

Olli Fält

A-elementeillä rakennetut laakasiilot

Opinnäytetyö

Syksy 2020

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantoprosessit

Tekijä: Olli Fält

Työn nimi: A-elementeillä rakennetut laakasiilot

Ohjaaja: Jori Lahti

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 1

Karkearehujen säilömisen onnistumisella on suuri merkitys nautakarjatilan taloudelle. Huonoa säilönnällistä laatua ei voi paikata mitenkään. Nautakarjatilojen eläinmäärän kasvu on johtanut varastointitilan lisääntyneeseen tarpeeseen. Kasvaneeseen varastointitarpeeseen on jouduttu etsimään erilaisia varastointivaihtoehtoja. A-mallisilla siiloelementeillä pystytään rakentamaan korkeampia ja kestävämpiä siilon seinämiä kuin jo pitkään maataloudessa käytetyillä L-mallisilla siiloelementeillä.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miksi yrittäjät ovat päättäneet rakentaa laakasiilot juuri A-mallisilla elementeillä, millaisiin ratkaisuihin he ovat päätyneet omassa rakentamisessaan sekä millaisia kokemuksia heille oli kertynyt laakasiilojen käytöstä. Tutkimuksen aineisto kerättiin henkilöhaastatteluilla kevään 2018 aikana. Haastateltuja tiloja oli 10 kappaletta. Tilat sijaitsivat Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan, sekä Keski-Suomen alueilla.

Yrittäjiltä saadut vastaukset olivat hyvin yhteneviä. Yksikään tila ei ollut tarkemmin vertaillut kustannuksia L- ja A-elementtien välillä. A-mallisten elementtien hyödyt nähtiin suuremman investointikustannuksen arvoisiksi. Suurimmat erot olivat rakentamisratkaisuissa. Siiloelementtejä oli valettu kokonaan sekä osittain tiloilla – osa tiloista oli myös päätynyt ostamaan elementit valmiina. Tilan rakentamisosaamisella oli merkitystä siihen, valettiinko siilot itse vai ostettiin elementit valmiina. Tutkimuksen mukaan yrittäjillä oli hyviä kokemuksia laakasiilojen rakentamisesta A-elementeillä ja he aikoivat jaksossakin käyttää niitä.

Avainsanat: laakasiilo, A-mallinen laakasiiloelementti, karkearehujen säilöntä

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Production processes

Author: Olli Fält

Title of thesis: Bunker silos built with A-style elements

Supervisor: Jori Lahti

Year: 2020

Number of pages:30

Number of appendices: 1

Successful preserving of forage has a great impact on the economy of a cattle farm. It is not possible to make poor quality forage better. The growth of herd sizes has led to increased need of storing space. Farmers have had to figure out different kind of storing solutions for the increased need of storing space. With A-style elements it is possible to build higher and more durable silos than with L-style elements that have been used commonly in agriculture.

The purpose of the study was to find out why cattle farmers have decided to build their horizontal bunker silos with A-style elements, what kind of solutions they have ended up with in their building process and what kind of experiences they have gained when using bunker silos. The data for the research was collected by interviews. The interviews were performed on 10 farms, which located in South and North Ostrobothnia and in Central Finland area.

The responses received from the farmers were converging. None of the farmers had compared the expenses between the L-and A-style elements thoroughly. They regarded the benefits of the A-style elements greater than the higher investments in them. The biggest differences were found in the building solutions. The silo elements had been totally or partly cast on the farms and some farmers had used ready-made elements instead. The building experiences and skills of the farms had an effect on the decision whether the elements were cast on the farm or bought ready-made. The results of the study showed that the farmers had had good experiences of building bunker silos with A-style elements, and they were going to use those also in the future.

Keywords: bunker silo, horizontal silo, A-style bunker silo element, preserving of forage

SISÄLTÖ

| | |
|--|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä..... | 2 |
| Thesis abstract | 3 |
| SISÄLTÖ..... | 4 |
| Kuva- ja taulukkoluetelo | 6 |
| 1 JOHDANTO..... | 7 |
| 1.1 Tausta | 7 |
| 1.2 Tavoitteet | 7 |
| 2 KARKEAREHUT JA NIIDEN SÄILÖNTÄ..... | 8 |
| 2.1 Karkearehut..... | 8 |
| 2.2 Karkearehujen varastointi..... | 8 |
| 2.3 Karkearehujen säilöntäprosessi | 10 |
| 2.3.1 Aerobinen korjuuvaihe | 11 |
| 2.3.2 Anaerobinen käymisvaihe | 12 |
| 2.3.3 Anaerobinen stabiili vaihe | 13 |
| 2.3.4 Puoli anaerobinen syöttövaihe | 14 |
| 2.4 Säilöntäaineet | 14 |
| 2.4.1 Käymistä rajoittavat säilöntäaineet..... | 14 |
| 2.4.2 Käymistä tehostavat säilöntäaineet..... | 15 |
| 2.5 Säilönnällinen laatu | 16 |
| 3 HAASTATTELUTUTKIMUS A-MALLIN LAAKASILOJA RAKENTANEILLE TILOILLE | 18 |
| 3.1 Tutkimuksen tavoitteet | 18 |
| 3.2 Tutkimuksen toteutus | 18 |
| 3.3 Tulosten analysointi | 19 |
| 4 HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA | 21 |
| 4.1 Päätymisen aakkossiilohin | 21 |
| 4.2 Ratkaisut A-elementeissä..... | 21 |
| 4.3 Siilojen käyttö | 23 |
| 4.4 Jatko..... | 23 |

| | |
|------------------------|----|
| 5 JOHTOPÄÄTÖKSET | 25 |
| LÄHTEET..... | 26 |
| LIITTEET | 29 |

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. L-mallinen laakasiiloelementti (AG-silo model 2.2.2001). 9

Kuva 2. A-mallinen elementti ja seinäelementti (Above ground horizontal silo
1988.)..... 10

Taulukko 1. Säilörehun silpun pituus kuiva-aineen mukaan..... 12

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Karkearehut näyttelevät suurta roolia nautakarjatilalla. Karkearehun osalta tilan tulee olla lähes omavarainen, sillä sitä on hankala ruveta hankkimaan markkinoilta suuria määriä. Tästä syystä tilalla tarvitaan varastointitilaa lähes koko vuoden tarpeeseen. Karkearehun hyvä säilyvyys on nautakarjan taloudellisen ruokinnan lähtökohta. Huonosti säilynyt karkearehu vähentää syöntiä ja sillä voi olla myös vaikutusta naudan terveyteen. Melkein kaikkia muita karkearehun puutteita voidaan paikata ostorehuilla, mutta säilönnällistä laatua ei voi kompensoida mitenkään (Proagria, [viitattu 2020] 1).

Nautakarjatilojen eläinmäärän lisääntyminen on johtanut luonnollisesti uusien ja entistä isompien karkearehuvarastojen tarpeeseen. Kiinteä aumalaatta ja laakasiilot ovat suosituimmat tavat säilöä isompia määriä karkearehua. Laakasiilojen seinäelementit ovat olleet perinteisesti 2,9 m korkeita L-mallisia elementtejä aina 2000-luvulle saakka. Suomessa 2000-luvun puolen välin jälkeen otettu mallia korkeammista A-mallin laakasiiloista ulkomailta ja etenkin Kanadasta, jossa niitä rakennettu jo ainakin 80-luvun loppupuolella (Above ground horizontal silo 1988).

