



UUDEN UMPILEHMÄPIHATON SUUNNITTELU VIINAMÄEN TILALLE

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot, Mustiala

Kevät 2024

Annika Vuorenmaa

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä perehdytään ummessa olevien lehmien optimaalisiin olosuhteisiin. Etenkin ummessaolokaudella tulee kiinnittää huomiota eläimen stressin minimointiin. Näin ollen eläinten ylimääräistä siirtelyä tulee välttää ummessaolokaudella sekä tulee huolehtia, että lehmän makuualusta on hyvin kuivitettu ja koko elinympäristö on mahdollisimman stressitön. Lypsylehmä tarvitsee tuotosvaiheesta riippumatta hyvin kuivittelun, pehmoisen sekä lämpöisen makuualustan, joka voi olla esimerkiksi makuuparsi tai kestokuivikepohja.

Työn tarkoituksena on suunnitella Viinamäen tilalle uusi umpilehmänavetta, jossa on tilaa mahdollisesti useammalle pienemmälle eläinryhmälle. Samalla vanhat umpilehmien tilat hyödynnetään hiehojen kasvatuksessa. Navetta suunnitellaan noin 90 eläimelle. Uuden navetan suunnittelussa pyritään yksinkertaisuuteen, mutta myös laatuun sekä kestäviin ratkaisuihin. Työssä käydään läpi muutamien valmistajien tarjoamia karsinaelementtejä sekä karjarahjavaihtoehtoja. Valitut kalusteet on valittu tilalle sopiviksi. Tärkein tavoite on tehdä navetta lehmien tarpeita kunnioittaen.

Avainsanat umpilehmä, umpilehmänavetta, suunnittelu, lypsykarja

Sivut 26 sivua ja liitteitä 2 sivua

Degree programme in agricultural and rural industries
Mustiala

Abstract

Author Annika Vuorenmaa

Year 2024

Subject Designing a new dry cow barn to the farm Viinämäki

Supervisors Jari Heikkonen

ABSTRACT

The thesis deals with the optimal conditions for dry cows. Especially during the dry season, attention should be paid to minimizing the animal's stress. Hence, the extra movement of animals should be avoided during the dry period and more care should be taken to ensure that the cow's sleeping area and the entire living environment is as stress-free as possible. A dairy cow needs a dry, soft, and warm sleeping pad, which can be a cubicle or bedded pack.

The purpose of this thesis is to plan a new dry cow barn for Viinämäki farm, where is room for several smaller groups, as the current space for dry cows will be used for heifers. The design aims for simplicity but also for quality and sustainable solutions. The thesis examines the elements and cattle brushes offered by a few manufacturers. The selected furniture has been chosen to suit the best of the farm. The main goal is to make the barn respecting the needs of dry cows.

Keywords dry cow, dry cow barn, planning, dairy cattle

Pages 26 pages and appendices 2 pages

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Ummessaolokausi.....	1
3	Umpilehmien olosuhteet.....	2
3.1	Umpilehmien laiduntaminen.....	3
3.2	Valaistus ja ilmanvaihto.....	4
3.3	Ryhmittely.....	5
3.4	Kuivitus.....	6
4	Kylmäpihatosta eristettyyn lämminpihattoon.....	7
4.1	Kestokuivikepohja.....	9
4.2	Lannanpoisto.....	10
5	Viinamäen uuden umpilehmäpihaton ratkaisut.....	11
5.1	Nykytilanne ja uuden navetan tavoite.....	11
5.2	Kuivitus.....	11
5.3	Ruokinta.....	14
5.4	Karsinat.....	16
6	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	21
	Lähteet.....	23

Liitteet

- Liite 1 Kuvaus tilakeskuksesta, pois lukien uusi lypsynavetta sekä uusi umpilehmänavetta. Ympyröitynä nykyinen umpilehmäosasto.
- Liite 2 Kuvaus uuden umpilehmäpihaton sijainnista tilakeskuksessa.

1 Johdanto

Umpikaudella lehmä valmistautuu tulevaan poikimiseen ja uuteen lypsykauteen. Hyvän lypsykauden sekä terveyden ja hyvän hedelmällisyyden edellytyksenä on onnistunut ummessaolokausi, jonka aikana lehmä saa syödä ja levätä rauhassa sekä keskittyä tulevaan poikimiseen. Ummessa oleva lehmä tarvitseekin VIC-, eli very important cow -tason olosuhteet, johon kuuluu lämmin ja pehmoinen kuivike sekä mahdollisimman stressitön ympäristö.

Viinamäen Farmille rakennettiin vuonna 2020 uusi kahdeksan robotin lypsykarjanavetta. Samalla vanhat lypsypihatot otettiin hiehojen sekä umpilehmien käyttöön. Tällä hetkellä umpilehmät asustavat vanhassa lypsypihatossa, jossa ne makoilevat parsimatoilla varustetuissa parsissa ja siirtyvät sitten siirtokärryllä uuden navetan vieressä olevaan poikimatilaan. Tilan jatkuva tavoite on parantaa eläinten olosuhteita ja hyvinvointia, mikä ajoi tilan isännän pohtimaan kunnollisen umpilehmänavetan suunnittelua lypsykarjanavetan viereen. Näin välttyttäisiin ylimääräiseltä siirtelyltä ja samalla pystyttäisiin parantamaan lehmien hyvinvointia myös ummessaolokaudella. Uuden umpilehmänavetan suunnittelussa pyritään yksinkertaisuuteen mutta lehmien hyvinvointia tarkasti silmällä pitäen.

2 Ummessaolokausi

Lehmä poikii keskimäärin kolme kertaa elämänsä aikana. Jokaisesta poikimisesta alkaa uusi tuotoskausi. Tuotoskausien välissä lehmä on ummessa, eikä tällöin tuota maitoa, vaan valmistautuu tulevaan poikimiseen ja tuotoskauteen. Tavallisesti lehmä on ummessa 6–8 viikkoa. Ruokinnan on oltava oikeanlaista, jotta lehmä saa ravinnosta tarvittavan määrän energiaa, ravintoaineita sekä kivennäisiä, mutta ei kuitenkaan pääse lihomaan. (Hämäläinen, 2018).

Ummessaolokausi on lehmälle tärkeä kausi, sillä silloin lehmällä on aikaa levätä ja valmistautua uuteen lypsykauteen. Suomessa suositaan maitomäärän asteittaista laskemista, eli lypsykertoja harvennetaan ennen umpeenlaittoa ja maitomäärä laskee

hiljalleen (Perasto, n.d.). Maitomääräksi viimeisellä lypsykerralla suositellaan alle 15 kiloa, sillä suurempi maitomäärä lisää utaretulehdusriskiä. Umpeutuksessa viimeisen lypsyn jälkeen jokainen vedin puhdistetaan huolellisesti sekä tarkistetaan mahdolliset vammat vetimessä. Tämän jälkeen jokaiseen neljännekseen laitetaan umpeenlaittotuubi, joka hierotaan vetimestä ylös (Yli-Hyynilä, 2017). Usein umpeenlaittotuubit voivat sisältää antibiootteja, joiden tarkoituksena on hoitaa mahdollisia jo utareessa olevia utaretulehdusbakteereja, sekä osaltaan estää uusien tulehdusten syntymistä (Niemi, 2021). Umpeenlaittotuubin sijaan voidaan käyttää myös vahatuubeja, jotka muodostavat tulpan vetimen aukkoon estäen utaretulehdusbakteerien pääsyn vetimeen sekä maidon valumisen vetimestä. Ne eivät kuitenkaan hoida olemassa olevia utaretulehduksia, vaan pyrkivät pitämään vetimen suljettuna koko umpikauden ajan (Perasto, n.d.).

