



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marko Olavi Kultalahti

PUURAKENTEISEN
MINKINKASVATUSHALLIN
SUUNNITTELU

Tekniikka ja liikenne
2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelmassa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää perheyriyksen toimintaa tulevaisuudessa uusilla tuotantotiloilla. Työn toteutukseen sain itse vaikuttaa erittäin paljon ja siitä kiitokset vanhemmilleni.

Haluan kiittää työnvalvojana toiminutta Heikki Liimataista ja opettaja Tapani Hahtokaria tärkeistä neuvoista rakennelaskelmien osalta. Kiitokset myös Jari Isosaarelle ja Tapio Hernesniemelle heidän antamistaan neuvoista ja parannusehdotuksista, kun suunnittelin minkkihallin toiminnallisia ratkaisuja.

Vaasassa 20.4.2010

Marko Kultalahti

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marko Olavi Kultalahti
Opinnäytetyön nimi	Puurakenteisen minkinkasvatustahallin suunnittelu
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	34 + 10 liitettä
Ohjaaja	Heikki Liimatainen

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut puurakenteisen minkinkasvatustahallin suunnittelu turkistilalle. Työssä on käytetty aineistona yleistä tutkimustietoa minkinkasvatuksesta, suomalaisten minkinkasvattajien haastatteluja heidän kokemuksistaan minkinkasvatuksesta halleissa ja turkisalan yleisiä lehtijulkaisuja minkinkasvatustahalleista Suomessa ja Tanskassa. Opinnäytetyössä on hyödynnetty myös tekijän omaa henkilökohtaista käytännön kokemusta ja osaamista minkinkasvatuksesta.

Opinnäytetyön rakennelaskelmat on tehty eurokoodeilla. Rakennussuunnittelussa on otettu huomioon eläin- ja ympäristönsuojelunäkökulmat minkinkasvatuksessa nyt ja tulevaisuudessa. Rakennussuunnittelussa on huomioitu myös laitevalmistajien vielä kehitysasteella olevien uusien teknologioiden käyttöönotto minkinkasvatustahalleissa tulevaisuudessa. Opinnäytetyön tuloksena on valmistunut rakennuslupa- ja rakennepiirustukset puurakenteisesta minkinkasvatustahallista.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Rakennustekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Marko Olavi Kultalahti
Title	Wood Structured Mink Breeding Hall
Year	2010
Language	Finnish
Pages	34 + 10 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Liimatainen

The aim of my thesis was to make layouts of a wood-structured mink breeding hall for a mink farm. The following sources were used in this thesis: general research knowledge of mink breeding, interviews and experiences from Finnish mink breeders about the new type of breeding halls in mink production, publications of fur breeding magazines in Finland and Denmark about mink breeding in the new type of halls. Also my own experience and knowledge of mink breeding is used in the thesis.

The Eurocodes were used as a basis for the structure planning. Today's and future's laws of animal welfare and enviromental protection have had an effect on the desing. The future mink breeding technology was also taken into consideration in the desing of the hall.

The result of the thesis are the construction plans and layouts for a wood-structured mink breeding hall.

Keywords Mink Breeding Hall, Mink Hall, Wood Structured Hall

SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS.....	5
LIITELUETTELO.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	8
1.2 Opinnäytetyön aiheen valinnan perustelut.....	9
2 MINKINKASVATUS MAAILMALLA.....	11
2.1 Minkin tuotantomäärät maailmalla.....	11
2.2 Minkintuotannon kehitys maailmalla.....	12
2.3 Minkinnahan tuotantokustannukset.....	13
2.4 Hallikasvatukseen siirtymisen syyt muualla Euroopassa.....	15
3 MINKINKASVATUS HALLIOLOSUHTEISSA SUOMESSA.....	17
3.1 Kasvatushallien huonot puolet verrattuna varjotaloihin.....	17
3.2 Minkin hallikasvatuksen edut verrattuna varjotaloihin.....	18
3.2.1 Ruokinta kasvatushallissa.....	18
3.2.2 Flushing-ruokinnan tehokkaampi hyödynnettävyys.....	18
3.2.3 Plasmasytoosin torjunta helpompaa kasvatushallissa.....	19
3.2.4 Minkinpentutulos parempi kasvatushallissa.....	20
3.2.5 Tanskalaisen velvet-minkkityypin kasvatuksen edut halleissa.....	21
4 RAKENNUSSUUNNITTELU.....	22
4.1 Lähtökohdat ja tilaajan toive.....	22
4.1.1 Häkkirivien määrä.....	22
4.1.2 Hallin leveys.....	22
4.1.3 Hallin pituus.....	23
4.1.4 Kasvatuspaikkojen määrä.....	23
4.1.5 Hallin sisäkorkeus.....	23
4.1.6 Pesäkopit ja häkit.....	24
4.1.7 Päästöt ympäristöön.....	24
4.2 Tuotantotekniikan asettamat vaatimukset.....	25

