

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

TOIMINNALLINEN SUUNNITTELU VASIKKALASSA KOLMEN ROBOTIN LYPSYKARJATILALLA

TEKIJÄ Kaisu Kinnunen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala			
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Kaisu Kinnunen			
Työn nimi Toiminnallinen suunnittelu vasikkalassa kolmen robotin lypsykarjatilalla			
Päiväys	25.03.2025	Sivumäärä/Liitteet	30
Toimeksiantaja Sirkkasuon-Tila Oy			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön aiheena oli toiminnallinen suunnittelu vasikkalassa kolmen robotin lypsykarjatilalla. Työn tarkoituksena oli kehittää kohdetilan vasikkalaa vastaamaan nykyistä paremmin kehittyneen tilan tarpeita ja edistää vasikkalan toiminnallisuutta. Toiminnallisella suunnittelulla pyrittiin parantamaan vasikoiden olosuhteita ja työntekijöiden hyvinvointia. Tilan vasikkala oli remontoitu vanhasta parsinavetasta, ja sitä oli peruskorjattu useita kertoja. Tilan eläinmäärän kasvamisen myötä vasikkalasta oli tullut tuotannon pullonkaula. Opinnäytetyössä vasikkalan työvaiheita suunniteltiin entistä yksinkertaisemmaksi, työskentelyä tehokkaammaksi ja ergonomisemmaksi sekä taloudellisemmaksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli vasikkaterveyden parantaminen ja työhyvinvoinnin edistäminen.</p> <p>Opinnäytetyötä varten tutustuttiin aiheen lähdekirjallisuuteen ja tutkimuksiin. Työtä varten tehtiin tilavierailuja Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa. Vierailuilta saatiin ideoita työvaiheiden kehittämiseen sekä uusia näkökulmia vasikoiden kasvatukseen. Vasikkalan toiminnallisuutta suunniteltiin yhdessä toimeksiantajan kanssa. Tilalla pidettiin suunnittelupalavereita ja pohdittiin yhdessä vasikkalan haasteita. Toiminnallisuuden kehittämisessä hyödynnettiin lähdekirjallisuutta sekä opinnäytetyön kirjoittajan omia käytännön kokemuksia.</p> <p>Toiminnallisuuden kehittämisen myötä vasikkalan työvaiheet helpottuivat. Vanha rakennus asetti rajoitteita laajennukselle, mutta yksilökarsinatilaa saatiin kuitenkin lisää. Eläinmäärä vasikkalassa tulee vähemmän uuden hiehorakennuksen myötä ja juottovasikoille jää paljon tilaa. Työvaiheita saatiin koneellistettua ja raskaita työvaiheita kevennettyä. Opinnäytetyön tulokset ovat toimeksiantajalle merkittäviä, sillä toiminnallisuuden kehittämisellä on yrityksen talouteen positiivinen vaikutus.</p>			
Avainsanat vasikat, tuotantorakennukset, toiminnallinen suunnittelu, karjanhoito, ergonomia			

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Choose Programme	
Author Kaisu Kinnunen	
Title of Thesis Functional Design of a Calf Barn on a Three-Robot Dairy Farm	
Date 25.03.2025	Pages/Appendices 30
Client Organisation Sirkkasuon-Tila Oy	
<p>Abstract</p> <p>The topic of this thesis is Functional Planning for the Calf Barn on a Three-Robot Dairy Farm. The objective of the work was to develop the calf barn to better meet the needs of an expanding farm and enhance its functionality. The functional planning aimed to improve the living conditions of the calves and the well-being of the workers. The farm's calf barn had been converted from an old tie-stall barn and had undergone several renovations. As the number of animals on the farm increased, the calf barn became a bottleneck in production. This thesis focused on simplifying workflows, making tasks more efficient, ergonomic, and cost-effective. The goals were to improve calf health, save working time, and promote workplace well-being.</p> <p>To support the thesis, literature and studies on the subject were reviewed. Farm visits were conducted in Northern Savonia and North Karelia, providing ideas for workflow development and new perspectives on calf rearing. The functionality of the calf barn was planned in collaboration with the commissioning farmer. Planning meetings were held on the farm to discuss and address the challenges of the calf barn. The thesis is based on literature and practical experiences.</p> <p>As a result of the development efforts, workflows in the calf barn were simplified. While the old building posed limitations for expansion, additional individual pen space was created. The number of animals in the calf barn will decrease with the completion of a new heifer building, leaving ample space for milk-fed calves. Some workflows were mechanized, reducing the physical strain of heavy tasks. The results of the thesis are significant for the commissioner, as the improved functionality positively impacts the farm's profitability.</p>	
<p>Keywords calves, Functional design, cattle management, ergonomics</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	VASIKOIDEN OLOSUHTEET JA KASVATUS	7
2.1	Toiminnallinen suunnittelu	7
2.2	Tuet ja korvaukset	7
2.2.1	Eläinten hyvinvointikorvaus	8
2.2.2	Vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpide	8
2.3	Karsinat ja rakenteet	9
2.4	Vasikoiden parikasvatus	9
2.5	Ilmanvaihto	10
2.6	Vasikoiden juotto	10
2.7	Vieroituskauden ruokinta	11
3	LÄHTÖTILANNE VASIKKALAN SUUNNITTELUUN	12
3.1	Vasikkalan lähtötilanne	12
3.2	Ruokinta	13
3.3	Vasikoiden juotto	14
3.4	Kuivitus	15
3.5	Työskentelyn haasteet	16
3.6	Työn tueksi tehdyt tilavierailut	17
4	VASIKKALAN SUUNNITTELUN TULOKSET	18
4.1	Pohjapiirros	19
4.2	Yksilökarsinat	20
4.3	Ryhmäkarsinat	20
4.4	Vasikoiden juotto	21
4.5	Ruokinta ja kuivitus	24
4.6	Ilmanvaihto	26
5	POHDINTA	27
	LÄHTEET	28

KUVALUETTELO

KUVA 1. Tilakohtaiset toimenpiteet nautatiloille (Ruokavirasto 2024b)	8
KUVA 2. Vasikkalan pohjapiirros lähtötilanteessa (Kinnunen 2024a)	12
KUVA 3. Appeen ja heinän reitti vasikoille lähtötilanteessa (Kinnunen 2024b).....	14
KUVA 4. Maidon reitti roboteilta vasikoille lähtötilanteessa (Kinnunen 2024c)	15
KUVA 5. Kuivitustyön reitit lähtötilanteessa (Kinnunen 2024d)	16
KUVA 6. Näkökulmat vasikkalan toiminnalliseen suunnitteluun	18
KUVA 7. Vasikkalan uusi pohjapiirros (Kinnunen 2024e)	19
KUVA 8. Calf-Cart-siirtokärry vasikoille (Finnlacto julkaisuaika tuntematon).....	20
KUVA 9. Uusi maidon reitti vasikoille (Kinnunen 2024g)	22
KUVA 10. MilkTaxi (Faba julkaisuaika tuntematon)	23
KUVA 11. Teollisuuspesukone ja juottovälineiden kuivatusnaulakko vierailutilalla (Kinnunen 2024f).....	24
KUVA 12. Uusi ruokinnan reitti (Kinnunen 2024h).....	25

1 JOHDANTO

Hyvän vasikkalarakennuksen piirteitä ovat raitis ilma, riittävä tila ja päivittäisten hoitotöiden sujuvuus. Maltillinen ryhmäkoko vähentää tautipainetta ja helpottaa eläinten tarkkailua. Kulkureittien on oltava tilavat, jotta työvaiheissa on mahdollista käyttää koneita. Myös työturvallisuus ja -ergonomia ovat nykypäivänä huomioitavia seikkoja rakennuksen suunnittelussa. (Timonen ym. 2023, 39–40.)

Tämän opinnäytetyön aiheena on toiminnallinen suunnittelu vasikkalassa kolmen robotin lypsykarjatilalla. Työn toimeksiantajana on Sirkkasuon-Tila Oy, joka sijaitsee Pohjois-Karjalassa. Lypsylehmiä on suunnitteluhetkellä 180 kappaletta ja nuorkarjaa noin 160 kappaletta. Tilalle on suunnitelmissa rakentaa hiehoille uusi tuotantorakennus, jonne juotolta vieroitettut vasikat siirtyvät vasikkalasta kasvamaan siemennysikänsä saakka. Uuden hiehopihaton rakentamista ei käsitellä tässä opinnäytetyössä, vaan juottovasikoille suunnitellaan paremmat tilat nykyiseen vasikkalaan.

Suunnittelua ohjaa maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista (610/2023). Myös eläinten hyvinvointikorvauksen ehdot asettavat vaatimuksia muun muassa karsinapinta-aloihin (Ruokavirasto 2023a). Suunnittelun tueksi tehdään tilavierailuita muilla lypsykarjatililla. Vierailuilta pyritään saamaan näkökulmia esimerkiksi vasikoiden olosuhteisiin ja työtapoihin.

Kohdetilan vasikkala on rakennettu vanhaan parsinavettaan ja ongelmia ovat tilan puute, puutteellinen ilmanvaihto sekä työvaiheiden monimutkaisuus. Vasikkalassa on paljon käsin tehtäviä työvaiheita, kuten yksilökarsinoiden tyhjennys ja vasikoille juotettavien erottelumaitojen käsittely. Suuri eläintiheys karsinoissa lisää kuivitustarvetta, ja ilmanlaatu on heikko. Ilmanlaadun heikkenemisellä on kokemuksen mukaan suora yhteys vasikoiden hengitystieinfektioihin.

Työn tarkoituksena on kehittää kohdetilan vasikkalaa vastaamaan nykyistä paremmin kehittyneen tilan tarpeita ja edistää vasikkalan toiminnallisuutta. Toiminnallisella suunnittelulla pyritään parantamaan vasikoiden olosuhteita ja työntekijän hyvinvointia. Töiden sujuvoittaminen luo resursseja vasikoiden yksilölliseen hoitoon ja ongelmien ennaltaehkäisyyn. Opinnäytetyön tavoitteena on vasikka-terveyden parantaminen ja työhyvinvoinnin edistäminen.

2 VASIKOIDEN OLOSUHTEET JA KASVATUS

Maatalouden rakennekehitys on muutoksessa, minkä seurauksena maatilojen määrä vähenee, mutta tilakoot kasvavat. Tuotannon kehittäminen ja kilpailukyvyyn säilyttäminen vaativat investointeja. EU:sta asetetaan tuotannolle ehtoja, minkä vuoksi tilojen on tarpeen investoida nykyaikaisiin tuotantorakennuksiin ja peruskorjata vanhoja rakennuksia vastaamaan nykyaikaisia vaatimuksia. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022.)

Vanhan rakennuksen remontoinnissa on useita mahdollisuuksia parantaa eläinten olosuhteita ja tilojen toiminnallisuutta. Eläintiheyden vähentäminen ja kiinteiden ikkunoiden korvaaminen säädettävillä kennoikkunoilla tai verhoilla helpottavat ilman vaihtumista. Vanhan rakennuksen hyödyntämisessä voidaan säästää paljon materiaalikustannuksissa. Toiminnalliseen suunnitteluun on kuitenkin panostettava vanhassa rakennuksessa enemmän kuin uutta suunniteltaessa. (Timonen ym. 2023, 39–41.)

Jotta vanhaan rakennukseen tehtävistä muutoksista hyödytään mahdollisimman paljon, muutosten on oltava riittävän suuria. Vanhojen eläinrakennusten tyypilliset ongelmat ovat huono ilmanvaihto ja pieni ilmatila. Ilmanvaihtoaukkojen pinta-alaa onkin yleensä lisättävä paljon. (Timonen ym. 2023, 66.)

