

Santeri Knuutila

# **Knuutilan navetan kuivittamistyön koneellistaminen**

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Maatalous

Maatalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

### **Opinnäytetyön tiivistelmä**

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka, Ilmajoki

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantoprosessit

Tekijä: Santeri Knuutila

Työn nimi: Knuutilan navetan kuivittamistyön koneellistaminen

Ohjaaja: Jussi Esala

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 50

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Navetan kuivittaminen on oleellinen osa nautojen ja etenkin lypsykarjan pitoa. Kuivittaminen on avain asemassa eläinten hyvinvoinnin sekä tuotoksen kannalta. Lisäksi se vaikuttaa lypsytyön sujuvuuteen sekä työntekijöiden työhyvinvointiin.

Yhä tänäkin päivänä kuivitustyö tehdään isoissakin karjoissa usein käsin. Työ on fyysisesti raskasta, hidasta ja altistaa kuivikkeen kantajat pölylle sekä fyysiselle rasitukselle luoden ylimääräistä stressiä työstä, joka voitaisiin koneellistaa. Tämä voi johtaa liian vähäiseen kuivittamiseen, jolloin eläinten hyvinvointi sekä yleinen hygienia kärsii. Riittävästä kuivittamisesta huolehtiminen on tärkeää sekä eläinten, että ihmisten kannalta.

Opinnäytetyössä etsitään ratkaisuja kuivitustyön koneellistamiseen ja vertaillaan markkinoilla olevia koneita ja ratkaisuja keskenään. Lisäksi työssä pohditaan ratkaisua Knuutilan tilan vanhan ja sokkeloisen navettarakennuksen kuivitustyön koneellistamiseen ja esitetään vaadittavat muutostyöt navettarakennukselle koneellista kuivittamista silmällä pitäen.

Avainsanat: navetan kuivittaminen, kuivitus, koneellistaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Thesis abstract**

Faculty: School of Food and Agriculture, Ilmajoki

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Production Process

Author/s: Santeri Knuutila

Title of thesis: Mechanizing the bedding in cowshelter of the farm Knuutila

Supervisor(s): Jussi Esala

Year: 2018

Number of pages: 50

Number of appendices: 0

---

Cowshelter bedding is essential in cattle caring and especially dairy cow caring. Bedding is a key factor in animal welfare and productivity of the cows. On top of that, it has a major impact on the milking process' fluency and cow handlers well-being at work.

Till this very day the cow shelter bedding process is usually made by hand in the bigger herds of cattle. The bedding work is physically hard and slow task and exposes the workers to dust and physical strain, building excess work stress in task which could be mechanized. This can lead to lesser use of bedding materials which decreases well being of the animals and leads to worse hygiene. Sufficient use of bedding materials is important in both animals and humans concern.

In this thesis I am searching for solutions to mechanize the bedding process and compare machines that are available on the market. In addition to that I try to find solution to Knuutila farms old and maze alike cow shelters bedding process' mechanizing problem and display the modifications needed for the animal shelter in regards of mechanizing the bedding process.

Keywords: cow shelter, bedding, process, mechanizing, bedding material

# SISÄLTÖ

SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	4
1. JOHDANTO .....	5
1.1 Työn tausta .....	5
1.2 Työn tavoitteet.....	7
2. Navetan Kuivittaminen .....	8
2.1 Kuivitustyö.....	8
2.2 Navetan kuivittamisen perusteet .....	8
2.3 Kuivituksen vaikutus eläinten hyvinvointiin ja terveyteen .....	9
2.4 Parsihygienian merkitys .....	9
2.5 Kuivitustyön vaikutus ihmisten työhyvinvointiin.....	10
2.6 Kuivikkeen varastointi.....	11
2.7 Kuivikevaihtoehdot .....	12
3. Navetan kuivitustyön koneellistaminen .....	18
3.1 Kuivittamiseen käytettäviä koneita ja laitteita.....	18
4. CASE Knuutilan navetan kuivittamistyön koneellistaminen.....	27
4.1 Navettarakennus .....	27
4.2 Navetan kuivitustyön nykytila ja koneellistamisen esteet .....	29
4.3 Kuivituskoneen valintaan vaikuttavia tekijöitä .....	33
5. Kuivituskonevaihtoehtojen pohdintaa .....	34
5.1 Navettarakennukseen vaadittavien muutostöiden hinnan arviointi.....	34
5.2 Bobman SL -itsestään kulkeva kuivituslaite.....	35
5.3 Beltscoop 1000 -kauhakuivitin.....	36
5.4 LAC-MAXI-kuivituskone .....	37
5.5 Kiskoilla kulkeva kuivituslaite.....	38
6. Kuivitusratkaisun valinta, sekä tarvittavat modifioinnit .....	40
6.1 Kuivitusratkaisun valinta.....	40
6.2 Navettarakennukseen vaadittavat modifioinnit .....	41
7. Pohdinta.....	47
Lähteet .....	49

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Saavi .....	20
Kuva 2. LAC-MAXI kuivituskone .....	22
Kuva 3. Kauhakuivitin .....	24
Kuva 4. Kiskokuivitin .....	25
Kuva 5. Bobman SL itsestään kulkeva kuivituskone .....	27
Kuva 6. Navettarakennuksen pohjapiirustus .....	29
Kuva 7. Navetan vanhimman osan pääty .....	31
Kuva 8. Navetan pääty ruokintapöydän vastakkaiselta puolelta .....	32
Kuva 9. Uusimman ja keskimmäisen laajennuksen välinen lantakuilu .....	33
Kuva 10. Tarvittavien muutostöiden kohdat pohjapiirustuksessa .....	43
Kuva 11. Hahmotelma vanhimman navetan uuden oven paikasta .....	44
Kuva 12. Ruokintapöydän lyhentäminen sekä matoruokkijan kannattimien siirto .	45
Kuva 13. Ensimmäinen vaihtoehto uuden oven paikaksi .....	46
Kuva 14. Toinen vaihtoehto uuden oven paikaksi .....	47
Taulukko 1. Arvio navettarakennuksen muutostöiden kustannuksista .....	35
Taulukko 2. Kiskokuivittajan hinta-arvio .....	40

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Opinnäytetyön aihe on syntynyt kotitalan navettaa kuivitettaessa. Navetta on 150 lypsylehmän pihatto, joka kuivitetaan käsin sangolla kantaen. Kuivitus tehdään viemällä kahdeksankymmenen litran sangolla kuiviketta parteen kerran kahdessa viikossa. Kuiviketta varastoidaan parren etuosaan, josta sitä vedetään parsiin tarpeen mukaan. Uutta kuiviketta kannetaan parsiin, kun varastoitu kuivike on loppunut. Yksi kahdeksankymmenen litran saavi kuiviketta riittää noin kahdeksi viikoksi.

Työ on fyysisesti raskasta. Navetan kuivittaminen vie yhdeltä henkilöltä noin neljä tuntia, eli puoli työpäivää. Aika ei välttämättä tunnu merkittävältä, mutta työ on fyysisesti raskasta ja se pitää tehdä tilan muiden töiden ohella. Tällöin työn fyysinen rasittavuus kumuloituu ja työssä jaksaminen kärsii. Tähän asti kuivikkeen kanton on saatu apua naapurissa asuvilta nuorilta ja kuivittamiseen on mennyt työhön osallistuvien henkilöiden lukumäärästä riippuen noin 1,5 - 2 tuntia.

Eläinten hyvinvointi on noussut viime aikoina esille, sillä maa- ja metsätalousministeriö on uudistamassa eläinsuojelulakia kokonaisuudessaan. Uudistus on tällä hetkellä lausuntokierroksella ja sen pitäisi valmistua ja tulla voimaan vuoden 2020 alussa. Eläinsuojelulain uudistuksen tavoitteena on eläinten hyvinvoinnin parantaminen, eläinsuojelun valvonnan tehostaminen sekä varmistaa EU-lainsäädännön tehokas täytäntöönpano kansallisessa lainsäädännössä. (Maa- ja metsätalousministeriö).

Hyvinvointi kysymykset näkyvät myös suomalaisen elintarviketeollisuuden- ja yritysten mainonnassa sekä imagon muokkaamisessa. Kuluttajat ovat nykypäivänä tietoisempia ruoantuotannon ympäristövaikutuksista. Lisäksi ruoantuotannon ja etenkin kotieläintuotannon eettiset puolet ovat nousseet esille kasvisruokavalion suosion myötä, sillä kyseistä ruokavaliota perustellaan usein eettisillä- sekä ympäristöllisillä syillä.

Koska ihmisistä on tullut tietoisempia ruoantuotannon suhteen, on elintarviketeollisuus katsonut tärkeäksi lähteä muokkaamaan alkutuotannossa toimivien yritysten imagoa suuntaan, jota kuluttajat arvostavat. Tämän vuoksi ruoantuotannon ympäristövaikutukset, sekä eläinten hyvinvointiin liittyvät kysymykset ovat olleet vahvasti mainonnan kohteina sekä imagon luonnin perustana. Ihmisiä kiinnostaa, millaisissa elinolosuhteissa tuotantoeläimiä pidetään.

On tärkeää, että myös tuottajat huolehtivat eläinten hyvinvoinnista. Tuottajien pitää nykypäivänä olla avoimia ja antaa ihmisten nähdä realistisesti millaisissa elinolosuhteissa eläimiä pidetään. Navetan kuivittaminen on osa tätä kokonaisuutta. Hyvin kuivitettu navetta näyttää kuluttajan silmään puhtaalta ja mukavalta paikalta elää. Tällöin myös kuluttajien mielikuvat tuotantoeläinten elinolosuhteista ovat positiivisemmat.

Esimerkiksi Valio on laatinut eläinten parempaa elämää ajavan laatu- ja tuotantotapauudistuksen, jossa tuottajat sitoutuvat eläinten hyvinvointia parantaviin toimenpiteisiin ja saavat tästä korvauksena vastuullisuuslisää maidon hintaan. Valion tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä sen kaikki tuottajat kuuluvat uuden vastuullisten tuotantotapojen ohjeistuksen piiriin. Ohjeistus kattaa eläinten hyvinvointiin ja sen parantamiseen liittyviä teemoja, kuten eläinten määräaikaisten terveydenhuoltokäynnit, antibioottivapauden, pihattonavetoiden suosimisen sekä vasikoiden nupouttamisen rauhoituksen ja kivunlievityksen alaisena. (Valio).

Navetan kuivittaminen on oleellinen osa eläinten hyvinvointia. Sillä voidaan parantaa eläinten hyvinvointia merkittävästi esimerkiksi vähentämällä eläimillä esiintyviä tauteja, sekä parantamalla eläinten elinolosuhteita ja mukavuutta. Lisäksi hyvin kuivitettu navetta on puhtaamman ja mukavamman näköinen, jolloin ihmiset mieltävät sen eläimelle paremmaksi paikaksi elää.

Knuutilan navetan kuivittaminen olisi mahdollista koneellistaa. Koneellistettuna työ voitaisiin suorittaa tilan omaa työvoimaa hyödyntäen ja siten, että työhön käytettävä aika vähenisi, eikä työ olisi fyysisesti niin raskasta. Motivaatio navetan kuivittamiseen olisi korkeampi ja eläinten hyvinvointi paranisi lisääntyneen kuivitus tason ansiosta.

## 1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää navetan kuivittamisen perusteet ja millaisia navetan koneelliseen kuivittamiseen suunniteltuja ratkaisuja markkinoilla on, vertailla näitä keskenään taloudelliselta kannalta, sekä kuivitustyön näkökulmasta ja pohtia millaisia toimenpiteitä ja muutostöitä niiden käyttö vaatisi Knuutilan tilan vanhaan navettarakennukseen. Lopuksi työssä tehdään valinta parhaasta kuivittamisvaihtoehdosta perusteluiden kera, sekä kerrotaan kuivitusmenetelmän käytön mahdollistamista varten tarvittavat muutostyöt ja niiden toteutus.



## **2. Navetan Kuivittaminen**

### **2.1 Kuivitustyö**

Navetan kuivitustyö tehdään suuremmissakin yksiköissä edelleen usein käsityönä. Suurissa karjoissa kuivittamisen tarve kasvaa ja levitettävää on enemmän, jonka vuoksi kuivikkeen jakamisesta aiheutuva työn määrä on suurempi. Jos työ tehdään käsin, se on hidasta ja fyysisesti raskasta. Lisäksi kantajat altistuvat usein pölylle, koska hengityssuojaimen käyttö unohtuu työtä tehtäessä lähes poikkeuksetta. Tästä syystä työntekijöiden työstä aiheutuva fyysinen stressi kasvaa, mikäli navetan kuivituksesta halutaan huolehtia riittävän hyvin. (Alasuutari 2014).