	6
4.2.1 Ruokintakaluston koko ja leveys.....	25
4.2.2 Lannanpoistotekniikka ja -kalusto.....	25
4.2.3 Juottojärjestelmä.....	26
4.2.4 Valaistus.....	27
4.2.5 Ilmanvaihto.....	27
5 RAKENNESUUNNITTELU.....	29
5.1 Pohjarakenteet.....	29
5.2 Lattia	29
5.2.1 Kaadot.....	29
5.2.2 Kaivot.....	30
5.3 Antura ja perustus.....	30
5.4 Ulkoseinät.....	30
5.5 Kattorakenne.....	31
5.6 Jäykistys.....	32
6 TULOKSET JA YHTEENVETO.....	33
LÄHTEET.....	34
LIITTEET	

LIITELUETTELO

- LIITE 1 Rakennuspiirustus ARK 1 - 1
- LIITE 2 Rakennuspiirustus ARK 1 - 2
- LIITE 3 Rakennuspiirustus ARK 1 - 3
- LIITE 4 Rakennepiirustus RAK 1 - 1
- LIITE 5 Rakennepiirustus RAK 1 - 2
- LIITE 6 Rakennepiirustus RAK 1 - 3
- LIITE 7 Rakennepiirustus RAK 1 - 4
- LIITE 8 Rakennepiirustus RAK 1 - 5
- LIITE 9 Rakennepiirustus RAK 1 - 6
- LIITE 10 Rakennepiirustus RAK 1 - 7

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on puurakenteisen minkinkasvatushallin suunnittelu Korpikettu Kultalahti Oy:n turkistilalle Evijärvelle. Minkinkasvatus on yrityksen tilalla tähän asti tapahtunut perinteisissä varjotaloissa. Tulevaisuudessa yritys aikoo lisätä minkintuotantoa ja tuotannon kasvu tulisi tapahtumaan pääasiassa halliolosuhteissa. Aluksi ainakin siitokseen käytettävät minkkinaaraat on tarkoitus saada kasvatushalleihin. Tilalla jo olemassa olevat varjotalot jäisivät tulevaisuudessa nahkottavien minkkien kasvatukseen.

Suunniteltavan minkinkasvatushallin tulisi olla helposti monistettavissa, koska yritys aikoo rakentaa tulevaisuudessa useampia samanlaisia minkinkasvatushalleja tilalle. Alueen tontti ei kuitenkaan mahdollista kaikkien kasvatushallien rakentamista saman pituisiksi, joten kasvatushallin pituuden vaihtelu 60 metrin ja 100 metrin välillä ei saisi muuttaa rakennuksen muita rakenteita. Ensimmäisen minkinkasvatushallin rakentamisen jälkeen seuraavien rakentaminen olisi samanlaisista rakenteista johtuen huomattavasti helpompaa, nopeampaa ja ennenkaikkea edullisempaa sarjatuotannon hyötyjen myötä. Tätä rakentamistapaa on yrityksessä käytetty aikaisemmin hyväksi varjotalojen rakentamisessa. Varjotalot ovat identtisiä pituutta luukunottamatta, joka vaihtelee varjotaloissa 50 metristä 150 metriin. Tästä asiasta on hyötyä rakentamisen ohella myös muussa tuotantotekniikassa, mikä ilmenee jäljempänä perusteluissa.

Suunniteltavan minkinkasvatushallin tulee täyttää kaikki ympäristönsuojelulakien ja -säästöjen sekä eläinsuojelulakien ja -säästöjen vaatimukset. On myös jo osittain ennalta huomioitava miten nämä seikat vaikuttavat tulevaisuudessa minkinkasvatukseen, koska hallirakennuksen elinkaari on pitempi kuin varjotaloilla. Varjotaloilla taloudellinen käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta. Kaikkien tuotantoeläinrakennusten tulee lisäksi saada rakennuslupien ohella myös ympäristölupa toiminnalleen. Joten opinnäytetyön tuloksena syntyvillä rakennuslupakuvilla yritys voi laittaa rakennus- ja ympäristölupahakemukset vireille.

Työssä käsitellään aluksi myös muita minkintuotantoon liittyviä seikkoja, jotta opinnäytetyön lukija voi saada alasta ja sen kilpailutilanteesta jonkinlaisen kokonaiskuvan. Tämän jälkeen lukija voi ymmärtää, miksi minkintuotannon suuntaaminen tulevaisuudessa halleissa tapahtuvaan kasvatukseen on katsottu yrityksessä tulevaisuuden kannalta parhaaksi tuotantotavaksi ja miksi kasvatushalliin tekniset ratkaisut ovat perustellusti tietynlaiset. Nykyinen varjotaloissa tapahtuva minkinkasvatus on näistä perusteluista huolimatta edelleen yhtä varteenotettava vaihtoehto tulevaisuudessa minkinkasvatuksessa monella muulla suomalaisella tilalla.

1.2 Opinnäytetyön aiheen valinnan perustelut

Korpikettu Kultalahti Oy on perheyritys, jonka vanhempani omistavat. Olen työskennellyt yrityksessä niin nuoresta kuin muistan. Aluksi pienenä isäni mukana vain seuraten mitä ja miten töitä tehdään eläinten parissa, ja kun itselläni ikää alkoi olla enemmän, myös jokapäiväisissä töissä arkisin aina koulun jälkeen, viikonloppuisin ja koululomien aikana. Joten voisi sanoa, että olen kasvanut tai minut on kasvatettu alalle pienestä pitäen. Tämähän on perinteinen tapa siirtää jonkin alan kokemus ja niin kutsuttu "hiljainen" kokemuksiin perustuva tieto sukupolvelta toiselle. Tästä johtuen itselläni on pitkäaikainen käytännön kokemus ja tieto minkinkasvatuksesta, sekä mielenkiinto ja halu kehittää alaa Suomessa myös tulevaisuudessa.

