

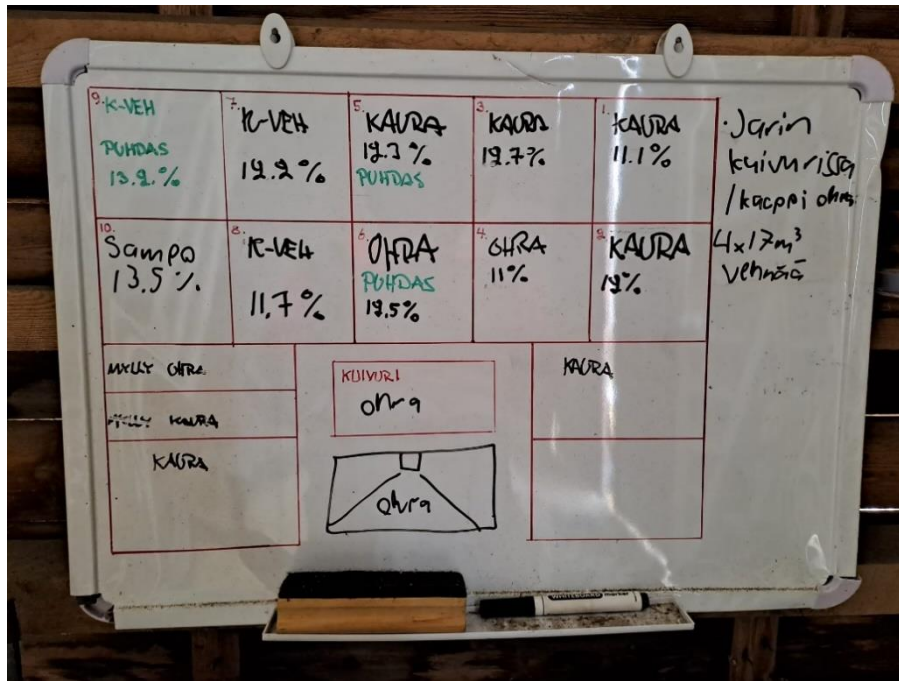
Nykyhetken tarve olisi 325 hl, mutta kuivuri tulee mitoittaa tulevaisuuden tarpeisiin. Viljelyalan ollessa esimerkiksi 160 ha kuivurin tulisi olla jo 560 hl. Viljelyala lisääntyy ja tehoa tarvitaan lisää. Haastattelemillani tiloilla, jotka olivat rakentaneet pakettikuivurin, tuli hyvin esiin periaate ”tehdään kerralla kunnollinen, ettei tarvitse ostaa lisää kuivaustehoa”. Siiloja saa rakennettua helposti lisää, mutta kuivaustehossa ei tule näin ollen pihistellä liikaa. Tila B nosti kuivaustehoa edullisesti vaunukuivurilla. Tilalla D pakettikuivuri oli mitoitettu pitkälti tulevaisuuden tarpeisiin ja tilalla E pakettikuivuri täytti nykyisen tarpeen hyvin. Varmaa on kuitenkin, että 180 hl koneistolla ei pärjää, mikäli tulevaisuudessa aikoo viljellä puitavia

kasveja vielä enemmän. Laskukaavalla laskettuna viljelyala tulisi olla 50 ha että 180 hl kuivuri riittäisi.

### 3.2.2 Varastokapasiteetti

Nykyisen kuivurin varastokapasiteetti on 260 m<sup>3</sup>. Tilavuudella ei täytetä edes nykyvaatimusta. Kuivurissa oli huhtikuussa 2023 siilot lähes täynnä eli myytäviä viljelykasveja oli vielä noin 250 m<sup>3</sup>. Hinnat ovat laskeneet tasaisesti ja kuivuri tulee saada tyhjäksi syksyyn mennessä. Myyntihinnan huippu olisi ollut hyödynnettävissä, mutta tilalla havahduttiin siihen hieman myöhään. Kuivurin siiloissa säilytetään myös siemenviljaa. Siemenet vaativat aina yhden siilon kutakin viljalajia kohden eli yleensä 4-5 siiloa. Tulevaisuuden tarpeet huomioiden varastointikapasiteettia tulisikin kasvattaa reilusti. Tilan tarpeessa tulee erityisesti ottaa huomioon viljelysopimuspainotteinen viljakauppa. Vuoden sadon lisäksi siiloihin tulee mahtua myös edellisen vuoden satoa. Uuden kuivaamon varastotila tulisi määrittää pitkälti tulevaisuuden tarpeiden mukaan. Vanhan kuivurin siiloja voidaan käyttää siemenvarastoina, mutta pääosa viljelykasveista varastoitaisiin uuden kuivurin siiloihin. Satoarvioissa saatiin vuotuiseksi tilantarpeeksi nykyhetkenä yli 600 m<sup>3</sup>. Puitavaan satoon lisättyinä siemen- ja muu varastoitava vilja saadaan nykyhetken varastotilantarpeeksi ainakin 700 m<sup>3</sup>. Viljelyalan ollessa 160 hehtaaria tilaa tarvitaan reilusti yli 1000 m<sup>3</sup>. Tilan vanhasta rehutornista saisi suuren siilon uuden kuivurin viereen. Rehutorni pitäisi osittain purkaa ja siirtää uudelle pohjalle kuivurin viereen. Tornisiilon mitat ovat noin 28 m korkeutta ja 8 m leveyttä. Tornilla on tilavuutta yli 1000 m<sup>3</sup>. Pystyttäessä noin 15 metriä saisi siitä uuden kuivurin viereen melkein 600 m<sup>3</sup> varastotilaa.