Ummessaolokausi on lehmälle ensiarvoisen tärkeä, sillä onnistunut umpikausi luo hyvät edellytykset seuraavalle tuotoskaudelle. Ummessaolokausi vaikuttaa olennaisesti seuraavaan tuotoskauteen, joten lehmän hyvinvoinnin laiminlyönti voi vaikuttaa negatiivisesti koko seuraavaan tuotoskauteen. Umpeenlaiton jälkeen on syytä seurata utareen ehtymistä sekä lehmän syöntiä. Alkava utaretulehdus voidaan huomata jo ajoissa esimerkiksi pullottavana ja kiiltävänä vetimenä. Onnistuneesta umpikaudesta kertoo oleellisesti esimerkiksi ternimaidon laatu, solujen määrä sekä mahdolliset utaretulehdusbakteerit (Yli-Hyynilä & Kallio, 2021).

3 Umpilehmien olosuhteet

Nauta on nauta elämänvaiheesta riippumatta. Nauta tarvitsee riittävästi ruokaa ja lepoa. Makuupaikakseen se valitsee mahdollisimman pehmeän ja mukavan paikan, jossa on kuivaa sekä tarpeeksi tilavaa. Liian kova alusta vahingoittaa herkästi jalkoja, erityisesti etupolvia. Unen ja levon ollessa riittävää lehmä lypsää paremmin ja sen stressinsietokyky sekä vastustuskyky paranevat (Eläinten terveys ETT ry, 2006)

Syönti ummessaolokaudella vaihtelee suurestikin yksilöiden välillä ja suuret yksilöt pystyvät syömään jopa 15 kiloa kuiva-ainetta päivässä, kun taas heikommat lehmät

saattavat syödä vain 8 kiloa kuiva-ainetta päivässä. Kaksi viikkoa ennen poikimista syöntikyky laskee voimakkaasti, jolloin huonommin syövät yksilöt ovat alttiita ketoosille sekä poikimisen jälkeiselle sairastumiselle (Hankkija, n.d. -b).

Umpilehmä tarvitsee oman kivennäisen, sillä sen kivennäisen tarve on erilainen suhteessa lypsylehmiin. Esimerkiksi kalsiumin saantia tulee rajoittaa umpikaudella, jotta lehmän elimistö oppii säätämään kalsiumin määrää poikimisen jälkeen. Tämän tarkoituksena on tehostaa kalsiumin hyväksikäyttöä ja näin ehkäistä myöhemmin poikimahalvauksia. Magnesiumilla sen sijaan on tärkeä rooli energia-aineenvaihdunnassa, jolloin sen jatkuva saaminen rehusta on tärkeää. Ruokinta on onnistunut, jos poikiminen on sujuvaa ja maidontuotanto lisääntyy poikimisen jälkeen tavoitellusti. Kuntoluokaltaan lehmän tulee olla 3–3,5 (Perälä, 2016).

Noin 3 viikkoa ennen poikimista aloitetaan tunnutusruokinta. Tällöin väkirehujen määrää lisätään vähitellen ja voidaan alkaa syöttämään enemmän sulavaa säilörehua. Tunnutusruokinnan tavoitteena on totuttaa pötsimikrobit poikimisen jälkeiseen ruokintaan. Onnistuneella tunnutusruokinnalla voidaan osaltaan myös ehkäistä poikimahalvauksia ja utaretulehduksia, sekä parantaa lehmän syöntiä poikimisen jälkeen (Hankkija, n.d. -a).

3.1 Umpilehmien laiduntaminen

Umpilehmien laiduntamiseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota, sillä umpilehmä on herkkä sairauksille. Utaretulehdusbakteerit leviävät paitsi likaisessa kuivikkeessa, myös ulkona kuraisella laitumella. Myös sorkat kärsivät jatkuvasta kosteasta ja likaisesta alustasta. Kesällä lehmät viihtyvät ulkona, mutta niillä tulee olla suoja sateelta ja auringonpaisteelta. Hellejaksot aiheuttavat umpilehmille paljon lämpöstressiä sekä vaikuttavat oleellisesti myös utareterveyteen (Yli-Hännilä & Kallio, 2021).

Jos umpilehmänavetasta on kulku laitumelle, ruokintaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Laidun tulisi säännöllisesti lannoittaa seleenipitoisella lannoitteella, jotta voidaan varmistaa lehmän orgaanisen seleenin saanti. Etenkin tiineyden viimeisellä

kolmanneksella lehmän seleenintarve kasvaa. Seleenintarve on noin 7–10 mg seleeniä päivässä, josta vähintään puolet tulisi olla orgaanisessa muodossa. Helpointa olisi ottaa ummessa olevat lehmät sisäruokintaan viimeisten tiineysviikkojen ajaksi, jotta voidaan varmistaa oikeanlainen ruokinta sekä seurata eläinten syöntiä (Yli-Hynnä & Kallio, 2021).

3.2 Valaistus ja ilmanvaihto

Ilmanvaihto on tärkeää lehmälle. Viileä ja kuiva navetta-ilmasto on lehmälle mieleen. Lehmä makaa mielellään paljon, mutta sen ruumiinlämpö nousee helposti maataessa. Jos navetassa on liian kuuma, lehmä saattaa seistä useita tunteja enemmän kuin normaalisti. Tämä rasittaa lehmää paljon ja altistaa sen sairauksille. Ummessa oleva lehmä on muutenkin altis stressille ja bakteereille, joten ummessa olevalle lehmälle tulisi taata mahdollisimman hyvät oltavat (Liespuu, 2019).

Myös valon merkitys lehmille on oleellinen. Lehmät rakastavat rutiineja ja päivän sekä yön rytmitys on niille tärkeää. Päivällä luonnon valo sekä navetan valaistus aktivoi niiden syöntiä sekä vireyttä ja sopiva määrä päiväsaikaan onkin noin 200 luksia eli valaistusvoimakkuuden yksikköä (Anri, 2020). Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa (405/2017) on myös ohjeet valaistuksen vähimmäisvoimakkuudesta muun muassa eläintilojen yleisvalaistuksessa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eri osastojen vähimmäisvalaistuksen määrästä (Finlex, 2017).