1.2 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää eri vaihtoehtoja A-mallin laakasiilojen rakentamiseen. Opinnäytetyötä varten kerätyn aineiston avulla valittiin laakasiilotyypin ja rakennettiin laakasiilot kesän 2018 aikana.

Usealla tilalla Etelä-Pohjanmaan alueella on rakennettu A-mallin laakasiiloja. Tutkimuksessa haluttiin ottaa selvää, miksi kyseiset tilat olivat päätyneet rakentamaan A-mallin laakasiilot perinteisten L-elementti siilon sijaan, sekä selvittää millaisia ratkaisuja elementtien valmistuksessa ja siilorakentamisessa oli tehty. Haastattelut tehtiin kvalitatiivisinä henkilöhaastatteluina pääosin tilalla vierailen tai puhelimitse.

2 KARKEAREHUT JA NIIDEN SÄILÖNTÄ

2.1 Karkearehut

Naudat ovat märehittäjiä. Toisin sanoen karkearehut näyttävät suurta roolia niiden ruuansulatuksessa. Märehittäjien ruuansulatus ei toimi ilman karkearehujia. (Alasuutari 2007.) Karkearehut toimittavat ruuansulatukseen tärkeitä ravintoaineita ja erityisesti pötsimikrobeille tärkeää kuitua. Hyvän säilönnällisen ja ruokinnallisen laadun omaava karkearehu on kustannustehokkaan nautakarjan ruokinnan perusta. Eri karkearehujen sekoittaminen verrattuna pelkän säilörehun syöttämiseen johtaa yleensä suurempaan kuiva-ainesyöntiin – johtaen korkeampiin tuotoksiin ja säästöihin väkirehuruokinnassa. (AHDB 2010.)

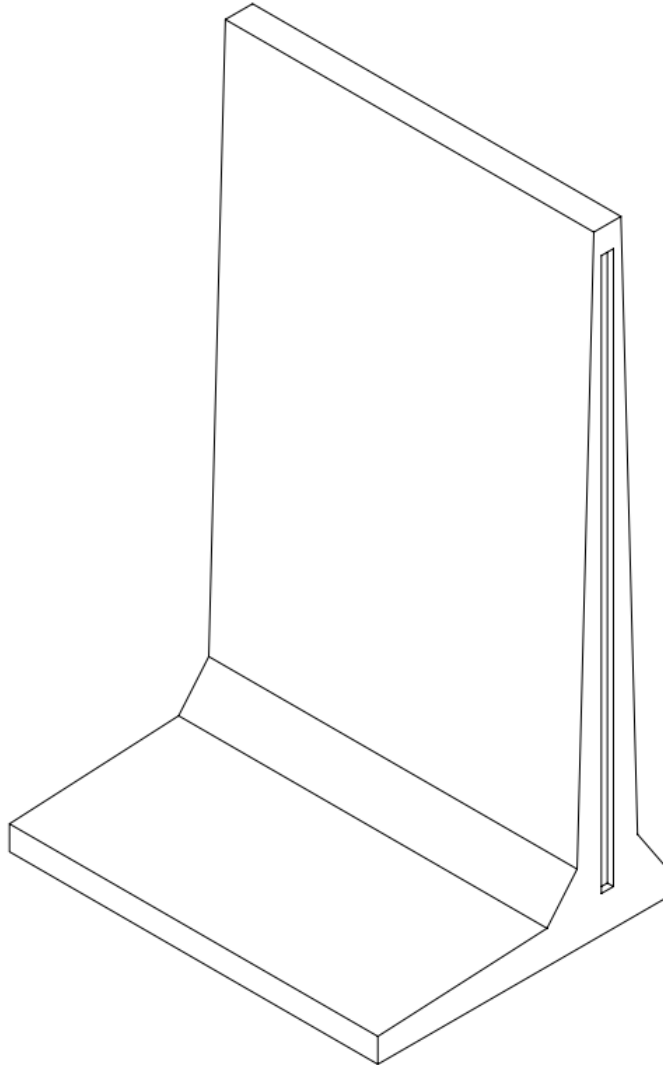
Säilörehu, heinä ja kokoviljasäilörehut luokitellaan karkearehuiksi (Alasuutari 2007). Yleisimmät säilörehukasvit ovat timotei, nurminata, ruokonata, raiheinät ja apilat (Niskanen & Niemeläinen 2010, 31). Kokoviljasäilörehut ovat vilja-, palkokasvika-
vustoa tai niiden seoskasvustoa, joka on korjattu vihermassana säilörehuksi (Boreal 2010).

2.2 Karkearehujen varastointi

Tehokkaan ajosilppuriketjun nopealla tahdilla tuottaman rehumassan järkevään varastointiin ei ole kuin kaksi vaihtoehtoa: laakasiilo tai rehuauma. Karkearehun varastointi aumaan sitä varten rakennetulle aumakentälle on edullisempi vaihtoehto. Aumakentän etu on sen rajattomuus, sillä sinne voi tehdä sen kokoisen auman ja niin monta, kuin vain on tarvetta. Auman reunojen tiivistäminen vaatii kuitenkin erityistä huomiota hyvän säilymisen kannalta.

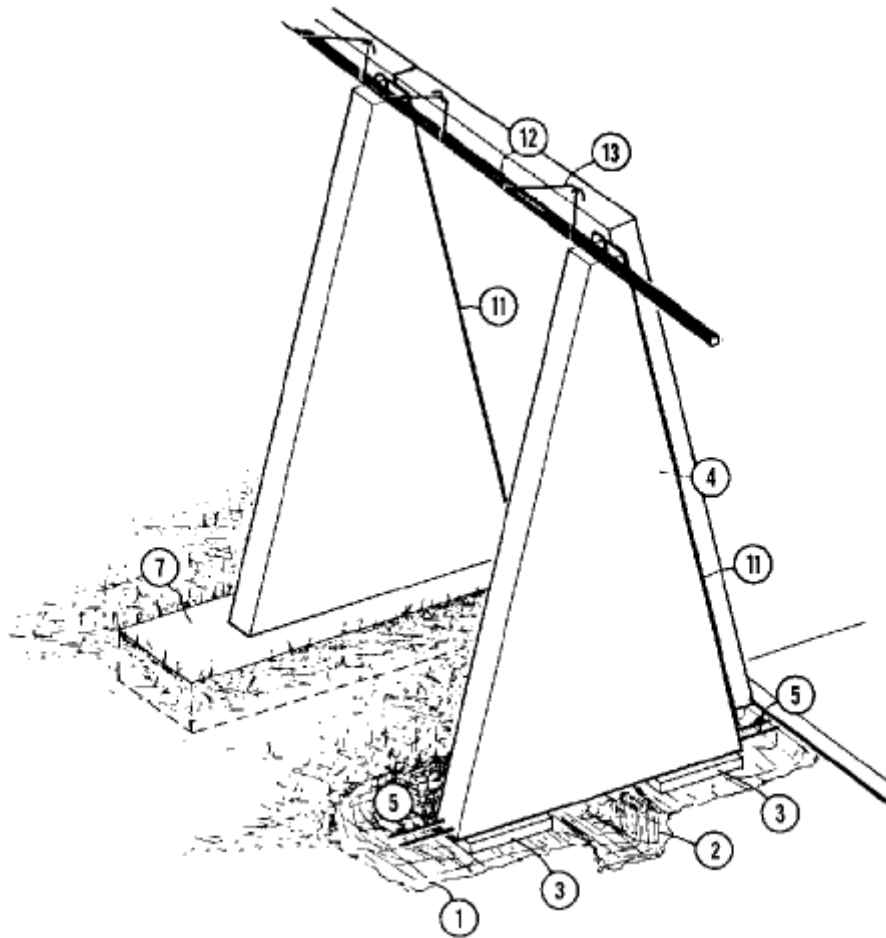
Verrattuna aumakenttään laakasiiloihin saa säilöttyä samalle neliömäärälle enemmän rehua ja helpommin pilaantumiselle altista reunarehua on vähemmän. Laakasiilot on perinteisesti rakennettu valmiista 2,9 m korkeista L-mallisista elementeistä. Niiden kestävyys tulee kuitenkin helposti vastaan nykypäivänä tiivistämiseen käy-