Lisäksi olen suorittanut tarhaajamestarin erikoisammattitutkinnon vuosien 2007 – 2009 aikana Keski-Pohjanmaan maaseutuopistossa Kannuksessa näiden Vaasan Ammattikorkeakoulun rakennusinsinööriopintojen ohessa. Noiden Kannuksen opintojen yhteydessä sain kontakteja ja ennenkaikkea tietoa muilta suomalaisilta minkinkasvattajilta, jotka olivat rakentaneet tai aikovat rakentaa minkinkasvatushallin. Muutamat kasvattajat olivat käyneet Tanskassa tutustumassa useampaan erilaiseen halliratkaisuun, ennenkuin olivat rakentaneet omalle tilalleen minkinkasvatushallin.

Tanska on tällä hetkellä maailman suurin minkintuottajamaa. Tanskalaiset ovat edelläkävijöitä minkintuotannossa tuotantomäärien lisäksi myös muussa alaan liittyvässä tutkimuksessa, tuotannon tuotekehityksessä ja etenkin eläinaineksen kehittämisessä. Mikäli Suomessa aikoo pysyä alan kehityksessä mukana, on seurattava, mitä alan suurimmassa tuottajamaassa tapahtuu. Itse olen vierailut tämän suunnitteluprojektin osalta parin sellaisen suomalaisen kasvattajan tilalla, jotka ovat rakentaneet omalle tilalleen minkinkasvatushallin käytyään ensin itse tutustumassa niihin Tanskassa.

Valitsin opinnäytetyön aiheeksi minkinkasvatushallin suunnitelun puurakenteisena, koska tulevaisuudessa minkinkasvatus halliolosuhteissa tulee yleistymään myös Suomessa. Omalta kohdaltani aiheen valintaan vaikutti myös se, että voin yhdistää osaamistani kahdelta eri alalta. Minkinkasvatuksen osalta, millainen rakennus tarvitaan ja rakennusalan osalta, kuinka sellainen voidaan tehdä. Puurakenteisen hallin valitsin siksi, että puu on Suomessa yleisesti käytetty rakennusmateriaali ja osaavia rakentajia löytyy helposti. Lisäksi tarkoitukseen sopivien teräsrakenteisten hallien valmistajia löytyy ainakin Tanskasta (UNIQ Farm Systems ApS ja Hedensted Gruppen A/S), sekä Hollannista/Puolasta (Conexx Group). Yritys voi verrata opinnäytetyön valmistumisen jälkeen, mistä on lopulta edullisinta rakentaa minkinkasvatushalli, puusta vai teräksestä. /22/ /4/ /1/

2 MINKINKASVATUS MAAILMALLA

2.1 Minkin tuotantomäärät maailmalla

Taulukko 1. Minkinnahkojen suurimmat tuottajamaat maailmassa vuosina 2003-2008. /17 /18/ /19/

Minkinnahkojen suurimmat tuottajamaat maailmassa vuosina 2003 - 2008						
Tuotantokausi						
	2008/09	2007/08	2006/07	2005/06	2004/05	2003/04
Tanska	14000000	14000000	13500000	12900000	12500000	12200000
Suomi	1900000	2100000	2000000	1950000	1700000	1900000
Ruotsi	1450000	1500000	2000000	1400000	1350000	1400000
Norja	660000	680000	530000	430000	300000	350000
Islanti	160000	170000	160000	150000	150000	165000
Pohjois- maat yht- eensä	18170000	18450000	17590000	16830000	16000000	16015000
Kiina	13000000	20000000	15000000	8000000	6500000	5000000
Hollanti	4500000	4300000	3700000	3700000	3250000	3100000
Puola	3200000	2800000	2200000	1800000	1500000	1100000
USA	3000000	3000000	2850000	2700000	2600000	2550000
Kanada	2300000	2300000	2100000	1800000	1750000	1700000
Venäjä	2000000	2200000	2100000	2000000	2400000	2700000
Baltian- maat	2000000	1600000	1400000	1250000	1000000	800000
Valko- venäjä	800000	1000000	800000	700000	700000	600000
Ukraina	300000	250000	250000	100000	100000	125000
Espanja	500000	450000	420000	450000	420000	400000
Saksa	350000	400000	380000	370000	370000	370000
Italia	150000	150000	150000	200000	200000	220000
Ranska	180000	190000	190000	190000	180000	170000
Belgia	150000	150000	150000	160000	160000	160000
Irlanti	150000	180000	170000	170000	160000	140000
Argentiina	120000	120000	120000	120000	120000	120000
Muut maat	500000	350000	250000	80000	80000	70000
Yhteensä	51370000	57890000	4977000	40220000	37480000	35340000

2.2 Minkintuotannon kehitys maailmalla

Kuten Taulukko 1. osoittaa maailman minkintuotanto on kasvanut lähes kaksinkertaiseksi 2000 - luvulla. Kaudelta 2003/04 tuotanto maailmassa on kasvanut 35 miljoonasta minkinnahasta huippuunsa kaudelle 2008/09, jolloin tuotettiin jo lähes 58 miljoonaa minkinnahkaa. Tällä hetkellä viisi suurinta minkintuottajamaata ovat Tanska, Kiina, Hollanti, Puola ja USA Suomen jäädessä 10. sijalle minkintuottajamaiden taulukossa.