Kuva 7. Siilokartta Järäisten kuivurista.



### 3.3 Kuivurin mahdollinen rakennuspaikka

Järäisistä löytyisi kolme potentiaalista paikkaa uudelle kuivaamolle. Pohdin tässä osiossa paikkojen hyötyjä ja haittoja, sekä eri kuivurityyppien soveltuvuutta kullekin paikalle. Siilojen tulisi olla kuivurin läheisyydessä ja logistiikan toimivaa, joten tilantarve on merkittävin tekijä rakennuspaikan valinnassa. Tilantarpeessa tulee ottaa huomioon myös mahdollinen biouunin tarvitsema hakevarasto, energiapuukasa ja tilava piha-alue kääntäville kuorma-autoille. Kaikki paikat ovat kantavia, sillä ne ovat kalliota tai hiekkaista mäkeä. Pellolle ei onneksi tarvitse rakentaa, joten paalutukselta vältytään. Liikenne kulkisi kaikissa tapauksissa tilakeskuksen läpi. Olen itse mieltynyt eniten paikkaan yksi, sillä en halua tehdä pihoista liian ahtaita. Tilakeskus on myös paloturvallisempi, kun rakennukset ovat hajautettuna. Lisäksi meluhaitta jäisi paljon pienemmäksi. Uusi kuivuri on viljelyn kannalta sen verran tarpeellinen, että siihen tulee panostaa. Rakennuspaikalla on uudelle kuivurille suuri merkitys. Paikalle yksi rakennettaisiin uusi kokonainen kuivuriyksikkö, kun taas paikoilla kaksi ja kolme uusi kuivuri toimisi pääasiassa vanhan kuivurin apuna.

Kuva 8. Rakennuspaikkavaihtoehdot. (Karttapaikka, 2023.)



### 3.3.1 Paikka yksi on erillään muista rakennuksista ja tilavalla alueella

Paikka yksi olisi kauempana kuin muut. Paikalla kasvaa metsää, joka tulisi kaataa siltä osin pois mihin uusi kuivuri rakennetaan. Alueesta saisi tilavan ja se kestäisi ajaa suurilla yhdistelmillä. Kaatoaltaan ja alle ajettavien siilojen teossa käytettävää korkeuseroa ei ole paljoa, mutta siitä ei muodostu ongelmaa. Paikalle tulisi tehdä uusi tie ja piha-alue kuivuria varten. Paikka on huomattavasti kauempana kuin muut, mutta se on mielestäni pienempi ongelma kuin ahdas piha-alue kuivurin ympäristössä. Automatiikalla pystyy hoitamaan kuivuria etänä. Paikan vieressä rakenteilla olevasta katoksesta olisi uudelle kuivurille hyötyä. Katokseen voisi peruuttaa viljakuormia kuivausta odottamaan. Paikalle yksi sopii parhaiten tilalle räätälöity paketti- tai Stand-alone kuivaamo.

Kuva 9. Paikka yksi pelloille johtavalta tieltä kuvattuna.



### 3.3.2 Paikka kaksi on vanhan kuivurin vieressä

Paikka kaksi olisi vanhan kuivurin vieressä tiiviisti muiden rakennusten kanssa. Kuivurin tieltä tulisi siirtää kenttäsaha ja vanha savusauna. Tässä tapauksessa uuden kuivurin voisi tehdä vanhan viereen ja kaikki viljalogistiikka toimisi yhdessä paikassa. Suurena haittana on tilan ahtaus, sillä kuivurin ympäristössä olisi vaikea kulkea suurilla yhdistelmillä. Takana on rinnettä ja pelto. Rinnettä pystyisi käyttämään hyödyksi. Lähellä kulkevan puron takia maastoa pitäisi muokata todella paljon ja tien rakentaminen rinteiden alapuolelle olisi haasteellista. Paikalle kaksi sopisi parhaiten vaunu- tai Stand-alone kuivuri, joka toimisi vanhan kuivurin apuna.