tettävien isojen pyöräkuormaajien kanssa – etenkin kostealla rehumassalla. Markkinoille on kuitenkin tullut 3,6 m korkeita elementtejä 20 tn konepainolle ja 4,0 m korkeita elementtejä 17 tn konepainolle.



Kuva 1. L-mallinen laakasiioelementti (AG-silo model 2.2.2001).

Ennen kuin isompia L-mallisia laakasiioelementtejä oli saatavilla, tilalliset alkoivat rakentamaan A-mallisia laakasiiloja tilalla valetuista elementeistä. A-mallin elementeillä pystyttiin tekemään korkeampia ja kestävämpiä laakasiiloja kuin mitä 2,9 m L-mallisilla laakasiioelementeillä. A-mallisessa laakasiilossa on myös muitakin etuja: reunat on helpompi polkea, koska koneella ei jää jumiin pehmeään reunaan ja täten reunamuovin käyttäminen on helpompaa.



Kuva 2. A-mallinen elementti ja seinäelementti (Above ground horizontal silo 1988.)

2.3 Karkearehujen säilöntäprosessi

Karkearehujen säilöntäprosessi on samanlainen kaikissa rehunkorjuuketjuissa ja varastointimenetelmissä (Moran 2005, 1–2). Asianmukainen säilöntäprosessi on kontrolloitua käymistä, joka muuttaa tuoreet rehuksvit stabiiliksi säilörehuksi (Barnhart & Nadeau 2008, 1).

Onnistuneessa säilönnässä kasvientsyymien ja haitallisten mikrobien toimintaa estetään, sekä edistetään hyödyllisten mikrobien toimintaa. Mikrobien toimintaan tarvitaan vettä, ravinteita, sopiva pH, happipitoisuus ja lämpötila. Onnistuneen säilönnän kolme kulmakiveä ovat rehun hygienia, hapettomuus ja happamuus. (Jaakkola,

Saarinen, Nousiainen & Rinne 2010, 87.) Karkearehujen säilöntä voidaan jakaa neljään keskenään erilaiseen vaiheeseen: aerobiseen korjuuvaiheeseen, anaerobiseen käymisvaiheeseen, anaerobiseen stabiiliin vaiheeseen sekä puolianaerobiseen syöttövaiheeseen (Moran 2005, 2–3).

2.3.1 Aerobinen korjuuvaihe

Aerobinen korjuuvaihe alkaa niittämisestä ja päättyy varaston sulkemiseen. Korjuuvaiheen aikana tapahtuu voimakasta soluhengitystä. Soluhengitys kuluttaa rehumassan väliin jäänyttä happea ja sokeria tuottaen hiilidioksidia, lämpöä ja vettä. Sokerit ovat helposti sulavia ja niiden kuluminen aiheuttaa kuiva-aine- ja energiahävikkiä. Hyödyllinen maitohappobakteerituotanto käyttää myös sokereita pääravintoaineenaan. (Barnhart & Nadeau 2008, 1.)

Soluhengityksen tuottama lämpö edesauttaa haitallisten mikrobien kasvua. Kohonnut lämpötila myös hajottaa valkuaisaineita muuttaen ne ensin aminohapoiksi, sen jälkeen amiineiksi ja viimeisenä ammoniakiksi. (Bittman, Schmidt & Cramer 1999, 88.) Muodostunut ammoniakki nostaa rehun pH:ta (Jaakkola ym. 2010, 88). Säilöntäprosessia voidaan edesauttaa ja kuiva-ainehävikkiä vähentää monessa eri vaiheessa. (Bittman 1999, 87).

Liian alhainen niittokorkeus lisää kuolleiden kasvinosien sekä haitallisten bakteerien määrää rehussa ja täten myös kuiva-aine hävikkiä ja virhehäymistä (Volac, [viitattu 5.4.2020] 4). Niittokorkeuden tulisi olla 8-10 cm. Tarpeeksi korkea niittokorkeus nopeuttaa myös seuraavan sadon kasvuunlähtöä. (Kurki & Valo 2012, 32.)

Aika niiton ja varaston sulkemisen välillä tulisi olla mahdollisimman lyhyt, että välttyttäisiin kuiva-aine- ja ravinnehävikiltä (Moran 2005, 2). Niitetyn rehun pöyhimisellä voidaan lyhentää esikuivatusaika. Säilörehun optimaalinen silpunnin pituus riippuu rehun kuiva-ainepitoisuudesta, kuten taulukosta 1 voidaan nähdä. Lyhyempi silppu kuivalla rehulla helpottaa massan tiivistämistä. Kosteammalla rehulla pidempi silppu ehkäisee ravinteikkaan puristenesteen irtoamista ja vyörymistä. Tavoiteltava kosteus on 30 % kuiva-ainetta, jolloin puristenestettä ei vielä irtoa, mutta rehu on helposti tiivistettävissä. (Volac, [viitattu 5.4.2020] 5.)

Taulukko 1. Säilörehun silpun pituus kuiva-aineen mukaan (Volac [viitattu 5.4.2020].)

| Säilörehun silpun pituus | |
|--------------------------|---------------|
| Kuiva-aine | Silpun pituus |
| Yli 30% | 15-25mm |
| 20-30% | 25-50mm |
| Alle 30% | yli 50mm |

Huolellisella rehun tiivistämisellä vähennetään hapen jäämistä rehumassaan. Säilörehu tulisi levittää varastoon korkeintaan 15 cm kerroksina (Volac, [viitattu 5.4.2020].) 5). Ajonopeus tulisi olla noin 5 km/h ja rehutonnin tulisi tiivistää 2-3 minuuttia. Tiivistyskoneen paino tulisi olla kolmannes tunnissa saapuvasta rehumäärästä. Mikäli koneen paino ei riitä, tulisi rehunkorjuunopeutta hidastaa tai lisätä koneita siilotyöskentelyyn. (Palva 2017, 4.)