Taulukko 9. Lypsykarjarakennusten eläin- ja lypsyosastojen valaistuksen vähimmäisvoimakkuus

Kohde	Lux[Lx]
Eläintilan yleisvalaistus	150 ¹⁾
Lypsyasema ja -robotti	250 ²⁾
Nuoren karjan tila	100 ¹⁾

¹⁾ 2 metrin korkeudella

²⁾ utarekorkeudella

Hyvässä valossa lehmien kiimakäyttäytyminen aktivoituu. Yöllä taas on lehmien levon ja rauhoittumisen aika. Normaalisti lypsylehmä tarvitsee valoa päivässä noin 16 tuntia ja lepoa noin 8 tuntia, kun taas umpilehmällä valontarve on toisinpäin. Umpilehmä tarvitsee valoa 8 tuntia ja yhtäjaksoista pimeää 16 tuntia (Karlström, 2019).

Valon säätely voi vaikuttaa myös poikima-aikaan. Hollantilaisella tilalla tehdyn kokeilun mukaan, jos rehu jaetaan umpilehmille kello 16 ja valot sammutetaan syönnin päätteeksi 16 tunniksi, yölliset poikimiset ovat loppuneet kokonaan ja lehmät ovat siirtyneet kokonaan päiväsaikaiseen poikimiseen. On myös todettu, että umpilehmillä, joilla yöjakso on pitkä, syönti on parantunut poikimisen jälkeen ja näin ollen myös maitotuotos on parempi (Karlström, 2019).

3.3 Ryhmittely

Suurissa navetoissa on usein monia ryhmiä tuotosvaiheen tai tuotoskauden mukaan. Lehmä saattaa siirtyä ryhmästä toiseen jopa neljä kertaa tuotoskauden aikana ja joka kerta se joutuu sopeutumaan uuteen ympäristöön ja uusiin laumatovereihin.

Ryhmittelyllä helpotetaan työskentelyä ja eläinten seurantaa, mutta uuteen ryhmään siirtyminen aiheuttaa lehmälle stressitilan (Smith ym., 2001).

Valtioneuvoston asetuksessa nautojen suojelusta (2010, § 11) sanotaan, että ”nautaryhmiä yhdistettäessä tai tuotaessa uusia eläimiä karjaan on erityistä huomiota kiinnitettävä sosiaalisten suhteiden uudelleenmuodostumisesta mahdollisesti aiheutuviin käyttäytymisongelmiin”. Tämä pystytään takaamaan esimerkiksi sopivan kokoisen ryhmän yhtäaikaisella umpeuttamisella sekä siirtämisellä. Näin lehmillä on valmiiksi tuttuja lajitovereita ympärillä ja stressi saadaan minimoitua.

Viimeisen viikon aikana ennen poikimista ryhmän vaihtoa ei tulisi tehdä ollenkaan. Poikivalle lehmälle on tärkeää saada hakeutua rauhaan, esimerkiksi aidan toiselle puolelle, mutta niin että näköyhteys tuttuihin lajitovereihin säilyy. Stressitekijöitä tulee ehdottomasti välttää ennen poikimista (Liespuu, 2019).

3.4 Kuivitus

Eläintilojen kuivituksen tulee olla riittävää. Makuualustan tulee olla puhdas ja kuiva, sekä käytettävän kuivikkeen siihen soveltuva. Hyvä kuivike imee kosteuden ja samalla eristää kylmältä. Parressa kuivike luo makuualustasta pehmeän, joka edistää lehmän märehmistä sekä estää hiertymien aiheutumisen. Hyvä kuivikelaatu parantaa samalla navetan ilmanlaatua ja sitoo kosteutta sekä ammoniakkia myös ilmasta (Sarjokari, 2019).

Kestokuivikepohjassa yleisimmin käytetyt kuivikkeet ovat olki sekä turve. Olki eli viljasta jätettävä korsi on talvisinkin lämmin kuivike, joka turpeen kanssa käytettynä tuo rakennetta sekä omalta pellolta kerättynä on edullinen kuivike. Toisaalta oljen imukyky on melko huono, jolloin kuivitus on tarpeen melko usein (Viitanen, 2020).

Turve toimii imukykynsä puolesta kuivikkeena niin kestokuivikepohjassa kuin parressakin. Se imee jopa kymmenen kertaa oman painonsa verran vettä ja samalla luo pehmeän ja mukavan alustan lehmälle. Turpeessa on paljon laatuvariaatioita ja kostea erä saattaa jäätyä helposti talvella (Knuutila, 2002). Kestokuivikepohjassa turve tarvitsee usein esimerkiksi oljen mukaan, sekä palamista edistävän hakekerroksen alle (Viitanen, 2020).

Myös separoitua lannan kuivajaetta on alettu viimeisten vuosien aikana käyttää kuivikkeena. Separoidussa kuivajakeessa lietelannasta erotetaan nesteosa kuiva-aineesta ja kuivajaetta voidaan käyttää eläinten kuivikkeena. Sen etuina on pidetty edullisuutta, puhtautta sekä helppokäyttöisyyttä (Frondeius, 2019). Separoidun kuivajakeen haittapuolena on sen bakteerikanta. Raaka kuivajae sisältää aina suolistoperäisiä bakteereja, jotka ovat potentiaalisia utaretulehduksen aiheuttajia. Tästä syystä parret tulee siivota päivittäin, jotta bakteeripitoisuudet eivät pääse kasvamaan. Myös ummessa oleva lehmä voi saada utaretulehdusbakteerin myöhemmin utareen ja vetimen pinnalta (Virtanen, 2017).

Muita käytettyjä kuivikemateriaaleja ovat muun muassa hiekka, kutteri, sahanpuru sekä rahkasammal. Kutteri sekä sahanpuru luovat navettaan valoa sekä raikasta sisäilmaa, mutta niissä on huono imukyky. Lisäksi puuperäisissä kuivikemateriaaleissa lisääntyy utaretulehdusbakteerit, kuten kolibakteerit sekä Klebsiella pneumoniae (Knuutila, 2002). Kutteri kevyen olomuotonsa takia myös siirtyy helposti lehmän alta (Vesiahho ym., 2016).

4 Kylmäpihatosta eristettyyn lämminpihattoon

Nykyaikaisessa pihattonavetassa lehmät saavat liikkua vapaasti navetan sisällä, sekä mahdollisesti myös rajatusti sen ulkopuolella. Kylmäpihattoja tehdään pääasiassa emolehmillä, mutta myös lypsykarjatiljoilla esimerkiksi hiehot voivat asustaa kylmäpihatossa. Kylmäpihatto on kokonaan lämpöeristämätön karjarakennus, jonka sisälämpötila mukailee ulkolämpötilaa. Rakennus tarjoaa lehmälle tarvittavan sateen ja tuulen suojan, sekä kuivan makuualustan (Kivinen ym., 2008).

Kuva 1. Kylmäpihatto suojaa lehmiä sateelta ja tuulelta, mutta sisälämpötila mukailee ulkolämpötilaa.