Kuva 10. Paikka kaksi on kuivurin vasemmalla puolella.



### 3.3.3 Paikka kolme on vanhan kuivurin ja tien välissä

Paikka kolme olisi vanhan kuivurin ja tien vieressä. Paikalta tulisi siirtää pois kenttäsaha. Tämän paikan etuna olisi viljalogistiikan helppo toteutus, kun siilot voisi pystyttää tilakeskuksen läpi menevän tien viereen, uuden ja vanhan kuivurin väliin. Suurena puutteena on ahtaus, niin kuin paikassa kaksi. Tielinjaukset tulee tehdä uudestaan, mikäli tähän vaihtoehtoon päädytään. Paikalle kolme sopisi vanhan kuivurin apuna käytettävä vaunukuivuri.

Kuva 11. Paikka kolme jää kuivurin ja tien väliin.



### 3.4 Mahdolliset avustukset ja tuet

Viljankuivauksen osalta investointitukia myönnetään erilaisille kuivuri-investoinneille, vaunukuivureille ja kuivaaville siiloille. Kuivauksessa käytettävän lämmön osalta maksetaan tukia energiainvestointitukien mukaan. Energiainvestointituen ehtona on, että investointi tehdään uusiutuvaan energiaan. Kuivureilla se tarkoittaa esimerkiksi hakkeella käyvää biouunina. Tukien määrä lasketaan prosenteissa hyväksytyistä investointikustannuksista (Ruokavirasto, 2023).

- Korkotukilainan määrä hyväksyttävistä kustannuksista: 50%
- Korkotuen määrä hyväksyttävistä kustannuksista: 5%
- Avustuksen määrä hyväksyttävistä kustannuksista: 25%
- Nuoren viljelijän avustuskorotus: 10%

Energiatehokkuuden parantamisen osalta tukea maksetaan:

- Avustuksen määrä hyväksyttävistä kustannuksista: 50 %

### 3.5 Rakennustarvikkeet ja rakentaminen

Kuivurin rakentamisessa käytettäisiin rakennustarvikkeita kustannustehokkaasti. Tilalta löytyy rakennusosaamista ja paljon mahdollisesti rakentamisessa käytettävää materiaalia. Osaavia rakennusammattilaisia käytettäisiin rakentamisen vaativimmissa vaiheissa. Kuivurin rakentaminen tehtäisiin niin pitkälti itse, kun se on mahdollista. Koneet rakentamiseen löytyvät pitkälti omasta takaa. Tilalta löytyy 23 tonnin kaivinkone sekä yhteisomisteinen henkilönostin. Suurta nosturia ja kuorma-autoa tarvitaan suurten kappaleiden nostamiseen ja kuljettamiseen.

Pohjatyöt tehtäisiin omalla kaivurilla ja vuosien mittaan edullisesti kerättyjä kiviaineksia käytettäisiin vahvan pohjan tekemiseen. Kantavissa rakenteissa käytettäisiin rautaa ja mahdollisesti myös sementistä valettuja harkkoja. Vuosien mittaan edullisesti ostettua rautatavaraa käytettäisiin niin paljon kuin mahdollista. Suurimmat rautarakennetarvikkeet, kuten I-palkit tulisi kuitenkin ostaa. Tilan verstaalta löytyy mm. hitsauskone, sorvi ja pylväsporakone, joilla pystytään valmistamaan metallirakentamisessa tarvittavia osia.

Kenttäsahalla sahattua puutavaraa käytettäisiin puurakenteissa. Rakentamisessa voi käyttää omaa puutavaraa lujuusluokiteltuna. (Koneviesti, 2019). Kantavissa rakenteissa tullaan käyttämään rautaa, joten puuta käytettäisiin esimerkiksi kattorakenteissa ja portaissa. Mahdolliselta rakennuspaikalta kaadetut puut voisi näin käyttää hyödyksi. Revityt kannot haketettaisiin mahdollisesti uuden kuivurin polttoaineeksi.