2.1 Toiminnallinen suunnittelu

Toiminnallinen suunnittelu on tuotantorakennuksen suunnittelun tärkein vaihe. Sillä ratkaistaan toiminnan tehokkuus, työhyvinvointi ja tuotanto-olosuhteet vuosiksi eteenpäin. Toiminnallinen suunnittelu on suurimmaksi osaksi logistiikan suunnittelua. Suuremmissa rakennuksissa pienetkin epäkäytännöllisyydet kertautuvat, joten suunnittelu on tehtävä huolellisesti. (Heikkinen 2018, 7.)

Toiminnallisuudella tarkoitetaan eläinten hoitotoimenpiteiden, koneellisten työvaiheiden sekä käsin tehtävän työn suorittamisen kokonaisuutta. Suunnittelun näkökulmasta se on kulkureittien selkeyttämistä ja työvaiheiden yksinkertaistamista ja yhtenäistämistä. Hyvällä suunnittelulla vältetään työssä edestakaisin kulkemista sekä turhaa odottelua työn lomassa. Tarkoituksena on helpottaa työntekoa vähentämällä turhia työvaiheita tai nopeuttamalla niitä. (Timonen ym. 2023, 41.)

Vasikkalassa toiminnallisuudella tarkoitetaan vasikoiden päivittäisiä hoitotoimia kuten ruokintaa, juottoa, lannan poistoa, kuivitusta ja eläinten tarkkailua ja käsittelyä. Työmenetelmissä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan automaatioita ja koneita. Työturvallisuuden parantaminen on myös osa toiminnallisuuden edistämistä. (Timonen ym. 2023, 41.)

2.2 Tuet ja korvaukset

Tukien tavoitteena on maatilojen rakenteen kehittäminen ja kilpailukyvyyn säilyttäminen. Tuet voivat olla avustuksia, lainan korkotukea sekä lainantakauksia. Maa- ja metsätalousministeriö ohjaa tuettavaa rakentamista erilaisin asetuksin. Rakennusinvestointiin on mahdollista saada tukea, jos vaatimukset täyttyvät. (ELY-keskus 2024.) Tuen myöntämisen edellytyksenä on se, että hakija on täysikäinen ja täyttää ammattitaitovaatimuksen. Lisäksi hakijan täytyy harjoittaa maataloutta elinkeinonaan. ELY-keskus valvoo tukiehtojen täyttymistä. Rakennusinvestoinneissa tuen määrä on vähintään 7 000 euroa. (Ruokavirasto 2024a.)

Vasikkala kuuluu Ruokaviraston tukikohteissa kategoriaan 1. Maatilan kilpailukyvyyn kehittämiseen ja tilojen nykyaikaistamiseen liittyvät investoinnit. Kyseisessä kategoriassa tukea voidaan myöntää lypsy- ja nautakarjataloudessa tarvittavaan rakentamisinvestointiin. (Ruokavirasto 2024a.)

2.2.1 Eläinten hyvinvointikorvaus

Eläinten hyvinvointikorvaus on Euroopan unionin osarahoittama tuki, jota maksetaan eläinten hyvinvointia parantavista toimenpiteistä. Nautatilalle kyseisiä toimenpiteitä on valittavissa seitsemän, jotka näkyvät kuvassa 1. Tuen saamiseksi on oltava täysi-ikäinen ja noudatettava sitomusehtoja. Maksettava tuen määrä perustuu tilan eläinmäärään ja valittuihin toimenpiteisiin. (Ruokavirasto 2024b.)

Eläinten hyvinvointikorvaukseen on valittavissa erilaisia tilakohtaisia toimenpiteitä. Vasikkalan suunnittelussa huomioidaan erityisesti: vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpide (kuva 1). Tuen määrän laskemiseen käytetään eläinyksikkökertoimia. Yli 2-vuotiailla naudoilla kerroin on 1,0. Vähintään 6 kuukauden ikäisillä, mutta enintään 2-vuotiailla naudoilla kerroin on 0,6 ja alle 6 kuukauden ikäisillä naudoilla kerroin on 0,4. (Ruokavirasto 2023a.)

Toimenpide	€/Eläinyksikkö
Nautojen hyvinvointisuunnitelma	18
Vasikoiden olosuhteiden parantaminen	344
Urospuolisten nautojen olosuhteiden parantaminen	135
Nuorkarjan laidunnus	67
Emo- ja lypsylehmiä laidunnus	67
Nautojen ulkoilu	33
Nautojen poikima-, hoito- ja sairaskarsinat	23

KUVA 1. Tilakohtaiset toimenpiteet nautatiloille (Ruokavirasto 2024b)

Toimenpiteestä riippumattomia ehtoja on täysi-ikäisyyden lisäksi vähimmäiseläinmäärä. Keskimäärin hakijalla on oltava vähintään 15 eläinyksikköä nautoja vuoden aikana. Valittujen toimenpiteiden ehtoja on noudatettava vuoden ensimmäisestä päivästä vuoden loppuun saakka. Eläimet on oltava tuen hakijan hallinnassa ja asianmukaisesti rekisteröity. Valitun toimenpiteen ehtoja on noudatettava tilan kaikissa rakennuksissa, joissa on toimenpiteeseen kuuluvia eläimiä. (Ruokavirasto 2023a.)

2.2.2 Vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpide

Kohdetila on sitoutunut noudattamaan eläinten hyvinvointikorvauksen sitomusehtoja, ja tilakohtaiseksi toimenpiteeksi on valittu vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpide. Sitomusehdoissa vasikalla tarkoitetaan alle 6 kuukauden ikäistä nautaa. Toimenpiteen korvausperusteena ovat

lisätilan määrä, kuivitus ja lisätyö. (Ruokavirasto 2023b.) Vasikkalan suunnittelussa on otettava huomioon kyseisen toimenpiteen ehdot.

Toimenpiteen vaatimuksena on muun muassa lakisääteistä suurempi pinta-alavaatimus karsinoissa. Makuualueen tulee olla runsaasti kuivitettu ja pehmeä. Maatilalta on löydyttävä aina pakastimesta laatu-testattua ternimaitoa syntyville vasikoille ja laadusta on pidettävä kirjaa. Mikäli ternimaitoa ei ole, tilalla on oltava ternimaidon korviketta tai täydennysrehua, joka sisältää naudan ternimaidon vasta-aineita. Vasikan on saatava maito tai maitojuoma imemällä nisästä tai tutista koko juottokauden ajan. (Ruokavirasto 2023b.)

2.3 Karsinat ja rakenteet

Vasikoiden olosuhteiden parantaminen -vähimmäisvaatimusten mukaan yli 8-viikkoista vasikkaa ei saa pitää yksilökarsinassa ilman eläinlääketieteellistä syytä. Ryhmäkarsinoissa karsinapinta-alan on oltava vähintään 2,25 m² vasikkaa kohden. (Ruokavirasto 2023b.) Alle 2 kuukautta vanhan vasikan yksilökarsinan pinta-ala on oltava vähintään 1,6 m², ja lyhyen sivun pituus on oltava vähintään 1 100 mm (maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista 610/2023, 13 §). Vasikoita suositellaan pidettävän erillään vanhemmista eläimistä, jolloin tautipaine vähenee (Kaimio 2019a).

Jos poikimiset jaksottuvat tasaisesti vuoden ympäri, yksilökarsinoita tarvitaan vähintään 12 kappaletta per 100 lypsylehmää. Karsinoita suositellaan kuitenkin pitämään pesun ja kuivatuksen ajan tyhjillään viikon ajan taudinaiheuttajien poistamiseksi. Tämän vuoksi yksilökarsinapaikkoja tulisi olla 25 % enemmän kuin poikimaruuhkan aikaan syntyviä vasikoita, jotta karsinakapasiteetti riittää. (Timonen ym. 2023, 44.)

Ikkunapinta-alaa tai valoaukkoja on oltava lain mukaan vähintään 5 % rakennuksen lattiapinta-alasta. Juomapaikkoja on oltava ryhmäkarsinassa vähintään kaksi, jos eläimiä on 11–40 kappaletta. Ruokintapöytätilaa nuorkarjalla on oltava vähintään 0,5 m eläintä kohti. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista 5 §, 13 §.)

Valaistusohjelmalla määritellään valoisan ajan pituus vuorokaudessa. Eri eläinryhmillä on omanlaiset valaistustarpeet riippuen eläinten iästä ja tuotosvaiheesta. (Lehmälääkärit 2020.) Nuorkarjalle kannattaa käyttää pitkän päivän valaistusohjelmaa: valoisa-aikaa 16 tuntia ja hämärää aikaa 8 tuntia. Pitkänpäivän valaistusohjelma auttaa kasvattamaan kuiva-aineen syöntikykyä ja tehostaa kasvua. (Nolan, Amaral-Phillips & Bewley julkaisuaika tuntematon, 3.)

2.4 Vasikoiden parikasvatus

Euroopan elintarviketurvallisuusviraston tekemän tutkimuksen mukaan vasikoiden ryhmäkasvatus varhaisesta iästä lähtien lisää hyvinvointia, mutta vasikan iällä ja ryhmäkoolla on merkitystä ryhmäkasvatukseen siirryttäessä. Jos ternimaidon saanti on ollut riittävää, emältä saatu synnyttäminen immuniteetti, eli vastustuskyky, on korkeimmillaan ensimmäisellä elinviikolla. Vasikan oma aktiivinen immuniteetti muodostuu hitaasti, joten vastustuskyky on alimmillaan noin 2–3 viikon iässä. (Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA AHAW Panel 2023, 5.)

Nuorten vasikoiden pitäminen pienissä ryhmissä ei merkittävästi lisää tautiriskiä verrattuna yksilökasvatukseen. Parikasvatus mahdollistaa vasikalle sosiaalisen kontaktin lisäämättä merkittävästi terveysongelmien, kuten hengitystiesairauksien riskiä. Parikasvatus voitaisiin aloittaa viikon iässä ja jatkaa sitä 2–3 viikon ikään asti. Kun vasikan oma aktiivinen vastustuskyky on kehittynyt, eläin voidaan turvallisesti siirtää suurempaan ryhmään. (Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA AHAW Panel 2023, 5.)

2.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto on raittiin ilman tuontia haitallisten kaasujen tilalle. Hengitysteiden vastustuskyky toimii kunnolla, kun ilmassa ei ole mikrobeja ja ammoniakkaa. Ilmanvaihto poistaa myös kosteutta, jolloin taudinaiheuttajilla ei ole elinmahdollisuuksia. (Kaimio 2019c.) Vasikkaterveyden parantamiseksi ilmanvaihdon on oltava riittävää. Suositeltu ilman vaihtuvuus on 4 kertaa tunnissa (4dbarn 2022).

Luonnollisen eli painovoimaan perustuvan ilmanvaihdon toiminta perustuu eläinten tuottamaan lämpöön. Lämmön vaikutuksesta sisäilma on ulkoilmaa kevyempää ja kohoaa ylöspäin. Lämmin ilma poistuu katolla olevista luukuista ja korvautuu uudella kylmemmällä ilmalla. Pienet vasikat tuottavat vähemmän lämpöä kuin täysikasvuiset naudat, joten luonnollisen ilmanvaihdon toiminta vasikkalassa on heikompaa kuin esimerkiksi lypsykarjapihatossa. Vasikat eivät tuota lämpöä tarpeeksi luonnollisen ilmanvaihdon tehokkaaseen toimintaan. (Kivinen, Heikkinen & Heimonen 2013, 5.)

Luonnollista ilmanvaihtoa voi tehostaa tuubilla eli ylipaineakanavilmanvaihdolla. Tavoitteena on tuoda vasikkalaan tarpeeksi raitista ilmaa ilman vedon tunnetta. Tuubijärjestelmä ottaa raitista ulkoilmaa hormien kautta ja puhalttaa sen tuubia pitkin vasikkalaan. Tuubi-ilmanvaihtoa varten on laadittava tarkka rakennuskohtainen mitoituslaskelma. Siinä otetaan huomioon vasikkalan koko, eläinmäärä ja poistohormien tehokkuus. (4dBarn julkaisuaika tuntematon.)

