



# Takakiertojärjestelmä lypsyrobottipihattoon

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinojen koulutus, Mustiala

Kevät 2026

Heikki Torppa

Koulutus Agrologi (AMK), Maaseutuelinkeinot, Mustiala  
Tekijä Heikki Torppa  
Työn nimi Takakiertojärjestelmä lypsyrobottipihattoon  
Ohjaaja Anne Pyhälampi, Juha Mäenpää

---

Vuosi 2026

Maatalouden rakennemuutos, automaation lisääntyminen sekä eläinten hyvinvointiin kohdistuvat vaatimukset ovat lisänneet tarvetta kehittää lypsykarjatilojen tuotantorakennuksia. Erityisesti lypsyrobottien yleistyessä eläinliikenteen sujuvuudella on merkittäviä vaikutuksia työn tehokkuuteen, eläinten hyvinvointiin ja tuotannon kannattavuuteen. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan lypsyrobotin takakiertojärjestelmää osana navetan kehittämistä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Humalajärven tilalle toimiva ja toteutuskelpoinen takakiertojärjestelmä lypsyrobottipihattoon. Työssä pyrittiin selvittämään, miten takakiertojärjestelmä vaikuttaa eläinten liikkumiseen, työn sujuvuuteen ja investoinnin kannattavuuteen verrattuna uudisrakentamiseen. Työn toimeksiantajana toimi Humalajärven tila.

Työn taustalla on tilan tarve kehittää nykyistä navettaa siten, että eläinten käsittely helpottuu, työmäärä kevenee ja tuotantoa voidaan jatkaa kilpailukykyisenä ilman suuria pääoman panostuksia. Työssä käsiteltiin tilan nykyistä toimintaa, navetan pohjaratkaisua sekä lypsyrobotin takakiertojärjestelmän periaatteita. Keskeisenä sisältönä esitellään navetan laajennussuunnitelma, johon sisältyy takakiertojärjestelmä, poikimaosasto sekä vierihoidoalue. Lisäksi työssä laadittiin kustannusarvio laajennukselle ja vertailtiin sitä yhden robotin sekä kahden robotin navetan kustannuksiin.

Työn tulokset osoittavat, että takakiertojärjestelmällä toteutettu navetan laajennus parantaa selkeästi eläinliikennettä ja vähentää eläinten siirtelyn tarvetta päivittäin. Tämä tukee eläinten hyvinvointia ja helpottaa päivittäistä työskentelyä, erityisesti yksintyöskentelytilanteissa. Taloudellisessa tarkastelussa laajennus osoittautui kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi verrattuna uudisrakentamiseen, erityisesti kahden robotin navetassa, joka vaatii huomattavasti suuremman investoinnin, pellon sekä eläinmäärän kannattavuuden saavuttamiseksi.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että takakiertojärjestelmä on Humalajärven tilalle tarkoituksenmukainen ja taloudellisesti perusteltu ratkaisu. Navetan kehittäminen mahdollistaa tuotannon jatkuvuuden, riskien hallinnan ja joustavan etenemisen tulevaisuuden investointeihin. Työn tulokset osoittivat, että vastaavassa tilanteessa oleville navetan laajentaminen takakiertojärjestelmällä on varteenotettava vaihtoehto uusien navettojen rakentamisen rinnalla.

DP Climate Smart Agriculture, Mustiala  
Author Heikki Torppa  
Subject Rear circulation system milking robot barn  
Supervisors Anne Pyhälampi, Juha Mäenpää

---

Year 2026

Structural changes in agriculture, increasing automation and growing requirements for animal welfare have increased the need to develop dairy farm production buildings. With the widespread adoption of milking robots, smooth cow traffic has a significant impact on work efficiency, animal welfare and overall production profitability. This thesis examines a rear circulation system for a milking robot as part of the development of an existing dairy barn.

The aim of this thesis was to design a functional and feasible rear circulation system for a robotic milking barn on the Humalajärven farm. The objective was to evaluate how the rear circulation system affects cow movement, daily work efficiency and the economic feasibility of the investment compared to constructing a new barn. The thesis was commissioned by the Humalajärven farm.

The background of the study lies in the farm's need to develop its current barn in a way that facilitates animal handling, reduces workload, and enables the continuation of milk production in a cost-effective and competitive manner without excessive capital investment. The thesis examines the farm's current operations, the existing barn layout, and the principles of a rear circulation system for milking robots. The core content includes a barn extension plan incorporating a rear circulation system, a calving area and a cow-calf contact area. In addition, a cost estimate for the extension was prepared and compared with the costs of building a new one-robot and two robots automated dairy barns.

The results of the study indicate that implementing a rear circulation system as part of a barn extension significantly improves cow traffic and reduces the need for manual animal handling. This supports animal welfare and facilitates daily work, particularly in situations where farm work is carried out by a single person. From an economic perspective, the barn extension proved to be a more cost-effective solution than new construction, especially when compared to a two-robot automated barn, which requires substantial higher investment costs, more fields, and a larger herd size to achieve profitability.

In conclusion, the rear circulation system is a suitable and economically justified solution for the Humalajärven farm. Developing the existing barn supports the continuity of production, effective risk management, and flexibility in progression toward future investments. The results suggest that barn extension with a rear circulation system is a viable alternative to new construction for many Finnish dairy farms facing decisions about the future of milk production.

Keywords rear circulation system, animal welfare, work efficiency, profitability, barn expansion  
Pages 29 pages and appendices 4 pages

## Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	1
2	Humalajärven tila .....	2
2.1	Tilan karja .....	2
2.2	Liharotusiemennysten lisääminen .....	3
2.3	Navettaratkaisu ja nykyinen lypsyjärjestelmä .....	4
2.4	Tilan historia ja kehitys .....	7
2.5	Takakiertojärjestelmän tarpeellisuus tilalla .....	7
3	Takakiertojärjestelmän toiminta ja hyödyt .....	9
4	Takakiertojärjestelmän suunnitelman kuvaus tilalle .....	11
5	Takakiertojärjestelmän suunnitelma tilalle .....	13
6	Kustannusarvio laajennukselle .....	19
7	Vertailu navettarakentamisen kustannuksiin .....	21
7.1	Uuden yhden lypsyrobottipihatton kustannukset .....	21
7.2	Esimerkki edullisesta kahden lypsyrobotin pihatosta .....	21
7.3	Esimerkki laajasti automatisoidusta kahden lypsyrobotin pihatosta .....	22
8	Tulosten tarkastelu .....	22
9	Pohdinta .....	25
	Lähteet .....	27

## Kuvat

Kuva 1.	Humalajärven tilan navetan pohjapiirros (henkilökohtainen tiedonanto, 2.10.2025) .....	6
Kuva 2.	Tilan sukutilaviiri (henkilökohtainen tiedonanto, 2.10.2025) .....	7
Kuva 3.	Tarkennettu kuva pohjapiirroksesta (henkilökohtainen tiedonanto, 24.10.2025) .....	8
Kuva 4.	Esimerkki navetan takakiertojärjestelmän pohjaratkaisusta. (Lely, n.d., s. 47) .....	10
Kuva 5.	Navetan laajennusalueen sijainti Humalajärven tilalla (Maamittauslaitos, 12.11.2025) .....	13
Kuva 6.	Laajennusosa ja suunnitellut muutokset (henkilökohtainen tiedonanto, 20.1.2026) .....	15
Kuva 7.	Nykyisen robottipaikan ja karsinoiden muutokset (henkilökohtainen tiedonanto, 21.1.2026) ..	16
Kuva 8.	Pihatton kokonainen pohjapiirustus ja suunnitellut muutokset (henkilökohtainen tiedonanto, 21.1.2026) .....	18

## **Taulukot**

Taulukko 1. Siemennyksien jakauma vuosina 2022–2025 (henkilökohtainen tiedonanto, 11.1.2026). ...	4
Taulukko 2. Navettalaajennuksen kustannusarvio.....	20
Taulukko 3. Navettaratkaisujen vertailu kustannuksen ja toiminnallisuuden näkökulmista .....	24

## **Kaavat**

Kaava 1. Lypsylehmien rotujakauma Humalajärven tilalla (henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2026).....	2
Kaava 2. Nuorkarjan rotujakauma Humalajärven tilalla (henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2026). .....	3

## **Liitteet**

Liite 1. Esimerkki yhden lypsyrobotin pihaton kustannuslaskelmasta .....	1
--	---

# 1 Johdanto

Maatalouden kehittyessä panostetaan yhä enemmän eläinten hyvinvointiin, tuotannon tehokkuuteen ja työn sujuvuuteen. Erityisesti lypsykarjatililla automaation ja teknologian määrä on kasvanut merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana, ja niiden merkitys päivittäisen tuotannon tehokkuudessa ja toimivuuden kannalta on lisääntynyt. Lypsyrobotit ovat yleistyneet nopeasti, ja niiden rinnalle on kehitetty useita hyödyllisiä järjestelmiä ja laitteita. Näiden ratkaisujen tavoitteena on tukea eläinten luonnollista käyttäytymistä sekä helpottaa tilallisten ja työntekijöiden päivittäistä työskentelyä ja vähentää työkuormitusta.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Humalajärven tilan toimintaa ja nykyisen navetan työllistäviä rutiineja. Tila on kuulunut omistavalle suvulle vuodesta 1697, ja maataloutta on harjoitettu tilalla 10. sukupolven ajan. Humalajärven tila on nykyaikainen lypsykarjatala, jossa eläinten hoitoa ja lypsytekniikkaa on kehitetty vastaamaan tämän päivän vaatimuksia. Tällä hetkellä tilalla ei ole lypsyjärjestelmässään käytössä takakiertojärjestelmää, jonka avulla erillisosastoissa olevat lehmät voisivat liikkua omin avuin lypsyrobotille ilman jatkuvaa ihmisen avustusta.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella tilalle toimiva takakiertojärjestelmä sekä pehkukuivitettu poikimaosasto ja vierihoidoalue. Suunnittelussa huomioidaan eläinten hyvinvointi, työskentelyn sujuvuus ja järjestelmän taloudelliset vaikutukset. Työssä kuvaillaan nykyistä navettaa, arvioidaan takakiertojärjestelmän toimivuutta ja esitetään tilalle mahdollinen toteutussuunnitelma.

Tutkimusmenetelmänä käytetään toiminnallista opinnäytetyötä, jossa hyödynnetään tietopohjana alan tutkimuksia sekä tilan käytännön havaintoja ja henkilökohtaisia tiedonantoja. Työn tavoitteena on laatia tilalle toimiva ja toteutuskelpoinen takakiertojärjestelmän suunnitelma nykyiseen navettaan.

Ratkaisu mahdollistaa maidontuotannon jatkumisen tilalla myös tuleville sukupolville hallitulla ja taloudellisesti kestäväällä tavalla.