Laakasiilon peittäminen tulisi tehdä heti, kun viimeinen kuorma saadaan tiivistettyä. Reunamuovia käyttämällä voidaan vähentää siilon olkapäiden pilaantumista. Tasainen siilon painottaminen esimerkiksi renkaankyljillä on tärkeää. Tällä voidaan vähentää pintarehun pilaantumista. (Kaiser, Piltz, Burns ja Griffiths 2004, 232–233.)

2.3.2 Anaerobinen käymisvaihe

Anaerobinen eli hapeton käymisvaihe alkaa hapen kadottua mikrobitoiminnan seurauksena. Säilöttävän kasvin ominaisuuksista ja säilönnän olosuhteista riippuen tämä vaihe voi kestää useasta päivästä viikkoihin. (Moran 2005, 2.) Käymisvaiheen ensimmäisinä päivinä kasvin entsyymit ja etikkahappoa tuottavat bakteerit kilpailevat hiilihydraateista ja valkuaisesta maitohappoa tuottavien bakteereiden kanssa. Kasvientsyymit hajottavat valkuaisista ei-valkuaisiksi eli ureaksi ja ammoniakiksi.

Valkuaisen hajoaminen on suurinta ensimmäisenä päivänä siilon sulkemisen jälkeen, jonka jälkeen hajoaminen hidastuu merkittävästi. (Barnhart & Nadeau 2008, 1.) Liukoiset hiilihydraatit käyvät etikkahapoksi sitä tuottavien bakteerien toimesta. Etikkahapon muodostuminen laskee pH: alle 5,0, jossa etikkahappoa muodostavat bakteerit kuolevat. Happamuuden laskettua alle 5,0 olosuhteet ovat suotuisampia matohappoa tuottaville bakteereille, jotka korvaavat ennen sitä etikkahappoa tuottaneet bakteerit. Maitohappo on toivottavin käymisen lopputuote. Sitä tulisi olla noin 60 % käymisen lopputuotteista ja noin 6 % säilörehun kuiva-aineesta, koska nauta voi käyttää sitä energianlähteenä. (Bittman 1999, 88.)

Silputun rehun pinnalla on aina klostridi-bakteereita, etenkin mikäli rehun sekaan on joutunut maata tai lantaa. Klostridi-bakteerit johtavat voihappokäymiseen. Epätoivottu voihappokäyminen vähentää maitohappokäymistä ja tuottaa voihappoa. (Barnhart & Nadeau 2008, 1.) Voihappokäyminen lisääntyy merkittävästi säilörehuilla, joiden kuiva aine on alle 30 % (Bittman 1999, 88).

2.3.3 Anaerobinen stabiili vaihe

Stabiili vaihe alkaa, kun maitohappokäyminen on käyttänyt kaiken sokerin, tai kun pH on laskenut tarpeeksi alas tasolle 4.0-4.2 tai alle. Stabiilin vaiheen aikana siiloon voi päästä kuitenkin hieman ilmaa siilon seinien ja peitteiden läpi. Tämä voi johtaa hiivojen, homeiden ja aerobisten bakteereiden kasvuun ilmalle altistuneissa osissa, yleensä pintarehussa ja olkapäissä. (Barnhart & Nadeau 2008, 1.)

2.3.4 Puoli anaerobinen syöttövaihe

Kun siilo aukaistaan, säilörehu pääsee kosketuksiin ilman kanssa ja puolianaerobinen syöttövaihe alkaa. Tällöin hiivat, homeet ja muut aerobiset bakteerit aloittavat jälleen pilaamaan säilörehua. Nämä eliöt syövät jäljellä olevaa maitohappoa, soke-ria ja muita energiapitoisia ravinteita muuttaen ne hiilidioksidiksi, vedeksi ja lämmöksi. Tätä prosessia kutsutaan jälkilämpenemiseksi. Jälkilämpeneminen kuluttaa maitohappoja, mikä saa aikaan säilörehun pH:n kasvun. Jälkilämpenneen säilörehun tunnusmerkkejä ovat kohonnut lämpötila ja homeinen tuoksu. (Barnhart & Nadeau 2008, 2.)

Jälkilämpeneminen voi aiheuttaa jopa 30 % kuiva-ainetappiot ja alentaa säilönnällistä laatua merkittävästi (Kaiser ym. 2004, 40). Jälkilämpenemistä voidaan ehkäistä hyvällä siilomanagementilla. Syöttörinnoksen tulisi edetä 15-30 cm päivässä hapen läpäisemisen minimoimiseksi (Kaiser ym. 2004, 253).

2.4 Säilöntäaineet

Säilöntäaineilla voidaan edesauttaa säilörehun säilönnän onnistumista. Vaikka oikein käytettynä säilöntäaineet estävät haittamikrobien toimintaa, ei niillä silti voi korvata huolellista säilöntäprosessia. (Jaakkola ym. 2010, 91). Säilöntäainevalinnalla on merkitystä rehun koostumukseen. Rehun käymistyypillä on merkitystä hyödynnettävissä olevien ravintoaineiden koostumuksen kannalta. Tämä vaikuttaa suoraan eläimen tuotantolukuihin ja rehun käytön tehokkuuteen. Esikuivatetulla säilörehulla ennaltaehkäistään luontaista käymistä, joten säilöntäaineet vaikuttavat siihen eri lailla kuin tuoreeseen säilörehuun. Säilöntäaineet voidaan luokitella karkeasti käymistä rajoittaviin ja tehostaviin aineisiin. (Sipilä & Saarisalo 2006, 1.)

2.4.1 Käymistä rajoittavat säilöntäaineet

Käymistä rajoittavat säilöntäaineet ovat hapot ja niiden suolat. Ensimmäiset rehun säilöntään käytetyt hapot olivat rikki- ja suolahappoja (Sipilä & Saarisalo 2006, 1).

Nykyään hapot ovat pääosin muurahaishappopohjaisia. Heti rehuun lisäämisen jälkeen ne lopettavat kasvientsyymien toiminnan sekä kasvin soluhengityksen. Happopohjaiset säilöntäaineet laskevat pH:n heti lisäyksen jälkeen lähelle neljää. (Jaakkola ym. 2010, 91.) Muurahaishapon pH:n laskemisen tehokkuus riippuu annostelutasosta, säilörehun puskurikapasiteetista ja vesipitoisuudesta (Kailajärvi & Eskola 2020). Muurahaishappo sallii kuitenkin maitohappobakteerien toiminnan jatkumisen. Happo ei ole kaikkein paras säilöntäaine pitkälle esikuivattuun rehuun. (Jaakkola ym. 2010, 91.)

2.4.2 Käymistä tehostavat säilöntäaineet

Biologiset säilöntäaineet sisältävät hyödyllisiä mikrobeja, yleensä maitohappobakteereja. Nämä luetellaan käymistä tehostaviin ja ohjaaviin säilöntäaineisiin. Maitohapot ohjaavat rehun käymistä maitohappovaltaiseksi samalla pienentäen virhekäymisestä syntyviä käymistappioita. Maitohappokäymisen tavoitteena pH:n laskeminen ja rehun sokereiden käyminen maitohapoksi. pH:n laskiessa haitalliset mikrobit eivät enää pysty lisääntymään. (Sipilä & Saarisalo 2006, 1.)