Poistuva ilma tarvitsee tarpeeksi korvausilma-aukkoja, jotta vedon tunnetta ei synny. Koneellinen ilmanpoisto tarvitsee noin 1,2 cm² korvausilma-aukon pinta-alaa per poistettu ilma-m³/h. Luonnollisen ilmanvaihdon korvausilma-aukkojen pinta-alan tarve on jopa kolmikertainen koneelliseen ilmanvaihtoon verrattuna. (Kaimio 2019c, 24–25.)

Talviaikaan riittävä ilmanvaihto vasikan terveyden kannalta on hyvin vaikeaa toteuttaa, jos rakennus halutaan pitää lämpimänä (4dbarn 2022). Uudistettava kohde kannattaa suunnitella viileäksi tai kylmäksi tilaksi, koska riittävän ilmanvaihdon takaamiseksi ilmatilaa täytyy olla paljon. Suuren ilmatilan lämmittäminen aiheuttaisi paljon kustannuksia. (Timonen ym. 2023, 63.)

2.6 Vasikoiden juotto

Vasikoiden tulee saada maitoa tai maitojuomaa vähintään 8 litraa päivässä vähintään kahteen juotokertaan jaettuna. Kerta-annoksen tulisi olla yli 2,5 litraa, jotta vasikka saa tyydytettyä luonnollisen imemisen tarpeen. Juontihetkellä maidon lämpötilan tulisi olla 39–40 celsiusastetta. Tautipaineen minimoimiseksi vasikoilla olisi hyvä olla omat tutit juomista varten ja juottovälineet on pestävä hyvin. Juottoautomaatilla tulisi olla vähintään yksi tutti kymmentä vasikkaa kohden. (Timonen ym. 2023, 20.)

Tutkimuksen mukaan vasikan varhaisella kasvulla on suuri merkitys sen myöhempään maitotuotokseen. Jo 1 kg:n lisäys vasikan keskimääräisessä päiväkasvussa ensimmäisten 50 päivän aikana todtettiin kasvattavan ensikon maitotuotosta 850 kg. Jotta vasikoiden varhaisen päiväkasvun voi maksimoida, niille on tarjottava tarpeeksi hyvälaatuista juomaa. (Soberon, Raffrenato, Everett & Van Amburgh 2012.)

2.7 Vieroituskauden ruokinta

Vasikka muuttuu yksimahaisesta märehittäjäksi vähitellen, ja kehityksen voi jakaa karkeasti kolmeen vaiheeseen: maitovasikka (0–3 viikkoa), siirtymävaihe (3–8 viikkoa), vieroituksesta aikuiseksi märehittäjäksi (8 viikosta eteenpäin). Edellytyksenä vieroitukselle on juoton rajoittaminen ja karkearehun saanti. (Kaimio 2019b, 4.) Juotolta vieroitus tulee tehdä vasta sitten, kun vasikka syö vähintään 2 kg karkearehua päivässä (Timonen ym. 2023, 24).

Pötsin kehittymistä varten vasikan on syötävä väkirehua ja hyvin sulavaa karkearehua. Väkirehun haihtuvat rasvahapot edistävät pötsinukan ja mikrobien kehitystä. Karhearehu puolestaan vahvistaa pötsin lihaksia ärsyttämällä pötsin sisäpintaa ja saamalla aikaan supistelua. Supistusliikkeiden vuoksi pötsissä oleva massa sekoittuu ja märepaloja nousee ruokatorvea pitkin takaisin suuhun jauhetta- vaksi. Vieroituksesta 3–4 kuukauden ikäiseksi vasikka on jo märehittäjä, mutta tarvitsee vielä helpommin sulavaa rehua kuin aikuinen nauta. (Kaimio 2019b, 5–9.)

Vieroitus aiheuttaa muutoksia vasikoiden kasvunopeuteen, koska kudosten täytyy siirtyä käyttämään pääasiallisena energianlähteenä maidon mukana saadun glukoosin sijaan lyhytketjuisia rasvahappoja. Pötsin kehityksellä on merkittävä vaikutus märehittäjän ruoansulatuskykyyn. Kasvavalla märehittäjällä energiansaannin määrä muokkaa pötsin mikrobistoa. (Baldwin, McLeod, Kloz & Heitmann 2004.)

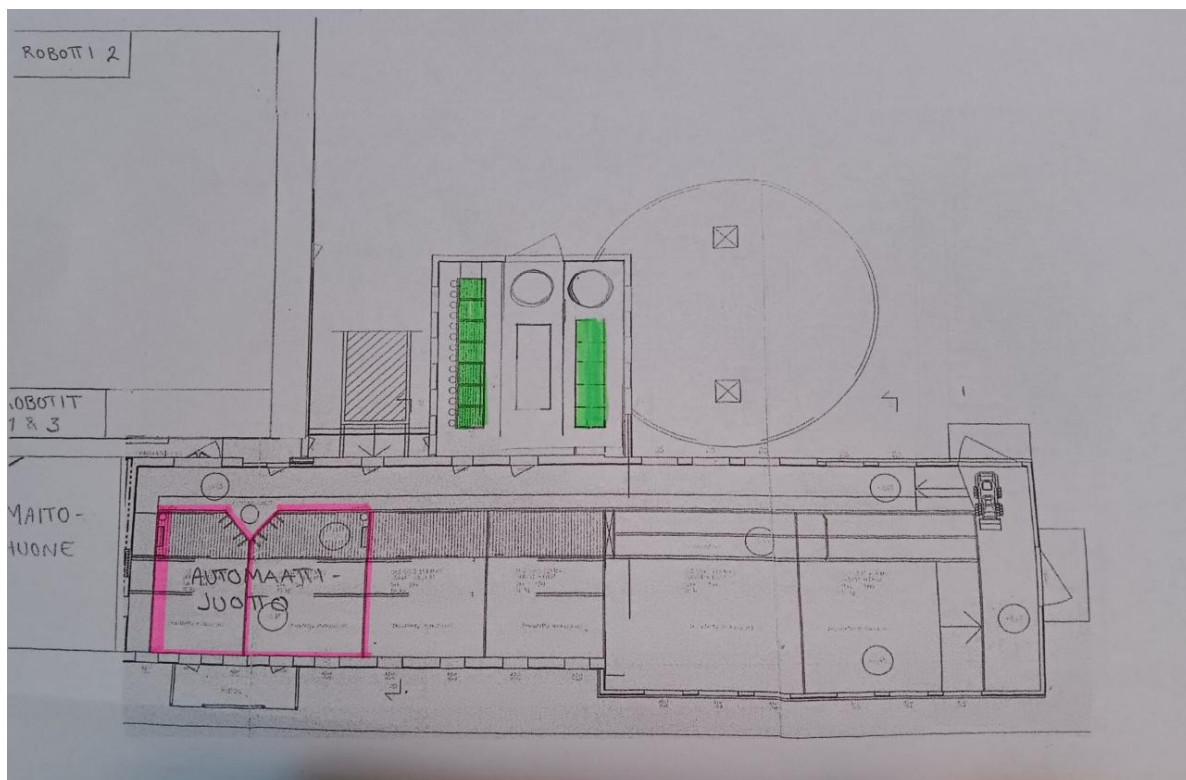
3 LÄHTÖTILANNE VASIKKALAN SUUNNITTELUUN

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää kohdetilan vasikkalaa vastaamaan nykyistä paremmin kehitettyyn tilaan tarpeita ja edistää vasikkalan toiminnallisuutta. Vasikkala on vanha rakennus, johon suunnitellaan työskentelyä edistäviä parannuksia. Ongelmia ovat esimerkiksi tilan puute, riittämätön ilmanvaihto sekä työvaiheiden monimutkaisuus. Toiminnallisuutta edistetään esimerkiksi yksinkertaistamalla työvaiheita ja kulkureittejä. Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa vasikkaterveyttä ja työntekijän hyvinvointia.

Tässä luvussa esitellään vasikkalan lähtötilanne suunnitteluun. Luvussa esiteltävät kuvat ovat tilalta saatuja vasikkalan pohjapiirustuksia. Piirustuksia on muokattu paperiversioina ja muokatut versiot on skannattu tietokoneelle. Epäolennaiset tiedot on peitetty ja uusia rakenteita on lisätty käsin piirtämällä. Reittejä on havainnollistettu erivärisillä korostuskynillä ja tarkentavia tietoja on lisätty kuviin tekstikentillä tai suoraan kirjoittamalla. Lähtötilanteessa vasikkalassa on eläimiä noin 70–80 kappaletta, mutta valmiissa suunnitelmassa eläinmäärä puolittuu. Vanhimmat eläimet siirtyvät uuteen rakennukseen, jota ei käsitellä tässä opinnäytetyössä.

3.1 Vasikkalan lähtötilanne

Vasikkalarakennus on vasemmasta päädystä yhteydessä lypsylehmäpihattoon. Vasikoiden yksilökarsinat (kuvassa 2 vihreällä värillä) ovat lisäosassa, joka erkanee keskeltä vasikkalaa. Yksilökarsinoita on 12 kappaletta ja ne ovat kooltaan 2 m x 1,2 m. Kuivikkeena ovat olki ja turve. Vasikat viettävät näissä karsinoissa ensimmäiset kaksi viikkoa, kunnes ne siirretään ryhmäkarsinaan automaattijuotolle (kuva 2 pinkki väri). Vasikan siirryttyä ryhmäkarsinaan yksilökarsina tyhjennetään ja pestään huolellisesti. Yksilökarsinoiden muovielementit ovat kevyet siirtää ja helppo pitää puhtaana.



KUVA 2. Vasikkalan pohjapiirros lähtötilanteessa (Kinnunen 2024a)

Ryhmäkarsinoissa on kestokuivikepohja, jossa käytetään kuivikkeena pääasiassa olkisirppua. Karsinoissa on 2 m leveä lantakäytävä, jossa kulkee lantaraappa. Pienemmissä karsinoissa on lantakäytävän päällä ritiläpalkki, jonka alla lantaraappa kulkee. Ritiläpalkki estää pienempiä vasikoita kompastumasta raappaan. Vasikkalan lietekuilusta liete pumpataan lypsynavetan lietekuiluun ja sieltä edelleen lietesäiliöön.