## 2 Humalajärven tila

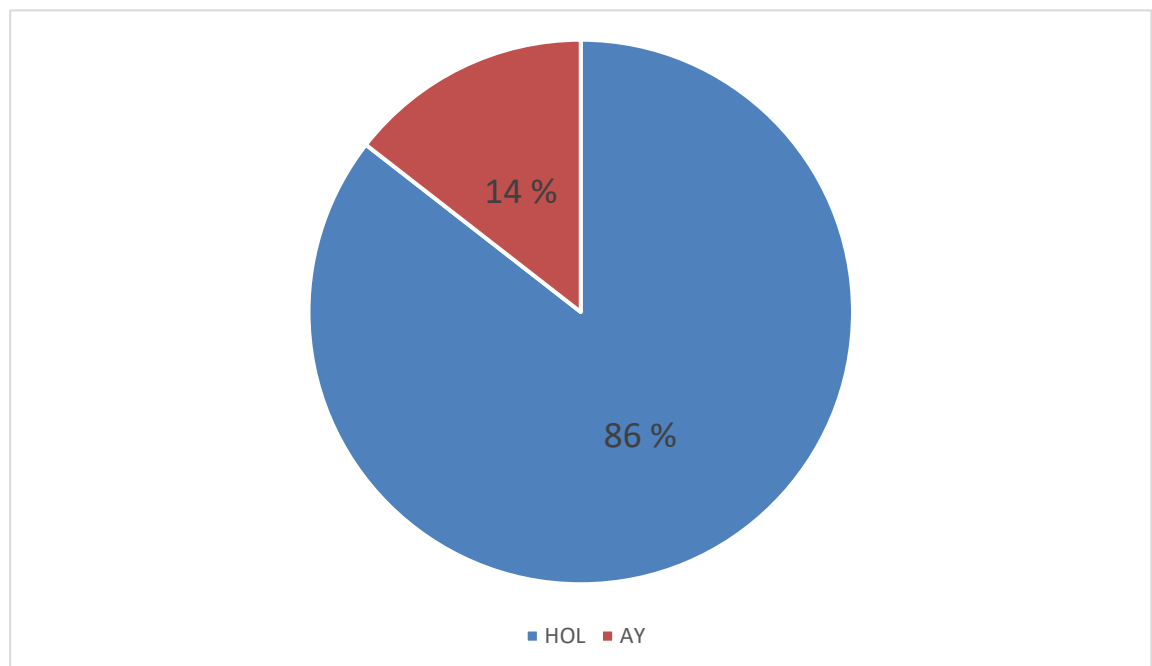
Humalajärven tila on lypsykarjatala, jonka rinnalla harjoitetaan myös urakointia. Tilalla viljellään pääasiassa nurmea säilörehuksi lypsykarjan tarpeisiin. Lisäksi ohraa kasvatetaan suojaviljana nuorkarjan ruokintaa varten. Nuorkarjan ruokinnassa käytetään kuivattua ja valssin läpi murskattua ohraa. Tilalla on pelto- ja laidunpinta-alaa yhteensä 145 hehtaaria.

### 2.1 Tilan karja

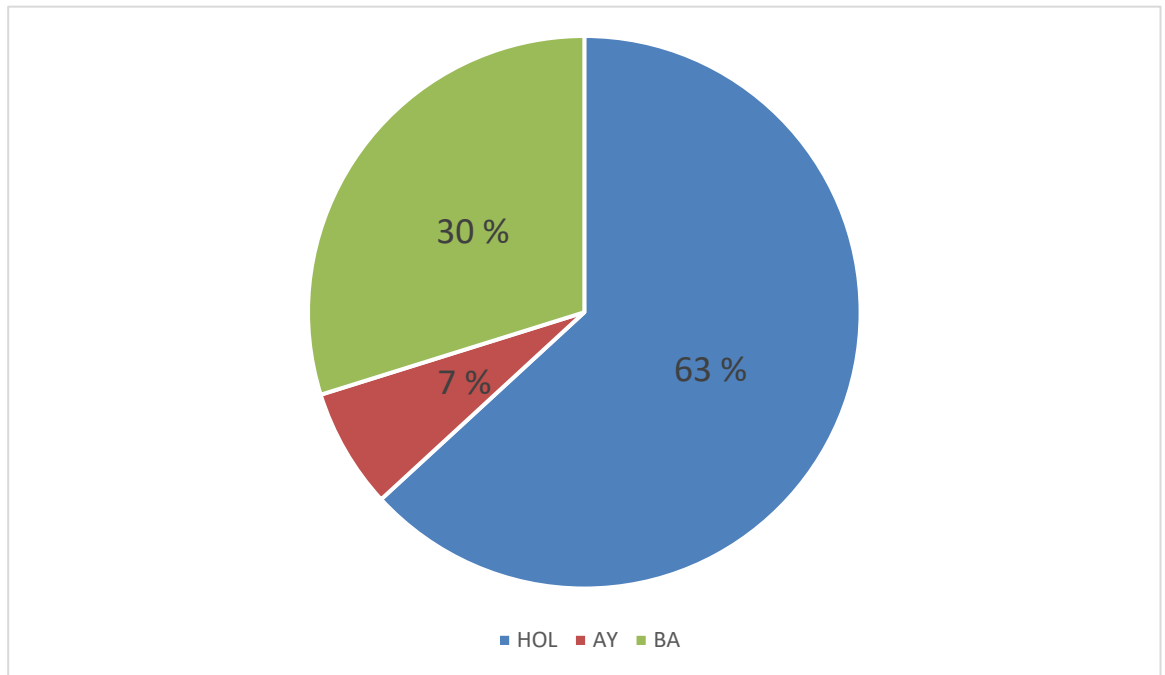
Tilalla on yhteensä noin 140 eläintä, joista puolet on lypsylehmiä ja puolet nuorkarjaa. Karjan rotujakauma koostuu pääosin Holstein (HOL) ja Ayrshire (AY) lypsyroduista. Lypsävistä lehmistä on 86 % Holstein-rotuisia ja 14 % Ayrshire-rotuisia. Lisäksi tilalla kasvatetaan Blonde d'aquitaine (BA) -rotuisia liharotuhiehoja teuraaksi, joiden osuus nuorkarjasta on 30 %. Rotujakauma on esitelty tarkemmin kaavioissa 1 ja 2.

Tautipaineiden minimoimiseksi tila ei osta eläimiä, vaan karjan uudistus ja jalostus perustuvat yksinomaan keinosiemennykseen. Tilalla toimii oma keinosiementäjä, mikä mahdollistaa jalostuksen suunnitelmallisuuden ja tautisuojausten säilyttämisen.

Kaava 1. Lypsylehmien rotujakauma Humalajärven tilalla (henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2026).



Kaava 2. Nuorkarjan rotujakauma Humalajärven tilalla (henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2026).



## 2.2 Liharotusiemennysten lisääminen

Tilalla on viimevuosina lisätty liharotujen käyttöä siemennyksissä, mikä näkyy myös taulukossa 1. Muutoksen taustalla on valtakunnallisesti hiehokaupan heikentyminen. Taloudellisen tilanteen vuoksi monet maatilat ovat vähentäneet toimintaansa tai lopettaneet lypsykarjatuotannon kokonaan, mikä on vähentänyt hiehojen kysyntää. (LUKE, 2025)

Tämän vuoksi tilalla on katsottu järkevämmäksi kasvattaa osa eläimistä liharotuisina teuraaksi. Ratkaisua ovat tukeneet myös liharotusiemennyksen parempi taloudellinen kannattavuus, välityssonivasikoiden parempi hinnoittelu sekä liharotuisten hiehojen rotulisä teurastuksessa. Omarotuisten syntyvien lehmävasikoiden määrä olisi myös liian suuri, jos kaikki hiehot jäisivät lypsykarjan uudistukseen. Lihahiehojen kasvatus on

osoittautunut tilalle toimivammaksi vaihtoehdoksi verrattuna hiehojen kasvattamiseen myyntiin epävarman kysynnän vuoksi. (henkilökohtainen tiedonanto, 28.11.2025).

Taulukko 1. Siemennyksien jakauma vuosina 2022–2025 (henkilökohtainen tiedonanto, 11.1.2026).

	2025 kpl	%	2024 kpl	%	2023 kpl	%	2022 kpl	%
<b>Tiinehtymiset yhteensä</b>	183		137		149		160	
<b>Normaalit annokset</b>	152	83.1	121	88.3	138	92.6	154	96.3
<b>X-seksatut</b>	15	8.2	3	2.2	4	2.7	6	3.8
<b>Liharotu</b>	66	36.1	53	38.7	63	42.3	66	41.3
<b>Y-seksatut</b>	16	8.7	13	9.5	3	2.0	0	0

## 2.3 Navettaratkaisu ja nykyinen lypsyjärjestelmä

Tilan navetta on lämmin makuuparsipihatto, joka on rakennettu vuonna 2008 vanhan parsinavetan yhteyteen. Vanha navetta on myöhemmin muunnettu nuorkarjan makuuparsipihatoksi.

Uudemmassa pihatonavetassa on 77 makuuparsipaikkaa ja vanhemmassa osassa on 51. Lisäksi navetassa on neljä hoitokarsinaa, joista kolme toimii poikimakarsinoina. Navetan keskellä kulkee ruokintapöytä, joka jakautuu lypsävien ja umpilehmien kesken. Vanhan puolen tilat on järjestetty vieroitettaville vasikoille, kasvaville ja siemennysikäisille hiehoille. Navetan pohjapiirustus kuvassa 1 ei täysin vastaa nykyistä ratkaisua, sillä vuosien varrella on tehty muutoksia esimerkiksi parsiväleihin ja väliaitoihin.

Nykyinen lypsyrobotti sijaitsee uuden pihaton ja vanhan navetan liitoskohdassa. Hoito- ja poikimakarsinat on sijoitettu robotin läheisyyteen uuden sekä vanhan navetan puolelle, jotta erityistä huomiota tarvitsevien eläinten käsittely olisi mahdollisimman sujuvaa.



## 2.4 Tilan historia ja kehitys

Humalajärven tila on ollut saman suvun hallussa jo vuodesta 1697 kuten kuvassa 2 sukutilaviiristä voimme todeta. Nykyinen isäntä edustaa tilan kymmenettä sukupolvea. Sukupolvenvaihdos tehtiin vuonna 2005, jolloin tilalla oli vielä käytössä parsinavetta. Tuolloin tilalla lypsylehmiä oli noin 30 ja nuorkarjaa suunnilleen saman verran.

Uuden isäntäparin tavoitteena oli kehittää eläinten hyvinvointia, hoitorutiineja ja työn sujuvuutta, minkä seurauksena tilalle rakennettiin vuonna 2008 lypsyrobottipihatto. Uusi navetta mahdollisti karjamäärän kasvattamisen nykyiseen noin 140 eläimeen. Samalla myös pelto- ja laidunpinta-ala on kasvanut 70 hehtaarista nykyiseen 145 hehtaariin.

Kuva 2. Tilan sukutilaviiri (henkilökohtainen tiedonanto, 2.10.2025).