## **4 Kuivurivaihtoehdot**

### **4.1 Maanviljelijöiden teemahaastattelut**

Tein opinnäytetyöhöni haastattelun ja vierailin erilaisilla kuivureilla kuullakseni erityyppisten kuivaamoratkaisuiden kokemusasiantuntijoita. Tein haastattelut anonymeinä ja puhuttelen heitä kirjaimilla. Tilalla A on Antti teollisuuden Stand-alone kuivuri, tiloilla B ja C on vaunukuivurit ja tiloilla D ja E on pakettikuivaamot. Maanviljelijät vastasivat mielellään kysymyksiini ja lupasivat auttaa minua jatkossakin kuivureihin koskeissa kysymyksissä. Tilat olivat kaikki päätuotantosuunnaltaan kasvinviljelytiloja. Tein pohdintaa paljolti haastattelujeni pohjalta. Sovellan kuivurien käyttökokemuksia mahdolliseen uuteen kuivuriin.

#### **4.1.1 Haastattelukysymykset**

Kartoitin kysymyksissäni tilojen maanviljelyä suhteessa käytössä olevaan kuivuriin. Kaikki tilat olivat yli 100 hehtaarin tiloja, jotka ovat päätoimisia kasvinviljelytiloja. Tiloja yhdisti halu päästä eroon öljystä, mikäli vielä sitä käyttivät. Pakettikuivaamot ovat rakennettu kokonaan uuden kuivurin tarpeesta. Kyseisillä tiloilla ei käytetä muita kuivureita. Vaunu- ja Stand-alone kuivurit on tehty vanhan kuivurin tueksi tai pääasiallisiksi kuivureiksi, joissa vanha toimii apukuivurina. Kysyin maanviljelijöiltä seuraavat kysymykset:

1. Mitkä ovat tilanne viljeltyt kasvit ja kuinka suurta alaa viljelette?
2. Milloin kuivurinne on rakennettu ja miksi päädyitte kyseiseen kuivurityyppiin?
3. Mitä polttoainetta kuivurinne käyttää ja miksi?
4. Kuinka suuri kuivaus- ja varastointikapasiteetti kuivurissanne on?



5. Miten mitoititte kuivurinne?

6. Kuivurinne + ja –

#### **4.1.2 Stand-alone kuivuri, tila A**

Tilalla A on Antti-Teollisuus Oy:n valmistama Stand-alone kuivuri. Tilan pelloilla viljellään kevät- ja syysvehnää, ohraa, kauraa, ruista, hernettä, spelttiä sekä rapsia. Viljelypinta-ala koostuu omasta 150 ha alasta sekä urakoitavista 50 hehtaarista. Vuonna 2019 valmistuneella kuivurilla kuivataan siis 200 ha sato vuosittain. Kuivurissa on öljylämmitteinen uuni. Öljyyn päädyttiin sen varmatoimisuuden ja edullisuutensa vuoksi. Biouunia on harkittu tulevaisuuden investoinniksi. Kuivauskoneiston koko on 360 hl ja siiloihin mahtuu yhteensä noin 1440 m<sup>3</sup>. Siilotila koostuu neljästä pyörösiilosta ja vanhan kuivurin siiloista. Kuivuri mitoitettiin valmistajan kanssa. Siilotilaa tehtiin yli tarpeen. Tila A:n maanviljelijä kehui kuivurinsa tehokkuutta. Automatiikka on tuottanut pettymyksen toimintahäiriöidensä takia.

#### **4.1.3 Vaunukuivuri, tilat B ja C**

Tilalla B on Arskametalli Oy:n valmistama vaunukuivuri. Vanha kuivuri toimii vaunukuivurin apuna. Tilan pelloilla viljellään kevät- ja syysvehnää, ohraa ja rapsia. Viljelypinta-alaa tilalla on 160 hehtaaria. Lisäksi on yhtymän viljelymaita, joissa Järäisten tila on mukana. Vuonna 2017 valmistuneessa kuivurissa ja vanhassa kuivurissa kuivataan yli 200 hehtaarin sato. Kuivurissa on öljylämmitteinen kuivuriuuni. Öljyuuni valikoitui lämmönlähdenvaihtoehdoksi, sillä se kuului myytävään vaunukuivuripakettiin. Tilan kuivauskapasiteetti on 600 hl. Vaunukuivurista tulee suurin osa eli 450 hl. Siilojen kokonaistilavuus on yhteensä 730 m<sup>3</sup>. Siilotila koostuu pyörösiilosta, neliskulmaisista elementtisiiloista sekä vanhan kuivurin siiloista. Kuivuri tehtiin vanhan kuivurin avuksi. Vaunukuivuri on sijoitettu kuivurirakennuksen ulkopuolelle. Siilot ja kaatoallas ovat sisätiloissa. Tila B:n maanviljelijä piti edullisuutta, nopeaa käyttöönottoa sekä suurta kaatoallasta hyvänä puolena kuivurissaan. Huonoina puolina viljelijä mainitsi sääolojen rasittavuuden kuivurin tekniikalle, ahtaan huoltotasanteen sekä tikkaat. Kuivurissa ei ole myöskään mitään automatiikkaa.