Suomessa lypsylehmät asustavat yleensä viileässä pihatossa, jossa on luonnollinen ilmanvaihto. Pihatossa päätyseinät ja katto on eristetty niin, että navetan sisälämpötila on talvisin lämpimämpi kuin ulkona. Sivuseinät voivat olla niin kutsuttua verhoseinää. Ilmanvaihto tapahtuu navetan pitkillä sivuseinillä olevien aukkojen kautta, joiden verhomaisia rakenteita säädetään ulkoilman mukaan (Kuva 2). Kesällä verhot saavat olla kokonaan auki, jolloin raikas ilma pääsee navettaan, kun taas talvella verhot voidaan säätää ylös asti. Poistoilma kulkeutuu ulos katossa olevien luukkujen tai poistohormien kautta (Heimonen ym., 2012).

Lämminpihatto on täysin lämpöeristetty navetta, jossa sisälämpötila on talvella tavallisesti +10 - +15 astetta. Navetan sivuseinillä on tyypillisesti ikkunat ja ilmanvaihto on koneellinen, joka aiheuttaa osaltaan suuretkin energiakustannukset.

Lämminpihattoja ei Suomessa enää juurikaan rakenneta, sillä viileässä pihatossa energiakustannukset sekä ilmanvaihto ja -laatu ovat paremmat kuin lämminpihatossa (Kivinen ym., 2008).

Kuva 2. Viinamäen uudessa lypsypihatossa ilmanvaihtoa säädellään verhoseinillä sekä kattotuulettimilla (NHK, n.d. -a).



4.1 Kestokuivikepohja

Kestokuivikepohjaisessa pihatossa makuualusta on avoin ja pehmeä, yleensä oljella ja turpeella kuivitetu. Ajan mittaan kuivikkeesta ja eläinten lannasta muodostuu paksu kuivikepohja, joka tyhjenetään säännöllisesti traktorilla tai kuormaajalla (Viitanen & Kurkela, 2019).

Kestokuivikepohja on loistava alusta lehmälle, jonka jalat on tehty pehmeälle alustalle. Pehmeältä alustalta lehmän on helppo nousta ja mennä takaisin makuulle. Hyvin kuiviteltu kestokuivikepohja on myös lämmin sekä pitää eläimet puhtaana, joka edesauttaa osaltaan niiden terveyttä (Viitanen & Kurkela, 2019).

4.2 Lannanpoisto

Pihattonavettaan on tarjolla paljon eri lannanpoistojärjestelmiä.

Lannanpoistojärjestelmän tehtävä on pitää lattia puhtaana ja hygieenisenä lehmän sorkkaa ajatellen. Tyypillisesti nykyajan parrellisissa pihattonavetoissa lannanpoistosta huolehtii lantaraappa, joka kuljettaa lannan sekä virtsan lantakäytävän päässä olevaan kuiluun. Raapat ovat yksinkertaisia ja toimivia, sekä helppo asentaa myös olemassa olevaan navettaan (Pellon, 2023).

Koska raappa kulkee edestakaisin yhtä käytävää, välikäytävät jäävät likaiseksi. Markkinoilla olevat lantarobotit voidaan ohjelmoida puhdistamaan jokainen käytävä, myös välikäytävät. Robottiin voidaan asentaa lukuisia eri ajoreittejä sekä aikatauluja, jolloin robotti kulkee omatoimisesti puhdistuen käytävät perusteellisesti. Robotti tunnistaa edessä olevat esteet, jolloin esimerkiksi lehmän ollessa robotin edessä, robotti pysähtyy tai vaihtaa suuntaa (NHK, n.d. -b).

Kestokuivikepohjaisissa navetoissa lannanpoisto hoidetaan säännöllisesti tyhjentämällä kuivikepohja traktorilla tai kuormaajalla. Valtioneuvoston asetuksessa eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (2014) vaaditaan, että karjatilallisella tulee lannan varastointitilaa olla vähintään 12 kuukauden aikana kertyneelle lannalle. Osakuivikepohjassa tyhjennys toteutetaan usein niin, että kuivikepohja tyhjenetään kuormaajalla suoraan kuivalantalaan ja kiinteäpohjainen lantakäytävä, joka on usein ruokintapöydän yhteydessä, pystytään tyhjentämään esimerkiksi pienkuormaajalla useammin.

5 Viinamäen uuden umpilehmäpihaton ratkaisut

5.1 Nykytilanne ja uuden navetan tavoite

Tällä hetkellä tilalla on ummessa olevia lehmiä noin 40. Ne ovat vanhassa lypsypihatossa, eri puolella tilakeskusta, kuin uusi lypsypihatto. Nykyisissä umpilehmien tiloissa on 44 parsipaikkaa ummessa oleville lehmille. Umpeutettavat eläimet siirretään umpeutuksen jälkeen uudesta lypsypihatosta umpinavettaan (Liite 1) siirtokärryllä. Usein eläimiä siirrellessä erityisesti siirron yhteydessä sattuu eniten onnettomuuksia, jolloin lehmä saattaa kaatua kärryssä ja saada ruhjeita. Tämänhetkisessä umpilehmänavetassa alue on rajattu kahteen suureen ryhmään, ummessa oleviin lehmiin sekä tiineisiin hiehoihin. Umpeenlaiton jälkeen lehmät tulevat uuteen, suureen ryhmään. Tämä aiheuttaa usein stressitilan eläimille, sillä ne joutuvat sopeutumaan uuteen hierarkiaan.

Uuden umpilehmäpihaton tarkoituksena on luoda ummessa oleville lehmille paremmat olosuhteet, sillä nykyiset parsimatot eivät ole optimaalisimmat mukavuudeltaan lehmiä ajatellen. Uusi umpinavetta sijoitetaan nykyisen lypsypihatton välittömään läheisyyteen (Liite 2), jolloin siirtäminen umpeutuksen jälkeen on helpompaa. Umpeutetut eläimet voidaan kävelyttää jo olemassa olevien siirtokäytävien läpi suoraan umpinavettaan.

Uuden pihatton myötä vanhat tilat käytetään hyväksi hiehojen tiloina, jolloin koko nuorkarja on käytännössä samassa pihapiirissä, mikä osaltaan helpottaa myös työtä. Nuorkarjan määrä on jatkuvassa nousussa, joten vanhojen tilojen hyödyntäminen tähän tarkoitukseen poistaa myös tarpeen rakentaa tulevaisuudessa uusia tiloja hiehoille.

5.2 Kuivitus

Uusi umpilehmänavetta tehdään kestokuivikepohjaiseksi, jonka kuivitusmateriaalina toimii todennäköisesti separoitu kuivajae. Tilalla lypsypihatton parret sekä

sairaskarsinat kuivitellaan separoidulla kuivajakeella, jota tuottaa kaksi separaattoria. Oman lietelannan separointi kuivikkeeksi säästää kuivikekuluissa huomattavasti, sillä turpeen saatavuus sekä hinta ovat paikoin nyt jo aiheuttaneet ongelmia tilallisille. Tilalla on onnistuttu säätämään kuivajae oikeanlaatuiseksi, jolloin kuivike pysyy hyvänä parsissa useita päiviä. Separoidusta kuivajakeesta on myös otettu näytteitä, joiden perusteella on pystytty paitsi säätämään kuivajae oikeanlaiseksi, myös todentamaan mahdollisia utaretulehdusbakteereja. Tehdyissä näytteissä on havaittu vähäisesti *Streptococcus uberis* -utaretulehdusbakteeria, joka on yksi yleisimmistä utaretulehdusbakteereista ja sitä esiintyy yleisesti esimerkiksi makuuparsissa. Tilan lypsylehmillä se ei kuitenkaan ole aiheuttanut merkittävästi tulehduksia. Olennaista umpilehmällä on kuitenkin huolehtia utareterveydestä sekä tarkkailla mahdollisia utaretulehduksia. Separoidussa kuivajakeessa on omat heikkoutensa, mutta oikean laatuiseina se toimii hyvänä kuivikkeena.