Työmäärän lisääntyessä saattaa navetan kuivittamisesta aiheutuva työ tuntua käsin tehtäessä vastenmieliseltä ja raskaalta. Tämä saattaa johtaa vähäisemmän kuivikemäärän käyttöön ja sitä kautta eläinten hyvinvointiin ja tuotokseen heikentäen tätä. Kuivituksen koneellistamisen pohtiminen on tärkeää sekä ihmisen, että eläimen hyvinvoinnin kannalta.

### **2.2 Navetan kuivittamisen perusteet**

Navetan kuivittamisella tarkoitetaan navettarakennuksen sisällä olevien makuuparsien kuivittamista. Navetan kuivittaminen parantaa eläinten hyvinvointia, sillä se auttaa pitämään eläimet puhtaina ja terveinä vähentäen esimerkiksi bakteerien leviämistä eläimestä toiseen. Oikeanlaiset kuivikkeet parantavat tuotantorakennuksen ilmanlaatua sitomalla karjan jätöksistä tulevaa kosteutta ja ammoniakkia. (Alasuutari 2014).

Kuivittamalla voidaan vähentää työn menekkiä, sillä hyvin kuivitetussa navetassa lehmien utareet pysyvät puhtaina, jolloin esimerkiksi lypsytyössä tapahtuva utareiden puhdistaminen sujuu nopeammin ja siihen käytetään vähemmän työaika. Myös riski ympäristöstä tuleviin utaretulehduksiin, sekä maidon soluluvun kasvuun on pienempi, kun lehmien utareet ovat puhtaat.

Erityisen tärkeää hyvästä kuivittamisesta huolehtiminen on lypsyrobotti navetoissa, sillä utareiden puhdistaminen ja hygieniasta huolehtiminen ovat täysin koneen vastuulla. Tällöin riski lypsyhygienian heikkenemiseen on suurempi kuin ihmisen lypsäessä ja vahtiessa puhdistustoimenpidettä.

### **2.3 Kuivituksen vaikutus eläinten hyvinvointiin ja terveyteen**

Lehmien makuuparsien tulee olla puhtaita ja kuivia. Tällöin ne ovat eläimelle mukavia ja eläin saadaan lepäämään niissä pidempään. Lepoajan pidentyessä vetimien ja sorkkien altistuminen ympäristön bakteereille on vähäisempää. Lisäksi eläimet pysyvät kokonaisuudessa puhtaampina. Hyvää makuualustaa voidaan pitää yhtenä lehmien hyvinvoinnin mittarina. Makuupaikan mukavuus vaikuttaa esimerkiksi lepoaikaan, makuullemenokäyttäytymiseen, parsissa seisoskelemiseen, märehtimiseen, syömiseen sekä eläinten ihon hankaumiin. Makuuparsien voidaan sanoa vaikuttavan melko oleellisesti koko eläimen tuotokseen, sillä tuotos on riippuvainen edellä mainittujen tekijöiden yhteisistä vaikutuksista.

(Sorsa 2018).

Parsissa pitää olla tarpeeksi kuiviketta. Pelkkä betoni tai parsipeti ei riitä, sillä ilman riittävää kuivitusta ne aiheuttavat lehmille hankaumia sekä loukkaantumisia. Kuivikkeen käyttömäärän lisääntyessä lehmien makuu aika pitenee, makuullekäynnit lisääntyvät ja ontumisten määrä vähenee. Lehmät valitsevat mieluummin hyvin kuivitetun parren makuualustakseen vähäisesti kuivitetun makuualustan sijaan. (Sorsa 2018).

### **2.4 Parsihygienian merkitys**

Kuivikkeen vaihtuvuus- sekä lisääntymistiheys vaikuttaa oleellisesti makuuparsien kuivana- ja puhtaana pysymiseen. Kaikki kuivikkeet voivat sisältää mahdollisia taudinaiheuttajia. Bakteerit kuitenkin lisääntyvät nopeammin märässä

ympäristössä. Märällä kuivikkeella makaaminen heikentää myös eläinten ihon suoja mekanismeja, mikä lisää riskiä altistua erilaisille taudeille. (Alasuutari 2014).

Kuivikkeen varastointi makuuparren etuosassa on yleistä. Tämä altistaa puhtaan ja kuivan kuivikemateriaalin pilaantumiselle, sillä siihen voi levitä erilaisia taudinaiheuttajia esimerkiksi navetta ilman välityksellä. Varastoitaessa kuivikkeen pilaantumiseen vaikuttaa oleellisesti käytetty kuivikemateriaali sekä varastoinnin kesto. Mikäli kuiviketta varastoidaan parren etuosaan noin viikoksi, ei saastumisen riski ole tutkimusten mukaan kovinkaan suuri. Jos taas varastointiaika ylittää viikon rajan, kasvaa saastumisen riski merkittävästi. Herkästi ympäristön bakteereista saastuvia kuivikkeita ovat esimerkiksi kutteripuru ja kutteripuru-turve-seos. (Alasuutari 2014).

Kuivikemateriaalien ominaisuudet vaihtelevat. Tähän liittyy myös eri kuivikevaihtoehtojen erot hygienian näkökulmasta. Joidenkin kuivikkeiden käyttöön liittyy riskejä niille ominaisten bakteerien leviämisestä eläimiin. Myös bakteerien leviämis- ja kasvunopeudet vaihtelevat eri kuivikemateriaalien välillä. Sahanpurun kuivikekäyttöön liittyy *Echeria coli* -bakteerista aiheutuvien utaretulehdusten leviäminen. Myös Klebsiellabakteerit voivat lisääntyä sahanpurukuivikkeessa nopeasti. Streptokokit puolestaan liittyvät usein oljen käyttöön kuivikkeena. (Maatilan Pellervo 2018).

Turve on bakteerien kannalta hyvä kuivikevaihtoehto, sillä se sitoo tehokkaasti virtsaa ja nesteitä. Lisäksi sen matala pH vähentää tehokkaasti bakteerien kasvua ja lisääntymistä. Paras keino koliformisten bakteerien aiheuttamien utaretulehdusten ehkäisemiseen on riittävästä kuivituksesta huolehtiminen. (Maatilan Pellervo 2018).

## **2.5 Kuivitustyön vaikutus ihmisten työhyvinvointiin**

Käsin kuivittaminen on fyysisesti raskasta. Työn fyysinen rasittavuus riippuu monesta tekijästä. Näitä ovat esimerkiksi kuivituskertojen tiheys, kuivikkeen käyttömäärä, kuivikemateriaali, parsipaikkojen lukumäärä sekä kuivikkeen jakotekniikka. Jos kuivikkeet jaetaan joka päivä, on käytettävä kuivikkeen määrä

vähäisempi kuin silloin jos kuivikkeet jaetaan varastoon parren etuosaan. Tästä johtuen kuivitustyön fyysinen rasittavuus on tilakohtaista ja riippuu täysin tilan toimintatavoista ja kuivikkeenjakamisen tyylistä.

Useammin kuivitettaessa työn kokonaisrasittavuus jää vähäiseksi, kun taas varastoitaessa kuiviketta parren etuosaan, joudutaan jokaiseen parteen kantamaan suurempi määrä kuiviketta kerralla. Tällöin kuivitustyön fyysinen kertarasittavuus on suurempi, mutta työ tehdään harvemmin, jolloin työstä ehditään palautumaan paremmin.

Käsin kuivitettaessa työn fyysistä rasittavuutta voidaan vähentää esimerkiksi käyttämällä kuivikkeen siirtoon kottikärryjä, jolloin painavan sangon kantamisen sijaan työn fyysinen rasittavuus koostuu lähinnä kottikärryjen tyhjentämisestä ja täyttämisestä.

Karjakoon kasvaessa parsipaikat lisääntyvät ja käytettävän kuivikkeen määrä kasvaa. Tällöin myös kuivitustyön fyysinen rasittavuus lisääntyy. Suuremmissa navetoissa on syytä miettiä kuivitustyön koneellistamista myös työntekijöiden hyvinvoinnin ja jaksamisen takia.

## **2.6 Kuivikkeen varastointi**

Tilakoon kasvaessa kuivikkeen varastointi kannattaa ottaa huomioon jo navettaa rakentaessa. Ennen vanhaan, karjakokojen ollessa pienempiä, on kuivikkeen varastoinnin tarve ollut vähäisempää ja kuivikkeet ollaan saatu varastoitua pienempiin tiloihin. Nykyään isojen karjojen vaatima kuivikemäärä on suurempi, jolloin kuivikkeelle tarvitaan oma varastonsa.

Eläintenpito on usein pitkäjänteistä työtä ja toimintaa pyritään laajentamaan pala kerrallaan. Karjakoon kasvun aiheuttama kuivitustarpeen kasvu saattaa johtaa siihen, että kuivikkeita ei säilytetä oikeaoppisesti niille sopivassa paikassa.

Kuivikkeet tulisi varastoida katettuun tilaan lähelle navettaa siten, ettei kuivikkeen sekaan pääse kosteutta. Kuivikkeen on tarkoitus pysyä kuivana, jotta se toimisi parsissa kuivikkeena. Märkä ja likainen kuivike toimii kasvualustana erilaisille tauteja aiheuttaville bakteereille ja märän kuivikkeen käyttö navetassa voi aiheuttaa vakavan utaretulehdusepidemian. Lisäksi märkä kuivikemateriaali saattaa homehtua, jolloin sen käsittely altistaa kuiviketta jakavan henkilön terveyden vaaraan. Märkä kuivike myös painaa enemmän, jolloin sen jakaminen käsin on fyysisesti raskaampaa.

Kuivikkeet ostetaan yleensä rekka-auto kuormana (120 m<sup>3</sup>). Uusia navettarakennuksia suunniteltaessa kannattaa harkita kuivikevaraston rakentamista navetan yhteyteen. Varaston paikka kannattaa valita siten, että kuivikekuorma saadaan tyhjennettyä rekka-autosta varastoon ja tilaa varaston ympärillä on tarpeeksi. Varaston pohjan tulee olla kiinteää materiaalia, kuten betonia tai asfalttia, jotta maaperän kosteus sekä maa-aines eivät pääse sekoittumaan kuivikkeeseen. (Alasuutari 2011).

## **2.7 Kuivikevaihtoehdot**

Kuivikemateriaalivaihtoehtoja on monia ja jokaisella niistä on omat ominaisuutensa. Kuivikemateriaalin valinta riippuu monesta eri tekijästä, eikä niitä voida laittaa paremmuusjärjestykseen, vaan kuivikemateriaalin valinta kannattaa tehdä aina tapauskohtaisesti käyttökohteesta riippuen.

Kuivikemateriaalien ominaisuudet voivat vaihdella merkittävästi niiden laadusta ja alkuperästä riippuen. Kuiva-aineen määrään vaikuttaa materiaalin kosteus, tiiviys sekä tuotantotapa. Esimerkiksi oljella kuiva-aineen määrä voi vaihdella merkittävästi ja vaikuttaa sitä kautta sen käytettävyyteen kuivikkeena.

Myös kuivikemateriaalien nesteensitomiskyvyssä on suuria eroja. Toiset materiaalit pystyvät sitomaan suuria määriä nestettä, kun taas toiset vain vähäsen. Tämän vuoksi kuivikemateriaalien ominaisuuksia kannattaa hyödyntää aina tapauskohtaisesti tarpeen mukaan. Seuraavaksi listaus yleisimmistä käytetyistä kuivikkeista ja niiden ominaisuuksista.

### **2.7.1 Turve**

Turpeella on hyvä imukyky. Tästä syystä se sitoo navetassa olevaa ammoniakkia tehokkaasti. Turve on pehmeä ja hyvä eläinten kinnernivelten kannalta ja se estää eläinten hankautumista kovaa partta vasten.

Heikkoina puolina turpeella on etenkin pölyäminen. Lisäksi turpeen laatu vaihtelee suuresti ja sen kuiva-aineen määrässä saattaa olla suuria eroja. Märällä turpeella imukyky on heikompi, jolloin se on myös huonompaa kuiviketta. Kuiva turve on rakenteeltaan melko höttöä, joka rajoittaa sen käyttöä kestokuivikepohjassa huonon kantavuuden vuoksi. Rakenteen heikkous korostuu entisestään turpeen ollessa märkää, jolloin sen kantavuus on entistä vähäisempää.