Kiina nousi vuosina 2006 ja 2007 suurimmaksi minkinnahkojen tuottajamaaksi maailmassa. Mutta kuten muillakin tuotannonaloilla maailmassa, joissa tuotteen tuotantomäärät ovat nousseet nopeasti, hintakilpailu on tämän vaikutuksena kiristynyt ja heikoimmassa asemassa olevat tuottajat ovat joutuneet ensimmäisenä vähentämään tuotantoaan. "Kiinalaiset tulivat 2000-luvun alussa kovalla ryminällä mukaan turkiseläinten kasvatukseen. Tuotannonmäärää kuvaavat käppyrät alkoivat osoittaa – kuin kissan häntä – yläviistoon. Pian kiinalaisille selvisi, ettei alalla pärjää pelkän halvan työvoiman varassa. Viimeisen kolmen vuoden aikana kiinalainen minkkituotanto on laskenut puoleen ja kettutuotannon määrä on pudonnut neljännekseen vuoden 2006 tuotannosta." /20/ Arvio kiinalaisten kauden 2009 - 2010 minkintuotantomäärästä on noin 9 miljoonaa minkinnahkaa /13/.

Vaikka minkinkasvattaminen vaatii paljon käsityötä, tuotantokustannuksista rehun osuus on kuitenkin kaikkein suurin. Lisäksi työn osuutta kustannuksista voidaan pienentää automaatiota lisäämällä. Kiinalainen minkintuotanto on suurelta osin ulkomailta tuotujen rehuraaka-aineiden varassa. Se nostaa tuotantokustannukset korkeammaksi tuotettua minkinnahkaa kohden – edullisista työvoimakustannuksista huolimatta – kuin mitä tuotantokustannukset ovat maissa joissa on saatavilla läheltä rehuraaka-aineita. Tanska ja Hollanti ovat tällä hetkellä Euroopan ehdotonta kärkeä kaikessa muussa maatalouden kotieläintuotannossa, sekä tulevaisuudessa Puola, joten näissä maissa on saatavilla riittävästi teurastuksen sivutuotteita minkinrehunvalmistukseen.

2.3 Minkinnahan tuotantokustannukset

Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto on teettänyt Pohjanmaalla toimivalla Oy Norlic Ab kirjanpito- ja tutkimuslaitoksella tutkimuksen minkinnahan tuotantokustannuksista Suomessa. Tutkimuksen aineisto perustuu 120 turkisalalla toimivan yrityksen tilinpäätöstietoihin vuodelta 2007 ja 2008. Minkkitilat tuottivat keskimäärin 4651 minkinnahkaa vuodessa. Yhden nahan tuotantokustannus on saatu jakamalla yrityksen kulut myytyjen nahkojen määrällä. /20/

Taulukko 2. Minkinnahan tuotantokustannus Suomessa. /20/

Yhden minkinnahan tuotantokustannukset Suomessa euroa/kappale 2007 ja 2008 Oy Norlic Ab:n tutkimuksessa		
Muuttuvat kustannukset	2008	2007
Rehu	8,89	9,50
Siitoseläinhankinnat	1,55	0,33
Muut muuttuvat kustannukset	1,73	1,28
Ostopalvelut	0,43	0,37
Palkat ja sosiaalikulut	1,40	1,32
Muuttuvat kustannukset yhteensä	14,00	12,80
Kiinteät kustannukset		
Palkat ja sosiaalikulut	0,90	1,00
Vuokrat	0,42	0,13
Muut kiinteät kustannukset	3,78	3,47
Kiinteät kustannukset yhteensä	5,10	4,60
Poistot	1,35	1,36
Rahoitustuotot	-0,49	-0,49
Rahoituskulut	0,95	0,61
Nahkakohtainen kokonaiskustannus	20,91	18,88

Samassa artikkelissa mainitaan Tanskan kasvattajaliiton tekemästä samanlaisesta tutkimuksesta 143 tanskalaiselle minkkitilalle. Tanskalaiset tilat olivat tuottaneet vuonna 2008 keskimäärin 14843 minkinnahkaa. Tanskassa tuotantokustannus yhtä minkinnahkaa kohden oli laskettu olevan 31,60 euroa, mikä on huomattavasti enemmän kuin Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liiton tilaamassa tutkimuksessa, jossa kustannus oli 20,91 euroa. /20/ /3/