LED-valaistuksen avulla säädellään lehmien päivärytmiä. Yöksi saadaan himmeämpi valaistus ja päivävaloilla pystytään tehostamaan lehmien aktiivisuutta ja syöntiä. Päätöseiniin asennettavilla kennolevyillä saadaan navettaan lisää valoa. Lehmien tyytyväisyyttä lisäämään navettaan voisi asentaa karjarahjat. Karjarahjat lisäävät verenkiertoa sekä rauhoittavat lehmää, jolla on suora vaikutus lehmien hyvinvointiin sekä maidontuotantoon (Farm24, n.d. -a). Harjoja löytyy eri valmistajilta erilaisia. Heiluvat karjarahjat (Kuva 3) käynnistyvät eläimen kosketuksesta ja ne mukautuvat eläimen liikkeisiin. Kiinteät karjarahjat kiinnitetään usein seinään tai parsielementtiin. Ne voivat olla joko pyöriviä tai täysin kiinteitä (Kuva 4). Valitut esimerkit ovat Finnlacton valikoimasta, mutta vastaavia malleja löytyy myös muilta valmistajilta.

Kuva 3. LAC® karjajarja käynnistyy kosketuksesta ja mukailee lehmän liikkeisiin. Jos jokin tarttuu harjaan, se pyörähtää vastakkaiseen suuntaan (Finnlacto, n.d.)



Kuva 4. Kiinteä karjajarja on edullinen vaihtoehto ja se soveltuu hyvin esimerkiksi nuorkarjalle tai sonneille. Se kiihdyttää verenkiertoa ja pitää eläimen puhtaampana (Finnlacto, n.d.)

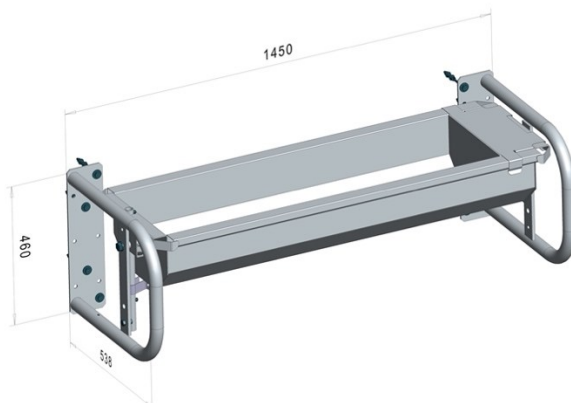


Kuten lypsynavetassakin, myös uuteen umpilehmänavettaan tulisi sivuseinille ilmapaljeverhot tai verhoseinät, jotka säätyvät automaattisesti ulkolämpötilan mukaan. Tuloilma navettaan tulee sivuseinistä ja poistoilma kulkee kattohormien kautta ulos. Kattoon asennettavilla puhaltimilla tai helikopterituulettimilla pystytään tasaamaan navetan kosteutta ja lämpöä sekä kesällä ne viilentävät. Molempiin päätyseiniin asennetaan nosto-ovet, joiden kautta tapahtuu kuivittelu sekä kuivikealueen tyhjennys. Kuivike tuodaan umpinavetan välittömästä läheisyydestä, joten erillistä kuivikevarastoa ei navettaan tarvita. Navetan keskelle asennetaan ovet, joista lehmät pääsevät kesällä halutessaan ulos laitumelle.

5.3 Ruokinta

Sisätilojen suunnittelussa olennaista on miettiä eläinten ruokintaa sekä juoma-altaita. Juomakuppeja ja -altaita löytyy montaa eri vaihtoehtoa. Isoihin tiloihin, joissa on kerralla paljon eläimiä, sopii esimerkiksi kipattavat altaat. Kipattavien altaiden etuna on helppo ja nopea puhdistus, sekä usein suurempi koko.

Kuva 5. Kipattavat juoma-altaat on helppo pitää puhtaana (Pellon, n.d. -a)



Eryteisesti kylmä- sekä viileään pihattoon lämmitettävä juoma-allas on ehdoton, jotta vesi ei talvella jäädy. Juomakupin pohjassa on lämmitysvastus, joka pitää juomakupin sulana jopa -20 asteeseen. Kotieläintarvikkeen lämmitettävän

juomakupin (Kuva 6) tilavuus on 5,5 litraa, joten se soveltuu pienemmälle eläinryhmälle tai useampana asennettuna myös isommalle eläinryhmälle.

Kuva 6. Pieni juomakuppi sopii hyvin pienille eläinryhmille (Kotieläintarvike, n.d.)

© System Lahti Oy / Kotieläintarvike.fi

LA BUVETTE



Tilan lypsykarjapihatossa on Viinamäen itse suunnittelema ruokintakouru, joka tulee käyttöön myös uuteen umpilehmänavettaan. Ruokintakouruun tulee niskaputket, joka rajoittaa eläinten pääsyä kouruun mutta antaa samalla tilaa eläimille syödä. Yhtenä vaihtoehtona olisi asentaa lukkoaita, mutta se on kallis sekä toisaalta hyödytön ummessa oleville lehmille, jotka vaativat suhteellisen vähän toimenpiteitä. Lukkoaidat myös vievät osaltaan tilaa ruokintakourulta, joten niskaputki on tässä tapauksessa järkevämpi ratkaisu, jotta eläimillä olisi mahdollisimman paljon tilaa syödä.