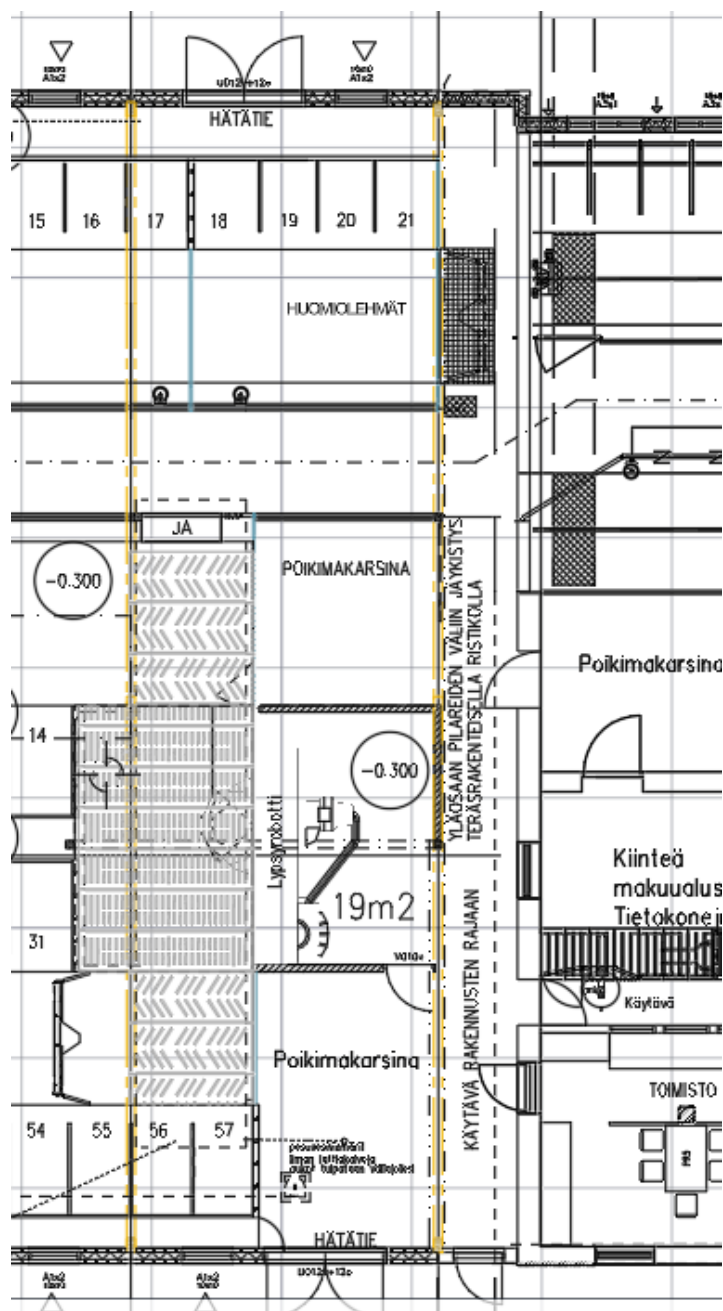
## 2.5 Takakiertojärjestelmän tarpeellisuus tilalla

Tilalla ei tällä hetkellä ole käytössä lypsyrobotin takakiertojärjestelmää. Tämä johtuu siitä, että navetan rakennusvaiheessa vuonna 2008 järjestelmä ei ollut Suomessa vielä yleisesti tunnettu, eikä siitä ollut saatavilla tutkimustietoa. Ensimmäisiä kotimaisia dokumentointeja takakierrosta on julkaistu vasta 2010-luvulla. (Malvisto & Hämäläinen, 2024)

Ensimmäisistä takakiertojärjestelmistä, jota kutsutaan myös kaksoiskierroksi, on dokumentoitua tietoa ja ajatuksia vuodelta 2009, kanadalais- eurooppalainen esimerkki takakierrosta Rodenburgin esittelemänä. (Rodenburg, 2009)

Humalajärven tilan navetassa, esitelty kuvassa 3, on useita erilliskarsinoita eläimille, jotka ovat esimerkiksi vastapoikineita, sairaita tai muuten erityistä huomiota vaativia yksilöitä. Näiden eläinten lypsy tapahtuu tällä hetkellä aina erikseen, eikä niillä ole mahdollisuutta kulkea itsenäisesti lypsyrobotille.

Kuva 3. Tarkennettu kuva pohjapiirroksesta (henkilökohtainen tiedonanto, 24.10.2025).



Poikima- ja hoitokarsinoissa olevat lehmät muodostavat lypsyrobotin toiminnan kannalta erityisen haasteellisen ryhmän. Vastapoikineet lehmät tarvitsevat tarkkaa seuranta ja rauhallisia olosuhteita. Sairaats eläimet eivät välttämättä liiku yhtä aktiivisesti kuin terveet eläimet. Näiden eläinten kulkeminen lypsyrobotille ei ole aina sujuvaa, minkä vuoksi ne joudutaan usein hakemaan ja ohjaamaan robotille erikseen. Tämä lisää työn määrää ja voi aiheuttaa eläimille ylimääräistä stressiä. Takakiertojärjestelmän avulla myös erityisryhmien eläimet voisivat liikkua hallitummin ja itsenäisemmin lypsylle, mikä parantaisi sekä hoitotyön tehokkuutta että eläinten hyvinvointia. (Kivinen, 2014; Katainen, 2019)

Yhden eläimen lypsyyn kuluu aikaa noin 6–8 minuuttia, ja enimmillään tilalla voidaan joutua käyttämään jopa kahdeksan eläintä erikseen lypsillä. Tämä tarkoittaa noin 56 minuuttia yhtä käyttämiskertaa kohden. Kun eläimet käytetään lypsillä kolme kertaa päivässä, työaika kuluu pelkästään tähän noin kolme tuntia vuorokaudessa, minkä lisäksi aikaa kuluu eläinten siirtelyyn. Tämä lisää työmäärää merkittävästi. (henkilökohtainen tiedonanto, 30.10.2025)

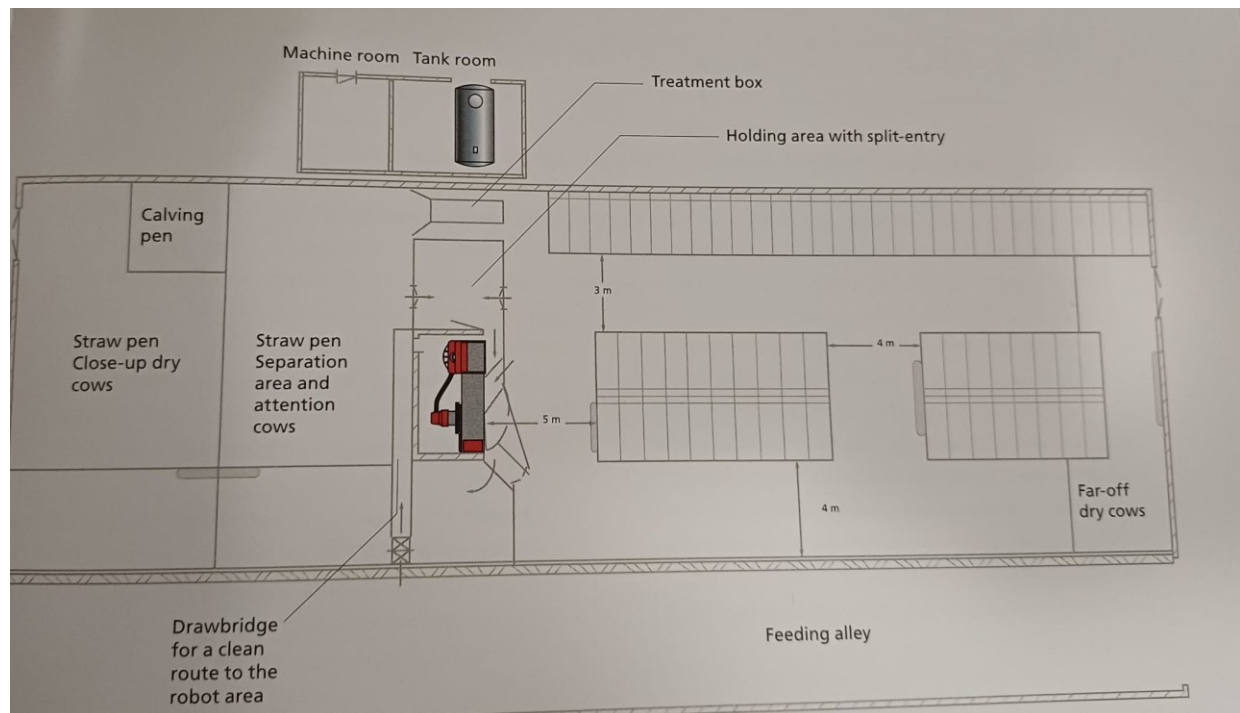
Takakiertojärjestelmän avulla nämä eläimet voisivat liikkua itsenäisemmin lypsylle mikä vähentäisi työn kuormittavuutta ja vapauttaisi aikaa muihin työtehtäviin.

### **3 Takakiertojärjestelmän toiminta ja hyödyt**

Takakiertojärjestelmällä tarkoitetaan osastointiratkaisua, joka sijoittuu lypsyrobotin taakse tai sivuun pääkarjan osaston lisäksi, kuten kuvassa 4 esitetään. Järjestelmän perusajatuksena on, että erillisosastoissa olevat eläimet pääsevät vapaasti lypsylle ja lypsyn jälkeen takaisin omaan osastoonsa automaattisten porttiohjausten avulla. (Kivinen, 2014)

Osastointiin käytetään tunnistavia portteja, jotka ohjaavat eläimet oikeaan suuntaan lypsyn jälkeen. Portit tunnistavat eläimet joko korvamerkkitunnistimien tai kaulapantatunnistimien avulla, joita myös lypsyroboti käyttää eläinkohtaisten tietojen lukemiseen. (GEA, 2022, s. 11)

Kuva 4. Esimerkki navetan takakiertojärjestelmän pohjaratkaisusta. (Lely, n.d., s. 47)



Itsenäinen ja vapaa liikkuminen parantavat lehmien hyvinvointia ja vähentävät turhista häiriöistä aiheutuvaa stressiä. Kun lehmää ei tarvitse ihmisten toimesta ohjailta tai pakottaa liikkumaan, se voi käyttäytyä luontaisemmin ja rauhallisemmin. Erityisesti huonosti liikkuvat, jalkasairaat sekä lypsyä harjoittelevat hiehot hyötyvät siitä, että ne pääsevät sujuvammin kulkemaan lypsyrobotille ilman kilpailua muun karjan kanssa. Takakierto voi myös vähentää vaaratilanteita, joita syntyy lehmien kilpaillessa kulkureiteistä tai arvojärjestyksestä. (Kivinen, 2014; Ruokatieto Yhdistys ry, n.d.)