Turve sopii kuivikkeeksi moniin eri liete- ja kuivitusjärjestelmiin, mutta sen mukana tulevat puukappaleet saattavat häiritä järjestelmien toimintaa. Lisäksi automaattisia kuivitusjärjestelmiä käytettäessä täytyy huomioida turpeen kuiva-ainepitoisuus ja sen mahdollinen jäätymisriski. Pakattuna oleva märkä turve saattaa talvisin jäätyä syöttösiiloihin.

Turpeen kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 45-55% välillä. Sen tilavuuspaino on 120-180 kiloa kuutiometriltä ja nesteidenpidätyskyky on 470-640 grammaa per litra kuiviketta. Turpeen hinta irtotavarana on 12-15€ kuutiometriltä ja paalina 23-38€ kuutiometriltä.

### **2.7.2 Kutterilastu**

Kutterilastu on kuiva ja valoisa kuivikevaihtoehto, joka sopii moniin liete- ja kuivitusjärjestelmiin. Sen huonona puolena on pölyävyys sekä hiertävyys parsissa. Tämän vuoksi kutterilastua suositellaan käytettäväksi seoksena turpeen tai muun kuivikemateriaalin kanssa, jolloin sen hiertävyys vähenee.

Kutterilastun kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 85-95% välillä. Sen tilavuuspaino on 60-150 kiloa kuutiometriltä ja nesteidenpidätyskyky 140-330 grammaa per litra kuiviketta. Kutterilastun hinta irtotavarana on 12-15€ kuutiometriltä ja paalina 35-50€ kuutiometriltä.

### **2.7.3 Sahanpuru**

Sahanpuru on metsäteollisuuden sivutuote, jota voidaan käyttää kotieläinten kuivikkeena. Sahanpuru on valoisa kuivike, joka kutterilastun tavoin saattaa olla hiertävä yksin käytettynä. Sahanpurua käytettäessä piilee Klebsiella-bakteerin tartuntariski. Kutterilastun tavoin myös sahanpurua kannattaa käyttää turpeen tai muun kuivikemateriaalin kanssa seoksena hiertävyyden vähentämiseksi.

Sahanpurun kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 85-95% välillä. Korkea kuiva-ainepitoisuus johtuu metsäteollisuuden prosessista, jossa sahatavaraksi menevä puuaines kuivataan teollisesti kunkin tuoteryhmän vaatimiin kosteusstandardeihin, jotka vaihtelevat edellä mainitulla välillä. Sahatavaran teollista kuivaamista voidaan harjoittaa erilaisissa kuivaamoissa, joita ovat esimerkiksi kamari- ja 1- ja 2-vaiheiset kanavakuivaamot. Sahanpurun tilavuuspaino on 120-210 kiloa kuutiometriltä ja nesteennpidätyskyky 330 grammaa per litra kuiviketta. Tuore sahanpuru maksaa 7-15€ kuutiometriltä. (Forsén 2013).

### **2.7.4 Puupelletti**

Puupelletti on imukyvyltään hyvä kuivike, joka pelletöinnin ansiosta tarvitsee muita kuivikevaihtoehtoja vähemmän säilytystilaa. Sen nesteensitomisenopeus on kuitenkin melko heikko ja se soveltuu lähinnä karsinoiden kuivittamiseen heikon parressa pysymisen johdosta.

Puupelletin kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 80-90% välillä. Sen tilavuuspaino on 650 kiloa kuutiometriltä ja nesteennpidätyskyky on 1125 grammaa per litra kuiviketta. Puupelletin hinta on noin 125€ kuutiometriltä.

### **2.7.5 Olki (pitkänä)**

Pitkällä oljella on erityisen hyvä lämmöneristävyys sekä kantokyky kuivikepohjissa. Se soveltuu parhaiten kestokuivikepohjiin ja etenkin pikkivasikoiden kuivikkeeksi. Pitkällä oljella imukyky on heikko, eikä sitä voida käyttää lietelantajärjestelmän

kanssa, sillä se ei pysy parsissa ja tukkii ritilät, sekä aiheuttaa ongelmia raappoja käytettäessä. Olkea käytettäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota oljen laatuun, sillä homeiden riski korjuuolosuhteista riippuen on suuri.

Oljen kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 70-90% välillä. Sen tilavuuspaino on 30-45 kiloa kuutiometriltä. Oljen hinta vaihtelee 50-100€ tonnilta. Koska useilla nautakarjaloilla viljellään viljaa, saadaan olkea kuivikkeeksi usein tilan omilta pelloilta. Tällöin oljen kustannukset koostuvat tilan konekustannuksista, sekä verkon tai narun muodostamista kustannuksista. Mikäli tilalla ei ole omaa paalajaa, maksaa oljen paalaus urakoitsijan suorittamana noin 15-35 euroa paalilta riippuen monesta eri tekijästä, kuten paalaimen tyypistä, oljen kosteudesta, sekä urakoitsijan hinnoittelusta. (Työtehoseura 2017).

### **2.7.6 Olki (silppuna)**

Olkisilppu on valoisa kuivike, joka soveltuu hyvin kestokuivikepohjiin. Tarpeeksi lyhyenä silppuna se voi soveltua myös lietelantajärjestelmän kanssa käytettäväksi kuivikkeeksi.

Olkisilpun kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 70-90% välillä. Sen tilavuuspaino on 60-110 kiloa kuutiometriltä ja nesteenpidätyskyky 165 grammaa per litra kuiviketta.

### **2.7.7 Olki (pellettinä)**

Olkipelletti on imukyvyltään mainio kuivike, joka puupelletin tavoin tarvitsee pelletöinnin ansiosta muita kuivikkeita vähemmän säilytystilaa. Olkipelletti imee nestettä hitaasti ja se soveltuu puupelletin tavoin paremmin karsinoiden kuivittamiseen, sillä se ei pysy makuuparsissa, vaan valuu niistä herkästi pois.

Olkipelletin kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 80-90% välillä. Sen tilavuuspaino on 650 kiloa kuutiometriltä ja nesteenpidätyskyky 1245 grammaa per litra kuiviketta. Olkipelletti on melko hintavaa ja se maksaa noin 100-200€ kuutiometriltä.



### **2.7.8 Olki (mureena/rouheena)**

Olkimureella on hyvä imukyky ja se on yleensä melko tasalaatuista tavaraa. Sitä voidaan käyttää kuivikkeena monissa eri lietejärjestelmissä. Olkimureen heikkona puolena on sen pölyävyys, eikä sitä saa ostettua kuin suursäkeissä.

Olkimureen kuiva-ainepitoisuus on 94%. Sen tilavuuspaino on 230 kiloa kuutiometriltä.

### **2.7.9 Paperi**

Paperi omaa kuivikkeena hyvän imukyvyn ja se sopii monenlaisiin lietelantajärjestelmiin. Sen huonona puolena on pölyävyys, jonka vuoksi sitä suositellaan käytettäväksi jonkin muun kuivikkeen kanssa seoksena. Paperi tarttuu kostuessaan helposti parteen hankaloittaen samalla parren puhtaanapitoa. Paperikuiviketta ei toimiteta irtotavarana, vaan sitä saa vain suursäkeissä.

Paperin kuiva-ainepitoisuus on 95%. Sen tilavuuspaino on noin 60 kiloa kuutiometriltä ja nesteepidätyskyky 350 grammaa per litra kuiviketta. Paperikuivikkeen hinta on noin 18 € kuutiometriltä.

### **2.7.10 Naudan tai hevosen kuivikelanta**

Kuivikelanta on riittoisa kuivike, sillä sitä tulee koko ajan lisää. Lisäksi se pysyy täyttöparsissa hyvin. Kuivikelannan käyttöä suositellaan täyttöparsien perustamiseen ja sen päällä kannattaa käyttää toista kuiviketta. Kuivikelannan käytössä piilee aina hygieniariski. Tämän vuoksi kuivikelantaa käytettäessä on erityisen tärkeää huolehtia hyvästä parsi- ja lypsyhygieniasta.

Kuivikelannan kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 25-35% välillä. Sen tilavuuspaino on 400-450 kiloa kuutiometriltä.

### **2.7.11 Lietteen separointijae**

Kuivikelannan tapaan myös lietteen separointijae on riittoisa kuivikevaihtoehto. Sen käyttöä rajoittaa kuivikkeen kosteus, joka on riippuvainen käytettävän separaattorin tehosta. Märkä kuivike on ominaisuuksiltaan heikompaa. Myös separointijakeessa piilee hygieniariski ja mahdollisuus esimerkiksi utaretulehduksiin ja taudinaiheuttajien leviämiseen on suurempi. Separointijakeen säilytys saattaa olla ongelmallista talvisin, mikäli jae on kosteaa, sillä jäätyminen riski säilytyksen aikana on mahdollinen.

Lietteen separointijakeen kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 25-35% välillä. Sen tilavuuspaino on 400-450 kiloa kuutiometriltä.

### **2.7.12 Hiekka**

Hiekka on makuumukavuuden ja kinnernivelten kannalta erinomainen kuivike. Se on myös hygieeninen. Hiekan käyttö kuivikkeena rajautuu täyttöparsiin, joita kutsutaan hiekkaparsiksi. Hiekkaparret ovat työläitä hoidettavia ja hiekkaisen lannan käsittely voi olla hankalaa.

Hiekan käyttö hankaloittaa etenkin lannanpoistoa ja -levitystä, sillä lannan seassa oleva hiekka kuluttaa lannanpoisto- ja levityskalustoa paljon. Lisäksi hiekan varastointi talvisin saattaa olla ongelmallista sen jäätyminen takia.

Hiekan tilavuuspaino on 1300-1800 kiloa kuutiometriltä.

### **2.7.13 Kuivikkeen lisäaineet**

Kuivikkeen lisäaineita ovat erilaiset makuuparsiin levitettävät desinfiointiaineet, joilla pyritään tappamaan navetassa olevia bakteereja, sieniä, leviä sekä haittaeläimiä ja estämään niiden lisääntyminen. Lisäksi jauheet sitovat ammoniakkaa.

### **3. Navetan kuivitustyön koneellistaminen**

#### **3.1 Kuivittamiseen käytettäviä koneita ja laitteita**

##### **3.1.1 Navetan kuivittamistyöhön käytettävien koneiden esittely**

Navetan koneelliseen kuivittamiseen suunniteltuja laitteita on nykypäivänä muutamia erilaisia. Yksinkertaisimmillaan kone voi olla ihmisen ohjattava polttomootorilla toimiva kuivituskone tai vastaavasti erikoisempaa tekniikka ja jopa automaatiota sisältävä kiskoilla kulkeva kuivitin tai mattokuljettaja. Lisäksi olemassa oleviin laitteisiin, kuten pienkuormaajiin ja traktoreihin on kehitetty kuivittamiseen tarkoitettuja lisälaitteita, kuten esimerkiksi kuivituskauha.

##### **3.1.2 Käsilevitys**

Nykyään navetan kuivittaminen tehdään usein käsipelillä vielä isommissakin karjoissa. Kuivike lastataan saaviin (kuva 1) ja levitetään parsiin joko kaatamalla saavillinen kuiviketta parren etuosaan, tai lapiomalla kuivike saavista parsiin, jolloin parren etuosaa ei käytetä varastona kuivikkeelle.

Mikäli parren etuosaan laitetaan enemmän kuiviketta varastoon, tarvitsee kuiviketta levittää hieman harvemmin, sillä uutta kuiviketta voidaan vetää kolalla parren etuosasta takaosaan aina tarpeen mukaan. Varastoitaessa kuiviketta parren etuosaan, altistuu kuivikemateriaali navetta ilman kosteudelle, jonka mukana siihen saattaa siirtyä erilaisia tauteja aiheuttavia bakteereja.

Käsilevityksessä voidaan käyttää myös erilaisia perässä vedettäviä tai työnnettäviä vaunuja tai kottikärryjä. Niiden avulla voidaan kuljettaa hieman suurempi määrä kuiviketta kerralla ja säästää kuivikkeen siirtoon kuluvassa ajassa. Mikäli kärry on mahdollista lastata etukuormaajalla, voidaan työn fyysistä raskautta vähentää välttämällä kärryn täyttö lapiolla.