Jotta biologinen säilöntä voi onnistua, tulee säilörehussa olla tarpeeksi käymiskelpoisia sokereita. Biologiset säilöntäaineet voivat myös sisältää entsyymejä, joiden tarkoitus on hajottaa säilörehun hiilihydraatteja käymiskelpoisiksi sokereiksi. (Sipilä & Saarisalo 2006, 1.) Käymiskelpoisten sokerien määrän lisääminen edesauttaa käymisprosessia sekä lisää orgaanisen aineen sulavuutta (Kailajärvi & Eskola 2020).

Biologiset säilöntäaineet sisältävät eläviä maitohappobakteereita, joten niiden oikeanlaisesta säilytyksestä on huolehdittava. Matalan kuiva-ainepitoisuuden säilörehussa maitohappobakteerit eivät pakosta pysty kilpailemaan luontaiselle mikrobistolle. Biologiset säilöntäaineet toimivatkin parhaiten säilörehuille, joiden kuiva-ainepitoisuus on yli 30 %. (Sipilä & Saarisalo 2006, 1–2.)

2.5 Säilönnällinen laatu

Säilönnällisellä laadulla tarkoitetaan säilörehun käymislaatua (Hevostietokeskus, [viitattu 15.11.2020].) Onnistunut säilöntä on koko rehunteon tärkein asia. Epäonnistunutta säilöntää ei pysty korjaamaan jälkikäteen mitenkään. Hyvin säilyneellä rehulla on hyvä tuotosvaste ja sen täydentämiseen vaaditaan vähemmän väkirehua. Täten onnistuneella säilönnällä on myös suora vaikutus koko tilan talouteen. (Nyholm, [viitattu 15.11.2020].)

Käymislaatu määritellään puristenesteestä ja sen perusteella voidaan arvioida säilörehun säilönnän onnistumista. Käymislaatua ei voida määrittää yli 45 % kuiva-ainetta sisältävistä rehuista, koska niissä ei muodostu juurikaan käymistuotteita. (Hevostietokeskus, [viitattu 15.11.2020].)

Haitalliset bakteerit eivät pääse pilaamaan säilörehua, joka on tarpeeksi hapan. Rehun tavoiteltava happamuus riippuu sen kuiva-ainepitoisuudesta. Mitä kosteampaa rehu on, sitä alhaisemmaksi pH tulisi saada. Pystykasvuston pH on noin 6-7. Tuoreelle säilörehulle tavoiteltava pH on noin 3,8-4,0. Säilörehun esikuivatus edesauttaa säilymistä, joten kuivemmalle rehulle riittää 4,1-4,7 pH. (Sipilä 2006, 1.)

Rehun maitohappokäymisen voimakkuutta kuvataan maitohappopitoisuudella, joka on peräsin säilörehun käymiskelpoisista sokereista. Muurahaishappopitoisuudella taas kuvataan säilöntäaineen määrää. Tuoreena hapolla säilytyssä rehussa maitohappopitoisuus on yleensä 40-60 g/kg ka. Esikuivatus laskee happojen määrää. Happojen tavoitepitoisuus on 50-100 g/kg ka, riippuen säilöntäaineesta ja rehun kuiva-aineesta. Biologisia säilöntäaineita käytettäessä happojen osuus voi olla 100 g/kg ka, joka voi laskea rehun maittavuutta ja valkuaisarvoa (Sipilä 2006, 1.)

Rehun sivu- tai virhekäymisen määrää voidaan kuvata haihtuvien rasvahappojen määrällä. Haihtuvat rasvahapot ovat pääosin etikka- tai voi-happoa. Kun virhekäyminen etenee voi muodostua myös propionihappoa. Hyvin säilyneen rehun haihtuvien rasvahappojen pitoisuutena pidetään alle 20 g/kg ka. (Sipilä 2006, 1.) Mikäli haihtuvia rasvahappoja on yli 30 g/kg ka ja sokerien määrä alle 40 g/kg ka rehu on

todennäköisesti virheikänyttä ja sinne on muodostunut reippaasti voihippoa (Hevostietokeskus, [viitattu 15.11.2020]). Liian korkea haihtuvien rasvahappojen määrä rehussa alentaa valkuaisarvoa ja maittavuutta (Sipilä 2006, 2).

Rehun mikrobit hajottavat valkuaisaineita käymisprosessin aikana tuottaen ammoniakkia. Rehun käymislaatua voidaan kuvata ammoniakkitypen osuutena kokonaistypestä (Hevostietokeskus, [viitattu 15.11.2020].) Hyvin säilyneessä rehussa ammoniakkitypen osuus on 4-6 %, tai alle (Sipilä 2006, 2). Ammoniakkiluvun ollessa yli 10 %, rehu on virheikänyttä ja valkuainen on pitkälle hajonnutta (Hevostietokeskus, [viitattu 15.11.2020].) Ammoniakkitypen osuus on yleensä korkeampi biologisessa säilönnässä kuin happosäilönnässä (Sipilä 2006, 2).

Liukoisen typen määrä kuvaa myös rehun valkuaisen laatua. Tavoite liukoisen typen osuudelle hyvässä säilörehussa on alle 50-60 % kokonaistypestä. Kuten ammoniakkitypen osuus, myös liukoisen typen osuus kasvaa rehun käymisen edetessä. Apilapitoisessa nurmessa liukoisen typen osuus on nurmiheinäkasvustoa matalampi. (Sipilä 2006, 2.)

Jäännössokerin osuus säilörehussa kuvaa käymisen voimakkuutta. Tuoreessa nurmikasvustossa sokeria on n. 80-120 g/kg ka. Hyvin säilyneessä hapolla säilötyssä säilörehussa sokeripitoisuus säilyy ja niiden pitoisuus pysyy n. 50-100 g/kg ka. Biologisella säilöntäaineella säilötyssä rehussa on yleensä alhaisempi sokeripitoisuus. Tavoitearvona jäännössokerin määräksi on 50 g/kg ka. Tätä alhaisempi pitoisuus lisää virheikäymisen riskiä (Sipilä 2006, 2.)

3 HAASTATTELUTUTKIMUS A-MALLIN LAAKASILOJA RAKENTANEILLE TILOILLE

3.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miksi tilat olivat valinneet juuri A-mallin laakasiilot yleisemmin käytössä olevien L-mallin elementtien sijaan. Tutkimuksessa selvitettiin myös, minkälaisia ratkaisuja A-elementti siilojen rakentamisessa on tehty sekä millaisia käyttäjäkokemuksia silloista on saatu. Tutkimuksen perusteella koottiin ratkaisuja ja kokemuksia laakasiilojen rakentamista varten.