Tanskassa tuotantokustannukset ovat korkeammat seuraavista syistä: Tanskalaiset ovat lisänneet minkintuotantoaan koko 1990- ja 2000-luvun. Tanskan minkintuotanto vuonna 1993 oli 8,1 miljoonaa nahkaa, kun vuonna 2008 se oli 14 miljoonaa nahkaa. Eli tuotannon kasvattamiseen tehdyt investoinnit näkyvät varmasti tilinpäätöstiedoissa suurempina poistona. Todennäköisesti tutkimuksessa olleet tilat olivat juuri näitä tuotantomääräänsä kasvattaneita, koska tuotettu nahkamäärä oli suurempi kuin tanskalaisilla tiloilla keskimäärin. Vuonna 2008 Tanskassa oli 1564 minkkitilaa. Yhdellä tilalla oli keskimäärin 1754 minkkinaarasta ja pentutulos paritettua naarasta kohden oli 5,42. Tanskalaisen tilan keskimääräinen nahkatuotos on 9506 minkinnahkaa. Suomalaiset ovat pitäneet tuotantonsa määrän samana aikana ennallaan, kuten Taulukosta 1. ilmenee, ja sen vuoksi poistojen osuus tuotantokustannuksista on laskelmissa pienempi kuin tanskalaisilla.

Toinen syy on rehun hinta, joka on Tanskassa korkeampi kuin Suomessa. Tanskassa rehun hinta oli 2009 halvimmillaan 242,70 euroa/tonni ja kalleimmillaan 300,53 euroa/tonni. Eli rehukustannukset ovat noin 13 euroa tuotettua nahkaa kohden. Suomessa rehun hinta oli keväällä 2009 209,00 euroa/tonni ja syksyllä 190 euroa/tonni. Rehun hinnat ovat arvonlisäverottomia hintoja. Syynä kalliimpaan rehun hintaan Tanskassa on se, että tanskalaiset rehukeskukset joutuvat tuomaan rehuraaka-aineita muista lähialueen maista maan suuren minkintuotannon vuoksi. Tanskalaisen rehututkijan Mikael Lassénin arvio minkintuotantokustannuksesta Tanskassa on pitkällä aikavälillä 25 – 26 euroa, kun tuotannon lisäämisen aiheuttamia kustannuksia ei oteta laskelmissa huomioon. /10/ /8/

Eli näihin kahteen syyhyn nojaten voi luottaa siihen, että mikäli tanskalaisten on kannattavaa investoida minkinkasvatushalleihin kalliimmista minkin tuotantokustannuksista huolimatta, pitäisi se olla kannattavaa myös Suomessa.

2.4 Hallikasvatukseen siirtymisen syyt muualla Euroopassa

Tanskassa ja Hollannissa minkinkasvatus on siirtynyt jo osittain suuremmilla tiloilla hallikasvatukseen. Hollannissa hallit on rakennettu teräsrakenteisina, Tanskassa sekä teräksestä että puusta. Molemmissa maissa rakennetaan edelleen myös varjotaloja. Tanskassa ja Hollannissa yksi tärkeimmistä halleihin siirtymisen syistä on rakennus- ja maatalousmaan hinta, joka on moninkertainen Suomeen verrattuna. Tanskassa maan/pellon hinta on ollut viime vuosina noin 30000 euroa hehtaarilta, paikoin jopa enemmän. Sama maan hintataso on Hollannissa. Kilpailu maatalousmaasta on molemmissa maissa erittäin kovaa maatalouden suuren kotieläintuotannon vuoksi, koska syntyvälle lannalle on löydettävä levityspinta-alaa tai muuten tilan kasvattaminen ei ole mahdollista. Suomessa maan hintataso on vielä sellainen, että varjotalojen rakentaminen tulee edullisemmaksi pelkästään sitä katsomalla. Pellon keskihinta vuonna 2009 Etelä- ja Keski-Pohjanmaan sekä Pohjanmaan alueella oli 8000 euroa/hehtaari, metsämaan hinta vuonna 2009 oli 2006 euroa/hehtaari. /12/ /9/

Kasvatushallissa tapahtuva tuotanto vaatii huomattavasti vähemmän rakennusmaata kuin vastaava tuotanto varjotaloissa. Saman minkkimäärän kasvatus halliolosuhteissa vaati pienimmillään vain kolmanneksen siitä rakennusmaan pinta-alasta mitä vastaava tuotanto vaatisi varjotaloihin sijoitettuna. Minkkien hallikasvatuksen on katsottu antavan paremmat mahdollisuudet erikoistua ja kasvatata suurempaa eläinmäärää pienemmällä maapinta-alalla tinkimättä minkkien käytettävissä olevasta häkkipinta-alasta /11/. Vaikka hallin rakentamiskustannus on 25 - 50 prosenttia kalliimpi yhtä minkkipaikkaa kohden kuin varjotalon rakentamiskustannus, se on katsottu Tanskassa ja Hollannissa monesti edullisimmaksi ratkaisuksi lisätä minkintuotantoa yksittäisellä tilalla. Samalla myös tilalla jo olemassa oleva muu rakennus- ja konekanta tulee tehokkaampaan käyttöön kun tuotantoa voidaan lisätä kaksi- tai kolminkertaiseksi samalla paikalla investoi-

matta muuhun infrastruktuuriin. Lisäksi maata ei ole aina myynnissä oman maan vierestä, joten jos tuotannon kasvattaminen johtaisi tuotannon jakamisen kahteen eri paikkaan, olisi tehtävä kaksinkertaisia investointeja myös muuhun kone-, laite- ja rakennuskantaan. Koska minkinkasvatus tapahtuu myös Tanskassa ja Hollannissa perheyrityksissä, tuotannon lisääminen uudella alueella olisi tehtävä yhdellä kertaa niin suurilla määrillä, että kaksinkertaiset investoinnit koneisiin, laitteisiin ja tarvittaviin muihin rakennuksiin saataisiin taloudellisesti kannattaviksi järkevällä aikavälillä. Tällaisiin investointeihin perheyritykset eivät yleensä kykene, koska suuren laajenemisen rahoittamiseen ei ole yksinkertaisesti voimavaroja. Edellä mainitut syyt maan hintaa lukuunottamatta pätevät myös Suomessa.