Kuvat 7 ja 8. Lypsykarjapihaton ruokintakouru on nykyaikainen ja helppo puhdistaa (Juha Kuivinen, 2023)

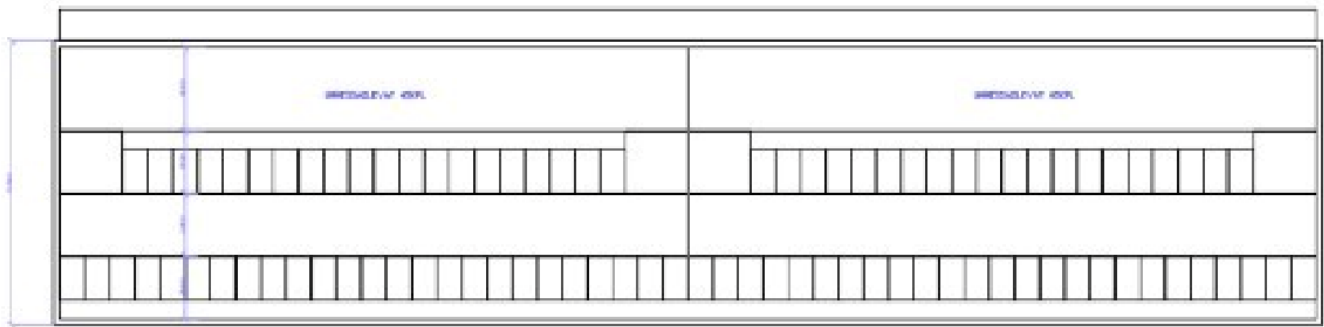


5.4 Karsinat

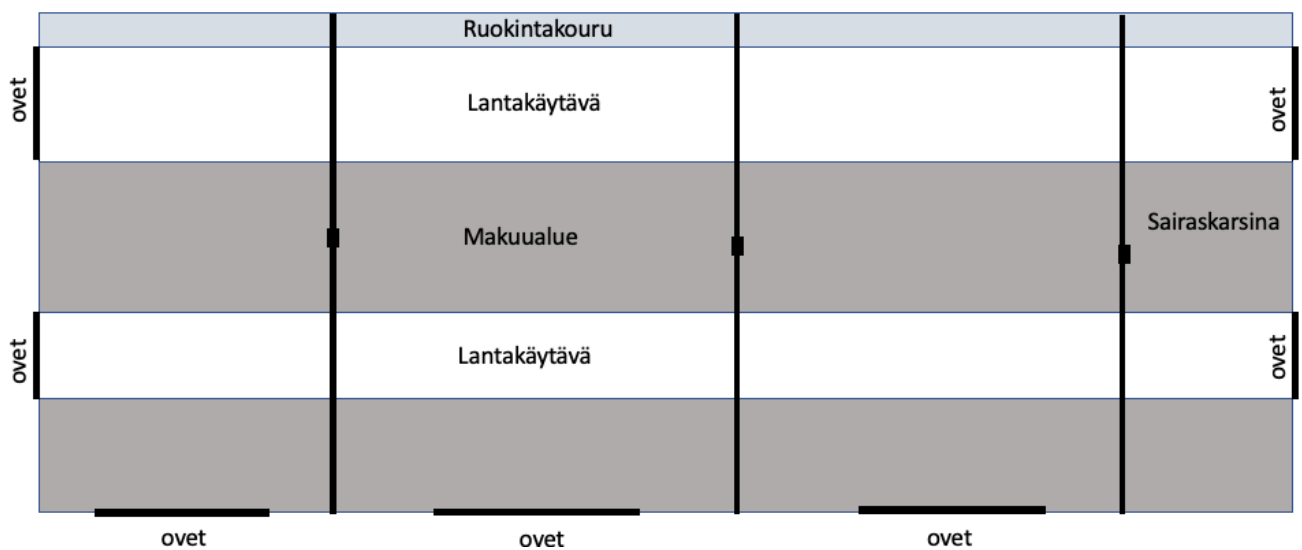
Tämänhetkisessä pohjapiirrossuunnitelmassa (Kuva 9) on tehty makuuparsivaraus, eli tarvittaessa navetasta pystytään tekemään lypsylehmille soveltuva navetta makuuparsineen. Suunnitelmana on kuitenkin rakentaa navetta ilman parsielementtejä niin, että siitä tulee kestokuivikepohjapihatto. Vaihtoehtoja toteutukseen on erilaisia. Se voidaan toteuttaa niin, että kuvassa 10 harmaalla oleva makuualue on avointa kestokuivikepohjaa ilman parrenerottajia, ja lantakäytävillä kulkee lantaraappa kuljettaen virtsan ja lannan molemmissa päädyissä oleviin kuiluihin. Toinen vaihtoehto on tehdä navetta osakestokuivikepohjaksi niin, että ruokintakourun edustalle jätetään ruokintatasanne, joka pystytään puhdistamaan esimerkiksi pienkuormaajalla useammin (Kuva 11). Portit navettaan tullaan sijoittamaan niin, että eläimet pystytään telkeämään lantakäytävälle tyhjennyksen ajaksi.

Navetta voidaan jakaa kolmeen pienempään ryhmään kahden suuren sijaan sekä yhteen sairaskarsinaan. Tällöin jaottelu olisi 45+45 sijaan 30+30+30. Molemmissa suunnitelmissa sairaskarsina sijoittuisi navetan reunalle ja jokaisessa kolmessa ryhmässä olisi ovet ulos laitumelle. Sairaskarsinan keskelle tulee yksi kaappausparsa (Kuvat 12 ja 13), johon lehmä ohjataan aidan avulla. Samanlainen menetelmä on käytössä lypsypihatossa ja se on todettu toimivaksi. Yksittäinen lukkoaita helpottaa mahdollisia sairaiden eläinten lääkitsemistoimenpiteitä.

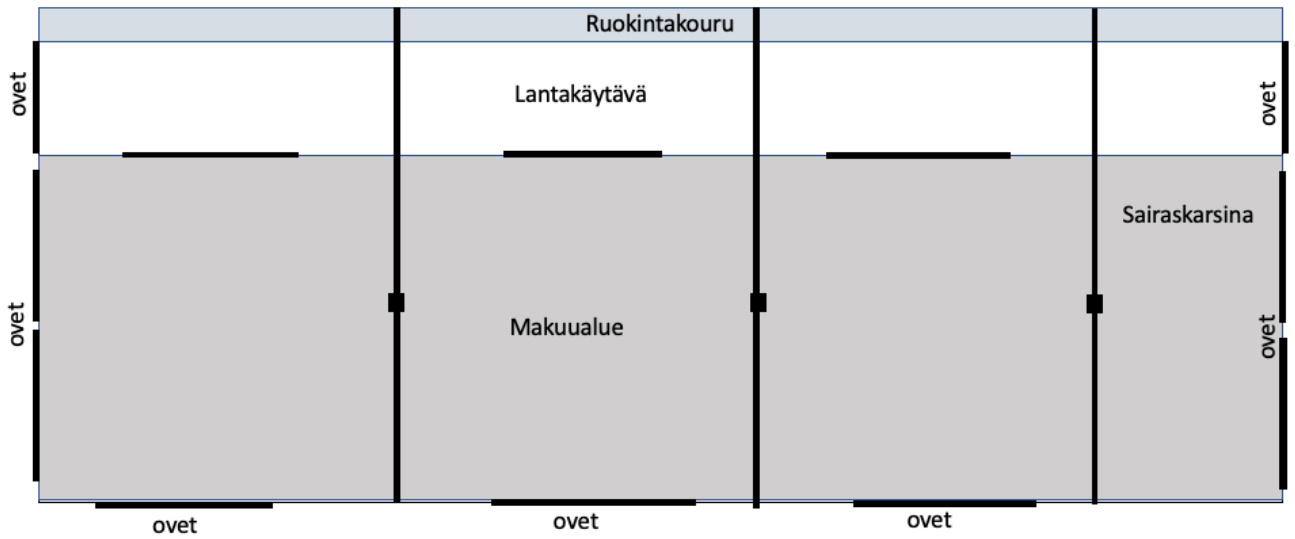
Kuva 9. Pohjapiirrossuunnitelmassa on parsipaikkavaraus 90 eläimelle sekä sairaskarsina.