Käsin kuivittamisen ongelmana voidaan pitää sen fyysisen haastavuuden lisäksi pieniä kuormia, eli sitä, että kuivikkeen jakamiseen käytettäviä astioita joudutaan täyttämään usein, jolloin tarve kulkea parsirivistön ja kuivikevaraston väliä on suuri.

Käsin kuivittamista voidaan optimoida esimerkiksi parantamalla kuivikeastioiden täyttömahdollisuuksia siten, että kuivike saadaan siirrettyä koneellisesti mahdollisimman lähelle kuivitettavia parsia. Siirto voidaan hoitaa esimerkiksi kauhakuormaajalla tai kuljettimella navettarakennuksesta riippuen.

Käsin kuivittaminen on halpa, mutta työläs kuivittamistyön toteuttamisvaihtoehto, joka ei vaadi navettarakennukselta sen erityisempiä ominaisuuksia. Kuivitustyön kustannukset muodostuvat sankojen kustannuksista, jotka ovat noin kaksikymmentä euroa kappaleelta, sekä kuivitustyötä tekevien ihmisten palkoista. Koska käsin kuivittaminen on hidasta, muodostuu työhön käytetystä ajasta suurin kustannus käsin kuivitettaessa.



Kuva 1. Saavi. Sanko on vielä tänäkin päivänä monella tilalla kuivikkeen jakamisen keskeisenä työvälineenä.

### 3.1.3 LAC-MAXI-kuivituskone

LAC-MAXI-kuivituskone (kuva 2) on sähkökäyttöinen kone navetan kuivittamiseen. Sen etuna voidaan sähkökäyttöisyyden takia pitää koneen pakokaasuttomuutta ja hiljaisuutta. Kone on varustettu kahdella sähkömoottorilla. Sähkömoottorien tehtävinä ovat kuivikkeen sekoittaminen koneen sisällä ja sen jakaminen parsiin. Kone liikkuu kahden ilmatäytteisen renkaan päällä ja sen paino on tyhjänä 74 kiloa. Koneeseen ei olla asennettu ajomoottoria, joten se liikkuu eteenpäin työntämällä. Tämä saattaa tehdä koneen liikuttelusta hankalaa, etenkin silloin, jos kuivikkeen levittäjä on pienikokoinen. (Koneviesti 2016).

MAXI-mallisessa koneessa kuivikesäiliön tilavuudeksi ollaan ilmoitettu 215 litraa ja se on valmistettu ruostumattomasta teräksestä. LAC:sta on saatavana myös Minimalli, joka on tarkoitettu lähinnä kuivadesinfiointiaineen levitykseen. Mini-mallin säiliön tilavuus on 95 litraa. (Koneviesti 2016).

Kuivituskoneen toiminta perustuu kuivikesäiliön pohjassa olevaan kumista valmistettuun pohjakuljettimeen, joka heittää kuivikkeen makuuparteen. Koneen säiliö on käsin täytettävä. Säiliön pohjassa oleva sekoitin parantaa kuivikkeen siirtymistä kuljettimelle, jotta kuivikkeen virtaus olisi tarpeeksi nopea. Kuljettimelle tulevaa kuivikkeen määrää voidaan säätää mekaanisesti vivusta liikutettavan luukun avulla joko pienentämällä tai suurentamalla aukkoa säiliön ja kuljettimen välillä. Kone on akkukäyttöinen ja se on varustettu älylaturilla, joka kytkee koneen ylläpitotilaan akun saavuttaessa täyden latauksen. (Koneviesti 2016).

Kone heittää kuivikkeen parteen noin 90-130 senttimetrin päähän riippuen käytettävästä kuivikkeesta. Levitysjälki on tasainen ja kuivikkeen määrää voidaan säätää käytännössä myös omaa kävelyvauhtia muuttamalla. LAC-MAXI-kuivituskonetta (kuva 2) käytettäessä kuivitustyö tehostuu, sillä kuivikkeen jakaminen parsiin on nopeaa ja eniten aikaa kuluu säiliön täyttämiseen. Koska kuiviketta ei tällä laitteella kannata ajaa parsien etuosaan varastoon, joudutaan kuiviketyö tekemään useammin, esimerkiksi jokaisen lypsyn jälkeen. Tämä lisää työhön käytettävää aikaa, joka on kuitenkin käsin kuivittamiseen verrattuna

huomattavasti nopeampaa. Koneen arvonlisäverottomaksi hinnaksi ilmoitettiin 2100 euroa. (Koneviesti 2016).

Kone soveltuu parhaiten tasaiselle alustalle, sillä renkaiden koko rajoittaa sen käyttöä epätasaisemilla alustoilla ja hankaloittaa korkeampien kynnysten ylittämistä. Muutoin koneen käyttäminen ei vaadi navettarakennukselta paljoakaan ja pienen koon johdosta laitetta voidaan käyttää monenlaisissa kohteissa. (Koneviesti 2016).



Kuva 2. LAC-MAXI kuivituskone.

### 3.1.4 Kauhakuivitin

Erilaisia kauhakuivittimia (kuva 3) tekee moni valmistaja. Niitä on mahdollista saada kaikille yleisimmille etukuormaimen sovitinmalleille. Kauhakuivittajat ovat työkoneen etukuormaimeen kiinnitettäviä kauhoja, joilla kuivike levitetään kierukan tai mattokuljettimen avulla makuuparsiin. Kauhakuivittimen käyttö vaatii navettarakennukselta sen, että navetan sisään voidaan ajaa joko traktorilla tai pienkuormaajalla. Kauhakuivittimet soveltuvat hyvin turpeen, purun, kutterin, hiekan sekä hienonnetun oljen levitykseen.

Osalla kauhakuivittajista on mahdollista jakaa kuivikkeet yhdellä ajokerralla, mikäli kauha purkaa molempiin suuntiin ja makuuparsirivit ovat vastakkaisilla puolilla. Kauhakuivittimella kuivittaminen on nopeaa ja eniten aikaa kuluu eläinten ajamiseen makuuparsista pois kuivitustyön ajaksi. Muuten työ sujuu nopeasti, sillä kauhan saa täytettyä koneellisesti suoraan kuivikevarastosta, eikä kuivikkeen jakamiseen tarvitse käyttää kuin vipua tai nappia levittäjän istuessa traktorissa.

Kauhakuivittajat toimivat traktorin hydraulikalla ja ne ovat yleensä varustettu kahdella hydraulimoottorilla. Toinen moottori sekoittaa säiliössä olevaa kuiviketta estäen holvaamisen ja toinen jakaa kuivikkeen parsiin. Kuivikesäiliön tilavuus vaihtelee 500 litrasta 3000 litraan valmistajasta ja kauhasta riippuen. Kuivikkeen määrän säätö tapahtuu hinnan pyörimisnopeutta portaattomasti dieselmoottorin kierroslukua muuttamalla, sekä kauhassa olevaa säätöluukkua säätämällä.

Kuivituskauhaa ei voi käyttää ilman pienkuormaajaa tai traktoria. Tästä johtuen kuivitusmenetelmä on melko hintava, mikäli pienkuormaajalle ei ole muuta käyttöä, eikä traktorilla voida ajaa sisään navettaan. Kuivituskauhat maksavat koosta sekä lisälaitteista riippuen noin 4500 – 9000 euroa.

Polttomoottoritraktorilla tai pienkuormaajalla kuivitettaessa kuivikkeen levityksestä leviää navettailmaan pakokaasuja ja pienhiukkaspäästöjä, sekä aiheutuu meteliä, joka heikentää eläinten hyvinvointia ja aiheuttaa eläimille ylimääräistä stressiä.



Kuva 3. Kauhakuivitin.

### 3.1.5 Kiskolla kulkeva kuivituslaite

Kiskokuivitin (kuva 4) voi olla täysin automaattinen tai kaukosäädinkäyttöinen. Sen toiminta perustuu kiskolla kulkevaan laatikkoon, joka toimii akulla ja jakaa äänettömästi sopivan määrän kuiviketta makuuparsiin. Kiskoilla kulkeva kuivituslaite on erityisen hyvä navettarakennuksiin, joissa eläimet tai navettakalusteet häiritsevät kuivikkeen jakamista navetan lattiatasolla. Lisäksi se vähentää kuivituskauhan tavoin ihmisen tekemää fyysisesti rankkaa kuivitustyötä merkittävästi.

Kuivike siirtyy kiskoilla liikkuvaan jakajaan mattokuljettimen avulla. Mattokuljettimen toisessa päässä on siilo, johon kuivike kaadetaan etukuormaajalla. Siilosta mattokuljetin kuljettaa kuivikkeen navetan sisällä kiskoilla kulkevaan laatikkoon, joka jakaa kuivikkeen makuuparsiin. Kuivituslaitteen voi varustaa kokonaisuudeksi, joka kattaa laajimmillaan kuiviketta sekoittavan ja purkavan varastosillon, kuivikkeen täyttökuljettimen, kiskoradan, tarpeelliset porttijärjestelyt navettaan sekä itse laitteen ja latauspisteen. Kiskokuivitin on työmäärältään vaivattomin ja nopein koneellinen kuivittamisen järjestelmä, sillä ihmisen tekemää työaikaa kuluu automaattista



järjestelmää käytettäessä ainoastaan kuivikesiilon täyttämiseen, sekä järjestelmän huoltamiseen. (Demeca 2018).

Kiskokuivittaja vaatii tasalaatuisen kuivikemateriaalin käyttöä. Esimerkiksi turpeen seassa ei saisi olla liaksi puunpalasia, sillä ne saattavat aiheuttaa laitteeseen häiriön, mikäli kappaleet eivät mahdu kuivituslaitteen säleiköstä läpi.

Kuivikemateriaalin olisi kuivitusjärjestelmästä riippumatta hyvä olla melko tasalaatuista, sillä kuivikkeen seassa olevat ylimääräiset partikkelit haittaavat lannan sekaan joutuessaan lietteen levitystyötä tukkimalla lannan levityskalustoa aiheuttaen häiriöitä esimerkiksi multaimen toimintaan. (Demeca 2018).

Kiskokuivittaja toimii parhaiten suurissa navetoissa, jotka ovat hallimaisia. Tällöin parret ovat yleensä suorassa linjassa, jolloin kiskojen reitittäminen on kaikista helpointa. (Demeca 2018).

Kiskolla kulkevan kuivituslaitteen hinta määräytyy käyttökohteen mukaan. Itse kuivitusyksikkö, eli laatikko, joka kulkee kiskolla ja jakaa kuivikkeen maksaa noin kymmenen tuhatta euroa. Kiskon hinta asennettuna kaikkine tarvikkeineen maksaa noin viisikymmentä euroa metriltä ja levittimen täyttöön tarvittava kuljetin mallista ja pituudesta riippuen parista tuhannesta kahdeksaan tuhanteen. (Demeca 2018).



Kuva 4. Kiskokuivitin.

### 3.1.6 Itsestään kulkeva kuivittaja

Itsestään kulkeva kuivittaja (kuva 5) on kuivituskauhan kanssa saman tyylinen laite sillä erolla, että itsestään kulkevassa kuivittajassa on moottori ja koko laite on rakennettu kuivituskauhan ympärille kuivittamistyötä varten. Tämän vuoksi laitetta ei voida käyttää muuhun kuin navetan kuivittamiseen, toisin kuin kuivituskauha-pienkuormaaja-yhdistelmää.

Itsestään kulkevassa kuivituslaitteessa on yleensä varusteena harja, joka putsaa makuuparsien peräosan kuivitustyötä tehdessä. Lisäksi koneen edessä on lana, joka työntää lannat pois makuuparsien reunoilta alas ritiläpalkkien väleihin. Tällöin koneen voidaan katsoa soveltuvan hieman kokonaisvaltaisemmin parsien hoitamiseen ja navetan puhtaana pitämiseen, sillä se puhdistaa sekä parret että käytävät. Samalla säästyy aikaa, kun yhdellä ajokerralla saadaan tehtyä kolme eri työvaihetta.

Työaika tällä laitteella työskenneltäessä kuluu eläinten ajamiseen pois parsista kuivitustyön ajaksi, sekä säiliön koon ja käytettävän turvemäärän mukaan säiliön täyttämiseen. Itse kuivitustyö käy laitteella ripeästi. Lisäksi koneen käyttö vaatii navetan rakenteilta pitkälti samoja asioita kuten pienkuormaajaa käytettäessä, eli mahdollisuuden ajaa navetan sisään ja sen sisällä esteettömästi parsirivien välissä. (Jydeland Bobman 2018).