Tilalla C on myöskin Arskametalli Oy:n valmistama vaunukuivuri. Tilalla viljellään ohraa, kauraa, vehnää ja rypsiä. Viljelypinta-alaa on yhteensä 160 hehtaaria. Kuivuri valmistui

vuonna 2014. Kuivurin uuni lämpiää öljyllä samasta syystä kuin tila B:n kuivuri. Öljyuuni kuului myytävään vaunukuivuripakettiin. Koneisto on 240 hl ja siiloihin mahtuu yhteensä 570 m<sup>3</sup>. Siilotila koostuu kahdesta pyörösiilosta sekä kahdesta laakasiilosta. Tilalle C ostettiin vaunukuivuri viljelypinta-alan noustessa. Tilan vanhempi maanviljelijä kehui kuivurinsa edullisuutta, automatiikkaa, vaakaa, helppokäyttöisyyttä ja keskitettyä rasvausta. Haittapuolena ovat öljynhinnan vaihtelut sekä hieman alitehoinen kuivuriuuni.

#### **4.1.4 Pakettikuivuri, tilat D ja E**

Tilalla D on Antti-Teollisuus Oy:n valmistama pakettikuivuri. Tilalla viljellään 160 hehtaarin alalla kevät- ja syysvehnää, ruista, ohraa, kauraa, öljykasveja sekä hernettä. Kuivuri on valmistunut vuonna 2014. Kuivuriuuniksi valikoitui nestekaasu-uuni, sillä öljystä haluttiin päästä eroon. Nestekaasukuivuriuuni on maanviljelijän mukaan tehokas ja yksinkertainen. Investointina se oli halvempi kuin biouuni. Kuivurissa on 550 hl koneisto ja siiloihin mahtuu yhteensä 1400 m<sup>3</sup> puitavia kasveja. Siilot jakautuvat sisäsiiloihin 850 m<sup>3</sup> sekä kahteen ulkosiiloon, jotka ovat tilavuudeltaan 550 m<sup>3</sup>. Varastokapasiteetti laskettiin viljelypinta-alan mahdollinen kasvu huomioiden. Kuivausteho haluttiin tehokkaaksi. Tilan kuivurissa on seitsemän kuivaus- ja kolme varstoelementtiä. Kosteutta lähtee parhaimmillaan yli 3 % yksikköä tunnissa. Maanviljelijä kehui kuivurinsa tehokkuutta ja helppokäyttöisyyttä. Haittapuolina hän mainitsi pieneksi jääneen kaatoaltaan sekä itse tehdyt taitto-ovet, jotka ovat alttiita vahingoille.

Tilalla E on Arskametalli Oy:n valmistama jatkuvatoiminen pakettikuivuri. Tilalla on viljelyksessä 196 hehtaaria ja pelloilla viljellään kevät- ja syysvehnää, ruista, kauraa, öljykasveja sekä rehuhernettä. Tilalle rakennettiin uusi kuivuri, kun vanha paloi. Kuivuri valmistui vuonna 2013. Lämmönlähteeksi valikoitui biouuni, jota käytetään hakkeella. Hake on maanviljelijän mukaan edullista ja energiapuu korjataan omista metsistä. Koneistona toimii 2 x 380 hl kaksoiskoneisto eli kuivauskapasiteetti on yhteensä 760 hl. Kaksoiskoneistossa toinen koneisto kuivaa, kun toinen jäähdyttää, purkaa ja täyttää. Siilotilaa on yhteensä 1390 m<sup>3</sup>. Siilotila jakautuu pääasiassa pakettikuivurin sisäsiiloihin ja kahteen ulkona olevaan pyörösiiloon. Kaatoaltaan päällä on kaksi kuivaavaa siiloa, joista koostuu 30 m<sup>3</sup>. Kuivauskapasiteetista tehtiin kerralla tarpeeksi iso ja siilot mitoitettiin

vuotuisen sadon mukaan. Kaksoiskuivuri mahdollistaa pienempien erien kuivauksen. Maanviljelijä kehui kuivurinsa energiatehokkuutta ja jatkuvatoimisuutta.

## 4.2 Kuivuriuuni

Kuivaukseen tarvittava lämpö tuotetaan kuivuriuunissa, joka on sijoitettu yleensä kuivurin välittömään läheisyyteen. Kuivuriuuneja on erilaisia ja polttoainevaihtoehtoina löytyy öljy, hake ja nestekaasu. Kuivurien lämpö ohjataan koneistoon yli- tai alipaineella, riippuen siitä missä kuivaukseen tuotettava ilmamäärä tuotetaan. Ylipainepuhallin on ennen koneistoa yleensä kuivuriuunissa puhaltaen painetta kuivauskoneistossa olevan jyvämässan läpi. Alipaineekuivurissa ilma imetään kuivuriuunin kautta jyvämässan läpi ja imurit sijaitsevat kuivausilman poistopäässä.