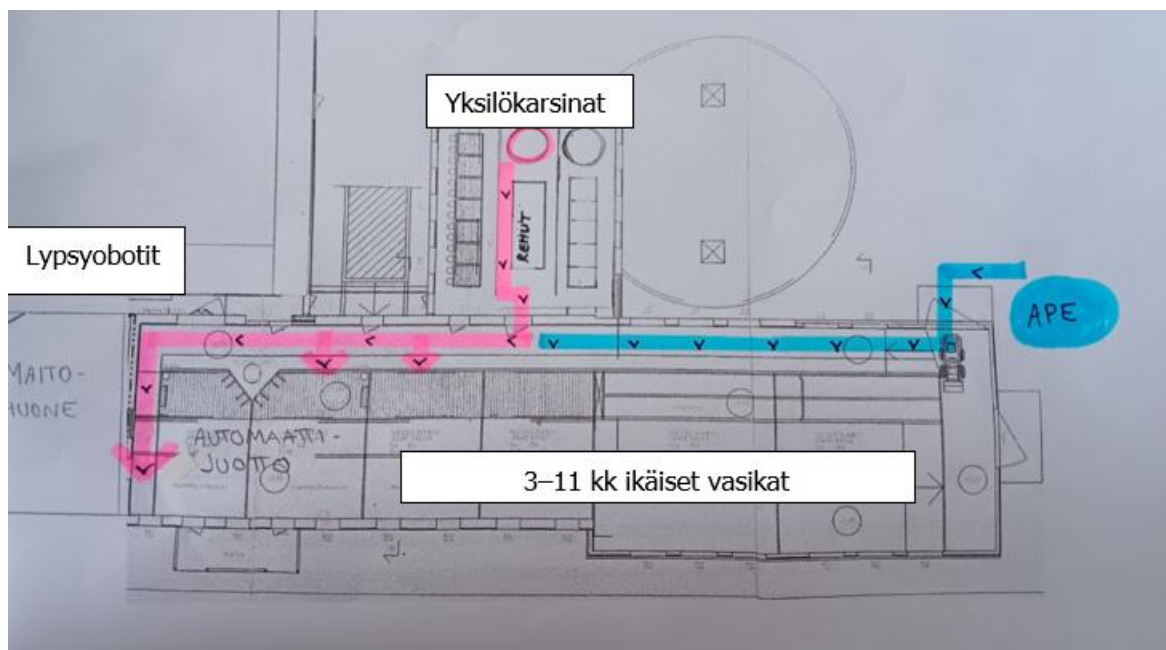
Ryhmäkarsinapuolella neljä ensimmäistä karsinaa ovat pienempiä ja sijaitsevat rakennuksen matalassa osassa. Näissä neljässä karsinassa kuivikepinta-ala on 19 m²/karsina, eli yhteensä 76 m². Kaksi suurempaa ryhmäkarsinaa sijaitsevat vasikkalan laajennusosassa, jossa kattokorkeutta on enemmän kuin matalassa osassa. Suuremmissa karsinoissa yhteenlaskettu kuivikepinta-ala on 93,5 m², eli noin 47 m²/karsina. Yhteenlaskettu kuivikepinta-ala ryhmäkarsinoissa on 169,5 m².

Ryhmäkarsinoista kaksi ensimmäistä ovat automaattijuottokarsinoita, jonne vasikat siirretään yksilökarsinoista. Juottoautomaatti on kaksipaikkainen, eli siinä on yksi tutti karsinaa kohden. Automaattikarsinoiden välissä ritiläpalkin päällä sijaitsevat juottoautomaatti ja vasikkatankki. Ritiläpalkillisissa karsinoissa on ruokintakaukalot, koska palkki nostaa lantakäytävän korkeutta ja vasikat eivät ylety syömään maan tasalta.

Ilmanvaihtoa on tehostettu poistopuhaltimien avulla. Sisäilma poistuu katolla olevista hormeista ja raitista ilmaa tulee tilalle katon rajassa olevista korvausilma-aukoista. Korvausilma-aukkoja on kuitenkin liian vähän ja ilman vaihtuvuus on puutteellista. Poistoilmapuhaltimien säätö suuremmalle aiheuttaa vedon tunnetta. Rakennuksen ilmatila on pieni matalan kattokorkeuden vuoksi.

3.2 Ruokinta

Kuvassa 3 on havainnollistettu kuivaheinän ja appeen kuljetusreitit. Kuivaheinän kuljetusreittiä kuvastaa pinkki väri ja appeen reittiä sininen väri. Kuivaheinäpaalia säilytetään tilan puutteen vuoksi yksilökarsinoiden luona. Heinää kuljetetaan kottikärryillä automaattijuottokarsinoille ja vieroitetuille 3–4 kuukauden ikäisille vasikoille. Ongelmana ovat kulkureitillä olevat ahtaat käytävät ja oviaukot, jotka hankaloittavat heinän kuljettamista. Vasikkalan ruokintakäytävä on 2 m leveä, ja sitä kaventavat lisää karsinoiden edessä olevat ruokintakaukalot.



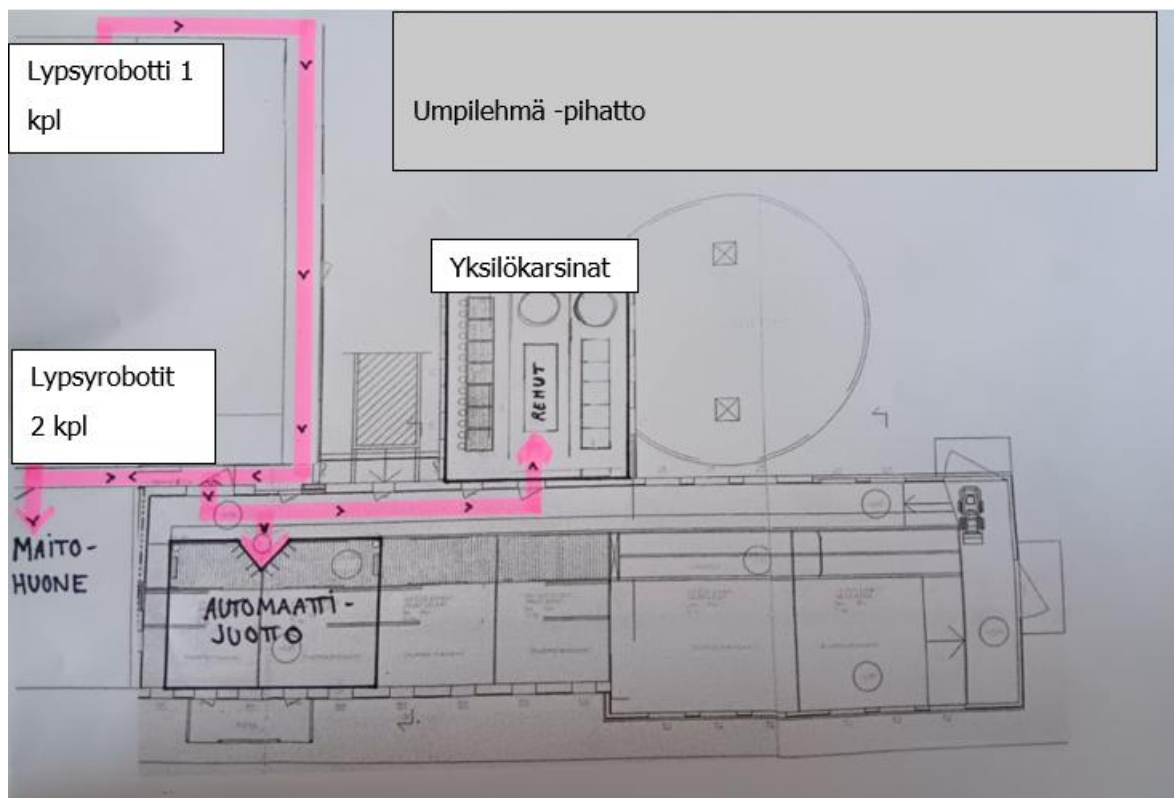
KUVA 3. Apeen ja heinän reitti vasikoille lähtötilanteessa (Kinnunen 2024b)

Kuvassa 3 appeen reitti on havainnollistettu sinisellä värillä, ja heinän reitti pinkillä värillä. 4–11 kuukauden ikäisten vasikoiden ape tehdään traktorikäyttöisessä apevaunussa, josta se puretaan rakennuksen päädystyn. Rakennuksen päädyistä ape jaetaan pienkuormaajalla ruokintapöydälle. Ryhmäkarsinoiden vesikuppeihin tulee lämmin vesi ja niissä on lisäksi sulatuskaapelit.

3.3 Vasikoiden juotto

Kuvassa 5 on havainnollistettu maidon reitti roboteilta vasikoille. Tilan lypsyroboteista kaksi sijaitsee lähellä vasikkalaa, mutta kolmas robotti sijaitsee rakennuksen toisessa päässä. Roboteilta erottelumaidot tulevat erotteluastioihin, joita on neljä kappaletta kunkin robotin luona. Varsinkin kesäisin maidot pilaantuvat astioissa nopeasti, jolloin niitä ei voi hyödyntää vasikoille. Maitojen kantaminen ja säilyttäminen astioissa on työlästä ja epähygieenistä. Astiat ovat kooltaan 14 kg, ja maidon jäähtyminen kylmiössä vie tunteja. Hidas maidon jäähtyminen lisää maidon bakteerikasvua.

Erottelumaidot kannetaan säilytykseen maitohuoneessa sijaitsevaan kylmiöön tai vasikkalassa sijaitsevaan jäädyttävään tankkiin. Vasikkatankki on käytössä silloin, kun erottelumaitoja syntyy paljon. Vasikkatankista erottelumaitoja juotetaan juottoautomaatilla ryhmäkarsinassa oleville vasikoille. Kun erottelumaitoa ei synny, juottoautomaatti juottaa vasikoita pulverijuotolla. Ongelmana tässä on juomarehun ja maidon suhteen vaihtelu erottelumaidon määrän mukaan.



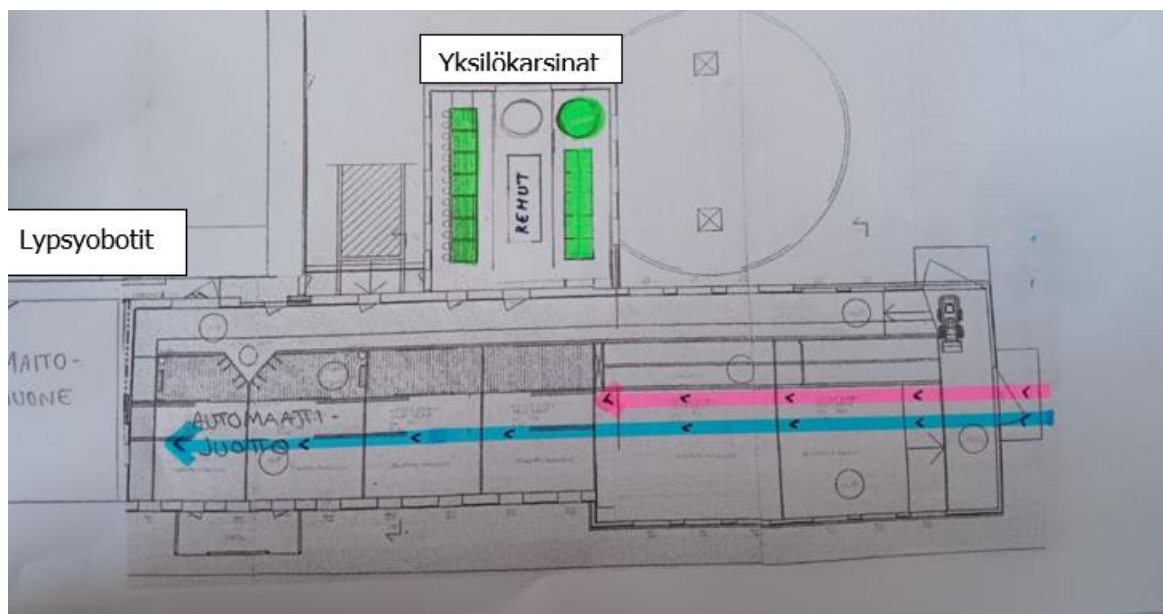
KUVA 4. Maidon reitti roboteilta vasikoille lähtötilanteessa (Kinnunen 2024c)

Yksilökarsinavasikoilla on käytössä pullojuotto telineistä. Vasikoille juotetaan ternimaitoa ensimmäiset viisi päivää, jonka jälkeen vasikoita aletaan totuttaa juomarehujuottoon. Totutus tapahtuu niin, että maitoannokseen lisätään vähitellen juomarehun osuutta ja vähennetään maidon osuutta. Kerta-juoma-annos on noin 3 litraa ja vasikat juotetaan kaksi kertaa päivässä. Maito lämmitetään kivilämmittimellä. Totutusvaiheet merkitään juottokarttaan, jotta jokainen työntekijä tietää, missä vaiheessa totutusta kukin vasikka on menossa. Juomarehun osuutta lisätään asteittain. Ensin juomarehua on 1/4 maitoannoksesta, muutaman päivän kuluttua 1/3, sitten 1/2 ja lopulta vasikka juo pelkkää juomarehua.