Itsestään kulkevia kuivituslaitteita saa esimerkiksi BOBMAN -merkkisenä. Tällainen laite on varustettu harjalla, lantaraapalla ja kuivituslaitteistolla. Kone voidaan mallista riippuen täyttää joko manuaalisesti tai itsestään. Isompi tuhannen litran malli on mahdollista täyttää itsestään kuivikesäiliötä kallistamalla ja pienempi viidensadan litran malli pitää täyttää manuaalisesti tai esimerkiksi etukuormaajaa apuna käyttäen. Tuhannen litran Bobman maksaa kotiintoimitettuna arvonlisäverottomana 20 600 euroa. (Jydeland Bobman 2018).

Bobman -kuivituskone on varustettu dieselmoottorilla. Sillä voidaan levittää turvetta, kutteria, sahanpurua sekä hienonnettua olkea. Levitysmäärän säätö tapahtuu

manuaalisesti säätöluukun asentoa muuttamalla. Itsestään kulkevan kuivittajan etu kauhakuivittin-pienkuormaaja-yhdistelmään verrattuna on sen kääntyvyys. Kuivituslaitteen etuakselin ja takapyörän väli on lyhyt ja laite kääntyy ympäri vain 1,8 - 2,1 metrin säteellä. Lisäksi koneeseen on mahdollista saada lisälaitteina muun muassa desinfiointiaineen levitin. Koska koneessa on polttomoottori, aiheutuu siitä kauhakuivittimen käytön tavoin navetan sisäilmaan päästöjä, sekä meteliä, joka heikentää eläinten hyvinvointia kuivitustyötä tehtäessä hetkellisesti. (Jydeland Bobman 2018).

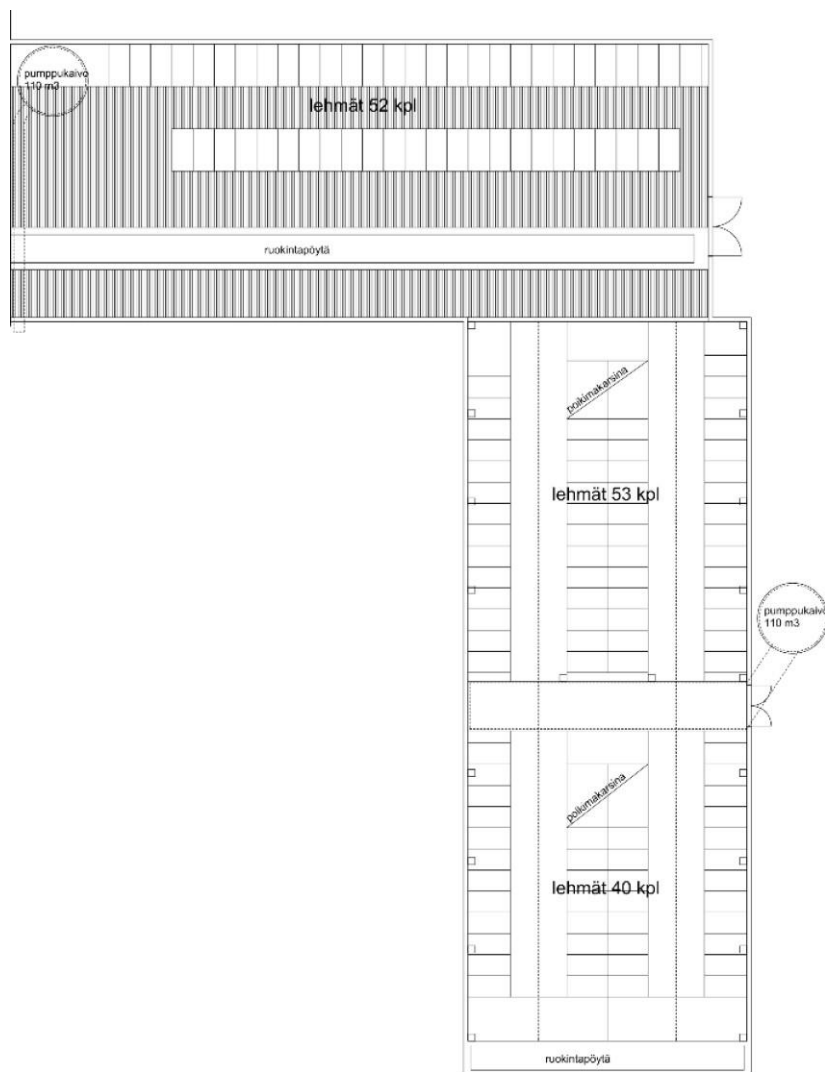


Kuva 5. Bobman SL itsestään kulkeva kuivituskone.

## **4. CASE Knuutilan navetan kuivittamistyön koneellistaminen**

### **4.1 Navettarakennus**

Knuutilan navetta (kuva 6) on 150 lypsylehmän pihatto. Navetta koostuu kolmesta osasta, sillä navettaa on laajennettu pala kerrallaan. Kussakin osassa on noin 50 parsipaikkaa. Vanhin 52 parsipaikan osa on rakennettu vuonna 1995. Tämän jälkeen rakennusta on laajennettu vuonna 2006 53 parsipaikalla sekä vuonna 2011 40 parsipaikalla. Pätkissä rakentaminen on luonut omat haasteensa koneellista kuivittamista silmällä pitäen, sillä kuivitustyötä ei juurikaan olla mietitty rakennuksia suunniteltaessa.



Kuva 6. Navettarakennuksen pohjapiirustus. Kuivitustyö tapahtuu tällä hetkellä kuvassa vaakatasossa olevan rakennuksen ovesta sekä kuvassa pystysuorassa olevan rakennuksen ovesta. Vanhimman navetan kuivittaminen on haasteellisinta, koska ovelta navetan kauimmaisille parsille on melko paljon matkaa. Uudempien, pystytasossa olevien navettarakennuksen osien kuivittaminen taas on hieman helpompaa, sillä kuivikkeet saadaan kannettua kurottajalla ovelle, joka sijaitsee kahden viimeisimmän laajennuksen keskellä.

## 4.2 Navetan kuivitustyön nykytila ja koneellistamisen esteet

Tällä hetkellä navetta kuivitetaan sangolla kantaen. Koko navetan kuivittamiseen kuluu yhdeltä henkilöltä aikaa noin neljä tuntia. Kuivike jaetaan kurottajalla kahdelle ovelle, joilta se kannetaan kahdeksankymmenen litran sangolla parsiin. Kuivikkeet jaetaan kerran kahdessa viikossa.

Koko navetan kuivittamiseen kahden viikon ajaksi käytetään määrällisesti noin 11 kuutiota turve-kutteri-seosta. Suurin osa ajasta kuluu sangon kanssa kävelemiseen, sillä täyttöpaikalta kauimmaisiin parsiin on jonkin verran matkaa. Työ on fyysisesti raskasta ja kuluttavaa.

Kuivitustyötä ei vielä olla koneellistettu, sillä se vaatii navettarakennuksen rakenteiden modifiointia. Esimerkiksi pienkuormaajan käyttöä rajoittaa ahtaat välit sekä kynnykset.



Kuva 7. Navetan vanhimman osan pääty. Kuvassa navetan vanhimman osan pääty, jossa vasemmalla näkyy ovi, josta kuivikkeet on tähän asti kannettu. Ruokintapöydän ja oven väli, josta lehmät ajetaan lypsylle, on noin metrin leveä.



Kuva 8. Navetan pääty ruokintapöydän vastakkaiselta puolelta.





Kuva 9. Uusimman ja keskimmäisen laajennuksen välinen lantakuilu.

Uusimman ja keskimmäisen laajennuksen välissä on kuilu (kuva 9), johon lantaraappa pudottaa lannan. Kuilun takia rakennusten väliin jää kynnys, joka hankaloittaa navetan kuivitusta koneellisesti, sillä ovelta ei pääse ajamaan sisään oikeastaan millään koneella.

### 4.3 Kuivituskoneen valintaan vaikuttavia tekijöitä

Kuivituskoneen valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat työn menekki sekä taloudellisen investoinnin suuruus. Valintaa tehtäessä kannattaa miettiä muun muassa kuivitusmenetelmän vaatimaa työn määrää: kuinka monta henkilöä menetelmän käyttöön vaaditaan ja kuinka paljon työtä kukin jakojärjestelmä vaatii. Lisäksi valintaan vaikuttaa investoinnin suuruus: paljonko laitteet maksavat, millaisia muutostöitä joudutaan tekemään ja kuinka paljon säästyy aikaa.

Knuutilan tilalla on tarkoituksena jakaa kuivikkeet jatkossakin siten, että parren eteen ajetaan varastoon kuiviketta. Tällöin työtä ei tarvitse tehdä joka päivä. Varastointimenetelmää halutaan käyttää, sillä eläinten parsista pois ajaminen olisi liian työlästä päivittäin tehtynä. Lisäksi se olisi eläimille epämukavaa.

Mikäli työ halutaan muuttaa päivittäiseksi toimenpiteeksi, voidaan sen tekeminen ajoittaa lypsyjen mukaan siten, että kuivikkeet jaetaan osaan navetasta silloin, kun lehmät jonottavat lypsylle ja osaan, kun kaikki lehmät on saatu lypsettyä, jolloin ne ovat eri osassa navettaa.

Mikäli täysin automaattinen kuivitusjärjestelmä osoittautuu parhaimmaksi vaihtoehdoksi, voidaan kuivittaminen suorittaa jokapäiväisenä, sillä kuivituslaite kulkee katon rajassa automaattisesti ja tunnistaa alapuolella olevat lehmät. Järjestelmä etsii itsestään tyhjät parret, jotka se voi kuivittaa. Tällöin kuivituslaite tekee työn ja ihmisen tehtävä on seurata laitteen toimintaa.

## 5. Kuivituskonevaihtoehtojen pohdintaa

### 5.1 Navettarakennukseen vaadittavien muutostöiden hinnan arviointi

Jotta navettarakennukseen päästään sisään koneilla, esimerkiksi pienkuormaajalla, pitää rakennukseen tehdä muutostöitä. Vaadittavia muutostöitä ovat kahden lisäoven tekeminen sekä ruokintapöydän pään muokkaaminen siten, että navetan vanhimman osan ovesta päästään ajamaan sisään koneilla. Uusista oviaukoista tehdään rakenteiden sallimissa mitoissa mahdollisimman suuria. Laskelmissa käytetyt mitat on tehty kolme metriä leveille ja kolme metriä korkeille oville ja materiaaleja on otettu hieman yli tarpeen. Materiaalien ja työmäärien hinta-arviot perustuvat omaan kokemukseen sekä rautakauppojen hinnastoihin. Muutostyöt pystytään tekemään omaa työpanosta hyödyntäen, koska tilalta löytyy tarvittava kalusto sekä ammattitaito. Kahden oven rakentamisen sekä ruokintapöydän lyhentämisen hinnaksi arvioitiin noin 4400 euroa (kuva 10).

Muutostyö	Työhön käytetty aika (h)	Työn hinta tunnilta (€)	Työn hinta yhteensä (€)
Kahden oviaukon tekeminen	16	15 €	240 €
Ruokintapöydän muutostyöt	8	15 €	120 €
Kahden oven kokoon hitsaaminen	16	15 €	240 €
Kahden oven karmien hitsaaminen	8	15 €	120 €
Ovien paikalleen asennus	8	15 €	120 €
Ovien eristäminen ja laudoittaminen	16	15 €	240 €
Ovien maalaaminen	8	15 €	120 €
<b>Yhteensä</b>	<b>80</b>		<b>1 200 €</b>
Materiaali kustannukset	Tarvittava määrä (m/m <sup>2</sup> /l)	Hinta (€/yksikkö)	Materiaalin hinta yhteensä (€)
50mm*50mm*3mm neliöputki	30	6	180
50mm*3mm lattarauta	30	1,8	54
32mm*3mm ontto putki saranoihin	3	3	9
31mm täysrauta putki saranoihin	3	8	24
5mm kantatut metallit ovien karmeihin	24	105	2520
Verhoilupaneeli	40	1,15	46
Vaneri	18	18	324
Musta maali	4	9	36
<b>Yhteensä</b>			<b>3193</b>
<b>Navettarakennuksen muutostöiden kokonaishinta</b>			<b>4 393 €</b>

Taulukko 1. Arvio navettarakennuksen muutostöiden kustannuksista.