3.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimusmenetelmäksi valittiin empiirinen tutkimus, johon sisältyy sekä kuvaileva tutkimus että selittävä tutkimus (Uusitalo 1991, 62–63). Aineistonkeruumenetelmäksi valikoitui kvalitatiiviset henkilöhaastattelut. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa keskitytään pieneen määrään tietoa, jota tutkitaan tarkasti ja on täten laadullista tutkimusta. Kvantitatiivinen tutkimus on määrällistä tutkimusta, siinä tarkastellaan isompaa määrää tietoa. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytetään enemmän tekstimuotoista tietoa, kun taas kvantitatiivinen tutkimus perustuu numeraaliseen tietoon. (Kananen 2008, 24.)

Haastattelut tutkimuksen aineistoa varten suoritettiin kevään 2018 aikana. Haastateltuja tiloja oli 10 kappaletta. Valinnat haastateltaviksi tiloiksi tehtiin sen perusteella, että heillä olisi kokemusta A-mallisten laakasiilojen rakentamisesta. Haastattelussa käytettyjen kysymysten runko on liitteenä tämän työn lopussa. (Liite 1.) Haastattelujen teemat koskivat A-mallin laakasiilojen rakentamiskäytännön, A-mallin siilotyyppien valinnan taustalla olleita syitä sekä siilojen käytöstä tiloille muodostuneita kokemuksia. Haastatteluissa kysyttiin myös, aikooko tila jatkossakin rakentaa A-mallin laakasiiloja ja jatketaanko samalla rakentamistyyllillä.

Haastatellut tilat sijaitsivat pääosin Etelä-Pohjanmaan alueella, mutta mukana oli myös kaksi tilaa Pohjois-Pohjanmaalta ja yksi tila Keski-Suomesta. Haastateltavat saivat kysymykset etukäteen. Haastattelut suoritettiin pääosin kasvokkain – lukuun ottamatta kolmea Ilmajoelta kauimpana sijaitsevaa tilaa, jotka haastateltiin puhelimitse.

Alla on esitelty haastateltujen tilojen perustiedot sattumanvaraisessa järjestyksessä:

Tila 1. 140 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuonna 2012

Tila 2. 210 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuosina 2009 ja 2017

Tila 3. 220 lypsylehmää + nuorkarja sekä 70 lihanautaa siilot rakennettu vuosina 2013, 2014 ja 2016

Tila 4. 150 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuosina 2011 ja 2012

Tila 5. 400 sopimuskasvatettavaa hiehoa, (siilot valmistuivat kesällä 2018)

Tila 6. 165 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuonna 2010

Tila 7. 90 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuonna 2016

Tila 8. 600 loppukasvatettavaa lihanautaa, siilot rakennettu vuonna 2014

Tila 9. 320 lypsylehmää, siilot rakennettu vuosien 2007 ja 2015 välillä

Tila 10. 75 lypsylehmää + nuorkarja, siilot rakennettu vuonna 2017

3.3 Tulosten analysointi

Aineisto, joka on kvalitatiivista, voidaan analysoida ainakin kolmella eri tavalla (Hirsjärvi & Hurme 2008, 136). Eskolan ja Suojarannan (1998, 109) sanoin:

Ensinnäkin aineisto voidaan purkaa ja edetä siitä enemmän tai vähemmän tutkijan intuitioon luottaen suoraan analyysiin. Toinen tapa on ai-

neiston purkamisen jälkeen koodata se ja edetä sitten analyysiin. kolmannessa tavassa yhdistetään purkamis- ja koodaamisvaiheet, minkä jälkeen siirrytään analyysiin.

Tavallisin menettelytapa on, että aineistoa analysoidaan samalla, kun aineistoa kerätään ja tulkitaan (Hirsjärvi & Hurme 2008,136). Aineistoa ei siis täten litteroitu, vaan päätelmiä tehtiin tallennetun aineiston perusteella.

Tilakohtaiset vastaukset koostettiin haastattelujen yhteydessä kysymyspohjalle. Haastattelujen tuloksia analysoitiin jo haastattelutilanteessa. Haastattelujen aikana havainnoitiin, että vastaukset olivat hyvinkin samankaltaisia kaikkien haastateltavien kesken. Tilakohtaisia vastauksia ei ole kohdistettu haastattelukomenttien kohdalla anonyymiteetin säilyttämisen vuoksi.

4 HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

4.1 Päätyminen aakkossiiloihin

Syyt miksi haastateltavat tilat olivat päätyneet A-mallisiin laakasiiloihin, olivat lopulta aika yhteneviä. A-mallin siloissa rehumassan tiivistäminen on helpompaa, sillä reunakivet kaatavat ulospäin ja täten polkemiseen käytettävällä konetta on helpompi operoida. Täten siilon reunat saadaan paremmin tiivistettyä ja betonisia seinäkiviä suojaamiseen käytettävää reunamuovi on helpompi säilyttää ehjänä. Neljällä tilalla A-malliset silot on rakennettu aikaan, jolloin muita ratkaisuja yli 2,9 mm L-elementeille ei ollut juurikaan korkeampaa vaihtoehtoa saatavilla. Kahdella tilalla rakennustila oli rajallinen. Täten korkeammalla elementillä saatiin samalle neliömäärälle enemmän siilokuutioita. A-mallisten silojen järeys ja kestävyys tuli lähes jokaisessa haastattelussa esille. Järeissä siloissa ei tarvitse murehtia kestäkö siilon seinät polkemista isolla pyöräkoneella ja täten ongelmatilanteissa polkemiseen voidaan käyttää, vaikka läheisen maanrakennusliikkeen isoa pyöräkuormaajaa. Polkemiseen käytettävän kaluston koon kasvamisen kanssa olikin kahdella tilalla ollut ongelmaa 2,9 m L-elementtien kanssa. Ensimmäisellä tilalla seinä oli ruvennut kallistumaan ja toisella tilalla seinä oli pettänyt ja kaatunut. Yksikään tila ei ollut tehnyt tarkempaa kustannusvertailua A-elementtien ja L-elementtien välillä. A-mallisten elementtien hyödyt oli nähty korkeamman investointikustannuksen arvoisiksi.

4.2 Ratkaisut A-elementeissä

Erilaisia ratkaisuja silojen rakentamisessa oli luonnollisesti monta. Kuusi tilaa oli valanut silot tilalla omilla tai lainatuilla muoteilla, joista yksi oli siirtynyt myöhemmin valmiisiin ostoelementteihin niiden helppouden vuoksi. Tilalla valetuissa siloelementeissä valutyön tekemisessä oli myös eroja. Yksi tila oli valanut pelkät A-elementit itse. Kaksi tilaa oli teettänyt valutyön täysin kirvesmiehillä ja kolme tilaa oli tehnyt valutyöt niiden kanssa. Yksi tila oli tehnyt valutyön täysin omana työnä. Rau-

doitukset oli tehty täysin paikan päällä 6 tilalla. Yhdellä tilalla oli ostettu A-elementtien raudat kokonaan ja seinäelementtien kehät valmiina. Toisella tilalla oli päädytty teettämään täysin valmiit raudoitukset A-elementteihin mutta seinäelementtien raudoitukset oli tehty valutöiden ohella itse. Betonina oli käytetty K35 luokan ja seinäelementeissä K40 tai K45 luokan betonia. Valmisbetonit oli pääosin toimitettu valukourulla varustetulla pyörintäsäiliöautolla. Kahta tilaa lukuun ottamatta kaikilla seinäelementtien betoni oli säänkestävää. Yksi tila oli valmistanut ensimmäisen siilon betonit itse, mutta päätynyt myöhemmin käyttämään valmisbetonia ja vielä myöhemmin valmiita elementtejä. Betoniaseman ja tilan välimatkalla ei ollut merkitystä siinä suhteessa, että valettiinko elementit tilalla vai ostettiin ne valmiina. Valmiisiin siiloelementteihin oli päätynyt kolme tilaa ja yksi tila oli ostanut seinäelementit, mutta valanut A-elementit tilalla. Valmiita siiloelementtejä perusteltiin vaivattomuudella ja tehdastarkkuudella.