Juottovälineet pestään jokaisen juottokerran jälkeen. Tutit irrotetaan pulloista ja pestään huolellisesti. Tutteja säilytetään vedessä, jossa on desinfiointiainetta. Pullot huuhdellaan huolellisesti ensin haalealla ja sitten kuumalla vedellä. Pari kertaa viikossa pullot pestään emäksisellä vaahtopesuaineella. Pulloja säilytetään ylösalaisin sankoissa. Maidonlämmittimet pestään hyvin käytön jälkeen.

3.4 Kuivitus

Kuvassa 4 on havainnollistettu kuivitusreitit. Pienkuormaajan reittiä havainnollistaa sininen viiva, kurottajan reittiä havainnollistaa punainen viiva ja vihreällä kuvaan on merkitty käsin hoidettava kuivitusyö. Kuivikkeena käytetään olkea ja yksilökarsinoille lisäksi turvetta.



KUVA 5. Kuivitustyön reitit lähtötilanteessa (Kinnunen 2024d)

Ennen kuivitusta eläimet eristetään lantakäytävälle. Tällä hetkellä kuivitustyö sitoo kaksi konetta, koska rakennuksen kattokorkeus rajoittaa kurottajan käyttöä. Kuivike tuodaan kurottajalla vasikkalaan ja levitetään karsinoihin pienkuormaajalla. Kuivikevarasto sijaitsee tilakeskuksen toisessa päässä, joten kuivikkeen hakeminen isommalla koneella on nopeampaa. Ryhmäkarsinat kuivitetaan joka toinen päivä ja yksilökarsinat joka päivä.

3.5 Työskentelyn haasteet

Työskentelyn haasteet, joihin suunnittelulla haetaan ratkaisua, ovat esimerkiksi tilan puute ja rasfaat työvaiheet. Kuivitustyössä kuivikkeen hakumatka on pitkä, koska kuivikkeen säilyttäminen lähellä vasikkalaa ei ole tällä hetkellä mahdollista. Ryhmäkarsinoiden kuivitustyö vaatii kaksi konetta, mikä usein sitoo työhön myös kaksi työntekijää. Yksilökarsinat tyhjennetään vasikoiden välissä käsin, koska koneella työtä ei mahdu tekemään. Ahtaat kulkureitit ja pitkät välimatkat hidastavat työskentelyä. Esimerkiksi kuivaheinäpaalin sijainti on tilanpuutteen vuoksi epäloogisessa paikassa.

Erottelumaitojen kantomatka on pitkä roboteilta vasikoille. Myös maidon säilytystapa vaatii kehittämistä, sillä maidon jäähtyminen kylmiössä säilytyslämpötilaan on hidasta. Vasikoiden juottotyössä on monta vaihetta, joita on mahdollista kehittää sujuvammaksi. Maidon kaataminen pulloihin isosta astiasta on epäkäytännöllistä ja pidemmän päälle kuormittavaa työntekijälle. Juottotyötä hidastaa myös totutusvaiheessa juomarehun tekeminen ja mittaaminen käsin juotettaville vasikoille. Juomarehuun totuttamisen voisi hoitaa ihmisen sijaan juottoautomaatti. Juottovälineiden pesu vie aikaa ja sitä voisi nopeuttaa esimerkiksi teollisuuspesukoneella.

Poikimaruuhkan aikana vasikoita joudutaan viemään ryhmäkarsinaan liian aikaisin, koska yksilökarsinat täyttyvät nopeasti. Vasikoiden puutteellinen vastustuskyky ja ryhmäkarsinoiden ylitäyttö johtaa usein vasikoiden sairastumiseen. Liian pienet korvausilma-aukot suhteessa rakennuksen ilmatilaan ja eläinmäärään ovat syynä riittämättömään ilmanvaihtoon. Tällöin ilmanlaatu on ajoittain huono, mikä on riski vasikoiden terveydelle.

3.6 Työn tueksi tehdyt tilavierailut

Lähdekirjallisuuteen ja tutkimustietoon tutustumisen lisäksi opinnäytetyön tueksi on tehty tilavierailuita Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa. Vierailutiloiksi valittiin sellaiset menestyvät lypsykarjatilat, jotka ovat panostaneet vasikoiden kasvuolosuhteisiin ja vasikkalassa työskentelyyn. Vierailutiloja oli yhteensä kuusi kappaletta.

Yhdellä tilalla oli äskettäin käyttöönotettu kylmävasikkala. Tällä tilalla korostui ilmanvaihdon merkitys vasikkaterveydelle. Kyseisellä tilalla vasikkaterveys oli parantunut merkittävästi kylmän rakennuksen myötä. Työntekijät olivat tyytyväisiä työskentelyolosuhteisiin, vaikka lämpöeristys rakennuksesta puuttuikin. Kun rakennuksen sisällä ilma on kuiva ja vedoton, kova pakkanen ei tunnu yhtä kylmältä kuin ulkona.

Vierailukohteille yhteistä oli vasikoiden täysmaitojuotto koko juottokauden ajan. Vieroitusvaiheen ruokinta oli myös yksinkertainen: laadukas ja lehtevä kuivaheinä ja väkirehu. Tiloilla koettiin riittäväksi ruokkia vasikoita laadukkaalla kuivalla heinällä ja väkirehulla ainakin 3 kuukauden ikään asti. Säilörehun ja viljan syöttö aloitettiin myöhemmin, kun pötsi on riittävän kehittynyt. Osalla tiloista oli käytössä vasikoita varten tehty kuivaheinä, joka oli korjattu varhaisena 3. satona. Vasikkaheinästä tavoiteltiin hyvin sulavaa ja lehtevää.

Juottotavat ja juottovälineistön hygieniasta huolehtiminen poikkesivat tilojen välillä paljon. Käytössä oli juottoautomaatteja ja MilkTaxeja. Yhdellä tilalla käytettiin molempia. Yrittäjät eivät osanneet sanoa suoraan kumpi juottotavoista olisi parempi. Juottoautomaatin koettiin olevan toimiessaan helppo ja tarkka. Etenkin vieroitusvaiheessa juoma-annoksien väheneminen automaattisesti koettiin hyvänä asiana. MilkTaxin koettiin olevan varma ja yksinkertainen juottoväline.

Kaikilla tiloilla vasikat juotettiin kaksi kertaa päivässä tuttisankoista. Juottovälineiden puhdistukseen taas oli erilaisia käytäntöjä. Eräällä tilalla tuttisankot pestiin perusteellisesti jokaisen juottokerran jälkeen: tutit ja takaiskuventtiilit purettiin, pestiin ja kuivatettiin juottojen välissä. Välineiden pesuun käytettiin teollisuuspesukonetta ja sankojen kuivatukseen oli rakennettu oma teline (kuva 10). Toisella tilalla tuttisankot pestiin kerran viikossa. Siellä huolehdittiin vain, ettei tuttiin jäänyt maitoa juoton jälkeen. Kyseessä oli kylmävasikkala ja tautipaine oli raittiin ilman vuoksi alhainen. Yleisin juottovälineiden pesutapa tiloilla oli vedellä huuhtaisu ja sankon kuivatus ylösalaisin.

Tilavierailut olivat tärkeässä roolissa opinnäytetyön tekemisessä, koska tilallisten kokemukset käytössä olleista rakennuksista sekä työmenetelmistä olivat arvokasta tietoa. Tilavierailuilla yhdistäväksi tekijäksi nousi ilmanvaihdon merkitys, eläinliikenteeseen panostaminen sekä koneet ja automaatio työmenetelmien apuna.

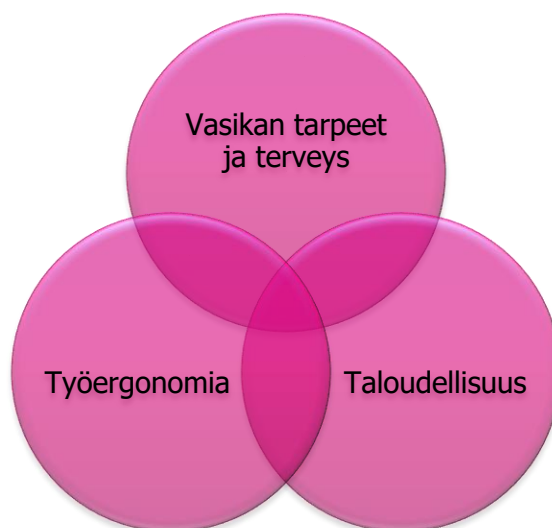
4 VASIKKALAN SUUNNITTELUN TULOKSET

Vasikkatilojen toiminnallista suunnittelua lähestyttiin kolmesta näkökulmasta: vasikan tarpeista, työergonomiasta ja taloudellisuudesta. Opinnäytetyön tavoitteena oli vasikkaterveyden parantaminen, töiden taloudellisuus ja työergonomian edistäminen vasikkalassa. Kuvassa 6 on havainnollistettu näkökulmien suhdetta toisiinsa.

Vasikan tarpeisiin kuuluu lajityypillisen käytöksen toteuttaminen. Nauta on laumaeläin, jolle tyypillistä on tehdä asioita samanaikaisesti. Vasikalle on tärkeää päästä lepäämään, ruokailemaan ja leikkimään ryhmässä (Kaimio 2019d). Työssä lajityypillisen käytöksen toteuttamista edistettiin parikasvatuksen mahdollistamisena. Parikasvatus tukee sosiaalisten suhteiden rakentumista varhaisessa vaiheessa ja mahdollistaa lajityypillistä käytöstä.

Kokemusten mukaan ilman laadun parantaminen on merkittävä tekijä vasikkaterveyden parantamisessa. Kun hengitystieinfektioita on vähemmän, välitysvasikat pääsevät lähtemään tilalta suunnitellussa aikataulussa. Eläintiheyden harventaminen vaikuttaa myös positiivisesti vasikkaterveyteen. Kuvikepohja pysyy kuivempana pidempään ja tautipaine on alhaisempi.

Työergonomian kannalta suunnittelulla saavutetaan merkittäviä parannuksia. Hoitajan tarpeisiin kuuluvat ergonomiset työtavat sekä työvaiheiden yksinkertaisuus. Edestakaisin kulkeminen on mahdollisimman vähäistä ja työnteko on turvallista. Koneita ja automatiikkaa hyödynnetään mahdollisimman paljon. Investointiehdotuksina tilalle olisi MilkTaxi juottotyöhön ja Calf-Cart-siirtokärry vasikoiden siirtämiseen.