3 MINKIN KASVATUS HALLIOLOSUHTEISSA SUOMESSA

3.1 Kasvatushallien huonot puolet verrattuna varjotaloihin

Minkin kasvatuspaikan hinta halliolosuhteissa on hallikasvatukseen siirtyneiden minkintuottajien mukaan 25 – 50 prosenttia kalliimpi kuin vastaava kasvatuspaikka varjotalossa. Toinen haittatekijä jo olemassa olevissa kasvatushalleissa on ollut luonnollisen valoisuusrytmin puute keväällä helmi-maaliskuussa. Hallit ovat olleet liian hämäriä. Tämä on johtanut siihen, että minkkinaaraat ovat tulleet hallissa myöhemmin kiimaan ja naaraita on myös jäänyt parittamatta 10 – 15 prosenttia. Minkin paritusaika alkaa 6. – 8. maaliskuuta ja loppuu 23. – 25. maaliskuuta. Tutkimukset ja käytäntö ovat osoittaneet oikean paritusajankohdan merkityksen minkillä yhtenä tärkeimpänä tekijänä hyvän pentutuloksen saamiseen. /6/ /5/ /15/

Varjotaloissa, joissa valoisuusrytmi on luonnollinen, parittamattomia naaraita jää alle prosentti minkkinaaraista ja paritus sujuu muutoinkin hyvin. Ratkaisuna tähän hallikasvatukseen liittyvään ongelmaan oli eräällä tilalla lisätty valokatteen määrää kasvatushallin katossa ja seinissä. Valokatteen osuus kyseisen tilan minkkihalleissa on noin 35 prosenttia kattopinta-alasta ja noin 25 prosenttia seinäpinta-alasta. Tällä tilalla ei ole ollut ongelmia minkkien parituskäyttäytymisessä verrattuna varjotalokasvatukseen. /8/ /5/ /6/

Kolmas asia, josta oli aluksi odotettu mahdollisesti syntyvän ongelmia, oli riittävän ilmanvaihdon saaminen kasvatushalliin. Kaikissa tutustumiskohteissa, joissa kävin katsomassa kasvatushallia, ilmanvaihto oli toteutettu painovoimaisena ilmanvaihtona, eikä tiloilla ollut ongelmia kyseisen ilmanvaihtoratkaisun suhteen. Painovoimainen ilmanvaihto oli toteutettu siten, että sivuseinien yläreunassa oli koko hallin pituudelta noin 0,5 – 0,7 metriä korkea tuuletusaukko (nauhaikkuna), joka oli suojattu verkolla ja täältä ilma pääsi sisään halliin. Lisäksi seinien alareunassa oli noin 10 metrin välein yhden neliömetrin kokoiset tuuletusaukot, jotka voitiin avata tarvittaessa. Useimpien töiden aikana ainakin osa hallien päätyovista pidettiin auki, joten ilma pääsi vaihtumaan myös sitä kautta. Katossa oli tuuletuskanavat harjalla, joita pitkin ilma pääsi ulos.

Työteho-seuran vuosina 2006 ja 2007 suorittamissa minkinhallikasvatuksen työnseurantatutkimuksissa ainoastaan lannanpoiston yhteydessä ammoniakkipitoisuudet (NH₃) olivat suurempia minkkihalleissa tehdyissä mittauksissa, kuin varjotaloissa suoritetuissa mittauksissa. Tutkimuksen yhteydessä todettiin, että ammoniakkin määrää voidaan vähentää kasvatushallissa lannanpoiston yhteydessä pitämällä minkinlanta mahdollisimman kuivana kuiviketurpeen avulla ja poistamalla lanta useammin hallista kuin varjotaloista. Kuivasta lannasta haihtuu tutkimusten mukaan vähemmän ammoniakkaa kuin kosteasta ja lisäksi happamana materiaalina kuiviketurpe pystyy sitomaan itseensä ammoniakkaa. Työteho-seuran tutkimuksissa kuiviketurpeen käyttäminen lannan seassa vähensi ammoniakkipitoisuuksia hallissa 60 prosentilla lannanpoiston yhteydessä verrattuna siihen, että sitä ei käytetty lainkaan minkinlannan seassa. Turpeen happamuus myös esti bakteerien kasvua, joten sen käytöstä oli myös muutakin hyötyä. /11/

3.2 Minkin hallikasvatuksen edut verrattuna varjotaloihin

Minkin hallikasvatuksessa on myös monia etuja, kun sitä verratetaan varjotalokasvatukseen. Näiden etujen ansiosta muita minkintuotantoon vaikuttavia työväihteitä voidaan tehostaa ja parantaa, jolloin pitkällä aikavälillä minkinkasvattajalle hallikasvatuksesta tulee kannattavampi vaihtoehto kuin varjotalokasvatuksesta.