Siiloja oli valmistettu täysin läpiajettavana yhdellä tilalla, matalalla peräseinällä kolmella tilalla ja täyskorkealla peräseinällä kuudella tilalla. Takaseinän valintaan oli vaikuttanut maastonmuodot, säilörehun korjuutapa ja siirtokärryjen tyyppi. Suuaukkojen elementtejä oli sekä täysiä elementtejä kuudella tilalla että vinoja elementtejä neljällä tilalla. Kaksi yrittäjää mainitsi, että kun siilon suuaukon elementit ovat vinoja, ei siiloa tule täytettyä suuaukon ohi ja täten välttämään helposti pilaantuvilta nurkka- paikoilta. Esteettiset seikat olivat myös vaikuttaneet suuaukon elementin valintaan. Pohjaratkaisuissa oli päädytty betoniin kolmella tilalla ja sitä perusteltiin sen kestävyden puolesta. Loput tilat olivat päätyneet vesitiiviiseen asfalttiin sen tekemisen helppouden ja edullisemman hinnan vuoksi. A-malliin laakasiilo vaatii vain pienen lukkovalun seinäkiven juureen, kun taas L-mallin siiloelementti vaatii pidemmän tukivalun pystyssä pysyäkseen.

Lähes kaikki laakasiilot oli tehty kaatamaan suuaukolle päin. Siilot, joissa ei ollut kaatoa olisi yrittäjän mukaan pitänyt laittaa kaatamaan suuaukolle päin. Yleisin viemäröintiratkaisu oli yksi kaivo siilojen edessä, johon oli päädytty kuudella tilalla. Kolmella tilalla oli päädytty useampaan kaivoon, valurautakannella siilojen keskellä tasisin välein. Yhdellä tilalla oli päädytty rakentamaan haponkestävästä raudasta kouru siilon keskelle pituussuunnassa – jonne oli laitettu muovinen salaojaputki.

Seinäelementtien välit oli yhtä tilaa lukuun ottamatta saumattu elementtisaumausmassalla ammattimiesten toimesta.

Elementtisaumausmassa elää elementtien mukana, eikä rapise pois, vaikka elementit hieman eläisivätkin. Väliseininä olevien elementtien välinen tila oli puolilla tiloista täytetty soralla tai hiekalla routimisen ja rehun seinään jäätyminen ehkäisemiseksi.

4.3 Siilojen käyttö

Suurin osa tiloista käytti siilossa reunamuovia – paremman rehun säilyvyyden ja siiloelementtien varjelemisen kannalta. Ainoat ilmi tulleet ongelmat olivat hieman hankalampi rehun ottaminen ja satunnaisesti tapahtuva rehun jäätyminen siilon seinään, mikäli väliseinäelementtien väliä ei ollut täytetty. Siilojen tiivistämiseen käytettiin pääosin pyöräkuormaajaa. Kurottajaa ja traktoria käytettiin myös kolmella tilalla.

4.4 Jatko

Kaikki haastateltavat olivat tyytyväisiä laakasiiloihinsa ja olivat sitä mieltä, että siilot olivat vastanneet odotuksia. Kaikki aikoivat jatkossakin käyttää karkearehua varten rakennettavissa laakasiiloissa A-mallin elementtejä. Yksi tila aikoi jatkossa vaihtaa tilalla valamisesta ostoelementteihin, mutta muut aikoivat jatkaa samalla kaavalla kuin ennenkin.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää miksi ja minkälaisilla ratkaisuilla on päädytty rakentamaan laakasiiloja A-mallin betonielementeillä. Tämän lisäksi tarkoituksena oli selvittää erilaisia toimintatapoja siilojen käytössä.

Tutkimuksen mukaan syyt siihen miksi tiloilla päädyttiin rakentamaan laakasiilot A-mallin elementeillä, olivat hyvin yhteneviä. Helpompi siilon reunojen polkeminen ja lujuus tulivat esiin joka haastattelussa. Yli 2,9 m korkeita ja 20 tn konepainon kestäviä L-mallisia laakasiiloelementtejä ei ole ollut markkinoilla kovin pitkään, joten mikäli on haluttu saada paljon siilokuutioita pienempään tilaan, ei ole vaihtoehtoja juurikaan ollut.

Haastatteluissa ilmeni, että A-mallin laakasiilojen rakentamiseen on monta eri tapaa. Valittu tapa riippuu pitkälti tilan henkilökunnan rakentamisosaaamisesta, tilan muusta rakentamisesta ja käytettävissä olevan ajan määrästä. Jos rakentamisosaaamista ei löydy, on luonnollisesti helpointa ostaa elementit valmiina tai teettää työ kirvesmiehellä. Kehittyvillä tiloilla rakennetaan lähes joka kesä jotakin. Mikäli tilalla on käynnissä vaikkapa uuden navetan rakentaminen, voi olla järkevämpää rakentaa laakasiilot ostoelementeillä, kuin valaa elementit tilalla. Tällä tavalla tilan oma työvoima tai kirvesmiehet pystyvät priorisoida aikaansa tärkeämpiin työvaiheisiin, kuin yksinkertaiseen valutyöhön, jonka voi ulkoistaa ostamalla valmiit elementit. Jos taas rakennetaan pelkkä laakasiilo, eikä sitä ole pakko saada valmiiksi millekään sadolle, voi elementtien valaminen olla sopivaa täytehommaa hiljaisemmille päiville. Talvella on usein enemmän aikaa, joten silloin voisi kasata raudoitukset jo valmiiksi.