## 5.2 Bobman SL -itsestään kulkeva kuivituslaite

Ensimmäinen tarjous tuli Bobman SL -itsestään kulkevasta kuivituslaitteesta. Kyseisen laitteen arvonlisäverottomaksi hinnaksi ilmoitettiin Pelma Oy:n toimesta 20 500 euroa sekä 100 euron rahtikustannus, eli yhteensä 20 600€. (Pelma 2018).

Bobmanin hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että laitteella saadaan tehtyä monta eri työvaihetta yhdellä ajokerralla. Lisäksi työn voi tehdä yksin, jolloin työvoiman tarve on pieni. Bobmanin saa myös täytettyä ilman muuta kalustoa, sillä laite on varustettu hydraulisesti kallistuvalla säiliöllä. Lisäksi Bobman on kevyt, vain 400 kiloa tyhjällä säiliöllä. Se kääntyy pienessä tilassa ja menee kapean 103 senttimetrin leveytensä ansiosta pienistäkin väleistä.

Bobmanin huonona puolena voidaan pitää kuivikesäiliön kokoa. Sen 500 litran säiliötä joutuu täyttämään puolet useammin, kuin kauhakuivittajan 1000 litran säiliötä. Lisäksi Bobmanin renkaat ovat pienet ja sen maavara on vain 15 senttimetriä, joten sillä ei ylitetä kynnyksiä. Koska Bobman kulkee vain 8 kilometriä tunnissa pitäisi navettarakennukseen tehtävien muutostöiden lisäksi kuivikevarastoa siirtää lähemmäksi navettaa, sillä muuten merkittävä osuus työajasta kuluisi navettarakennuksen ja kuivikevaraston välillä ajamiseen.

Koko navetan kuivittamiseen kuluu noin 11 kuutiometriä kuiviketta, joten Bobmanin säiliö pitäisi täyttää yhteensä 22 kertaa. Navetan ja kuivikevaraston väli on noin 75 metriä. Tästä syystä laitteen täyttämiseen kuluisi aikaa melkein enemmän kuin kuivikkeen jakamiseen. Lisäksi laite on kallis, eikä sitä voida käyttää tilan muihin töihin, vain ainoastaan navetan kuivittamiseen, sekä parsien puhdistamiseen. Tästä johtuen laite olisi melko vähällä käytöllä, koska kuivikkeen jakokertoja on vain noin 26 kappaletta vuodessa.

### 5.3 Beltscoop 1000 -kauhakuivitin

Kotimaisen Beltscoop 1000 -kauhakuivittimen hinta arvolisäverottomana oli valmistajan mukaan 5600 euroa. Hinta ei sisällä rahtia. Lisäksi hintaa voitiin myyjän mukaan alentaa maksuehdoista riippuen. Kysyin myös vertailun vuoksi toisen 0,9 kuutiometrin AG-kauhakuivittajan hintaa. Kauha on englannissa valmistettu ja sen arvonlisäverottomaksi hinnaksi kauhan maahantuojia ilmoitti 6500 euroa. Painoltaan ja mitoiltaan kauha on Beltscoop 1000 kanssa lähes saman suuruinen. Kauhakuivittinta ostaessa tulee huomioda myös sovitteiden hinta, joka vaihtelee sovitteista riippuen viidestäkymmenstä eurosta muutamaan sataan euroon. (Nytek 2018).

Pelkällä kauhalla navettaa ei kuiviteta, joten tarvitaan kone, johon kauha kytketään. Koneen tyyppi riippuu siitä, millaisessa navetassa konetta ollaan käyttämässä. Mikäli navettaan mahtuu sisään traktorilla, voidaan kauha yhdistää tilan etukuormaajalla varustettuun traktoriin. Usein navetat ovat hieman ahtaita traktorileille, joten pienkuormaaja on sopiva kone kauhan taakse. Pienkuormaajat maksavat uutena laitteesta riippuen keskimäärin noin 15 000 - 35 000 euroa.

Beltscoop kauhakuivittajan hyvinä puolina voidaan pitää kauhan tilavuutta, kokoa, hintaa, sekä levitysmatkaa. Tilavuudeltaan Beltscoop 1000 -kauhakuivitin on yhden kuutiometrin, joten täyttökertoja tulee Bobmaniin verrattuna puolet vähemmän. Leveydeltään kauha on hieman Bobmania kapeampi, sillä sen leveydeksi on ilmoitettu 1,5 metriä. Kauha on leveydeltään pienkuormaajan luokkaa. Kauhan täyttäminen käy nopeampaa Bobmaniin verrattuna, sillä pienkuormaajat kulkevat yli 8 kilometriä tunnissa.

Beltscoop -kauhakuivittajalla kuivike on mahdollista jakaa 1-3 metrin päähän kauhan molemmille puolille. Kuivikevaraston ajo parren etuosaan on mahdollista kauhan heittomatkaa säätämällä. Bobmanin tapaan kauhakuivittajaa käytettäessä kuivitustyö hoituu yhden miehen voimin. Kauhan täyttämisiin kuluva aika on puolet pienempi Bobmaniin verrattuna, sillä säiliö on tuplasti isompi. Kuivikkeiden jakaminen sen sijaan sujuu laitteilla lähes yhtä nopeasti. Yhtenä hyvänä puolena

voidaan pitää kauhan soveltumista muihinkin tilan tehtäviin, sillä valmistajan mukaan kauhaa voidaan käyttää myös appeen ja eri rehujen, kuten kuivaheinän ja murskeviljan jakamiseen. (NyteK 2018).

Kauhakuivittimen huonona puolena voidaan pitää sen painoa, sillä se on tyhjänä noin 380 kiloa. Kun päälle lasketaan pienkuormaimen paino, on koko yhdistelmän massa nopeasti lähempänä 3000 kiloa pienkuormaajasta riippuen. Tämän ei kuitenkaan pitäisi aiheuttaa ongelmaa, sillä esimerkiksi Lujabetoni on ilmoittanut sivuillaan ritiläpalkkiensa kantavuudeksi VTT:n mittaamana 7000 kiloa. (Lujabetoni 2018).

Yhdistelmän paino on säiliö täynnä olevaan Bobmaniin verrattuna yli kolminkertainen. Kauhakuivittimia on mahdollista saada monella eri tilavuudella. Esimerkiksi kotimaisen Beltscoopin kauhojen tilavuudeksi on mahdollista saada 500 litrasta aina 3000 litraan asti. On syytä muistaa, että isompiin kauhoihin siirryttäessä niiden koko sekä paino kasvavat. Suurimman 3000 litran Beltscoop -kauhelevittimen paino on tyhjänä 900 kiloa, joten kauhan ollessa täynnä alkaa koko yhdistelmän massa lähennellä noin 3500 kiloa, eli puolta ritiläpalkkien kantavuudesta. Isomman kauhan käyttöä saattaa rajoittaa muut tekijät, kuten kauhan leveys sekä pienkuormaajan nostovoiman rajallisuus. (NyteK 2018).

#### **5.4 LAC-MAXI-kuivituskone**

LAC-MAXI-kuivituskoneen arvonlisäveroton hinta on 2100 euroa. LAC-MAXI-kuivituskoneen hyvänä puolena voidaan pitää laitteen sähkökäyttöisyyttä, sillä se tekee laitteesta hiljaisen, eikä navettarakennuksen sisälle aiheudu laitteen käytöstä pakokaasuja. Lisäksi kone on kevyt ja sitä on helppo käsitellä. (Finnlacto 2018).

Koneen säiliö on tilavuudeltaan 215 litraa, joten laite ei sovellu parsien kuivittamiseen, mikäli parren etuosaan halutaan varastoida kuiviketta jakokertojen harventamiseksi. Mikäli yhteen parteen jaettaisiin sama määrä kuiviketta kuin tähän mennessä on jaettu, (80 litraa) saisi koneella kuivitettua alle kolme partta per täyttökerta. LAC-MAXI-kuivituslaite soveltuukin paremmin hieman pienempien

karjojen ja etenkin parsinavettojen kuivittamiseen sekä niille, jotka haluavat kuivittaa parret päivittäin. Säiliön tilavuus on melko pieni, joten turvevaraston olisi hyvä olla lähellä parsia, jotta laitteen täyttämiseen kuluva aika olisi mahdollisimman lyhyt.

### **5.5 Kiskoilla kulkeva kuivituslaite**

Kiskokuivittajan hinta muodostuu tarvittavien komponenttien perusteella. Itse kuivituslaite maksaa arvonlisäverottomana 11 000 euroa. Tämän päälle tulevia kustannuksia ovat täyttösiilo, mattokuljetin, sekä kiskot, jotka maksavat asennettuina noin viisikymmentä euroa metriltä. (Demeca 2018).

Kiskokuivittajan ehdoton etu muihin kuivitusjärjestelmiin verrattuna on sen automaattisuus. Ihmisen ei tarvitse käyttää laitetta, vaan se toimii itsestään. Laite voidaan ohjelmoida kuivittamaan navettaa haluttuna aikana halutulla määrällä kuiviketta. Laite ei oikeastaan vaadi muita ihmisen tekemiä toimenpiteitä kuin kuivikesiilon täyttämisen sekä ylläpito- ja huoltotöiden tekemisen, kuten laakereiden rasvaukset. (Demeca 2018).

Ihmistyön määrä laitetta käytettäessä on hyvin vähäinen. Laite voidaan ohjelmoida kuivittamaan navettaa automaattisesti, joten parren etuosaan ei tarvitse ajaa kuiviketta varastoon. Tällöin kuivike on aina tuoretta ja sen laatu on parempi, eikä siihen pesiydy navettailman mukana taudinaiheuttajia. Lisäksi lehmiä ei tarvitse ajaa pois parsista kuivitettaessa, sillä laite tunnistaa parressa olevan lehmän ja osaa jättää käytössä olevan parren kuivittamatta. Tämä on etu muihin kuivitusmenetelmiin nähden, joskin kuivitus kannattaa joka tapauksessa ajoittaa sellaiseen ajankohtaan, jossa suurin osa lehmistä on parsista pois. Esimerkiksi lypsyjen tai ruokintojen yhteyteen.

Kiskokuivittajan huonoina puolina voidaan pitää hintaa sekä vaatimuksia navetan rakenteiden suhteen. Järjestelmä on tyyris (kuva 11), sillä pelkästään kuivitusyksikkö itsessään maksaa 11 000 euroa. Hintaan lisätään tarvittavat kiskot, syöttölaitteet sekä kuljettimet, jolloin hinta nousee äkkiä yllättävänkin korkeaksi. Toisaalta, jos navettaan ei päästä ajamaan traktorilla, eikä tilalla ole muuta käyttöä pienkuormaajalle, voi kiskokuivittaja olla kilpailukykyinen kauhakuivittajaan

verrattuna, sillä onhan järjestelmässä monia hyviä puolia kauhakuivittajaan nähden. (Demeca 2018).

Laitteen osa	Tarvittava määrä kpl/m	Hinta euroa per yksikkö	Hinta yhteensä euroa
Kuivitusyksikkö	2	11 000	22000
Syöttösiilo ja mattokuljetin	2	6000	12000
Kuljetuskisko asennettuna	155	50	7750
		<b>Yhteensä</b>	<b>41750</b>

Taulukko 2. Kiskokuivittajan hinta-arvio. Hinta-arvio kiskokuivittajan kustannuksista kahdella kuivitusyksiköllä, sekä tarvittavalla määrällä (155 metriä) kiskoa.

Kiskokuivittaja vaatii toimiakseen melko paljon tilaa, sekä esteettömän kulun makuuparsien yläpuolella. Tilantarve makuuparren metalliosien ja kattotuolien välillä on noin kolme metriä. Laitte voidaan asentaa myös matalampaan korkeuteen, mutta tällöin uteliaat eläimet pääsevät laitteeseen käsiksi ja häiritsevät sen toimintaa. Parsirivien välillä ei saa olla muitakaan esteitä, jotka estävät kiskon vetämisen parsien yläpuolella. Tästä syystä kiskokuivittaja soveltuu parhaiten hallimaisiin navettoihin, jossa parret ovat suorissa riveissä. Vanhempiin navettarakennuksiin jälkiasennus saattaa olla huomattavasti hankalampaa. (Demeca 2018).