Lehmien itsenäinen käynti lypsyrobotilla parantaa sekä lypsykäyntien tiheyttä että sen säännöllisyyttä, mikä edesauttaa utareterveyttä ja maidon tuotantoa. Säännölliset lypsykäynnit auttavat yllä pitämään lehmien hyvinvointia ja vähentävät utaretulehduksen riskiä. Lehtiin kohdistuvat ylimääräiset häiriöt ja stressi voivat vaikuttaa lehmän tuotokseen, käyttäytymiseen ja yleiseen hyvinvointiin pitkäaikaisesti, ennen eläimen palautumista luontaiseen rytmiin. (Lely, n.d., s. 11)

Ylimääräisten stressitekijöiden vähentämien on tärkeää myös taloudellisesta näkökulmasta. Lehmään kohdistuva stressi voi vaikuttaa myös suoraan tilan talouteen esimerkiksi maidon soluluvun nousemisella ja vakavimmissa tapauksissa maitoluokituksen menettämällä. (Suokannas, ym. 2004, s. 87–88; ETT ry. 2019, s. 2; Lely, n.d., s. 13)

Takakiertojärjestelmä on nykyisin yleistynyt lypsyrobottiloille, sen helpottaessa karjanhoitajien arkea ja vähentäen erityistä huomiota vaativille eläimille niiden käsittelystä aiheutuvaa kuormitusta. Esimerkiksi jalan satuttamisesta johtuvat kiputilat tai sorkkasairaudet, jolloin kyseiset lehmät hyötyvät rauhallisemmasta ympäristöstä ja vähäisemmästä kilpailutilanteesta. Tämä myös tukee lehmien pitkäikäisyyttä. (Turunen, 2021, s. 3; Hulsen & Aerden, n.d., s. 20)

Pihaton käytävien ja kulkureittien tulee olla riittävän tilavat lehmien sujuvan liikkumisen vuoksi. Ruokintapöydän ympärillä tulee olla riittävästi tilaa, jotta eläinten väliset kamppailut ja arvojärjestyksestä johtuvat yhteenotot voidaan minimoida. (Hulsen, 2007, ss. 42–43)

Takakiertojärjestelmällä tavoitellaan ennen kaikkea joustavampaa ja helpompaa työskentelyä erityistä huomiota vaativien eläinten kanssa. Tämä vapauttaa työntekijöiden työaikaa eläinten seurantaan ja vähentää fyysistä sekä henkistä kuormitusta lypsykarjan parissa.

#### **4 Takakiertojärjestelmän suunnitelman kuvaus tilalle**

Takakiertojärjestelmän tavoitteena on vähentää työaikaa, joka kuluu tiettyjen eläinryhmien vientiin lypsyrobotille. Samalla järjestelmä parantaa erityistä huomiota vaativien eläinten mahdollisuuksia syödä, juoda, levätä ja käydä lypsyllä itsenäisesti. Humalajärven tilan tapauksessa tällaisia eläimiä ovat esimerkiksi sairaat, vastapoikineet, ensikot sekä muut yksilöt, jotka tarvitsevat tavallista enemmän seurantaa ja hoitoa.

Tilalla on jo useiden vuosien ajan pidetty vastapoikineet lehmät vasikoidensa kanssa vähintään neljän vuorokauden ajan. Näin on voitu seurata lehmän toipumista poikimisesta sekä tukea sen hyvinvointia antamalla mahdollisuus hoitaa vasikkaansa sen ensimmäisinä elinpäivinä. Ensikoiden eli ensikertaa poikineiden lehmien kohdalla on havaittu, että rauhallinen alku poikimisen jälkeen helpottaa myös lypsyrobotille totuttautumista.

Ensikot, jotka ovat saaneet hoitaa vasikkaansa, ovat usein tottuneet paremmin utareen käsittelyyn ja suhtautuvat rauhallisemmin lypsytilanteeseen. Takakiertojärjestelmän avulla ensikot voisivat käydä lypsyllä rauhallisemmassa ympäristössä ilman pääkarjan aiheuttamaa kilpailua ja kiilaamista. Kun ensikoiden käynti sujuu varmemmin, eläimet voidaan myöhemmin siirtää pääkarjan joukkoon. (Hulsen & Aerden, n.d., s. 5; Hulsen, 2007, ss. 42–43)

Poikimisen jälkeen lypsyruutiinit vakiintuvat yleensä nopeasti, jo muutaman päivän kuluessa lehmät käyvät usein oma-aloitteisesti lypsyllä. Tämä tukee myös runsastuottoisten lehmien hyvinvointia, millä on myönteinen vaikutus vasikan elinvoimaan. (Hokkanen, 2021; Hulsen, 2007, s. 86)

Sairastapauksissa tai tapaturmien sattuessa, esimerkiksi utaretulehduksen yhteydessä, sairaita lehmiä on helpompi seurata erillisessä osastossa kuin pääkarjan joukossa. Erillisosastossa lehmien käyttäytymistä, syömistä ja liikkumista voidaan tarkkailla helpommin ja turvallisemmin, ja eläimillä on paremmat mahdollisuudet levätä ja toipua. (Katainen, 2019; Hulsen & Aerden, n.d., s. 21)

Suunnitelmassa takakierto-osaston taakse toteutetaan laaja pehkukuivitettu ryhmäkarsina, joka toimii poikima- ja hoito-osastona. Tähän voidaan sijoittaa poikimista odottavia lehmiä ja hiehoja jo hyvissä ajoin ennen poikimista. Nykyisiin poikima- ja hoitokarsinoin ei poikivia eläimiä aina ole mahdollista ottaa valvontaan tilanpuutteen vuoksi poikimaruuhkan aikana. Ihanteellista olisi, että poikivat lehmät olisivat seurannassa noin 10 vuorokautta ja hiehot jopa pidempään. (Hulsen & Aerden, n.d., s. 67)

Poikiville eläimille ja erityisesti hiehoille ympäristöön totuttelu etukäteen vähentää stressiä ja parantaa turvallisuuden tunnetta. Useamman päivän sopeutumis aika voi lisätä eläimen rauhallisuutta ja helpottaa myös hoitotyötä. (Hulsen & Aerden, n.d., s. 67)

Navettaa suunnitellaan laajennettavan eteläpäästä, eli 2008 vuonna rakennetun pihatön päädystä, kuten kuvassa 5 on esitetty. Laajennuksen tavoitteena on parantaa työskentelyn sujuvuutta vähentämällä eläinten jatkuvaa siirtelyä lypsyrobotille ja takaisin hoito- ja poikimaosastoihin. Takakiertojärjestelmä mahdollistaa myös tarvittaessa sujuvamman yksintyöskentelyn navetassa, sekä lisää aikaa eläinten seurantaan ja hyvinvoinnin tarkkailuun. (4dBarn Oy, n.d.)

Kuva 5. Navetan laajennusalueen sijainti Humalajärven tilalla (Maamittauslaitos, 12.11.2025).



## 5 Takakiertojärjestelmän suunnitelma tilalle

Kuvassa 6 esitetään tilalle suunniteltu navetan laajennusosa, johon sisältyvät takakiertojärjestelmä robotille sekä pehkukuivitettu poikimaosasto. Navetta laajenisi noin 420 m<sup>2</sup>, laajennuksen pituuden ollessa 18 metriä ja leveyden ollessa 22,9 metriä. Laajennukseen suunnitellaan kahdeksan makuuparsipaikka takakiertoon sekä kioskiruokkija. Tähän pääsevät myös poikimaosastolla olevat lehmät kääntöaidan avulla.

Poikimaosaston pinta-ala olisi 133 m<sup>2</sup>, mikä mahdollistaa noin 14 lehmän sijoittamisen osastolle. Poikimaosaston mitoituksessa on huomioitu pinta-alasuositukset sekä tilan mahdolliset poikimahuiput, jolloin osastolla voi samanaikaisesti olla useampia lehmiä. Väljä mitoitus mahdollistaa eläimille riittävän tilan liikkua, levätä ja poikia rauhallisessa

ympäristössä, joka edelleen helpottaa hoitotoimenpiteiden suorittamista. Käytännössä eläinmäärä vaihtelisi osastolla tilanteen mukaan, eikä maksimikapasiteetti olisi jatkuvassa käytössä. (Ruokavirasto, 2025, 6.7)

Nykyisen täyttöpöydän paikalle, joka siirtyisi kuvan 6 mukaisesti navetan päätyyn, olisi mahdollista toteuttaa vierihoito-osasto. Vierihoito-osaston pinta-ala olisi 97 m<sup>2</sup>, johon voisi sijoittaa maksimissaan noin 10 lehmää. Vierihoidon ideana on hoitaa vasikoita lehmän alla, jolloin osastossa olisi käytännössä 3–5 lehmää vasikoineen. (Ruokavirasto, 2025, 6.7)

Kaikille osastoille asennetaan omat juoma-altaat ja ruokintapöydälle asennetaan lukitusaidat. Poikkeuksena tähän on vierihoito-osasto, johon asennetaan puikkoaita, mikä mahdollistaa vasikoiden pääsyn karkaamatta ruokintapöydän ääreen. (Ruokavirasto, 2025, 6.7)

Lypsyrobotin uusiminen on tilalla ajankohtaista lähivuosina joka tapauksessa, joten vaihto toteutettaisiin samalla kerralla. Tämä ratkaisu mahdollistaisi lehmille myös lyhyemmän lypsytaun, sillä nykyinen lypsyrobotti voisi jatkaa lypsyä siihen asti, kunnes maitolinjat liitetään uuteen lypsyrobottiin.