3.2.1 Ruokinta kasvatushallissa

Minkkien ruokinnassa rehu jäätyy varjotaloissa talviaikaan jo kahden asteen pakkasella niin, että se aiheuttaa minkin ruokintaan omat lisätyönsä. Työteho-seuran tutkimuksissa hallien sisälämpötila oli noin 2 – 3 astetta ulkolämpötilaa lämpimämpi, joten kasvatushallissa rehu jäätty vasta noin -5 asteen ulkolämpötilassa. Tämä helpottaa ja nopeuttaa ruokintaa talviaikana. Minkkinaaraat ruokitetaan ennen paritusaikaa niin kutsutulla flushing-ruokinta tavalla. Tätä ruokintatapaa voidaan toteuttaa paremmin halliolosuhteissa, kuin varjotaloissa ja tämä asia parantaa pentutulosta. Pentutulos on hallissa 0,2 – 0,3 pentua parempi minkkinaarasta kohden, kuin varjotalossa. /8/ /11/ /6/ /5/

3.2.2 Flushing-ruokinnan tehokkaampi hyödynnettävyys

Flushing-ruokinnassa minkkinaarasta laihdutetaan minkin luonnollisen rytmin mukaisesti tammikuun alusta helmikuun puoleenväliin saakka rehuannosta pienentämällä ja rehun energiapitoisuutta laskemalla. Helmikuun puolivälistä maaliskuun alkuun minkkinaaraalle annetaan ruokinnassa lisärehuannos, jotta sen kunto palautuu ennen paritusaikaa. Helmikuun puolivälistä eteenpäin kehittyvät myös minkkinaaraan munasolut, ja tämän flushing-ruokinnan on tieteellisissä tutkimuksissa todettu lisäävän kehittyvien munasolujen määrää minkkinaarilla ja sitä kautta parantavan pentutulosta. /5/ /15/

Suomessa minkin varjotalokasvatuksessa tätä flushing-ruokintamenetelmää on vaikea toteuttaa vaaditulla tavalla. Kova pakkasjakso tammi-helmikuulla estää flushing-ruokinnan toteuttamisen, koska minkki kuluttaa pakkasella enemmän energiaa ja minkkinaaras saattaisi laihtua liikaa. Tutkimusten mukaan liiasta laihtumisesta olisi taas haittaa minkin pentutulokselle, koska jos minkkinaaras on liian lihassa kunnossa kun rehuannoksen energiapitoisuutta kasvatetaan helmikuun puolivälissä, se ei ehdi kuntoutua riittävästi parituksen alkuun mennessä ja silloin kehittyvien munasolujen määrä naaraalla pienenee. Eli minkki ei saa olla liian lihava eikä liian laiha kun munasolut kehittyvät, jotta pentutulos olisi paras mahdollinen. Suomessa minkin kasvattajien flushing-ruokinnasta saama hyöty jää tästä syystä heikommaksi kylmempien olosuhteiden pakosta, kuin verrattaessa esimerkiksi tärkeimpien kilpailijamaiden Tanskan, Hollannin ja Puolan minkin-kasvattajien saamaan hyötyyn menetelmästä. Hallikasvatus tasoittaa tätä eroa, koska lämpötilaolosuhteet hallin sisällä ovat lähempänä Keski-Euroopan ilmasto-olosuhteita. /15/ /6/

3.2.3 Plasmasytoosin torjunta helpompaa kasvatushallissa

Plasmasytoosi on pahin minkillä esiintyvä tauti ja ongelmallinen siitä syystä että rokotetta plasmasytoosivirusta vastaan ei ole olemassa. Tauti pienentää minkin pentutulosta pahimmillaan jopa alle kahteen pentuun naarasta kohden. Lisäksi se heikentää minkin vastustuskykyä muita sairauksia vastaan. Tauti huonontaa myös minkin kokoa ja laatua. Tautia torjutaan ottamalla minkistä verinäytteet, joista

tutkitaan veren vasta-ainepitoisuudet. Tartunnan saaneet minkit poistetaan tuotannosta. Kaikki välitettävät siitoseläimet testataan myös ennenkuin niitä voidaan siirtää tilalta toiselle.

Suurin osa suomalaisista tiloista on saatu puhtaaksi taudista, mutta joillekin tiloille tartunta on tullut uudestaan. Yleensä levittäjinä ovat linnut tai jyrsijät. Tauti leviää pisaratartuntana minkistä toiseen. Virus säilyttää elinkykynsä kymmeniä vuosia maaperässä ja tarharakenteissa. Sen vuoksi pahan plasmasytoositartunnan saaneet tilat joutuvat vaihtamaan koko eläinkantansa taudista vapaaseen kantaan, ja saneeraamaan ja puhdistamaan tilan alueen ja rakennukset. Tilat desinfioidaan ja maaperä kalkitaan. Tällainen operaatio on erittäin kallis suorittaa.