Järäisten nykyisessä kuivurissa lämpö tuotetaan polttoöljyllä, jonka hinta on vaihdellut huomattavasti viimeisen vuoden aikana. Tavoitteena olisi investoida kustannustehokkaaseen ratkaisuun. Öljystä halutaan eroon sen epävakaan hinnan vuoksi. Öljyllä toimivaan kuivuriuuniin ei myönnetä avustusta, sillä ehtoina vaaditaan uusiutuvaa energiaa. Vaihtoehtoiksi jää tällöin nestekaasu- ja biouuni. Hakkeella käyvä biouuni olisi kustannustehokas. Polttoainetta eli haketta löytyy runsaasti omista metsistä ja peltojen reunoilta. Tilan lämmityskeskus on toiminut hakkeella jo 15 vuotta eli kokemusta kyseisestä lämmitystavasta löytyy. Nestekaasu-uuni olisi uutta ja se vaatisi perehtymistä enemmän.

### 4.2.1 Nestekaasu kuivuriuuni

Viime vuosina nestekaasun käyttö viljankuivauksessa on lisääntynyt. Nestekaasu on tehokas tapa kuivata suuria eriä kerrallaan. Nestekaasulla on hyvä hyötysuhde. Tilalla D on käytössään nestekaasu-uuni. Haastattelemani maanviljelijän mukaan nestekaasu-uunin hyviä puolia on sen yksinkertainen rakenne. Nestekaasu-uunit ovat alipainekäyttöisiä. Tilan D kuivuri saa kuivattua 3% kosteudesta tunnissa. Nestekaasu sopii parhaiten suurille eräkuivureille. Nestekaasun hankkiminen vuokrattavaan säiliöön on vaivatonta. Säiliössä on vahti, joka ilmoittaa tyhjenemisestä suoraan kaasun toimittajalle. Säiliö täytetään 80 % sen kokonaistilavuudesta, sinne jäävän kaasuuntumisvaran takia. Nestekaasu on polttoaineena kalliimpaa ja se kuluttaa sähköä enemmän kuin biouuni.

Nestekaasun soveltuvuus Järäisten tilalle olisi hyvä. Se on yksinkertainen ja helppokäyttöinen ja investointina halvempi kuin biouuni. Nestekaasu vaatii kuitenkin suuremman koneiston kuin hake ja biouunin käyttö olisi edullisempaa kuin nestekaasu-uunin. Olen mieltynyt kaksoiskoneistoon johon nestekaasu ei ole sopivin vaihtoehto. Pienempien erien kuivaaminen olisi helpompaa, jos koneistona olisi esimerkiksi jatkuvatoiminen biouunilla varustettu kuivuri. Lisäksi tilan metsät kiittäisivät, kun hakepuun kerääminen ajaisi metsätöihin.

Kuva 12. Nestekaasukuivuriuuni (Antti-Teollisuus Oy, 2023).



#### 4.2.2 Biokäyttöinen kuivuriuuni

Biouuneissa voi polttaa turvetta, kuivurijätettä, pellettiä ja haketta. Biouuni vaatii monimutkaisemman järjestelmän kuin nestekaasu, mutta vaihtoehtoja sen toteuttamiseen on useita. Biouuni mahdollistaa jatkuvatoimisen kuivauksen, jossa on kaksi koneistoa vierekkäin. Haastattelemallani tilalla E on kaksoiskoneisto ja haastatellun mielestä oli tärkeää, että kuivurilla saa kuivattua myös pienempiä erä. Yhteenlaskettu kapasiteetti oli kaksoiskuivurissa 760 hl. Hake on edullista ja sitä saa kerättyä myös omista metsistä. Tilalla E haketta kuluu noin kuution verran kuivattavaa peltohehtaaria kohden.

Järäisten tilalle biouuni sopisi hyvin. Tilalla on jo valmiiksi hakekäyttöinen lämpökeskus ja metsää runsaasti polttoaineen saannin turvaamiseksi. Kaksoiskoneiston mahdollisuus alkoi houkutella, kun vierailin tilalla E. Kyseinen koneisto olisi hyvä vaihtoehto, kun puitavien kasvilajien määrä on laaja. Hakkeen edullisuus on myös houkuttava asia biotoimisessa kuivuriuunissa.

Kuva 13. Biouuni (Arskametalli Oy, 2023).