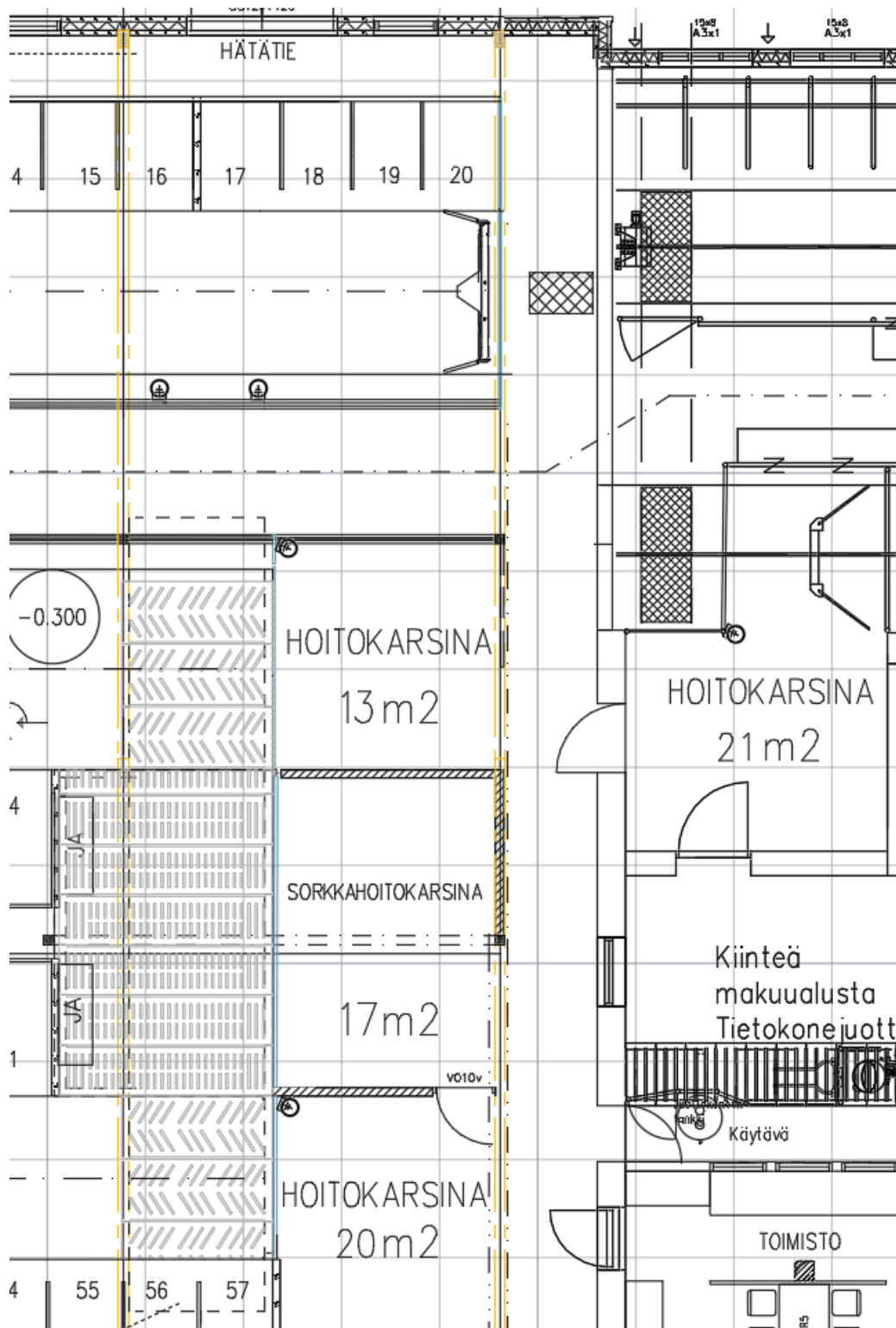
Navetassa on jo ennestään käytössä karkearehun ruokintajärjestelmä ja täyttöpöytä, jotka säilyisivät käytössä. Myös lantaraapat säilyisivät pienin muutoksin, vaijerit jouduttaisiin uusimaan ja koneistot siirtämään uuden lantakäytävän päähän takakierron yhteyteen.

Lehmät pääsevät itsenäisesti lypsyrobotille sekä takakierrossa että pääkarjan osastossa kääntöportin avulla ennen lypsyrobotia. Lypsyn jälkeen automaattinen ohjausportti ohjaa lypsyrobotilta poistuvat eläimet takaisin niille määritettyihin ryhmiin, joihin ne on merkitty järjestelmässä. Poikimaosastolta poikineet lehmät voidaan ohjata ihmisen toimesta lypsyrobotille, minkä jälkeen ne pääsevät joko takaisin poikimaosastoon tai takakiertoon tarkkailua varten.



eläimiä varten. Nykyinen lypsyrobotin paikka muutetaan sorkkienhoitopaikaksi, mikä mahdollistaa jo nykyisen sorkkahoitopukin tehokkaamman käytön.

Kuva 7. Nykyisen robottipaikan ja karsinoiden muutokset (henkilökohtainen tiedonanto, 21.1.2026).



Kuvassa 8 esitetään kokonaisuutena päivitetty pohjapiirustus, jossa on huomioitu sekä nykyiset muutokset, että suunniteltu laajennus. Piirrutukset on tehty AutoCAD-ohjelmalla, jotta niitä voidaan hyödyntää käytännön suunnittelun tukena. Mittasuhteet on varmistettu mittaamalla navetasta paikan päällä keskeisiä mittoja ja syöttämällä ne ohjelmaan. Pohjapiirrustuksen tavoitteena on olla riittävän tarkka, jotta sitä voidaan hyödyntää varsinaisessa rakennussuunnittelussa mittojen tarkastamisen jälkeen. Lopulliset rakennusratkaisut ja tekniset yksityiskohtat tulee kuitenkin tarkentaa virallisessa suunnittelussa ja asiantuntijoiden arvioinnissa, jotta vältytäisiin mahdollisilta virheiltä. (Autodesk Inc, n.d.)



## 6 Kustannusarvio laajenukselle

Taulukossa 2 esitetään tässä opinnäytetyössä suunnitellun navetan laajennusosan kustannusarviolaskelma. Laskelmassa on arvioitu investoinnin toteuttamisesta aiheutuvat materiaali-, laite- ja työkustannukset.

Kustannusarvion tietojen kokoamisessa on hyödynnetty useita eri lähteitä. Hintatietoja on saatu pääasiassa puhelinkeskustelujen ja tarjouspyyntöjen perusteella laitevalmistajilta, jälleenmyyjiltä ja rakennustarviketoimittajilta. Lisäksi osa kustannusarvioista perustuu internetistä löytyviin kirjoitushetkellä ajantasaisiin hintatietoihin. Työmäärien ja työn kustannusten arvioinnissa on käytetty vastaavaa tiedustelutapaa sekä yleisesti käytössä olevia tuntiveloituksia. (Pellon Oy, n.d.; KilpailutaBetoni.fi, 2025; MyllynMies Oy, n.d.; Cronvall Oy, n.d.; NHK Group, n.d.; Toivakka, 2019; Toivakka, 2022; Yritys X, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Taulukosta 2 käy ilmi, miten kokonaiskustannus muodostuu eri osa-alueista, kuten laitehankinnoista, asennustöistä, rakenteellisista muutoksista sekä muista rakentamiseen liittyvistä kuluista. Kustannusarvio antaa kokonaiskuvan siitä, kuinka paljon suunnitellut muutostyöt tulevat mahdollisesti maksamaan toteutettuna nykyisten hinta-arvioiden perusteella. Laskelmassa esitetyt hinnat ovat arvolisäverottomia (alv 0 %) ja ne ovat suuntaan antavia arvioita kustannustasosta työn laatimishetkellä.

On kuitenkin huomioitava, että kyseessä on ennakkolaskelma, johon liittyy epävarmuustekijöitä. Todelliset kustannukset voivat poiketa arvioiduista kustannuksista esimerkiksi materiaalihintojen vaihtelun, työmäärien muutosten tai rakentamisen aikana esiin tulevien lisätöiden sekä haasteiden vuoksi. Erityisesti rakennuksen päädyn purkuvaiheessa voi ilmetä arvaamattomia muuttujia, jotka voivat vaikuttaa kokonaiskustannuksiin.

Tämän vuoksi kustannusarviossa on sisällytetty myös erillinen varaus mahdollisesti muuttuville kuluille. Laskelmat on laadittu suunnitelmien ja mitoitusten perusteella, jotta ne olisivat määrällisesti mahdollisimman tarkkoja. Hintojen mahdollinen epätarkkuus johtuu alustavista ja suuntaan antavista tarjouksista.

Kustannusarvio toimii suunnittelun tukena ja antaa tilalle pohjan investoinnin kannattavuuden tarkemmalle arvioinnille sekä mahdollisille rahoitus- ja rakennussuunnittelupäätöksille.

Taulukko 2. Navettalaajennuksen kustannusarvio

Materiaalikustannukset	Määrä kpl	A-hinta (veroton)	Hinta yhteensä (veroton)
Lypsyrobotti, sis. asennuksen	1	200000	200000
Ruokintakioski, sis. asennuksen	1	12000	12000
Juoma-allas	2	749	1498
Lukkoaita 6 m	5	840	4198
Nostoportti	2	1940	3880
Teleskooppiportti	1	244	244
Lukko	6	17	102
Saranakiinnike	12	8	96
Portti kaarella	3	208	624
Paluunestoportti	1	209	209
Väliaita (m)	13	151	1963
Parsipeti	8	240	1920
Parsikalusteet	6	196	1174
Käytävämatto (m <sup>2</sup> )	56	55	3080
Virtsanerotuskouru (m)	19	59	1121
Maa-aines, sis. kuljetuksen (m <sup>3</sup> )	1100	18	19800
Valaisimet, sis. valokiskot ja kaapelit	4	870	3480
Seinäelementti 300X3600X6000	6	3250	19500
Kattoelementit (m <sup>2</sup> )	384	33	12672
Betoniantura 200X1200X1200	16	150	2400
Rautapystytolppa (jm)	21	400	8400
Puupystytolppa 165X540 (m)	37	100	3700
Kaaripuupalkki 165X540 (m)	72	100	7200
Ovi, sis. toimituskulut ja asennuksen	3	1154	3462
Robottikopin katto puurunko ja vaneri (m <sup>2</sup> )	18	150	2700
Betoni, sis. kuljetuksen ja pumppauksen (m <sup>3</sup> )	52	240	12480
<b>Yhteensä €</b>			<b>327903</b>
<b>Työkustannukset (h)</b>			
Seinän purkaminen	50	60	3000
Piikkaus, sis. välineet ja työntekijät (m <sup>2</sup> )	14	60	840
Muut purkutyöt	50	40	2000
Pohjatyöt	48	100	4800
Betonityöt (m <sup>3</sup> )	52	75	3900
Seinä ja katto asennus, sis. nosturi ja työntekijät	100	80	8000
Kalusteiden asennus	60	40	2400
Sähkö- ja LVI-työt	40	50	2000
Rakennussuunnitelma			6500
Rakennus- ja ympäristölupa			3370
Mahdolliset muuttuvat kulut			15000
<b>Yhteensä €</b>			<b>51810</b>
<b>Kustannusarvio yhteensä €</b>			<b>379713</b>

## 7 Vertailu navettarakentamisen kustannuksiin

Tässä työssä laaditun navetan laajennuksen kustannusarvion tueksi on tarkasteltu myös vaihtoehtoa rakentaa kokonaan uusi navetta. Vertailua varten on pyydetty tarjous valmiista yhden lypsyrobotin pihatosta sekä etsitty esimerkkejä verkosta kahden lypsyrobotin pihaton toteutuneista kustannuksista.

Näiden tietojen avulla voidaan arvioida, olisiko tilan kannalta taloudellisesti ja toiminnallisesti järkevämpää laajentaa nykyistä navettaa vai investoida kokonaan uuteen rakennukseen. Päätökseen vaikuttavat kustannusten lisäksi myös tilan tulevaisuuden tavoitteet, mahdollinen karjamäärän kasvaminen sekä investointien ajankohtaisuus nykyisessä toimintaympäristössä.

### 7.1 Uuden yhden lypsyrobottipihaton kustannukset

Liitteessä 1 esitetyn tarjouksen mukaan uuden yhden lypsyrobottipihaton kustannusarvio ilman automaattista ruokintaa on noin 1,25 miljoonaa euroa (alv 0 %). Hintaan sisältyvät rakennus kalusteet ja laitteisto. Automaattinen ruokintajärjestelmä nostaisi kokonaiskustannuksia arviolta noin 400 000 eurolla (alv 0 %), mikä johtuu sekä järjestelmän hinnasta että sen edellyttämistä rakennusratkaisuista (Yritys X, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.).