Kuva 10. Navetta voitaisiin jakaa kolmeen pienempään ryhmään työskentelyn helpottamiseksi. Sairaskarsina sijoittuisi navetan reunaan.



Kuva 11. Toisessa suunnitelmassa navetta tehtäisiin osakuivikepohjaksi, jossa ruokintakourun edustalla olisi lantakäytävä. Makuualueen pystyisi tyhjentämään telkeämällä eläimet lantakäytävälle.



Kuvat 12 ja 13. Nykyisessä lypsypihatossa on käytössä erillinen kaappausparsa, johon eläin voidaan ohjata aidan avulla (Timo Viinamäki, 2023).



Viinamäen toiveena portituksen suhteen on se, että portit olisivat toimivat sekä samalla sellaiset, joiden alta pääsee hyttisellä kuormaajalla. Lypsypihatossa on käytössä nousuportteja (kuva 14), jotka ovat helppokäyttöisiä ja toimivia, eivätkä ne vie tilaa noustessaan ylös. Porttien ja aitojen tärkeä tehtävä on, että työntekijä pystyy tarvittaessa myös yksin telkeämään eläimen. Siksi niiden tulee olla helposti käytettäviä sekä kestäviä.

Kuva 14. Nousuportti on kompakti valinta navettaan, jossa ei ole mahdollisuutta kääntyviin portteihin (Sirviön metalli, n.d.).



Ryhmäkarsinassa erilaisia aitavaihtoehtoja on monia käyttötarkoituksen mukaan. Vaakaputkiaidat teleskooppijatkolla (kuva 15) ovat erinomaisia karsinassa, jossa eläimet täytyy saada esimerkiksi kuivituksen ajaksi suljettua ruokintatasanteelle. Teleskooppiaitaa pystyy pidentämään tai lyhentämään tarvittaessa sekä se antaa pelivaraa rakennuksen suunnittelussa. Vaakaputkiaitoja löytyy eri pituisia eri kokoisiin karsinoihin, joten suurikin tila on mahdollista rajata vain yhdellä portilla.

Navettasuunnitelmassa aidat ja portit sijoitetaan niin, että kuivitus sekä karsinan tyhjennys onnistuu sulkemalla eläimet ruokintatasanteelle.

Kuva 15. Teleskooppiaitaa pystyy pidentämään esimerkiksi silloin, jos eläimet täytyy sulkea ruokintatasanteelle (Pellon, n.d. -b).



6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Umpikaudella on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota eläinten olosuhteisiin. Hyvinvoiva emä luo edellytykset hyvinvoivalle vasikalle sekä toisaalta emän tulevalle tuotoskaudelle. Ummessa oleva lehmä tarvitsee erityisen paljon lepoa pehmoisella ja kuivalla kuivikkeella, joka on tarkoitukseen soveltuva. Lepo, oikeanlainen ruokinta sekä stressitön elinympäristö ovat onnistuneen umpikauden kulmakivi. Onnistuneen umpikauden tuloksena on hyvälaatuinen ternimaito, terve vasikka sekä hyvään tuotokseen suuntaava lehmä.

Viinamäen tilalle rakennettava uusi umpilehmänavetta pitää sisällään paikat noin 90 umpilehmälle. Tavoitteena on rakentaa käytännöllinen navetta, jossa hyödynnetään jo hyväksi todettuja elementtejä, kuten Viinamäen itse suunnittelemaa ruokintakourua sekä sairaskarsinassa olevaa kaappauspartta. Uusi umpilehmänavetta mahdollistaa paremman ja tilavamman ympäristön ummessa oleville lehmille ja samalla saadaan

hyödynnettyä vanha umpilehmäpihatto hiehojen kasvatuksessa. Uuden navetan myötä eläinten siirtely helpottuu, sillä umpeenlaiton jälkeen lehmät pystytään kävelyttämään suoraan omalle osastolleen siirtokärryllä siirtämisen sijaan. Ryhmäkoot pystytään pitämään pienempänä, sekä tarvittaessa pystytään eristämään yksilö sairaskarsinaan erilleen muista, näköyhteys kuitenkin muihin lajitovereihin säilyttäen.

Umpilehmänavetta pyritään suunnitelmassa pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, mutta toimivana. Lähtökohtana suunnittelulle on eläinten hyvinvointi sekä ihmiselle mahdollisimman pieni työmenekki. Navetan kalusteissa pyritään huomioimaan eläimen tyytyväisyys, esimerkiksi karjajarjoilla sekä lehmän jaloille sopivalla alustalla. Navetan sivulle asennettavien ovien ansiosta lehmät pääsevät kesäisin laiduntamaan. Kalusteita valittaessa pyritään kestävään laatuun, mutta samalla myös edullisuuteen. Lopullista kustannusarviota tällaiselle navetalle on hankala sekä kohtuullisen työläs arvioida, joten opinnäytetyö käsitteleeekin pelkästään navetan suunnittelua sekä käytännöllisyyttä.

Lähteet

- Anri (2020) *Loistetta lehmille – navetan valaistuksen optimointi*. Lehmälääkärit. Haettu 9.10.2023 osoitteesta <https://www.lehmalaakarit.com/b/loistetta-lehmille--navetan-valaistuksen-optimointi>
- Eläinten terveys ETT ry. (12.4.2006) *Kansalliset ohjeet naudan hyvinvointiin*. ETT. Haettu 30.9.2023 osoitteesta <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Kansalliset-ohjeet-nautojen-hyvinvointiin.pdf>
- Farm24 (n.d. -a.). *Karjajarjat* [kuva] Haettu 9.10.2023 osoitteesta <https://farm24.fi/verkkokauppa/eläintenkasvatus1/karjajarjat>
- Farm24 (n.d. -b.). *V58 Portti 5 putkea L=4000-4500 mm* [kuva] Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://farm24.fi/verkkokauppa/kalusteet/results,21-40>
- Finnlacto (n.d.). *LAC® karjajarja* [kuva] Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://www.finnlacto.fi/tuote/lac-karjajarja/>
- Finnlacto (n.d.). *LAC® kiinteä karjajarja* [kuva] Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://www.finnlacto.fi/tuote/lac-kiinteä-karjajarja/>
- Finlex (2010) *Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta*. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100592>
- Finlex (2014) *Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta*. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141250?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=maatalous#P5>
- Finlex (2017) *Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista*. Haettu 10.11.2023 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170405>
- Frondelius, L. (2019). *Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeena*. Luonnonvarakeskus. Haettu 30.9.2023 osoitteesta https://ravinnerenki.savonia.fi/images/Frondelius_Lilli_kuivajaekuivitus.pdf
- Hankkija (n.d. -a) *Ummessaoloajan ruokinta*. Haettu 20.1.2024 osoitteesta <https://www.hankkija.fi/rehut/nautojen-ruokintaohjeet/ia-ummessaoloajan-ruokinta-2029610/>
- Hankkija (n.d. -b). *Umpilehmien ruokintaopas*. Haettu 14.11.2023 osoitteesta <https://julkaisut.hankkija.fi/hankkija/umpilehmien-ruokintaopas>
- Heimonen I., Heikkinen J., Laamanen J. & Kivinen T. (2012) *Lypsykarjapihatton luonnollinen ilmanvaihto*. VTT. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2012/T71.pdf>