#### 4.3 Stand-alone kuivuri

Stand-alone on Antti teollisuuden käyttämä nimi kuivurityypille, jonka ympärillä ei ole rakennusta. Rakentamalla erillinen kuivuri ja sille pyöreät varastosiiot säästetään investointikustannuksissa jopa 30 % pakettikuivaamoon verrattuna. (Antti Teollisuus Oy, n.d.) Stand-Alone kuivuri on nimensä mukaan ulko-olosuhteissa ilman rakennusta. Koneiston ympärillä on eristys, joka pidättää lämpöä paremmin kuin esimerkiksi ulkokäytössä oleva vaunukuivuri. Stand-alone kuivaamot ovat hyvä ratkaisu, jos tarvitsee uuden kuivaamon edullisemmin kuin pakettikuivaamon. Kyseisessä kuivaamossa siiot ovat suuria pyörösiiloja. Stand-alone kuivuriin ei kuulu pienempiä elementtisiiloja. Tilalla A on uudehko Stand-alone kuivaamo, joka tehtiin vanhan pakettikuivaamon lähelle.

Stand-alone kuivuri ei olisi järkevä soveltuva kuivaamo Järäisten tilalle. Tekniikka olisi hyvä saada suojaan muuttuvilta sääoloilta. Lisäksi Stand-alone kuivurissa ei ole pienempiä siiloja kuten pakettikuivaamoissa. Kaikki siiot olisivat suuria pyörösiiloja, eikä pienemmille erille, esimerkiksi rapsille, ole tällöin sopivaa varastotilaa.

Kuva 14. Stand-alone kuivuri (Antti-Teollisuus Oy, 2023).



#### 4.4 Vaunukuivuri

Vaunukuivurit ovat kustannustehokkaita, nopeasti käyttöönotettavia sekä helppoja siirtää paikasta toiseen. Vaunukuivureita saa erilaisilla varustelutasoilla. Vakiovarusteisiin kuuluu yleensä elementeistä kasattava koneisto, elevaattori ja kuivuriuuni. Vaunukuivuri on monikäyttöinen ja se on helppo asentaa esimerkiksi jo olemassa olevan kuivurin viereen tehostamaan kuivauskapasiteettia. Haastatteleman tilan B vaunukuivurilla saatiin kuivauskapasiteettia nostettua 150 hehtolitrasta yhteensä 600 hehtolitran edullisesti. Vaunukuivureiden käyttäjät pitivät kuivuriensa edullisuutta hyvänä asiana. Haittapuolena pidettiin vaunukuivuripakettiin kuulunutta öljykäyttöistä uunia, sekä alttiutta sääolosuhteille.

Järäisten tilalla vaunukuivurin pystyisi asentamaan vanhan kuivurin viereen, mutta se olisi melko epäkäytännöllistä. Piha on ahdas ja siloja pitäisi rakentaa paljon lisää. Kyseisellä ratkaisulla saataisiin nykyiseen kuivaustarpeeseen apua edullisesti. Vaunukuivurin voisi perustaa myös omalle paikalleen betonista valetun laatan päälle. Tällöin kaikki silot olisivat pyöreäpohjaisia ulkosiiloja tai muuten erilleen rakennettuja siloja. Vaunukuivurin ympärille voi tehdä rakennuksen. Vaunukuivurin idea hieman häviää, jos siitä jäljitetään pakettikuivuri tyyppistä ratkaisua. Vaunukuivuri sopisi rakennuksen sisälle muuten hyvin, mutta silloin kunnollisia pienempiä siloja ei olisi käytössä. Vaunukuivurit sopivat parhaiten lisäämään

kuivaustehoa edullisesti. Vanhan kuivurin avuksi riittäisi noin 400 hl vaunukuivuri, jos viljelyala olisi 150 hehtaaria. Järäisten tilalla tarvittaisiin kokonaan uusi kuivuri. Uutta kuivuria ei tulisi sijoittaa vanhaan kuivuriin, joten vaunukuivuri ei olisi tällöin paras vaihtoehto.

Kuva 15. Vaunukuivuri (Mepu Oy, 2023).



#### 4.5 Pakettikuivuri

Pakettikuivaamot ovat kokonaisuuksia, johon kuuluu koneisto ja elementtisiilot.

Pakettikuivurit ovat säänkestäviä ratkaisuja, jossa kaikki kuivaamon tekniikka saadaan katon alle. Pakettikuivurin merkittävin ero muihin kuivurityyppeihin on kuivauskoneiston ympärillä olevat neliskulmaiset elementtisiilot. Pakettikuivaamoita tehdään paljon erilaisia tilojen tarpeet huomioon ottaen. Pakettikuivaamoissa runsas siilomäärä helpottaa puintikasvien säilöntää.