Toteutuneissa yhden lypsyrobotin hankkeissa kustannukset ovat tyypillisesti olleet noin +/-5 % kustannusarviosta. Kokonaiskustannuksiin vaikuttavat erityisesti laitevalinnat sekä rakennusvaiheessa mahdollisesti esiin tulevat yllätykset, etenkin maatöiden osalta, sillä niiden kustannukset vaihtelevat merkittävästi rakennuspaikasta riippuen. (Yritys X, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

### 7.2 Esimerkki edullisesta kahden lypsyrobotin pihatosta

Lohenoja esittelee artikkelissaan esimerkin kustannustehokkaasta kahden lypsyrobotin pihatosta, jonka kokonaishinnaksi muodostui noin 1,10 miljoonaa euroa (alv 0 %).

Hintaan sisältyivät rakennus, lypsyrobotit, kalusteet sekä lantakoneet, lukuun ottamatta ruokintalaitteita ja tilasäiliötä. Rakennuksen paloluokitus oli alhaisin mahdollinen kyseisessä kokoluokassa (P3). Lisäksi navetan pinta-alassa oli säästetty sijoittamalla

ruokintapöytä navetan sivulle visiiripöydäksi perinteisen keskikäytävän sijaan. (Lohenoja, 2024)

### 7.3 Esimerkki laajasti automatisoidusta kahden lypsyrobotin pihatosta

Maatilan Pellervo -lehdessä julkaistussa artikkelissa Heikkilä esittelee Korpelan tilan Forssassa, jossa rakennettiin pitkälti automatisoitu kahden lypsyrobotin pihatto.

Tilalla lypsystä vastaavat kaksi Lely Astronaut A5 -robottia ja ruokinnasta automaattinen Lely Vector -järjestelmä. Navetta suunniteltiin valoisaksi sekä avaraksi, ja siinä huomioitiin myös tuleva laajennusmahdollisuus. Rakennushankkeen tavoitteena oli vähentää työkuormitusta automaation avulla sekä parantaa eläinten hyvinvointia. Navetta valmistui marraskuussa 2021 ja sen kokonaiskustannus oli yli 2,0 miljoonaa euroa. Hintaan sisältyivät rakennus, lypsyrobotit, automaattien ruokintajärjestelmä, lietesäiliö sekä rehukeittiö. (Heikkilä, 2022)

## 8 Tulosten tarkastelu

Humalajärven tilan tapauksessa navetan pohjaratkaisu on selkeä ja rakennuksen rakenteet ovat hyvässä kunnossa, mikä luo hyvät lähtökohdat kehittämislle. Takakiertojärjestelmän lisääminen edellyttää kuitenkin laajennusta, jotta eläinliikenne, poikima- ja hoito-osastot sekä päivittäinen työskentely voidaan järjestää entistä sujuvammin. Laajennus kasvattaa investoinnin kokonaiskustannuksia, mutta samalla se mahdollistaa navetan toiminnallisen kehittämisen nykyisiä ja tulevia tarpeita vastaaviksi.

Työn keskeisinä tavoitteina on parantaa eläinten hyvinvointia sekä helpottaa päivittäistä työskentelyä navetassa. Takakiertojärjestelmä tukee näitä tavoitteita vähentämällä eläinten käsittelytarvetta, selkeyttämällä eläinten kulkureittejä ja mahdollistamalla vapaan liikkumisen lypsyrobotille erillisosastoista. Samalla eläinten hakemiseen kuluva työaika vähenee ja työn kuormitus kevenee, mikä korostuu erityisesti tilanteissa, joissa navetassa joudutaan työskentelemään yksin. Ratkaisu tukee erityisesti huomiota vaativien eläinryhmien, kuten vastapoikineiden ja sairaiden lehmien hoitoa, parantamalla eläinten käsittelyn hallittavuutta sekä lisäämällä poikima- ja hoito-osastoiden rauhallisuutta, turvallisuutta ja stressittömyyttä.

Taloudellisessa tarkastelussa voidaan todeta, että navetan laajentaminen takakiertojärjestelmällä on selvästi edullisempi vaihtoehto verrattuna täysin uuden automaattisen navetan rakentamiseen. Laajennuksen kustannukset jäävät merkittävästi pienemmiksi kuin uuden yhden lypsyrobotin navetan, ja erityisesti kahden lypsyrobotin navetan investointitaso on moninkertainen. Uuden yhden robotinavetan etuna on selkeä ja moderni kokonaisuus, mutta sen parsipaikkakohtainen hinta on huomattavasti korkeampi kuin laajennuksella. Kahden robotin navetta puolestaan tarjoaisi kapasiteettia ja tehokkuutta, mutta vaatii erittäin suurta pääoman sitomista ja selkeästi korkeampaa eläinmäärää kannattavuuden saavuttamiseksi. Vertailua selkeyttämään on laadittu taulukko 3, jossa navettaratkaisuja tarkastellaan kustannusten ja toiminnallisuuden näkökulmista.

Taulukko 3. Navettaratkaisujen vertailu kustannuksen ja toiminnallisuuden näkökulmista

Tarkasteltava tekijä	Navetan laajennus	Uusi yhden robotin navetta	Uusi kahden robotin navetta
Investointikustannus	Matala	Korkea	Erittäin korkea
Kustannusarvio	n. 0,4–0,5 M€	n. 1,2–1,6 M€	n. 2–2,4 M€
Parsipaikkakustannus	Alhainen	Korkea	Kohtalaisen korkea
Eläinmäärän kasvu	Maltillinen	Maltillinen	Suuri
Ostoeläin tarve	Ei tarpeellinen	Ei tarpeellinen	Tarpeellinen (nopea maxkap)
Tautiriski	Ei muutosta	Ei muutosta	Suuri (osto eläin)
Työn sujuvuus	Paranee selvästi	Hyvä	Hyvä
Teknologian taso	Osittain uusi	Uusi	Uusi
Taloudellinen riski	Matala	Korkea	Kohtalaisen korkea
Kokonaiskannattavuus tilan kokoon nähden	Hyvä	Heikko	Vaatii tuotannon kasvun joka osa alueella (Kone, pelto ja eläin)

Navetan laajennus hyödyntää olemassa olevaa rakennuskantaa ja tekniikkaa, mikä pienentää investointisummaa ja vähentää taloudellista riskiä. Tilalla on jo valmiiksi riittävä eläinainees, eikä laajennus edellytä ostoeläinten hankintaa. Tämä vähentää merkittävästi tautiriskiä, joka usein kasvaa, mikäli eläinmäärää joudutaan nopeasti lisäämään uuden suuren navetan täyttämiseksi.

Laajennusratkaisu tarjoaa myös joustavuutta tulevaisuutta ajatellen. Nykyistä navettaa voidaan myöhemmin hyödyntää esimerkiksi hieho- ja umpilehmäpihattona, mikäli tilalla päädytään rakentamaan kokonaan uusi suurempi pihattokokonaisuus. Porrastettu kehittäminen mahdollistaa riskien hallinnan, maltillisen velkaantumisen sekä paremman maksuvalmiuden säilyttämisen mahdollisissa muuttuvissa taloustilanteissa.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että vaikka navetan laajennus ja lypsyrobotin vaihto muodostavat tilalle merkittävä investoinnin, perustuu ratkaisun kannattavuus ennen kaikkea takakiertojärjestelmän tuomiin pitkän aikavälin hyötyihin. Eläinten paremman terveyden myötä hoitokustannukset vähenevät, utareterveys paranee ja työaikaa säästyy, mikä tukee investoinnin kannattavuutta.

Yhteenvetona voidaan todeta, että takakiertojärjestelmällä toteutettu lypsyrobotti navettalaajennus on Humalajärven tilalle kustannustehokas ja toimiva ratkaisu. Se parantaa eläinten hyvinvointia ja työn sujuvuutta ilman, että tilalla tarvitsee sitoutua erittäin suuriin investointeihin. Vaikka uuden navetan rakentaminen tarjoaa teknisesti optimaalisia ratkaisuja, ei se ole tässä tapauksessa taloudellisesti ja ajankohtaisesti perusteltuna vaihtoehtona.

## 9 Pohdinta

Vanhan pihattorakennuksen kehittäminen ja muuttaminen ei ole yksiselitteinen ratkaisu, vaan siihen liittyy aina rakenteellisia, teknisiä ja toiminnallisia riskejä. Muutostyön onnistuminen riippuu lähtötilanteesta, rakennuksen kunnosta sekä siitä, kuinka hyvin uudet ratkaisut voidaan sovittaa osaksi nykyistä kokonaisuutta. Verrattuna uuden navetan rakentamiseen ei voida täysin ennakoita, miten muutokset toimivat käytännössä pitkällä aikavälillä, minkä vuoksi jokainen ratkaisu on tarkasteltava tilakohtaisesti.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Humalajärven tilalle toimivaja toteutuskelpoinen takakiertojärjestelmä osaksi nykyistä lypsyrobotinavettaa. Työn perusteella voidaan todeta, että tavoitteisiin päästiin hyvin, ja suunnitelma tarjoaa realistisen vaihtoehdon tilan kehittämiseen ilman suurta uudisrakennusinvestointia.

Työn toteutuksen vahvuutena oli tilan lähtötilanteen hyvä tuntemus sekä käytännön kokemukseen perustuva tarkastelu. Suunnitelma on laadittu todellisiin tarpeisiin, mikä lisää sen tarvetta käytännössä.

Yksi työn keskeisimmistä havainnoista on se, että pienemmilläkin rakenteellisilla muutoksilla voidaan saavuttaa merkittäviä parannuksia työn sujuvuuteen ja eläinten hyvinvointiin. Takakiertojärjestelmä ei ole pelkästään tekninen ratkaisu, vaan se vaikuttaa laajemmin tilan arkeen, työkuormaan ja eläinten käyttäytymiseen. Yksin työskennellessä järjestelmän merkitys korostuu merkittävästi.

Lopullisen toteutuspäätöksen tulee kuitenkin pohjautua huolelliseen kustannus- ja takaisinmaksulaskentaan sekä rakennussuunnittelun asiantuntija-arvioihin, jotta ratkaisun toimivuus ja kannattavuus voidaan varmistaa tilan olosuhteisiin ja pitkän aikavälin tavoitteisiin nähden.

Työhön liittyy myös epävarmuustekijöitä, erityisesti kustannusarvioiden ja käytännön toteutuksen osalta. Suunnitelma perustuu suuntaa antaviin hinta-arvioihin ja oletuksiin, joten todelliset kustannukset voivat poiketa arvioidusta. Lisäksi rakentamisen aikana esiin tulevat mahdolliset lisätyöt ja kulut voivat vaikuttaa investoinnin kokonaiskannattavuuteen.