- Hämäläinen A. (2018) *Tavoitteena onnellinen umpilehmä*. Maakaista. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://maakaista.fi/uutiset/maatalous/item/1503-tavoitteena-onnellinen-umpilehma>
- Karlström T. (2019) *Lehmä tarvitsee pitkän työpäivän ja lyhyen yön*. Pro Agria Oulu. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://www.proagriaoulu.fi/fi/valoa-karjalle/>
- Kivinen T., Ahokas J., Poikalainen V., Teye F., Hautala M., Tamminen P., Veermäe I. & Pajumägi A. (2008) *Kylmäpihattojen toimivuus Suomessa ja Virossa*. MTT:n selvityksiä 155. Haettu 10.10.2023 osoitteesta <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts155.pdf>
- Knuuttila, J. (2002). *Kuivikkeiden ominaisuudet on hyvä tuntea*. Maatilan Pellervo 10/2002. Haettu 1.2.2023 osoitteesta https://www.pellervo.fi/maatila/mp10_02/kuivikkeet.htm
- Kotieläintarvike (n.d.). *La Buvette Juomakuppi Lakcho 2, 80W*. Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://www.kotielaintarvike.fi/fi/la-buvette-juomakuppi-lakcho-2-80w/p/BU1840/>
- Latter (n.d.). *Puomiportti*. Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://latternt.fi/products/varavad/puomiportti>
- Liespuu S. (2019) *Umpilehmille luksusolot*. Maatilan Pellervo 2/2019. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://maatilanpellervo.fi/2019/02/07/umpilehmille-luksusolot/>
- Maa- ja metsätalousministeriö (2023). *Eduskunta hyväksyi pitkään valmistellun eläinten hyvinvointilain*. Valtioneuvosto. Haettu 8.12.2023 osoitteesta <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/eduskunta-hyvakysi-pitkaan-valmistellun-elainten-hyvinvointilain>
- NHK. (n.d. -a) *Viinamäen Farmi Oy:n kahdeksan robotin pihatossa vallitsee harmonia*. Haettu 15.11.2023 osoitteesta <https://www.nhk.fi/asiakastarinat/viinamaen-farmi-oy-n-kahdeksan-robotin-pihatossa-vallitsee-harmonia/>
- NHK. (n.d. -b) *Lely Discovery S/SW – pihatonpuhdistusrobotti*. NHK. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://www.nhk.fi/navettaan/pihattolaitteet/lely-s-sw-puhdistusrobotti/>
- Niemi R. (2021). *Umpihanke tutkii ummessaolokautta ja utareterveyttä*. Maito ja me. Haettu 15.11.2023 osoitteesta <https://www.maitojame.fi/artikkelit/umpihanke-tutkii-ummessaolokautta-ja-utareterveytta/>
- Pakarinen L. (2021) *Uusi kylmäpihatto alle kustannusarvion*. Maatilan Pellervo. Haettu 12.11.2023 osoitteesta <https://maatilanpellervo.fi/2021/12/15/uusi-kylmapihatto-alle-kustannusarvion/>

- Pellon (2023 -a) *Pellon lannanpoistojärjestelmät*. Pellon lannanpoistoesite. Haettu 1.10.2023 osoitteesta https://pellon.fi/wp-content/uploads/2022/12/Lannanpoisto_2022_web.pdf
- Pellon (n.d. -a). *Juoma-allas kipattava 1500 seinä* [kuva] Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://webshop.pellon.fi/shop/product/23284>
- Pellon (n.d. -b) *Versa-aidat* [kuva] Haettu 9.10.2023 osoitteesta <https://pellon.fi/nauta/kalusteet/versa-aidat/>
- Perasto S. (n.d.) *Lehmän umpeutus*. Maidosta maitoon, MaMa -hanke. ProAgria. Haettu 11.11.2023 osoitteesta https://www.proagria.fi/uploads/lehman_umpeutus_tietokortti_nro_2_2022-06-13-161905_gnws.pdf
- Perälä S. (2016) *Sopivaa rehua umpilehmille ja hiehoille*. Maito ja me. Haettu 15.11.2023 osoitteesta <https://www.maitojame.fi/artikkelit/sopivaa-rehua-umpilehmille-ja-hiehoille/>
- Sarjokari K. (2019). *Mikä on riittävä kuivitus?* Maito ja me 25.9.2019. Haettu 5.3.2023 osoitteesta <https://www.maitojame.fi/artikkelit/mika-on-riittava-kuivitus/>
- Sirviön metalli (n.d.). *Pihattokalusteet*. Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://sirvion-metalli.fi/pihatto-kalusteet/#gkit-popup>
- Smith J.F., Harner J.P. III & Brouk M.J. (2001) *Special needs facilities. Recommendations for housing pregnant, lactating and sick cows*. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Haettu 10.10.2023 osoitteesta <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/ep100.pdf>
- Vesiahho A., Kaihlajärvi H. & Riipinen M. (2016). *Hevospihattojen ja yksilökarsinoiden kuivittaminen*. Suomen maataloustieteellinen seura. Haettu 30.9.2023 osoitteesta https://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/Vesiahho_Kaihlajarvi_Riipinen_2016.pdf
- Viitanen E. & Kurkela V. (2019). *Kestokuivikepohja VIC-lehmille*. 4D Barn. Haettu 1.10.2023 osoitteesta <https://4dbarn.com/fi/blogs/robot-barn-design/kestokuivike-tyoleiriko>
- Viitanen E. (2020) *Kestokuivikepohja – kuivikkeiden plussat ja miinukset*. 4D Barn. Haettu 30.9.2023 osoitteesta <https://4dbarn.com/fi/blogs/robot-barn-design/kestokuivikepohja-kuivikkeiden-plussat-ja-miinukset>
- Virtanen J. (2017) *Separoidun kuivajakeen käyttö kuivikkeena*. Ravinne ja energia. Haettu 15.11.2023 osoitteesta <http://ravinnejaenergia.fi/site/wp-content/uploads/2017/06/separointi-kaytto-kuivikkeena.pdf>

Yli-Hynnälä M. (2017) *Utareterveys umpeenlaitossa*. Maito ja me. Haettu 11.11.2023 osoitteesta <https://www.maitojame.fi/artikkelit/utareterveys-umpeenlaitossa/>

Yli-Hynnälä & Kallio. (2021) Umpilehmät laitumella. Lehmälääkärit. Haettu 4.12.2023 osoitteesta <https://www.lehmalaakarit.com/b/umpilehmat-laitumella>

LIITE 2: Kuvaus uuden umpilehmäpihatton sijainnista tilakeskuksessa.