KUVA 6. Näkökulmat vasikkalan toiminnalliseen suunnitteluun

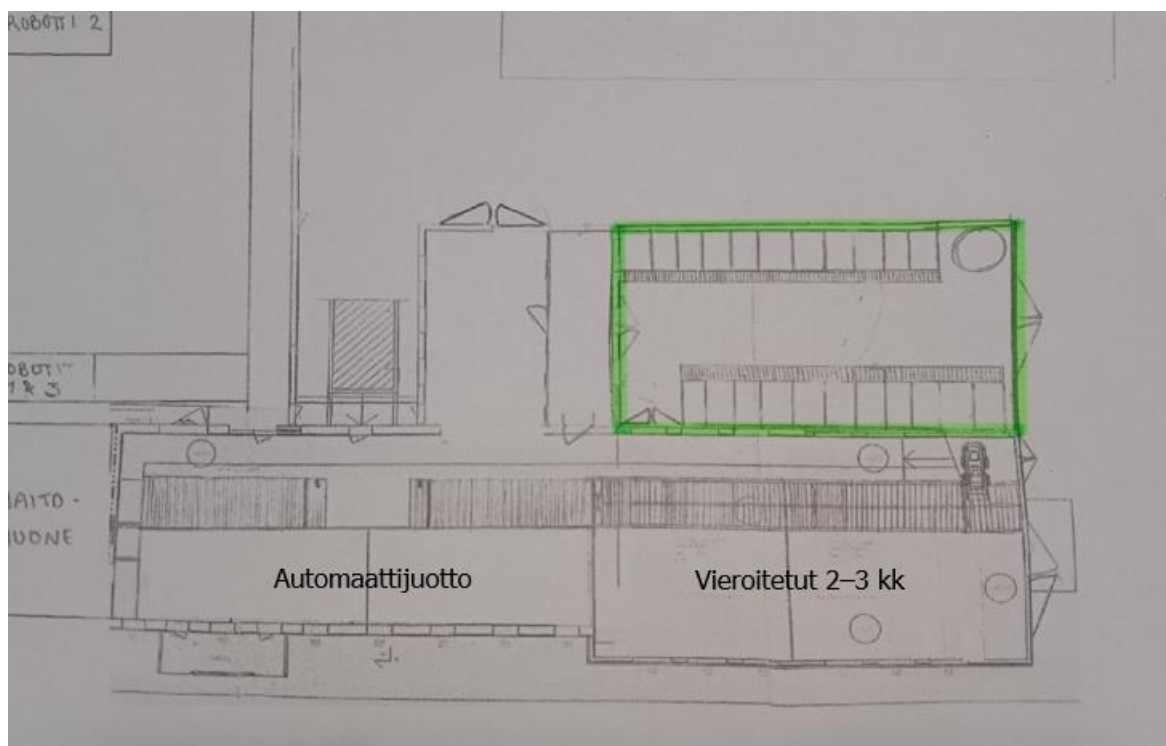
Talouden näkökulmasta vasikkalan toiminnallisuutta tulisi kehittää niin, että työ olisi mahdollisimman tehokasta. Työaika tulee seurata ja puuttua aikaa vieviin työvaiheisiin. Vasikkalan toiminnallisuuden kehittämällä pyritään mahdollisimman tehokkaaseen työskentelyyn niin, että työ on ergonomista ja vasikat ovat mahdollisimman terveitä ja hyvinvoivia. Taloudelliset vaikutukset tulevat työajan sääs-

töstä ja terveistä vasikoista. Päivittäiset työt hoituvat sujuvammin ja sairaiden vasikoiden hoitamiseen ja lääkintään kuluu vähemmän aikaa ja rahaa. Tämän opinnäytetyön aihe syntyi tarpeesta kehittää vasikkalan työtapoja taloudellisemmaksi.

4.1 Pohjapiirros

Rakennuksen muutostöissä päädyttiin vaihtoehtoon, jonka toteutus on mahdollista aloittaa ilman eläinten siirtämistä muualle remontin ajaksi. Rakennusta laajennetaan niin, että yksilökarsinat saavat uuden tilan (kuva 7 vihreä väri). Suunnittelussa huomioitiin käytännöllisyys, vanhan rakennuksen rajoittavuus sekä kustannustehokkuus. Yksilökarsinoiden sijaintia ei haluttu muuttaa merkittävästi, koska vasikan matka emän luota yksilökarsinaan on lyhyt. Lehmät poikivat viereisessä rakennuksessa, ja vasikat viedään yksilökarsinaan vuorokauden sisällä poikimisesta.

Pohjakuvaa tarkasteltaessa (kuva 7) on hyvä ottaa huomioon, että vanhemmat hiehot (noin 30 kappaletta) siirtyvät uuteen hiehopihattoon, jota ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Näin ollen eläinmäärä vasikkalassa vähenee ja karsinapinta-alaa on enemmän eläintä kohden.



KUVA 7. Vasikkalan uusi pohjapiirros (Kinnunen 2024e)

Laajennusosa näkyy kuvassa vihreällä värillä korostettuna. Vanhojen yksilökarsinapaikkojen tilalle rakennetaan lämpöeristetty vasikkakeittiö ja osa alasta jää varastotilaksi. Lämpöeristettyä tilaa tarvitaan vain juottovälineiden pesuun ja säilytykseen, joten lämmitettyä tilaa ei tarvita paljon. Lämmin tila on yksilökarsinatilan vieressä oleva kapea tila.

4.2 Yksilökarsinat

Lehmämäärän ollessa kohdetilalla 180, yksilökarsinoita on suunniteltu 22 kappaletta. Tämä on puolet enemmän yksilökarsinoita kuin ennen. Yksilökarsinat ovat kooltaan 1,2 m x 2 m. Yksilökarsinoiden lisäämisen tavoitteena on se, ettei vasikoita tarvitse viedä liian aikaisin ryhmäkarsinaan.

Vasikat mahtuvat olemaan yksilökarsinoissa ainakin 2 viikon ikään asti mahdollisen poikimaruuhkan aikaan. Myös välitykseen lähtevät vasikat mahtuvat olemaan yksilökarsinoissa kyydin saapumiseen asti. Välitysvasikoiden kuljettaminen ryhmäkarsinaan ja automaattijuotolle opettaminen ovat usein turhaa työtä, sillä kyseiset vasikat siirtyvät tilalta pois yleensä noin 10–14 vrk:n iässä. Vasikoiden siirto emän luota yksilökarsinaan ja yksilökarsinasta myöhemmin ryhmäkarsinaan sujuu vaivattomasti vasikkakärryn avulla (kuva 8). Siirto on vasikalle turvallista ja hoitajalle ergonomista.



KUVA 8. Calf-Cart-siirtokärry vasikoille (Finnlacto julkaisuaika tuntematon)

Käsin juotettavien vasikoiden määrän lisääntyminen tarkoittaa myös enemmän käsityötä. Toiminnallisuuden kannalta on pohdittava tarkkaan, kuinka kauan vasikoita kannattaa pitää yksilökarsinoissa käsin juotettavana. Vasikkaterveyden edistämiseksi parikasvatusta voi harkita, sillä se luo vasikalle mahdollisuuden sosiaaliseen kanssakäymiseen ilman merkittävää sairastumisen riskiä (Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA AHAW Panel 2023). Parikasvatus kuitenkin lisää käsityön määrää, jos vasikat ovat kauemmin yksilökarsinoissa ryhmäkarsinaan siirtymisen sijaan. Merkittävin tekijä vasikkaterveyden parantumiseen on todennäköisesti ilmanlaadun parantuminen ja ryhmäkarsinatilan kasvattaminen. Eläintiheyden lasku ja ilmanvaihdon tehostaminen edistävät vasikkaterveyttä jo paljon. Parikasvatusta kannattaa kokeilla siinä tapauksessa, jos terveysongelmat jatkuvat olosuhteiden parantamisesta huolimatta.

4.3 Ryhmäkarsinat

Ryhmäkarsinoita yhdistetään, jolloin eläinryhmällä on enemmän tilaa. Kahdessa pienemmässä ryhmäkarsinassa kuivikepinta-alaa on 38 m²/karsina. Eläintiheyden harventuessa vasikoilla on ryhmäkarsinoissa enemmän tilaa aiempaan verrattuna, ainakin noin 3,8 m²/vasikka. Tämä on reilusti

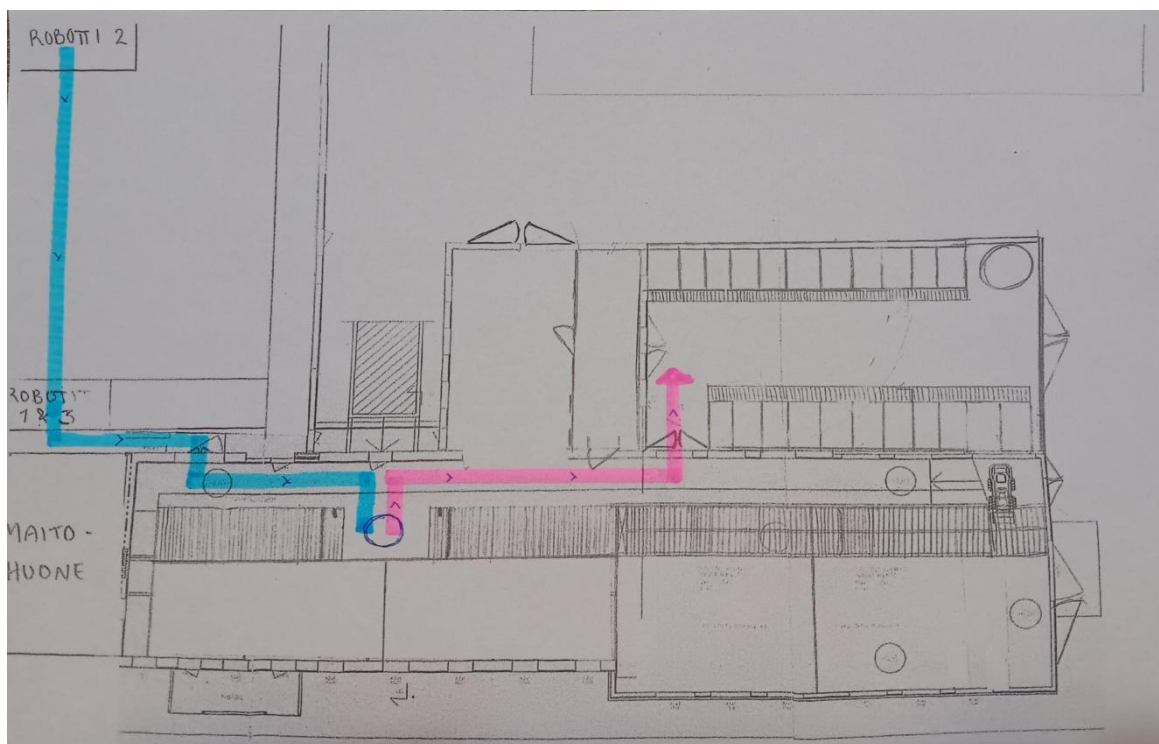
enemmän, kuin eläinten hyvinvointikorvauksen tilakohtaisen toimenpiteen vaatimus: 2,25 m² (Vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpiteen ehdot 2023). Kahdessa suuremmassa ryhmäkarsinassa kuivikepinta-alaa on 47 m²/karsina. Kun tilaa on runsaasti, kuivitustarve pienenee ja tautipaine pysyy alhaisena.

Vaikka karsinoiden pinta-ala kasvaa, juottovasikoiden ryhmäkoko ei pienene. Tällä hetkellä käytössä on yksi juottoautomaatti, jossa on molemmille juottokarsinoille yksi tuttiasema. Aiemmin ryhmäkoko rajoitti karsinan pinta-ala, mutta karsinoiden suurentuessa rajoittavaksi tekijäksi muodostuu juottoautomaatin kapasiteetti. Suositeltu vasikoiden ryhmäkoko juottoautomaattikarsinassa on 10 vasikkaa/tutti, jolloin kaikilla vasikoilla on vuorokaudessa tarpeeksi aikaa ruokailuun. Mikäli ryhmäkoko on jatkuvasti reilusti yli suosituksen, se voi vaikuttaa siihen, etteivät kaikki vasikat ehdi juoda rauhassa. Ratkaisuna tähän on toisen juottoautomaatin käyttöönotto. Tällöin tuttipaikkoja olisi yhteensä neljä, kaksi per karsina, ja vasikat ehtisivät juoda stressittömästi.

Lannanpoisto tapahtuu rakennuksessa samalla tavalla kuin ennenkin. Ryhmäkarsinoissa on kestokuivikepohja, jota tyhjennetään tarpeen mukaan. Lisäksi ryhmäkarsinoissa on lantakäytävä, jossa kulkee lantaraappa. Raappa kulkee ritiläpalkkien alla keräten lannan, virtsan sekä pesuvedet lantakuiluun. Kuilusta tavara pumpataan lypsylehmäpihaton lantakuiluun ja sieltä edelleen lietesäiliöön.