## 6. Kuivitusratkaisun valinta, sekä tarvittavat modifioinnit

### 6.1 Kuivitusratkaisun valinta

Kilpailu Knuutilan navettaan valittavasta kuivitusratkaisusta käytiin oikeastaan kahden eri vaihtoehdon välillä. Nämä koneet olivat Bobman -kuivituslaite, sekä kauhakuivittaja.

LAC-MAXI -kuivituskone jäi kisasta pois, koska laite on tarkoitettu pienemmille karjakoille. Koneella ei pienen säiliön johdosta olisi ollut järkevää ajaa kuiviketta varastoon parsien etuosaan, vaan kuivitustyö olisi pitänyt tehdä päivittäin. Päivittäinen parsien kuivittaminen olisi muodostunut liian suureksi työksi ja tilan työntekijöiden päivittäiset työtunnit tulevat jo nykyisten töiden johdosta täyteen. Lisäksi työ olisi ollut hankala suorittaa jokaisena päivänä, sillä lehmien tulee olla pois parsista kuivitustyötä tehtäessä.

Kiskokuivittaja jäi kisasta pois, sillä navettarakennus ei rakenteiltaan sovellu järjestelmän käyttöön. Kattotuolien ja parsirakenteiden väli on liian matala, vain 1,7 metriä, jolloin kuivituslaite ei mahdu kulkemaan riittävän korkealla, vaan se täytyisi asentaa niin matalalle, että se kulkisi lehmien tasossa niiden seisoessa parsissa. Laitteen käyttö on siten mahdotonta, sillä se törmäilisi eläimiin niiden seisoessa parsissa.

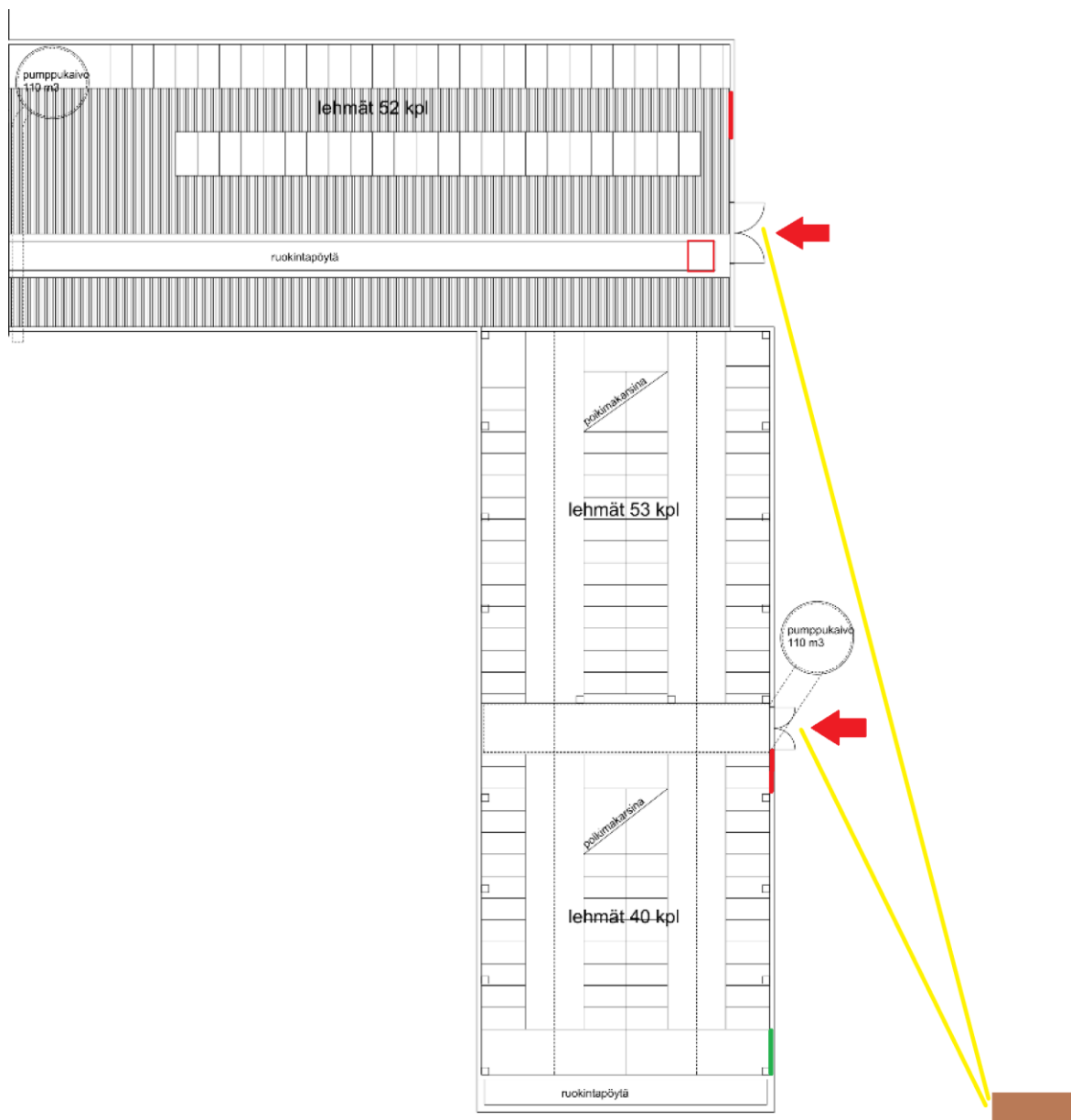
Navettaa ollaan rakennettu pala kerrallaan ja rakennus on L-kirjaimen muotoinen. Parsirivit eivät ole linjassa, jolloin tarvittavia kiskoja ei saada reititettyä järkevästi, jolloin kustannukset nousevat. Osassa navettaa makuuparret ovat jopa neljässä rivissä. Lisäksi kahden navetan osan välissä on matoruokkija, jonka vuoksi navettaan olisi myyjän mukaan pitänyt asentaa kaksi erillistä, omilla kiskoillaan kulkevaa kuivituslaitetta omine täyttösiiloineen ja mattokuljettimineen. Kiskoja ei saatu suunnitteluvaiheessa vedettyä matoruokkijan ohitse millään konstilla.

Kuivikkeenjakojärjestelmän valinta Bobmanin ja pienkuormaa-kuivituskauhayhdistelmän välillä oli melko selvä, sillä Bobmania pystyisi käyttämään ainoastaan navetan kuivittamiseen ja puhtaanapitoon, kun taas kauhakuivittajaa voidaan

käyttää kuivittamiseen, ruokintaan sekä moneen muuhun tilan työhön. Pienkuormaajaa voidaan hyödyntää esimerkiksi tilan vasikkalan kestokuivikepohjan tyhjentämisessä, koska vasikkalan sisään ei mahdu kurottajalla, eikä sitä ole järkevää tyhjentää käsin. Kuivituskauhaa taas tullaan jatkossa tarvitsemaan tilan ruokintatyössä, sillä tilan uuden pihattorakennuksen ruokinta täytyy tehdä sivultapäin. Tällöin kauhakuivittaja soveltuu myös ruokintaan, kun appeen voi kierukan avulla purkaa uuden pihattorakennuksen ruokintakouruun. Kauhan kooksi valitaan suurin mahdollinen, sillä isommalla kauhalla täyttökertoja sekä kuivitus-, että ruokintatyössä on vähemmän kuin pienellä kauhalla. Lopullinen valinta kauhan koosta pitää tehdä navetan rakenteiden mukaan, sillä navetta on muutostöiden jälkeenkin eniten kauhan kokoa rajoittava tekijä.

## **6.2 Navettarakennukseen vaadittavat modifioinnit**

Navetassa on muutamia esteitä koneellista kuivitusta silmällä pitäen. Tästä syystä navettarakennukseen täytyy tehdä muutamia muutostöitä (kuva 12), jotta sen sisällä pystytään liikkumaan pienkuormaajalla.



Kuva 10. Tarvittavien muutostöiden kohdat pohjapiirustuksessa. Kuvassa tarvittavien muutostöiden kohdat sekä kuivituksen nykyinen reititys merkittynä pohjapiirustukseen. Alareunan ruskea laatikko kuvastaa kuivikevaraston paikkaa ja keltaiset viivat reittiä, josta kuivikkeet kannetaan tällä hetkellä kurottajalla punaisten nuolten osoittamille oville, joista ne kannetaan saaveilla parsiin. Kuvassa punaisella merkityt viivat, sekä laatikko kuvastavat tarvittavien muutostöiden kohtia. Vihreä viiva kuvastaa uusimman laajennuksen oven mahdollista toista paikkaa.

### 6.2.1 Navetan vanhin osa

Navetan vanhimpaan osaan täytyy tehdä toinen ovi (kuva 13). Tämä onnistuu kohtuu helposti, sillä navetan katto on rakennettu betonipalkkien varassa olevien kattotuolien päälle, jolloin siporexistä rakennetut seinät eivät ole kantavia rakenteita. Oven tekeminen tapahtuu leikkaamalla sopiva aukko navetan vanhimman osan päätyyn. Toisen oven tekeminen ei ole välttämätöntä, sillä lyhentämällä ruokintapöytää pystytään navetan vanha osa kuivittamaan kuivituskauhalla kiertämällä parsirivin päässä oleva ahdas väli navetan toisesta päästä. Toisen oviaukon tekeminen kuitenkin helpottaa työtä huomattavasti ja siitä on hyötyä myös esimerkiksi raatojen ulos vetämisessä, koska tällöin saadaan suora vetolinja ulos. Hyöty on suurempi tarvittavaan työhön ja materiaalikustannukseen nähden.

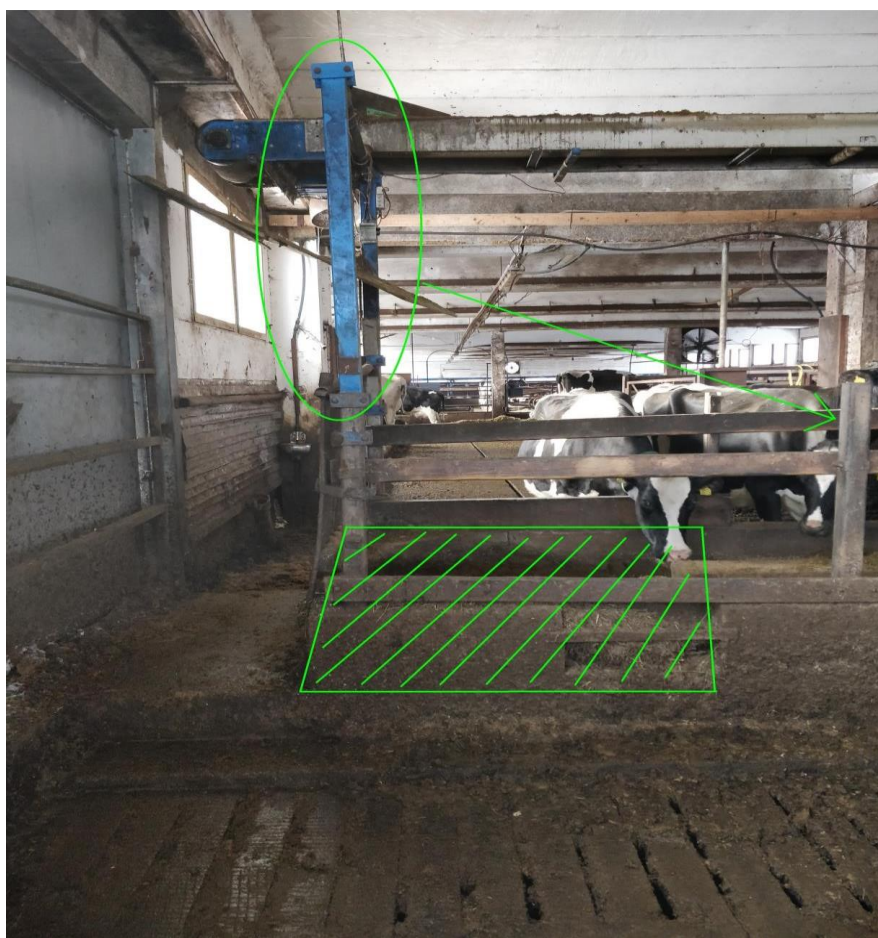


Kuva 11. Hahmotelma vanhimman navetan uuden oven paikasta.