Työn luotettavuutta tukevat useiden eri lähteiden hyödyntäminen sekä käytännön havaintojen yhdistäminen kirjallisuuteen. Osa tiedoista perustuu kuitenkin henkilökohtaisiin tiedonantoihin, mikä on tyypillistä tämän kaltaisissa töissä, mikä voi rajoittaa tulosten hyödynnettävyyttä.

Työn tulokset osoittavat, että nykyisen navetan kehittäminen on varteenotettava ja realistinen vaihtoehto monille maitotiloille. Takakiertojärjestelmä tarjoaa mahdollisuuden parantaa tuotannon toimivuutta ilman suurta taloudellista riskiä, mikä on nykyisessä maatalouden toimintaympäristössä erityisen tärkeää.

Jatkotutkimuksena olisi hyödyllistä seurata laajennuksen toteutuksen jälkeen eläinliikenteen toimivuutta, lypsykertoja sekä työajan muutosta verrattuna lähtötilanteeseen.

## Lähteet

- Autodesk Inc. (n.d.). *Autodesk AutoCAD: suunnittelu- ja luonnosohjelmisto, johon miljoonat luottavat* (Version 2026-English) [tietokoneohjelma].  
<https://www.autodesk.com/fi/products/autocad/overview>
- Cronvall Oy. (n.d.). *Teollisuuden tuotteet yhdestä paikasta*. Haettu 15.1.2026 osoitteesta  
<https://cronvall.fi/>
- ETT ry. (2019). *Kansalliset ohjeet nautojen hyvinvointiin*. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Kansalliset-ohjeet-nautojen-hyvinvointiin.pdf>
- GEA. (2022). *GEA Dairyrobot R9500 – Automaattinen lypsyjärjestelmäsi*. [https://ftekniikka.fi/wp-content/uploads/2025/04/GEA-DairyRobot-R9500\\_FI\\_e-versio.pdf](https://ftekniikka.fi/wp-content/uploads/2025/04/GEA-DairyRobot-R9500_FI_e-versio.pdf)
- Heikkilä, M. (3.11.2022). Uusi navetta kaikilla herkuilla. *Maatilan Pellervo*.  
<https://maatilanpellervo.fi/jutut/uusi-navetta-kaikilla-herkuilla/>
- Hokkanen, A. H. (2021). Apua elämän ensi hetkiin- vasikalle. *Nauta*. <https://nauta.fi/hyvinvoiva-nauta/apua-vasikalle/>
- Hulsen, J. (2007). *Lehmähavaintoja, Lehmälähtöisen karjanhoidon opas*. Roodbont Publishers BV / Vetvice / ProAgridia
- Hulsen, J & Aerden, D. (n.d.). *Ruokintahavaintoja- Käytännön opas terveiden ja tuottavien lypsylehmien ruokintaan*. Lely International N.V.
- Katainen, N. (7.10.2019). Huomaa sairas lehmä! *Nauta*. <https://nauta.fi/hyvinvoiva-nauta/huomaa-sairas-lehma/>
- KilpailutaBetoni.fi. (13.3.2025). *Betonin hinta*. <https://www.kilpailutabetoni.fi/artikkelit/betonin-hinta/>
- Kivinen, T. (11.4.2014). *Lypsykarjan eläinten ryhmittely- robotin takakierto*. Luke/ MTT. [tutkimusaineisto]. <https://jukuri.luke.fi/server/api/core/bitstreams/fcf09ab4-cdec-4537-90c7-609dd369b6ea/content>
- Lely. (n.d.). *Farm management: Robotic farm management*. Lely Holding S.a r.l.
- Lohenoja, S. (15.2.2024). Kenen pitäisi rakentaa navetta juuri nyt? *Nauta*. <https://nauta.fi/tuotanto-ja-talous/kenen-pitaisi-rakentaa-navetta-juuri-nyt/>

- LUKE. (27.10.2025). *Maito- ja maitotuotetilasto, syyskuu 2025 (ennakko)*, tietokantajulkistus. [tutkimusaineisto]. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maito-ja-maitotuotetilasto/maito-ja-maitotuotetilasto-syyskuu-2025-ennakko-tietokantajulkistus>
- Maanmittauslaitos. (n.d.). Karttapaikka- Verkkopalvelu karttojen, ilmakuvien ja paikkatietojen selaukseen. Haettu 12.11.2025 osoitteesta <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/?lang=fi>
- Malvisto, A. -M., & Hämäläinen, S. (2013). *Kehittämistä ja yhteistyötä – tulevaisuuden nautakarjatila*. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 154/2013. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. [tutkimusaineisto]. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63729/JAMKJULKAISUJA1542013\\_web.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63729/JAMKJULKAISUJA1542013_web.pdf?sequence=1)
- MyllynMies Oy. (n.d.). *SANDWICH-ELEMENTIT*. Haettu 11.1.2026 osoitteesta <https://myllynmies.fi/lampolementit/>
- NHK Group. (n.d.). *Pihatön suunnittelusopimus*. <https://www.nhk.fi/rakentaminen/suunnittelu/pihaton-suunnittelusopimus/>
- Pellon Oy. (n.d.). *Pellon webshop*. Haettu 5.1.2026 osoitteesta <https://webshop.pellon.fi/shop/search-result/pars>
- Rodenburg, J. (2009). *The vetvice-DairyLogix Robotic Milking Barn Concept*. [tutkimusaineisto]. <http://www.dairylogix.com/roboticMilking01.pdf>
- Ruokatieto Yhdistys ry, (n.d.) *Eläinten hyvinvointi – maito*. <https://ruokatieto.fi/ruokatieto/suomalaiset-ruokaketjut/maito/elainten-hyvinvointi-maito/>
- Ruokavirasto. (17.12.2025). *Eläinten hyvinvointikorvauksen sitoumusehdot 2026*. Nautojen ehdot: Nautojen poikima-, hoito- ja sairaskarsinat, 6.7. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/elaintuet/elainten-hyvinvointikorvaus/ehk-naudat/EHK-naudat-2026/#nautojen-poikima--hoito--ja-sairaskarsinat>
- Suokannas, A., Salovuori, H., Ronkainen, P., Heino, A., Hovinen, M., Kasanen, I., Raissi, S., Kaihilahti, J., Aisla, A-M., Saastamoinen, S., Alasuutari, S & Manninen, E. (2004). *Maidon laatu, eläinten utareterveys, käyttäytyminen ja hyvinvointi automaatiolypsäissä*. MTT. [tutkimusaineisto]. <https://jukuri.luke.fi/server/api/core/bitstreams/7c631d35-47c9-4a33-b5ba-868513ca2b90/content>
- Toivakka. (2019). *Ympäristösuojeluviranomaisen taksa*. <https://www.toivakka.fi/wp-content/uploads/2019/09/Toivakan-ymparistonsuojeluviranomaisen-taksa-2019.pdf>

- Toivakka. (2022). *Rakennusvalvonnan viranomaistehtävistä sekä muista tehtävistä suoritettavat maksut*. [https://www.toivakka.fi/wp-content/uploads/2022/01/Toivakka\\_rakennusvalvonnan-maksut\\_01012022\\_hyv.pdf](https://www.toivakka.fi/wp-content/uploads/2022/01/Toivakka_rakennusvalvonnan-maksut_01012022_hyv.pdf)
- Turunen, M. (2021). *Lypsyn energiankulutus. Energia-akatemia*. [tutkimusaineisto]. [https://www.energia.agrotekno.fi/wp-content/uploads/2021/04/lypsyn\\_energiankulutus\\_netti.pdf](https://www.energia.agrotekno.fi/wp-content/uploads/2021/04/lypsyn_energiankulutus_netti.pdf)
- 4dBarn Oy. (n.d.). *Navettasuunnittelu -Robottinavetan suunnittelu, joka maksaa itsensä takaisin joka päivä, tarkistuslista*. <https://campaign.4dbarn.com/fi/robottinavetan-suunnittelu-joka-tuottaa-joka-p%C3%A4iv%C3%A4-4dbarn-tarkistuslista>

## Liite 1. Esimerkki yhden lypsyrobotin pihaton kustannuslaskelmasta

NHK-KESKUS OY  
Lautatarhankatu 3  
13110 Hämeenlinna

## KUSTANNUSARVIO JA RAKENNUSELOSTUS

Liite rakennushakemukseen  
Viranomaisen täyttää tummennetut kohdat

01 Hakija		07 Metsää, ha						
02 Henkilötunnus		08 Mets.tuot.k-m3						
03 Osoite		09 Peltoa, ha						
04 Puh.nro		10 Vuokr. pelt. ha						
05 Kunta ja kylä		11 Peltoa, yht. ha				13-P-koord.		
06 Tilan nimi ja RN:o		12 Tilan kok.a., ha				14 L-koord.		
<b>Rakennustoimenpide</b>		<b>Kantavat pystyrakenteet</b>		<b>Rakennusmuoto</b>		<b>Lämmitysratkaisu</b>		
x 15 Uusi	17 Peruskorj.	25 Puu	x 27 Metalli	x 35 1-taso	37 2-kerr.	47 Kaukol.		54 Aurinkol.
16 Laajennus	18 Ymp.	x 26 Kiviaine	28 Muu	36 1,5 kerr.	38 Kellarill.	48 Vesikesk.l.		55 Levinuuni
<b>Rakentamistapa</b>		<b>Alapohjarakenne</b>		<b>Rakennuksen yleisvarustelu</b>				
19 Paik.tehty	23 Oman	x 29 Maanvar.	30 Rossip. tv.	x 39 Sähköistys	43 Kunn. vesi	x 50 Suora sähkö		57 Kiuas,sähk
x 20 Elem.toim	puutav. osuus	<b>Julkisivumateriaali</b>		x 40 Vesijohto	44 Sauna	51 Var. sähkö		<b>Polttoaineet</b>
21 Oma työ-	suuri	x 31 Puu	33 Metalli	x 41 Lämminv.	45 Autotalli	52 Uuniläm.		58 Kotim.
panos suuri	x 24 Oman	x 32 Kiviaine	34 Muu	x 42 Viemäri	46 Autokatos	53 Lämpöp.		59 Ulkom.
x 22 Oma työ-	puutav. osuus							
panos pieni	pieni							

## RAKENNUSSUUNNITELMASSA TOTEUTETUT VOLYYMITIEDOT

ASUINRAKENNUS	Vanhaa		Uutta		Yhteensä	
60 Henkilömäärä	asukasta		asukasta		asukasta	
61 1. huoneisto		h+k/kk	m2	m2	m2	
62 2. huoneisto		h+k/kk	m2	m2	m2	
63 Lämpökeskus/kW			m2	m2	m2	
64 Muut huoneistoalaan kuulum. tilat			m2	m2	m2	
65 Huoneistoala RT 120.22 muk., yht.			m2	m2	m2	
66 Kerrosala			m2	m2	m2	
67 Rakennutilavuus			m3	m3	m3	

MUUT RAKENNUKSET	Vanhaa		Uutta		Yhteensä		
Rakennus	Määrä yks.	m2	m3	m2	m3	m2	m3
68 Pihatto ja aputilat				1209	8000	1209,0	8000
69 Lietesäiliö				650,0	2500	650,0	2500
72 Tie ja piha-alueet sora / murske				2500,0		2500,0	
73							
74							
76							
77							
78							
79 Hyötyala ja rakennustilavuus				4359,0	10500	4359,0	10500
yht. hym2, hym3							

## KUSTANNUSTEN PÄÄJAOTTELU, €

## SUUNNITTELUAT

80 0 Rakennuttajan kustannukset	20000	<b>Pääpiirustukset</b>	NHK-Keskus Oy	
81 1A Tontin maa- ja pohjarakennus	40000	Nimi ja ammatti		
1B Rakennuksen maa- ja pohjarakenteet	37500	Osoite		
82 2 + 27 Perustukset ja alapohjarakenteet	155000	<b>Kustannusarvion laatija</b>		
83 3 Runko- ja vesikattorakenteet sekä vesikate	377800	Paikka ja pvm.		
84 4 Runkoa täydentävät rakenteet	106000	Nimi ja ammatti		
85 5 Sisäpuoliset rakenteet	13000	Juho Aaltonen, RI		
86 6 Kalusteet, varusteet, laitteet	63500	Osoite		
87 7 Lämpö, vesi, ilmastointi ja sähkö	90000			
88 8 9 Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset	5000	Allekirjoitus		
89 0...9 Rakennuskustannukset yhteensä	907800			
90 Toimintainvestoinnit	338500			
91 Kustannukset yhteensä alv 0%	1246300	Maaseutupiirin rkm:n hyväksymisleima		
92 OHJEKUSTANNUS				
93 Rakennuskustannusindeksi (pientalo/tuot.rak.)				

## RAKENTAMISOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS

Rak.osat pääryhm. 1...7 alaotsikoidaan ja numeroidaan	Yk.	Määrä	Määrä	€/yks.	Elem.toim.	Uudisrak.
		Peruskorjaus	Uudisraken.		Peruskorj.	Laajennus

MRO E2 rak.osahinnaston mukaan				Yht. €	Yht. €
Materiaalit ja mitat luettelomaisesti					
<b>O RAKENNUSTAJAN KUSTANNUKSET</b>					
<b>O2</b>					
O3 Pää-,Rakenne, LVIS, yms suunnittelu	erä	1,0	15000,0		15000
O5 Rakennuttam. ja valv. (mm. työnjohto ja rak.lupa)	erä	1,0	5000,0		5000
<b>O Yhteensä</b>					<b>20000</b>
<b>1A TONTIN MAA- JA POHJARAKENNUS</b>					
(Raivaus, maankaivu, salaojat, pintarak. yms.)					
<b>Tuotantopihat</b>					
Pohjan kaivu 0,5m	m2	2500,0	4,0		10000
Tasauskerros murske 0...32mm paksuus 50mm	m2	2500,0	2,0		5000
Kantava kerros murske 0...56mm paksuus 200mm	m2	2500,0	5,0		12500
Routimaton tukisorakerros 0...100mm, paksuus 250mm	m2	2500,0	5,0		12500
<b>1A Yhteensä</b>					<b>40000</b>
<b>1B RAKENNUKSEN MAA- JA POHJARAKENTEET</b>					
(Maan kaivu, louhinta, salaojat, sora täyttö yms)					
<b>Pihatto</b>					
Perustusten maankaivu	jm	200,0	10,0		2000
Rakennuksen pohjan kaivu	m2	1200,0	5,0		6000
Rakennuksen ympärystäyttö, tiivistys, routaeristys	jm	160,0	30,0		4800
Alapohjan alapuolinen täyttö murskesoralla	m3	550,0	20,0		11000
Salaojaputket ja tarkastuskaivot	erä	1,0	2500,0		2500
<b>Lietesäiliö</b>					
Lietesäiliön pohjen kaivut	m3	2500,0	2,0		5000
pohjan täyttö murskesoralla 30cm	m3	130,0	15,0		1950
Ympärystäyttö ja tiivistys	jm	100,0	30,0		3000
salaojaputket ja tarkastuskaivot	erä	1,0	1250,0		1250
<b>1B yhteensä</b>					<b>37500</b>
<b>1A ja 1B yhteensä</b>					<b>77500</b>
<b>2 PERUSTUKSET JA ALAPOHJARAKENTEET</b>					
(Anturat, perusmuurit ja pilarit, kantavat alapohjat, maanvaraiset alapohjat yms.)					
<b>Navetta</b>					
Ulkoseinäanturat 1000x1400x300	kpl	20,0	400,0		8000
Jatkuvat anturat aputiloissa 600x300	jm	100,0	60,0		6000
Maanvar. ter.bet.laatta 120, sis. ajoluiskat	m2	1200,0	40,0		48000
Ruokintaeste	jm	50,0	100,0		5000
Pientarvikkeet	erä	1,0	5300,0		5300
maiotankin ja silon pohjalaatta teräsbetoni t=400mm	erä	1,0	2700,0		2700
<b>Lietesäiliö</b>					
Lietesäiliön seinämät betonielementti 2000x3000	kpl	65,0	350,0		22750
Lietesäiliöiden pohjan betonit t=120mm	m2	650,0	40,0		26000
Tarkistus vuotoputkisto sarja	erä	2,0	500,0		1000
Salaojaputkisto 80x71mm	jm	125,0	2,0		250
Altaan aidat, terästolpat, panssariverkko h=1500mm	erä	2,0	2500,0		5000
<b>2 Yhteensä</b>					<b>130000</b>
<b>27 ERITYISRAKENTEET</b>					
Robotin eduskuilun seinämät betoni h=1250	jm	24,0	125,0		3000
Robotin edustan rittiäpalkit	m2	30,0	150,0		4500
Poikkikuilu elementeistä h=1500	jm	40,0	150,0		6000
Raapan pudotusaukkojen kannet, teräs	kpl	2,0	2000,0		4000
Pudotuskaivo lietteelle betonirenkaista d=2000 h=3000	erä	1,0	3000,0		3000
Läpivienni liitos / PVC Ø600mm	kpl	1,0	500,0		500
Ø600/670mm PVC valutusputki kalvoilta lietesäiliöön	jm	18,0	150,0		2700
kulmat 90-astelta	kpl	2,0	650,0		1300
<b>27 Yhteensä</b>					<b>25000</b>

2 ja 27 yhteensä						155000
RAKENTAMISOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS	Yk.	Määrä	Määrä	€/yks.	Elem.toim.	Uudisrak.
Rak.osat pääryhm. 1...7 alaotsikoidaan ja numeroidaan	Peruskorjaus	Peruskorjaus	Uudisraken.		Peruskorj.	Laajennus
MRO E2 rak.osahinnaston mukaan					Yht. €	Yht. €
Materiaalit ja mitat luettelomaisesti						
<b>3 RUNKO JA VESIKATTORAKENTEET</b>						
<b>SEKÄ VESIKATE (Kantavat ulko- ja väliseinät,</b>						
<b>väli- ja yläpohjat, portaat, ulkotasot ja parve-</b>						
<b>keet, ullakko- ja vesikattorakenteet)</b>						
Ulkoseinät betoni sw=300 h=4,0m päädyt	m2		72,0	150,0		10800
Ulkoseinät betoni sw=300 h=4,6...4,0m aputilat	m2		180,0	150,0		27000
Kylmät sokkeli pilkällä sivulla	m2		120,0	125,0		15000
aputilojen väliseinät betoni t=100mm	m2		120,0	125,0		15000
Runkopilarit teräs RHS-kuumasinkitty, betonitäyttö	jm		150,0	400,0		60000
Yläpohja limapuupalkit, ovien yllyspalkit, aukkopalkit	m2		1200,0	70,0		84000
Vesikattoelementit	m2		1400,0	85,0		119000
Vedenohjaimet	jm		125,0	40,0		5000
Alastulot	kpl		8,0	250,0		2000
Päätykolmiot, kennolevy, puurunko	m2		80,0	125,0		10000
Rungon ja katon kännikkeet	m2		1200,0	5,0		6000
Rungon ja katon jäykisteet, tuulituet, vetotangot	m2		1200,0	20,0		24000
<b>3+51 vesikate yhteensä</b>						<b>377800</b>
<b>4 RUNKOA TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET</b>						
<b>(Ikkunat, ovet, kevyet välis., tulisij. ja savupiiput)</b>						
Poistohormit	kpl		9,0	1500,0		13500
robotihuoneen seinät betoni t=120 h=2800	m2		30,0	100,0		3000
Pehkun sienämät harkkomuuraus vh-150	jm		20,0	100,0		2000
Robottikopin katto puurunko ja vaneri	m2		20,0	150,0		3000
Verhoseinä h=3000	jm		90,0	450,0		40500
Taitto-ovi 40x35	kpl		2,0	3500,0		7000
Taitto-ovi 35x40	kpl		3,0	3000,0		9000
Taitto-ovi 30x35	kpl		1,0	3000,0		3000
Ruokintapöydän ovien automaattit	kpl		2,0	2500,0		5000
Pariovet	kpl		2,0	2500,0		5000
Käyntiovet	kpl		10,0	1000,0		10000
Palolasii-ikkunat 15x10	kpl		2,0	1000,0		2000
Maittohuone irrotettava eriste-elementti	kpl		1,0	1500,0		1500
Viimeistelylistat ja pellitykset	erä		1,0	1500,0		1500
<b>4 Yhteensä</b>						<b>106000</b>
<b>5 SISÄPUOLISET PINTARAKENTEET</b>						
<b>(Seinän, katon ja lattian pintarakenteet)</b>						
Ruokintapöytä ja käytävä mastertop hiehto	m2		300,0	10,0		3000
Aputilojen seinien pinnoitus	m2		200,0	20,0		4000
aputilojen lattiat, pinnoitus	m2		80,0	50,0		4000
robotihuoneen lattiat, pinnoitus	m2		20,0	50,0		1000
robotihuoneen seinien pinnoitus	m2		50,0	20,0		1000
<b>5 Yhteensä</b>						<b>13000</b>
<b>RAKENTAMISOSA JA SEN LYHYT SELOSTUS</b>						
<b>Rak.osat pääryhm. 1...7 alaotsikoidaan ja numeroidaan</b>						
<b>MRO E2 rak.osahinnaston mukaan</b>						
<b>Materiaalit ja mitat luettelomaisesti</b>						
<b>6 KALUSTEET, VARUSTEET, LAITTEET</b>						
Eläintilojen parsikalusteet, portit, aidat, ruokintaesteet, ju	m2		1100,0	40,0		44000
Parsimatot lehmille	jm		90,0	175,0		15750
Vasikoiden yksikökarminat	kpl		5,0	750,0		3750
<b>6 Yhteensä</b>						<b>63500</b>
<b>7 LÄMPÖ, VESI, ILMASTOINTI JA SÄHKÖ</b>						
<b>(Lämmönkeh. ja -jakelu, vesihuolto, viemäröinti,</b>						
<b>ilmanvaihto, sähköistys)</b>						