4.4 Vasikoiden juotto

Tärkeä kehityskohde vasikkalan toiminnallisuuteen on erottelumaitojen käsittely. Roboteilta rakennetaan erottelumaitolinjasto vasikkalaan, jota pitkin maito kulkee suoraan jäähdyttävään vasikkatankkiin. Maitolinjasto edistää työergonomiaa, kun maitoja ei tarvitse kantaa pitkiä matkoja. Ainoastaan ternimaidot otetaan roboteilta talteen erotteluastiaan. Kuvassa 9 erottelumaitolinjastoa kuvaa sininen viiva. Linjaston avulla vähennetään merkittävästi työaikaa, jota kuluu erottelumaitojen käsittelyyn ja astioiden pesemiseen. Linjaston ansiosta maidon käsittely on hygieenisempää, koska maito jäähtyy tankissa nopeasti.



KUVA 9. Uusi maidon reitti vasikoille (Kinnunen 2024g)

Yksilökarsinavasikoille maidon reitti on havainnollistettu kuvassa 9. vaaleanpunaisella viivalla. Yksilökarsinavasikoille maito haetaan vasikkatankista. Ainoastaan ternimaidot säilytetään maituhuoneen kylmiössä.

Vasikoiden juottotyötä voi yksinkertaistaa siten, että yksilökarsinavasikoille juotetaan pelkkää maitoa juomarehun sijaan. Käsin juotettavien vasikoiden juottotyö yksinkertaistuu paljon, kun juomarehua ei tarvitse valmistaa ja mitata pulloihin. Mikäli tilalla ei haluta siirtyä pelkkään maitojuottoon, voi juottoautomaatti juottaa täysmaidon rinnalla juomarehua ryhmäkarsinavasikoille. Automaatti hoitaa juomarehulle totutuksen asteittain tarkasti vasikkakohtaisesti, eikä tähän kulu työntekijän työaika.

Juottotyö helpottuu paljon jo sillä, että käsin juotettavat vasikat juovat pelkkää maitoa ja maidon hakumatka lyhenee. Juottoprosessia voisi kuitenkin vielä helpottaa ja nopeuttaa MilkTaxin avulla (kuva 10). Täysmaitojuottoon siirtyminen tarkoittaa sitä, että maitoa on lämmitettävänä määrällisesti enemmän kuin ennen. MilkTaxilla maidon kuljetus ja lämmittäminen on helppoa ja hygieenistä. MilkTaxin lämmitystoiminto sekoittaa maitoa samalla, kun se lämmittää maidon asetettuun lämpötilaan.



KUVA 10. MilkTaxi (Faba julkaisuaika tuntematon)

Maidon jakaminen MilkTaxista pulloihin on helppoa ja ergonomista, toisin kuin maidon kaataminen sankosta pulloihin. Maitopulloja voidaan muokata niin, että niiden pohjaan tehdään reikä maidon annostelua varten. Juoton alkaessa maitopullot viedään telineisiin ja maito annostellaan MilkTaksista pulloihin. Pullojuotosta ei haluta vaihtaa tuttisankkoihin, koska maitopullot on helppo pitää puhtaana niiden yksinkertaisen rakenteen ansiosta. Eräällä tilavierailulla saatiin hyviä ideoita juottovälineiden pesuun ja kuivatukseen (kuva 11). Juottovälineiden pesua varten hankitaan teollisuuspesukone, joka puhdistaa juottovälineet tehokkaasti. Pullojen kuivatusta varten rakennetaan teline, johon pullot saadaan kuivumaan ilmastisesti ja tilaa säästään.



KUVA 11. Teollisuuspesukone ja juottovälineiden kuivatusnaulakko vierailutilalla (Kinnunen 2024f)

Kohdetilalla maitopullo on kooltaan 3 litraa ja vasikoita on juotettu kaksi kertaa päivässä. Vuorokausiannos on jäänyt näin ollen käsin juotettavilla vasikoilla pieneksi suosituksen ollessa 8–10 litraa (Timonen ym. 2023, 20). Kun juottotyötä on kehitetty, vasikoita aletaan juottaa kolme kertaa päivässä. Tällöin vuorokausiannos nousee noin 9 litraan. Juottoautomaatilla vuorokausiannos on 10 litraa. Maidon vuorokausiannoksen nostolla toivotaan olevan positiivinen vaikutus vasikoiden terveyteen ja päiväkasvuun. Ryhmäkarsinoissa juotto tapahtuu samalla tavalla kuin ennenkin, eli juottoautomaatilla. Tutteja on yksi molemmissa karsinoissa.

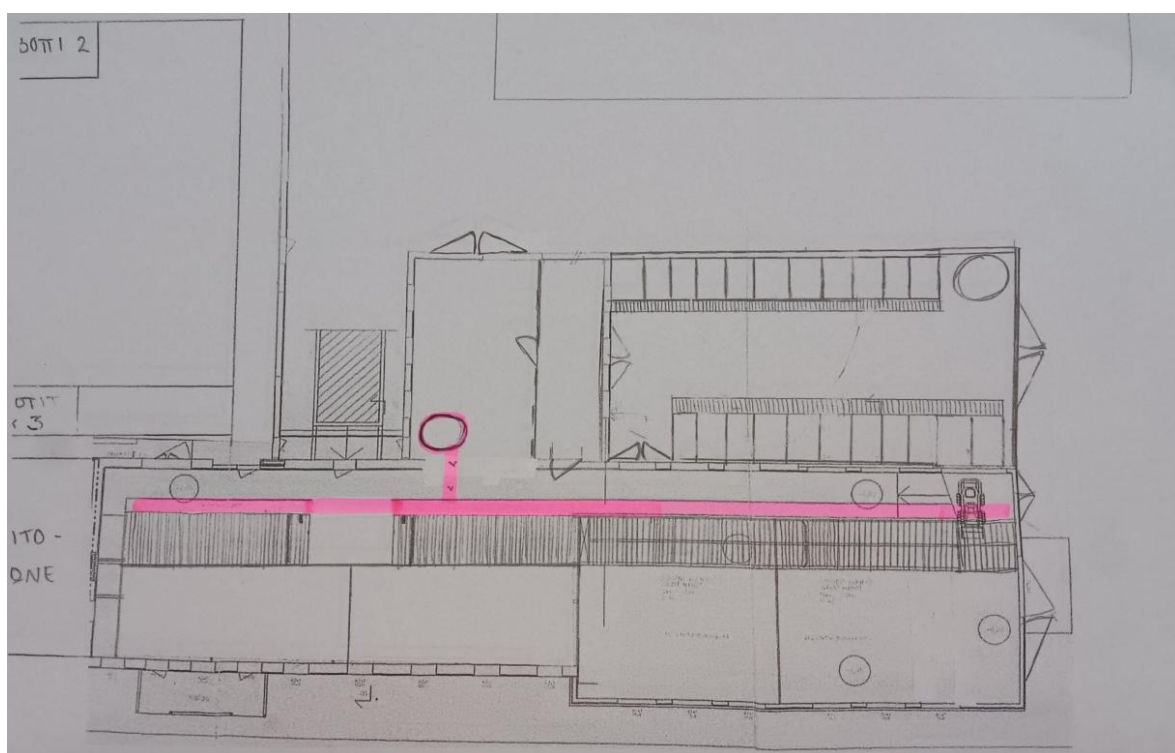
Useilla tiloilla vasikoita juotetaan kaksi kertaa päivässä. Mitä harvemmin juottokertoja on, sitä suurempi täytyy kerta-annoksen olla, jotta vuorokausisuositus 8–10 kg maitoa täyttyy. Liian suuri kertaannos voi altistaa ripulille. Juottoautomaatilla vuorokausiannosta on helppo säätää, ja vasikka käy omaan tahtiin juomassa säädetyt annokset. Käsin juotettavien vasikoiden vuorokausiannoksen lisääminen tarkoittaa yleensä juottokertojen lisäämistä. Juottotyötä on kehitettävä sujuvaksi, jotta juottokertojen lisääminen on kannattavaa.

4.5 Ruokinta ja kuivitus

Kun vanhemmat vasikat ovat siirtyneet toiseen rakennukseen ja ryhmäkarsinoissa on enintään 3–4 kuukauden ikäisiä vasikoita, ruokinnan järjestäminen helpottuu. Vasikoille ei jaeta apetta, vaan ruokinta koostuu laadukkaasta kuivasta heinästä ja väkirehusta. Tilavierailulla kuultujen kokemusten sekä lähdekirjallisuuden perusteella laadukas kuivaheinä ja väkirehu ovat riittävä ruokinta vieroituskäiselle vasikalle. Kuivaheinäpaalin ja väkirehusäkin paikka on lähempänä ruokittavia vasikoita,

jolloin ruokinta on yksinkertaista ja sujuvaa. Kuvassa 12. on havainnollistettu pinkillä värillä kuivan heinän ja väkirehujen jakoreitti. Ryhmäkarsinoiden ruokinta helpottuu paljon, kun ruokinnan komponentit voi sijoittaa lähelle ruokintapöytä. Vanhimmalle ryhmälle voi tarvittaessa tuoda pieniä määriä säilörehua/seosrehua totutusruokinnaksi.

Kuivaheinän jakaminen tapahtuu käsityönä hangolla ja väkirehut jaetaan suursäkistä sankolla. Ruokintapöydälle laitetaan ruokintakaukalot, jotta vasikat yltävät syömään kunnolla. Kun heinäpaali saadaan sijoitettua tarpeeksi lähelle ruokintapöytä, heinän jako helppoa. Alustavan suunnitelman mukaan kaikkiin karsinoihin asennetaan ritiläpalkit lantakäytävälle. Ritiläpalkin alla kulkee lantaraappa, joka poistaa lannan ja virtsan lietekuiluun. Ritiläpalkin ansiosta vasikat eivät häiriinny käytävällä kulkevasta lantaraapasta, ja ruokailu on stressitöntä ja turvallista.



KUVA 12. Uusi ruokinnan reitti (Kinnunen 2024h)

Kuivitustyön kohdalla suunnittelussa joudutaan tekemään kompromissi ja se hoituu ryhmäkarsinoiden osalta samalla tavalla kuin ennenkin (kuva 4). Rakennuksen suurempi laajentaminen ei ole mahdollista ja toivottu kuivituskäytävä jää haaveeksi. Ratkaiseva kysymys kuivituksen sujuvuudessa on kuivikkeen säilytyspaikka ja kuivitustarve. Jos kuivikkeen hakuun kuluisi vähemmän aikaa, työ nopeutuisi paljon. Kuivikkeen säilytyspaikka voisi olla vasikkalan läheisyydessä, jolloin kuivitustyön voisi hoitaa yksin pienkuormaajalla. Tällöin kuivitus sitoisi vain yhden koneen ja työntekijän. Kuivikkeen säilytystä varten vasikkalaan viereen tulisi rakentaa katos.

Yksilökarsinoiden kuivituksessa käytetään edelleen turvetta ja olkea. Kuivituksen voi hoitaa pienkuormaajalla. Turpeen levitys karsinoihin on helppoa pienkuormaajaan kiinnitettävällä kuivitus-

kauhalla. Kuivituskauhan käyttö edellyttää riittävää kattokorkeutta. Oljen jakaminen karsinoihin onnistuu myös pienkuormaajalla. Tärkeä parannus vasikkalassa on yksilökarsinoiden koneellinen tyhjennys. Pienkuormaajalla mahtuu tyhjentämään yksilökarsinoiden kuivikkeet, jolloin raskas käsin tehtävä työvaihe helpottuu. Käytössä olevat karsinaelementit mahdollistavat koneellisen tyhjennyksen. Yksilökarsinat pestään huolellisesti vasikoiden välissä. Karsinoiden edessä on ritiläpalkki, jonne pesuvedet kulkeutuvat suoraan.