LÄHTEET

- Above- ground horizontal silo. 1988. [Verkkojulkaisu]. Kemptville: Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs. [Viitattu 28.11.2020]. Saatavana: <https://www.csbe-scgab.ca/publications/canada-plan-service-archive>
- AHDB Dairy. 1.2.2010. FORAGE FEEDS. [Verkkosivu]. Kenilworth: AHDB Dairy. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://dairy.ahdb.org.uk/technical-information/feeding/forage-feeds/#.XnjwdagzaUk>
- AG- Silo Model. 13.12.2010. [Verkkojulkaisu.] Lima: Lakelands Concrete Products. [Viitattu 28.11.2020]. Saatavana: <https://www.lakelandsconcrete.com/wp-content/uploads/2019/09/AG-Silo.pdf>
- Alasuutari, S. 2007. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. [Verkkosivu]. Opetushallitus. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/lypsylehma/>
- Barnhart, S.K. & Nadeau E.M.G. 12.2008. The Ensiling Process and Additives. [Verkkojulkaisu]. Iowa: Iowa State University. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://store.extension.iastate.edu/Product/The-Ensiling-Process-and-Additives-PDF>
- Bittman, S., Schmidt, O., & Cramer, T.N. 1999. Advanced Forage Management. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://farmwest.com/sites/default/files/images/library/Advanced%20Forage%20Management%20%281999%29%20-%20CHPT%207.pdf>
- Boreal. 28.11.2019. Kokoviljasäilörehu on satoisa täydentäjä nautojen ruokintaan. [Verkkosivu]. Jokioinen: Boreal. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://boreal.fi/kokoviljasailorehu-on-satoisa-taydentaja-nautojen-ruokintaan/#35e0d249>
- Eskola, J & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Osuuskunta Vastapaino.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2011. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Oy Ylisopistokustannus, HYY yhtymä.
- Hevostietokeskus. Ei päiväystä. Säilönnällinen laatu. [Verkkosivu]. Kuopio: Suomen Hevostietokeskus ry. [Viitattu 15.11.2020]. Saatavana: <https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=833&kieli=3>
- Jaakkola, S., Saarinen, A., Nousiainen, J., & Rinne, M. 2010. Säilöntä ja rehujen laatu. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto. Tieto tuottamaan 132, 87-91.

- Kailajärvi, J & Eskola, T. 19.03.2020. Paras säilöntäaine sinun tarpeisiisi?. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Lantmännen Agro. [Viitattu 15.11.2020]. Saatavana: <https://www.lantmannenagro.fi/maatilalla/artikkelit/2020/paras-sailontaaine-sinun-tarpeisiisi/>
- Kaiser, A., Piltz, J., Burns, H. & Griffiths, N. 2004. Successful Silage. [Verkkoyulkaisu]. Australia: NSW Department of Primary Industries. [Viitattu 13.4.2020]. Saatavana: https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/294053/successful-silage-topfodder.pdf
- Kurki, P & Valo, R. 29.5.2012. NURMIPÄIVÄ Pellot Tuottamaan-hanke. [Verkkoyulkaisu]. Mikkeli: MTT. [Viitattu 5.4.2020]. Saatavana: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmipaeivae_liperi2012_karsittu.pdf
- Moran, J. 2005. Making quality silage. [Verkkoyulkaisu]. Julkaisu-/kustannuspaikka: Department of Primary Industries. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.publish.csiro.au/ebook/chapter/SA0501083>
- Niskanen, M & Niemeläinen, O. 2010. Nurmiseokset. Teoksessa: Toim. Pelttonen, S., Puurunen, T. & Harmoinen Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto. Tieto tuottamaan 132, 37-38.
- Nyholm, L. Ei päiväystä. Hyvä säilöntälaatu lisää syöntiä ja maitotuotosta. [Verkkoyulkaisu]. Helsinki: Valio Oy. [Viitattu 15.11.2020]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/artikkelit/hyva-sailontalaatu-lisaa-syontia-ja-maitotuotosta/1694087>
- Palva, R. 27.1.2017. Tiivistymisen onnistuminen NurmiArtturitiloilla. [Verkkoyulkaisu]. Seinäjoki: Nurmesta Tulosta -hanke. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/270117_tiivistaminen_palva.pdf
- Proagria. Ei päiväystä. Säilörehun säilönnällinen laatu. [Verkkoyulkaisu]. Seinäjoki: Proagria Etelä-Pohjanmaa. [Viitattu 29.11.2020]. Saatavana: https://etela-pohjanmaa.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ams-tietokortti_2_sailorehun_sailonnallinen_laatu.pdf
- Sipilä, A. 31.5.2006. Rehuarvo ja laatukäsitteet. [Verkkoyulkaisu]. Suomen nurmiyhdistys. [Viitattu 15.11.2020]. http://www.nurmiyhdistys.fi/Nurmitieto/NT_4-1-1.pdf
- Sipilä, A & Saarisalo, E. 31.5.2006. Säilörehun säilöntäaineet. [Verkkoyulkaisu]. Suomen nurmiyhdistys. [Viitattu 15.11.2020]. http://www.nurmiyhdistys.fi/Nurmitieto/NT_3-1-3.pdf
- Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma: Johdatus tutkielman maailmaan. 1.-7. painos. Juva: WSOY.

Volac. Ei päivystä. Six Steps Towards Consistently Better Silage. [Verkköjulkaisu]. UK: Volac. [Viitattu 5.4.2020]. Saatavana: https://static1.squarespace.com/static/57bb73f5414fb501474ba1bc/t/5bfebb4a4fa51a4622859161/1543420749736/01576+Six+steps+towards+consistently+better+silage+Booklet+v2_spreads.pdf

LIITTEET

Liite 1. Haastattelupohja

Liite 1. Haastattelupohja

- **Lähtötiedot**
 - o Tuotantosuunta ja eläinmäärä
 - o Karkearehun pinta-ala
 - o Milloin aakkossiilot on rakennettu?
 - o Siilojen koko ja perustelut sille
 - o Siilojen syöttösuunta (ilmansuunta)?
- **Päätyminen aakkossiiloihin**
 - o Edelliset siiloratkaisut?
 - o Mitkä olivat perimmäiset syyt aakkossiiloihin?
 - Helpompi siilon tiivistäminen
 - Siilojen käyttöikä/kestävyys
 - Muut syyt?
- **Ratkaisut aakkos-elementeissä**
 - o Elementtien ostaminen/teettäminen muualla
 - Missä?
 - o Elementtien valaminen tilalla omana/kirvesmiehen työnä
 - Muotit ja niiden profiili
 - Raudoitus
 - Betonilaatu
 - Betoniaseman etäisyys tilasta
 - o Teitkö laskelmia aakkos-elementeistä?
 - Vertailitko niitä L-elementtien kustannuksiin?
 - o Läpiajettavat siilot/puolipääty/umpipääty?
 - Peräseinä vino vai suora?
 - o Rehukärryjen purkaminen, siilon päällä vai laatalle?
 - o Onko suuaukolla täysi elementti vai vino elementti?
 - o Minkälaiselle maaperälle siilot rakennettiin?
 - o Millainen pohjaratkaisu siiloissa on?
 - o Viemäröintiratkaisu?
 - o Muuta?

– **Siilojen käyttö**

- Onko vinolla sivulla ollut vaikutusta rehua syöttöön?
- Onko käytetty reunamuovia?
- Onko kahden siilon välistä tilaa täytetty mitenkään/hyödynnetäänkö sitä mitenkään?
 - Millä/miten
- Rehun tiivistämiseen käytetty kalusto?
- Onko havaittu ongelmia siilojen kanssa?

– **Jatko**

- Miten siilot ovat vastanneet odotuksia?
- Aiotaanko tilalla jatkossakin tehdä aakkossiiloja
- jatketaanko samalla linjalla, muutetaanko jotain (käytänteet ja menetelmät)
- Vapaa sana/ lisättävää aiheeseen?