Pakettikuivaamo olisi investointina suurin kaikista kuivurityypivaihtoehdoista.

Pakettikuivuri on Järäisten tilalle kuitenkin paras vaihtoehto tulevaisuutta ajatellen. Koko viljakuivauksen saisi katon alle uuteen paikkaan, eikä kuivuri olisi sidoksissa vanhaan kuivuriin niin kuin vaunukuivurilla. Stand-alone kuivuriin verrattuna pakettikuivaamossa olisi pienempiä siiloja ja tekniikan saisi katon alle. Kuivurin tulisi olla tehokas ja vastata tilan nykyiseen ja tulevaan tarpeeseen. Kustannuksia pystyttäisiin pitämään kurissa tekemällä paljon itse.

Kuva 16. Pakettikuivuri (Arskametalli Oy, 2023).



## 5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Pohdin opinnäytetyössäni kolmea eri kuivurivaihtoehtoa ja kahta erilaista lämmönlähdetarkistusta. Kuivurin rakennuspaikka oli myös mietinnässä, mutta siihen vaikuttaa paljolti uuden kuivurin tyyppi. Lopputuloksena olen eniten mieltynyt pakettikuivaamoon, joka rakennettaisiin kokonaan uudelle paikalle. Logistiikan toimivuus ja esteettömyys toisivat tehokkuutta peltokasvintuotantoon. Uutta kuivuria ei kannata sitoa vanhaan kuivuriin, sillä kyseinen ratkaisu tuntuisi väliaikaiselta ja toimimattomalta. Järäisten tilan viljankuivaus toimisi parhaiten, kun uusi ja vanha kuivuri toimisivat erillään. Pääosa kuivattavasta viljasta kuivattaisiin ja varastoitaisiin uuteen kuivuriin. Vanha toimisi hyvänä apukuivurina, esimerkiksi pienille kuivauserille ja kylvösiemenille kunnostustyön jälkeen.

Lämmöntuotannossa olen mieltynyt eniten biouuniin. Biouuni sopii maatilalle, jolla on metsää. Vuotuinen energiantarve saataisiin omista metsistä ja kenttäsahalta tulleista puun pinnoista. Lisäksi kuivurijäte olisi helppo hävittää hakkeen mukana. Öljystä eroon pääseminen on iso asia, sillä sen hinta on ollut viime vuosina suuri.

Uusi kuivuri tullaan rakentamaan lähivuosina. Tämä työ antaa mielestäni hyvän pohjan suunnitteluvaiheessa olevalle kuivurille. Työni ei sisältänyt laskelmia eikä valintoja tehty,



mutta on suuntaa antava ja haastatteluissa saamani tieto oli tärkeää. Tästä on hyvä jatkaa eteenpäin ja tulevaisuudessa ottaa yhteyttä kuivurivalmistajiin.

## Lähteet

Antti Teollisuus Oy. (2023). *Kaasu-uunit*.

<https://antti.fi/tuotteet/uunit/kaasu-uunit/>

Antti Teollisuus Oy. (n.d.). *Stand-alone-kuivaamo säästää jopa 30% kustannuksia*.

<https://antti.fi/tuotteet/kuivurit/stand-alone-kuivurit/>

Antti Teollisuus Oy. (2023). *Stand-Alone 33MF3*.

<https://antti.fi/stand-alone-33mf3-2/>

Arskametalli Oy. (2023). *Biouunit*.

<https://www.arskametalli.fi/biouunit/>

Arskametalli Oy. (2023). *Pakettikuivaamot*.

<https://www.arskametalli.fi/pakettikuivaamot/>

Koneviesti. (19.6.2019). *Omaa puutavaraa saa käyttää rakentamisessa*. Haettu 10.4.2023

<https://www.koneviesti.fi/maatalous/0a35b5e8-a9f8-5754-9bc3-360c5606cd89>

Maanmittauslaitos. (n.d.). *Kansalaisen karttapaikka*.

<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Mepu Oy. (2023). *K-sarjan vaunukuivurit*.

[https://www.mepu.fi/files/2020/10/Mepu\\_esite2020A5\\_K.pdf](https://www.mepu.fi/files/2020/10/Mepu_esite2020A5_K.pdf)

Mäkelä, O. (1983). *Viljankuivausopas*. Valtion Maatalouskoneiden Tutkimuslaitos.

[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/482532/vtiedote35\\_83.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/482532/vtiedote35_83.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Oja, A. (1977). *Nousiaisten historia*. Nousiaisten kunta, Nousiaisten seurakunta.

Ruokavirasto. (2023). *Maatalouden investointituet*. Haettu 8.5.2023

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/maatalouden-investointituet/>