4.6 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon tehostamiseksi vasikkalan ikkuna-aukkoja suurennetaan ja asennetaan automaattisesti säädettävät kennolevyt tai verhoseinät. Luonnollista ilmanvaihtoa voidaan tukea ylipainekeuhavaihtamalla, eli tuubi-ilmanvaihdolla. Tuubi-ilmanvaihdon avulla vasikkalassa pysyy raikkaana ilman vedon tunnetta. (4dBarn julkaisuaikatuntematon.) Ilmanvaihdon tehostaminen ehkäisee hengitystieinfektioita vasikoilla, mutta sen seurauksena vasikkalan ilma on talviaikaan viileää. Tällöin on huolehdittava riittävästä kuivituksesta ja juottomäärästä.

5 POHDINTA

Vasikkatilojen parantamiseen pohdittiin monenlaisia ratkaisuja. Ensin vaihtoehtona oli kokonaan uuden vasikkalan rakentaminen, jolloin toiminnallisuuden suunnittelu olisi ollut helpompaa. Kohdetilan tapauksessa uusi rakennus olisi pitänyt sijoittaa epäkäytännölliseen paikkaan muihin rakennuksiin nähden. Vanhaa vasikkalaa ei olisi pystynyt hyödyntämään muuhun käyttöön ja sen pois purkaminen olisi aiheuttanut paljon toimenpiteitä lypsykarjanavetan rakenteille. Kohdetilan tapauksessa uusi rakennus olisi sujuvoittanut yksittäisiä työtehtäviä, mutta niiden tilalle olisi tullut paljon uusia työtehtäviä. Näin ollen vanhan rakennuksen korjaus ja pienimuotoinen laajennus oli kustannustehokkaampi vaihtoehto.

Vanhaa rakennusta korjatessa on valmistauduttava tekemään myös kompromisseja. Rakennuksen suurempi laajentaminen ei ollut mahdollista, ja näin ollen karsinoiden taakse kaavailtua kuivituskäytävää ei ollut mahdollista toteuttaa. Kuivitus tapahtuu samalla tavalla kuin aiemmin. Kuivitustyötä edistetään niin, että kuivikkeen säilytyspaikka on lähempänä vasikkalaa. Myös kuivitustarve pienenee, koska eläimiä on rakennuksessa puolet vähemmän kuin ennen. Kompromissiin päädyttiin myös vasikoiden ruokinnan toteuttamisessa. Koneellistamisen sijaan heinän jako kaukaloihin on luultavasti helpompaa ja yksinkertaisempaa käsin. Pienkuormaajalla heinän jako kaukaloihin olisi kömpelöä ja aikaa menisi todennäköisesti saman verran tai enemmän, kuin käsityössä. Kun heinäpaali on sijoitettu ruokintapöydälle lähelle kaukaloita, heinän jako on nopeaa, eikä pienkuormaajan hakemiseen kulu aikaa.

Vasikkalan toiminnallisuuden parantaminen ei ole vain rakenteiden uudelleen suunnittelua, vaan myös rutiinien ja asenteiden muuttamista. Viimeisen 10 vuoden aikana tila on onnistunut parantamaan vasikkaterveyttä paljon ja myös tuotoksessa kehitys on ollut nousujohteista. Vasikkalan toiminnallisuuden edistäminen mahdollistaa kehityksen jatkumisen edelleen. Opinnäytetyön tekeminen on vahvistanut olettamaa, kuinka suuri merkitys pienten vasikoiden hyvinvoinnilla on myöhemmin ensikoiden lypsykaudelle.

Opinnäytetyö on tehty perehtymällä lähdekirjallisuuteen ja aiheen tutkimuksiin. Suunnittelussa on huomioitu tilallisten toiveet ja mielipiteet sekä hyödynnetty tilavierailukohteiden yrittäjien kokemuksia. Opinnäytetyöstä on toimeksiantajalle merkittävää hyötyä. Vasikkaterveyttä haluttiin edistää, työtä tehostaa ja ergonomiaa parantaa. Opinnäytetyöprosessin aikana tilan väki on kokoontunut pohtimaan yhdessä vasikkalassa työskentelyn haasteita ja ratkaisuja. Tätä tapaa voisi jatkaa ja pohtia työskentelyn kehittämistä muillakin osa-alueilla.

Opinnäytetyöprosessi herätti pohtimaan, kuinka omaa työskentelyä voisi edistää. Minulla on kokemusta kohdetilan vasikkalassa työskentelystä, ja tiedän, että suunnittelun myötä työskentely helpottuu. Opinnäytetyö on ollut itselle merkittävä siksi, että olen päässyt kehittämään sekä omaa että muiden työntekijöiden työympäristöä. Opinnäytetyön tekeminen on lisännyt kiinnostusta tuotantorakennusten toiminnallisuuden kehittämiseen ja työskentelyn helpottamiseen. Seuraava opinnäytetyön aihe voisi olla vasikkalaan työohjeiden tekeminen. Kohdetilalla on ollut useita harjoittelijoita, joten työohjeiden laatimisesta olisi konkreettista hyötyä.

LÄHTEET

4dBarn 2022. Kustannus Tehokas vasikkala 4dBarn -webinaari 2022. Video. YouTube - videopalvelu, julkaistu 30.11.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=DiPhuTQy6t0>. Viitattu 29.7.2024.

4dBarn julkaisuaika tuntematon. Vasikkalan ilmanvaihdon suunnittelu ja parantaminen. Verkkojulkaisu. <https://4dbarn.com/fi/pages/ventilated>. Viitattu 2.12.2024.

Baldwin, R.L., McLeod, K.R., Kloz, J.L. & Heitmann, R.N 2004. Rumen Development, Intestinal Growth and Hepatic Metabolism In The Pre- and Postweaning Ruminant. *Journal of Dairy Science*. 87, 55–65. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)70061-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)70061-2/fulltext). Viitattu 12.11.2024.

ELY-keskus 2024. Tuotannolliset investoinnit. Verkkojulkaisu. <https://www.ely-keskus.fi/tuotannolliset-investoinnit>. Viitattu 11.5.2024.

Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA AHAW Panel 2023. (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare), Nielsen, S.S., Alvarez, J., Bicout, D.J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J.A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J.L., Schmidt, C.G., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M.A., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H.C., Spoolder, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., Jensen, M.B., Waiblinger, S., Candiani, D., Lima, E., MosbachSchulz, O., Van der Stede, Y., Vitali, M. & Winckler, C 2023. Scientific Opinion on the welfare of calves. *EFSA Journal* 21 (3). 5 s. Pdf-tiedosto. Julkaistu 03.2023. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7896>. Viitattu 1.5.2024.

Heikkinen, Esa 2018. ProAgria Kainuu. NAVETTARASTIT 13.4.2018. Kommentteja tuotantorakennusinvestointien suunnittelusta. Pdf-tiedosto. Julkaistu 23.4.2018. https://www.proagria.fi/uploads/tuotantorakennusinvestointien_suunnittelu_esa_heikkinen_2018-04-13_0_2022-06-13-123758_zsiu.pdf. Viitattu 11.5.2024.

Hänninen, Laura, de Passillé, A.M. & Rushen, J. 2005. The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 91 (3-4), 193-204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.10.003>. Viitattu 12.5.2024

Kaimio, Iris 2019a. Eläinten terveys ETT ry. Ternikasvattamon vasikkatilat. Katse vasikkaan! -hanke. Pdf-tiedosto. Julkaistu 18.12.2019. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2020/03/Toimivat-vasikkatilat.pdf>. Viitattu 12.5.2024.

Kaimio, Iris 2019b. Eläinten terveys ETT ry. Vasikan ruokinta juottokaudella ja vieroituksen jälkeen. Katse vasikkaan! -hanke. Pdf-tiedosto. Julkaistu 18.12.2019. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/12/Juottovasikan-ruokinta.pdf>. Viitattu 29.4.2024.

Kaimio, Iris 2019c. Eläinten terveys ETT ry. Ilmanvaihto eläintiloissa. Katse vasikkaan! -hanke. Pdf-tiedosto. Julkaistu 18.12.2019. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/12/Ilmanvaihto-vasikkatiloissa.pdf>. Viitattu 30.4.2024.

Kaimio, Iris 2019d. Naudan ja vasikan luonnollinen käyttäytyminen. Katse vasikkaan! -hanke. Pdf-tiedosto. Julkaistu 18.12.2019. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/12/Luonnollinen-k%C3%A4ytt%C3%A4ytyminen.pdf>. Viitattu 25.8.2024.

Kinnunen, Kaisu 2024a. Vasikkalan pohjapiirros lähtötilanteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024b. Appeen ja heinän reitti vasikoille lähtötilanteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024c. Maidon reitti roboteilta vasikoille lähtötilanteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024d. Kuivitusyön reitit lähtötilanteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024e. Vasikkalan uusi pohjapiirros. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024f. Teollisuuspesukone ja juottovälineiden kuivatusnaulakko. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024g. Uusi maidon reitti vasikoille. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kinnunen, Kaisu 2024h. Uusi ruokinnan reitti. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kitee: Kaisu Kinnusen kokoelmat.

Kivinen, Tapani, Heikkinen, Jorma & Heimonen, Ismo 2013. Luonnollinen ilmanvaihto. Maito ja Me. Pdf-tiedosto. http://www.mtt.fi/julkaisut/Maito-ja-Me-Ilmanvaihtoliite_2013.pdf.

Lehmälääkärit 2020. Loistetta lehmille – navetan valaistuksen optimointi. Lehmälääkärit.com. Verkojulkaisu. Julkaistu 25.3.2020. https://www.lehmalaakarit.com/b/loistetta-lehmille--navetan-valaistuksen-optimointi_Viitattu_12.5.2024.

Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Investoiva maatila. Verkojulkaisu. Päivitetty 13.1.2022. <https://mmm.fi/investoiva-maatila>. Viitattu 11.5.2024.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista 610/2023. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230610>. Viitattu 12.5.2023.

Nolan, D., Amaral-Phillips, D & Bewley, J. julkaisuaika tuntematon. The Effects of Lighting Manipulation on Dairy Cattle Management. Verkojulkaisu. <https://studylib.net/doc/11646583/the-effects-of-lighting-manipulation-on-dairy-cattle-manag..> Viitattu 12.5.2024.

Ruokavirasto 2023a. Eläinten hyvinvointikorvauksen sitomusehdot 2024. Verkojulkaisu. Julkaisupäivä 15.12.2023. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/elaintuet/elainten-hyvinvointikorvaus/ehk-naudat/EHK-naudat-2024/#kaikkia-nautatiloja-koskevat-vahimmaisvaatimukset>. Viitattu 1.5.2024.

Ruokavirasto 2023b. Eläinten hyvinvointikorvaus. Vasikoiden olosuhteiden parantaminen -toimenpiteen ehdot. Verkojulkaisu. Julkaistu 15.12.2023. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/elaintuet/elainten-hyvinvointikorvaus/ehk-naudat/EHK-naudat-2024/>. Viitattu 11.5.2024.

Ruokavirasto 2024a. Maatalouden investointituet. Verkkosivu. Päivitetty 21.3.2024. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/maatalouden-investointituet/#1.-maatilan-kilpailukyvyyn-kehittamiseen-ja-tilojen-nykyaikaistamiseen-liittyvat-investoinnit>. Viitattu 11.5.2024.

Ruokavirasto 2024b. Eläinten hyvinvointikorvaus. Verkojulkaisu. Päivitetty 22.3.2024. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/elaintuet/elainten-hyvinvointikorvaus/>. Viitattu 11.5.2024.

Soberon, F, Raffrenato, E, Everett, R.W, Van Amburgh, M.E 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. Journal of Dairy Science. 95 (2), 783–793. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4391>. Viitattu 12.11.2024.

Timonen, Anri, Tuomisto, Leena, Koistinen, Tarja, Aaltonen, Juho, Penninkangas, Lauri, Ritvanen, Fia & Pesonen, Maiju 2023. Opas toimivan vasikkalan suunnitteluun ja vasikan hyvinvoinnin hallin-

taan. Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja 9/2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/805287/Savonian_julkaisusarja_2023_9.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Viitattu 18.5.2024.