## 6.2.2 Navetan keskimäinen osa

Ruokintapöytää voidaan lyhentää helposti noin metrillä (kuva 14). Ruokintapöydän ja ulko-ovien väli on tällä hetkellä 120 senttimetriä. Väli on kapea, eikä siitä pääse kuivituskauha-pienkuormaaja-yhdistelmällä sisään navetan keskimäiseen osaan. Ruokintapöytää pitää lyhentää noin metrillä, jotta sen leveydestä saadaan riittävä pienkuormaajalle. Muutostyön jälkeen ruokintapöydän ja oven väli on 2,2 metriä. Lyhentämällä ruokintapöytää päästään ovesta kääntymään vasemmalle, jolloin navetan keskimäinen osa saadaan kuivitettua pienkuormaajalla.

Ruokintapöydän lyhentäminen onnistuu näppärästi esimerkiksi betonisahalla tai laikkaleikkurilla. Mattoruokkijan tukiraudat pitää siirtää siten, että ne ovat lyhennetyn ruokintapöydän päässä. Ruokintapöydän lyhentäminen helpottaa myös lehmien ajamista lypsylle, sillä ruokintapöydän pään ja ulko-oven väli on ollut tähän asti turhan ahdas.



Kuva 12. Ruokintapöydän lyhentäminen sekä mattoruokkijan kannattimien siirto.

### 6.2.3 Navetan uusiin osa

Navetan uusimman osan muutostöihin on kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto on leventää jo olemassa olevaa ovea ja tehdä ramppi makuuparsien kautta lantakäytävälle, jolloin menetetään kaksi parsipaikkaa (kuva 15). Toinen vaihtoehto on tehdä rakennuksen kylkeen, ruokintapöydän viereen kulkuovi pienkuormaajalle (kuva 16).

Vanhaa ovea leventämällä saataisiin tehtyä tarvittava aukko pienkuormaajalle, sillä tämän hetkisen ovenkarmin ja navetan kattotuolia kantavan betonipalkin väli on 2,2 metriä. Ovea levennettäessä saataisiin lisätilaa esimerkiksi kuivaheinien säilyttämiseen, mutta toisaalta menetettäisiin kaksi parsipaikkaa. Lisäksi pienkuormaajalle pitäisi tehdä ramppi, jota pitkin se saataisiin ajettua parsien kautta lantakäytävälle.



Kuva 13. Ensimmäinen vaihtoehto uuden oven paikaksi.

Toinen vaihtoehto on tehdä navetan päätyyn ylimääräinen ovi (kuva 16), josta päästään ajamaan pienkuormaajalla suoraan lantakäytävälle. Oven tekeminen onnistuu samaan tyyliin kuin navetan vanhimmassa osassa, eli tekemällä betonisahalla tai laikkaleikkurilla siporexiin tarvittavan suuruinen aukko, jonka jälkeen ovenkarmien ja oven asennus. Kattotuolia kannattelevan betonipalkin ja parsien väli on 2,3 metriä, joten yli kaksimetrisen oven asentaminen paikalle on mahdollista.



Kuva 14. Toinen vaihtoehto uuden oven paikaksi.

## 7. Pohdinta

Eläinsuojelulain uudistaminen herättää viljelijöiden keskuudessa pelkoa, sillä osa viljelijöistä kokee jo nykyisestään tiukkojen ehtojen tiukentuvan entisestään ja tekevän tuotantoeläinten pidosta yhä entistä hankalampaa. Uudistuneet tuotantoeläinten pitoon liittyvät määräykset ja vaatimukset saattavat nostaa tuotantokustannuksia ja tehdä tuotantoeläinten pidosta yhä kannattamattomampaa. Kannattamattomasta kotieläintuotannosta seuraa pelko kotimaisen ruoantuotannon ja omavaraisuuden, sekä huoltovarmuuden heikkenemisestä ja ulkomaisen ruoan tuonnin lisääntymisestä, eli siitä, että ajetaan kotimainen ruoantuotanto alas ja tuodaan ruoka ulkomailta.

Kuivituksesta huolehtiminen on yksi tärkeimmistä eläinten hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä, niin kuluttajien, kuin eläintenkin näkökulmasta. Tästä syystä on erityisen tärkeää huolehtia eläintilojen perusteellisesta ja tarpeenmukaisesta kuivittamisesta. Kuivittaminen on työlästä, joten sen koneellistaminen on merkittävässä roolissa riittävästä kuivittamisesta huolehdittaessa.

Markkinoilta löytyy melko niukasti erilaisia kuivittamiseen tarkoitettuja laitteita. Tämä johtuu osittain siitä, että kuivitukseen käytettävät laitteet ovat liiketoiminnan kannalta usein tärkeysjärjestyksessä listan peräpäässä, joten ne ostetaan tilalle yleensä viimeisenä, mikäli taloudellinen tilanne sen sallii.

Keskimääräisen tilakoon, sekä tästä johtuvan kuivitustarpeen kasvaessa luulisi erilaisten kuivittamiseen käytettävien koneiden kysynnän kasvavan, jonka seurauksena aletaan markkinoille saada uusia innovaatioita. Vanhemmat navetat saattavat rakenteidensa puolesta olla hankalia kuivittamisen näkökulmasta ja koneiden käyttö kuivittamisessa hankalaa.

Uusia navettarakennuksia suunniteltaessa kannattaa huomioida myös navetan kuivittaminen koneellisesti, jolloin rakenteet voidaan suunnitella siten, että koneellinen kuivittaminen on mahdollista esimerkiksi pienkuormaaja-kuivituskauhayhdistelmällä.



Knuutilan tilalle paras vaihtoehto kuivittamisen koneellistamiseen oli pienkuormaaja-kuivituskauha -yhdistelmä, koska siitä saadaan tilalla suurin hyöty. Kuivituskauhaa voidaan jatkossa käyttää sekä eläinten ruokintaan, että navettarakennusten kuivittamiseen.

Kuivituskauhan avulla tilan eläintilojen kuivitustyö helpottuu merkittävästi. Työn fyysinen rasittavuus katoaa, eikä työ ole enää sidottu tiettyyn ajankohtaan. Ennen navetan kuivittaminen piti tehdä aina viikonloppuisin, jolloin saatiin koottua suurin mahdollinen työntekijöiden määrä kuivikkeita kantamaan. Työ sujuu jatkossa myös huomattavasti nopeammin, koska sen tekemiseen vaaditaan ainoastaan yksi ihminen. Koska työ helpottuu merkittävästi, tulee se näkymään myös eläinten hyvinvoinnissa. Jatkossa kuivittamistyö voidaan tehdä silloin, kun se on ajankohtaista, eikä parsia tarvitse päästää liian vähälle kuivikkeelle missään vaiheessa. Tämä helpottaa myös lypsytyötä, sillä eläimet pysyvät paremmin puhtaana, jolloin utareiden puhdistamiseen lypsyasemalla on helpompaa ja nopeampaa.

Kuivituskauhan käyttöönoton kustannukset Knuutilan tilalla ovat noin 10 000 euroa. Tämä koostuu navettaan tehtävistä muutostöistä, joita ovat lisäovien tekeminen ja ruokintapöydän lyhennys (4400 euroa) sekä kauhakuivittimen hinnasta, joka riippuu valittavan kuivituskauhan koosta.

Opinnäytetyön tekeminen opetti teoriaa navetan kuivittamisen taustalla, sekä etsimään tietoa eri lähteistä. Lisäksi sain laajan kuvan markkinoilla olevista laitteista ja niiden vaatimuksista tuotantoeläinrakennuksille. Opinnäytetyö antaa lukijalleen kattavan kuvan navetan kuivittamisesta sekä toimii kätevästi apuna kuivituksen koneellistamista pohdittaessa.

## Lähteet

Lannan poisto ja kuivitus. Finnlacto. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://www.finnlacto.fi/lannan-poisto-ja-kuivitus>

Ota navetan puhtaanapito osaksi päivittäisiä rutiineja. Hankkija. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: [https://www.hankkija.fi/Maatalous\\_ja\\_metsa/elaintenhoito/kuivitus/ota-navetan-puhtaanapito-osaksi-paivittaisia-rutiineja](https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/elaintenhoito/kuivitus/ota-navetan-puhtaanapito-osaksi-paivittaisia-rutiineja)

Kuivikkeilla puhtautta ja terveyttä. Maatilan Pellervo. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: [http://www.pellervo.fi/maatila/mp6\\_03/kuivike.htm](http://www.pellervo.fi/maatila/mp6_03/kuivike.htm)

Alasuutari, S., Palva, R., Elstob, T., Hellstedt, M., Kivinen, T., Louhelainen, K. & Mäittälä, J. Kuivitus osaksi kannattavaa lypsykarjataloutta. 2014. [Verkkosivu]. Saatavana: [https://www.ett.fi/sites/default/files/user\\_files/ohjeet\\_ja\\_lomakkeet/Kuivitus%20osaksi%20kannattavaa%20lypsykarjataloutta%20-tutkimushankkeen%20loppuraportti.pdf](https://www.ett.fi/sites/default/files/user_files/ohjeet_ja_lomakkeet/Kuivitus%20osaksi%20kannattavaa%20lypsykarjataloutta%20-tutkimushankkeen%20loppuraportti.pdf)

Lehtinen, J. 2016. Kevennystä kuivitukseen. Koneviesti. 04/2016. [Verkkosivu]. Saatavana: <https://www.koneviesti.fi/artikkelit/kevennyst%C3%A4-kuivitukseen-1.140231>

Eläinten hyvinvointi. Valio. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <https://www.valio.fi/vastuullisuus/elainten-hyvinvointi/>

Eläinsuojelulaki uudistuu. Maa- ja metsätalousministeriö. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://mmm.fi/elainsuojelulaki>

Alasuutari, S. Kuivikkeiden varastointi ja kuivitusmenetelmät. 2011. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://docplayer.fi/29735657-Kuivikkeiden-varastointi-ja-kuivitusmenetelmat.html><http://docplayer.fi/29735657-Kuivikkeiden-varastointi-jakuivitusmenetelmat.html>

Beltscoop 1000. Nytek. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://nytek.fi/tuotteet/beltscoop-1000/>

Mustonen, E. Kotimainen levitin helpottaa kuivikkeiden käyttöä. Käytännön maamies 10/2012, 42- 45. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://static.ecome.fi/upload/70/kuivitinKM.pdf>

- Navetan Kuivitus. Demeca. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://www.demeca.fi/navetan-kuivitus>
- Bobman SL self-loding for straw, sawdust etc. Jydeland Bobman. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://www.jydeland.dk/en?com=catalog&id=7>
- Bobman-harjakone. Pelma. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: [http://www.pelma.fi/tuotteet/navettaan\\_elainsuojiiin/bobman-harjakone/](http://www.pelma.fi/tuotteet/navettaan_elainsuojiiin/bobman-harjakone/)
- Kotimaiset ritiläpalkit. Lujabetoni. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://www.lujabetoni.fi/tuotteet/maatalouselementit/ritilapalkit/>
- Beltscoop esite. Nytek. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: [http://nytek.fi/wp-content/uploads/2018/01/Ny-Tek\\_Beltscoop\\_esite\\_6sivuinen\\_99x210\\_conv.pdf](http://nytek.fi/wp-content/uploads/2018/01/Ny-Tek_Beltscoop_esite_6sivuinen_99x210_conv.pdf)
- Sorsa, A., Seppänen, J., Heinonen, M., Dredge, K. Lehmän hyvinvointiin vaikuttavat seikat pihatossa – kirjallisuuskatsaus. Helsingin yliopisto. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: [http://webd.savonia.fi/projektit/iisalmi/elke/user\\_files/files/krisen\\_raportti.pdf](http://webd.savonia.fi/projektit/iisalmi/elke/user_files/files/krisen_raportti.pdf)
- Lannan poisto ja kuivitus. Finnlacto. 2018. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://www.finnlacto.fi/lannan-poisto-ja-kuivitus>
- Forsén, H., Tarvainen, V. Sahatavaran jatkojalostuksen asettamat vaatimukset kuivauslaadulle ja eri tuotteille sopivat kuivausmenetelmät. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 2013. [Verkkosivu]. Saatavana: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2003/P517.pdf>
- Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Työtehoseura. 2017. [Verkkosivu]. Saatavana: <https://www.tts.fi/files/369/ttt12.pdf>