Kasvatushallissa lintujen ja jyrsijöiden pääsy minkkien kanssa kosketuksiin voidaan estää täysin, mikä helpottaa plasmasytoosin torjuntaa. Mikäli plasmasytoosi kuitenkin jostain syystä pääsee tarttumaan tilalle, on tilan saneeraus paljon helpommin suoritettavissa halleissa kuin varjotaloissa. Hallin lattia on asfalttia, joka on helpommin puhdistettavissa ja desinfiotavissa kuin varjotalot ja niiden alustat. Lisäksi hallit voidaan desinfioida pesun jälkeen höyryllä, jolloin desinfiointi on helpompaa ja tulos on parempi kuin varjotalojen desinfioinnissa.

3.2.4 Minkinpentutulos parempi kasvatushallissa

Hallissa pentutulos on 0,2 – 0,3 pentua parempi minkkinaarasta kohden kuin varjotalossa. Ei ole tehty virallista tieteellistä tutkimusta siitä, mitkä ovat ne syyt, joiden takia minkillä on parempi pentutulos kasvatushallissa. Minkinkasvattaja, jolla oli pitempiaikainen kokemus minkin hallikasvatuksesta oli sitä mieltä, että kaikkien edellämainittujen asioiden yhteisvaikutus on syynä halleissa penikoivien minkkien parempaan pentutulokseen verrattuna varjotaloissa penikoiviin minkkeihin. Näistä pentutuloserosta halleissa ja varjotaloissa penikoivien minkkien välillä oli kasvattajalla aineistoa kolmen vuoden ajalta tilansa valkoisen minkin osalta. Kyseessä oli sama minkkikanta (tyyppiä Finnwhite), samat hoitajat, sama turkistila ja sama paikka, ainoa ero oli että osa minkeistä oli penikoinut halleissa ja osa varjotaloissa. Noin 90 prosenttia minkkinaaraista penikoi 1. – 10.

toukokuuta. Mikäli tuolloin on erittäin kylmä tai kuuma sää, hallissa penikoivien minkkien pentutuloksen ero oli jopa vielä suurempi varjotaloissa penikoiviin nähden. /6/

3.2.5 Tanskalaisen velvet-minkkityypin kasvatuksen edut halleissa

Suomeen on tuotu Tanskasta, Puolasta ja USA:sta erittäin paljon siitoseläimiä minkin jalostukseen, jotta suomalaiseen minkkikantaan saataisiin lyhyempi ja silkkisempi peitinkarva. Tähän on syynä se, että lyhyempi peitinkarvaiseksi jalostettu alkuperältään tanskalainen/amerikkalainen velvet- minkkityyppi on ollut viimevuosina huutokaupoissa hinnaltaan selvästi parempi kuin suomalainen normaali peitinkarvainen minkkityyppi. Hintaero pitempipeitinkarvaiseen minkkiin on ollut 5 – 10 euroa nahalta. Hallikasvatus tarjoaa tälle tanskalaiseen ilmastoon sopeutuneelle minkkityypille lähempänä Tanskan ilmasto-olosuhteita olevan kasvuympäristön kuin varjotalokasvatus kasvatushallin tasaisemman lämpötilan vaihtelun ansiosta. On olemassa myös joitakin tutkimuksia, joiden mukaan syksyllä aikaisin tulevat pakkaset saavat minkin kasvattamaan pitemmän peitinkarvan, vaikka se olisi geneettisesti lyhytkarvaista tyyppiä. Näin käy Suomessa. Ilmastoerojen vaikutus minkinpeitinkarvan kasvuun voidaan siis tasoittaa pienemmäksi Suomen ja Tanskan välillä hallikasvatuksen avulla.

4 RAKENNUSSUUNNITTELU

4.1 Lähtökohdat ja tilaajan toive

Työn tavoitteena olevaan minkkihalliin oli tarkoitus saada mahtumaan noin 1200 häkkipaikkaa. Tällöin halliin mahtuisi paritusaikana maaliskuussa 1000 naarasta ja 200 urosta. Ensimmäinen syy tähän paikkamäärätavoitteeseen ja uros- ja naarassuhteeseen on, että yhdellä uroksella paritetaan keskimäärin viisi naarasta parituskautena. Toinen syy on se, että yksi kokenut työntekijä pystyy paritusaikana hyvin suunnitelluissa olosuhteissa parittamaan 2000 minkkinaarasta kaudessa, joten tulevaisuudessa yhdellä työntekijällä olisi vastuullaan kahden minkkihallin minkkien parittaminen.

4.1.1 Häkkirivien määrä

Minkin kasvatushallista tulee 6-rivinen, eli hallissa on kuusi häkkiriviä hallin leveyssuunnassa. Tällöin yhteen kasvatushalliin mahtuu kolmen vastaavan pituisen varjotalon eläinmäärä. Yhdessä varjotalossa on kaksi häkkiriviä. Häkkirivien määrä vaikuttaa hallin leveyteen. Alustavissa suunnitelmissa oli myös 8-rivisen minkkihallin suunnittelu, mutta se olisi vaatinut puisen kattoristikon leveydeksi yli 20 metriä ja tämä taas olisi vaatinut seiniltä vahvemman runkorakenteen, mikä olisi nostanut turhaan kustannuksia yksittäistä kasvatuspaikkaa kohden. Lisäksi yli 20-metrinen kattoristikon korkeus olisi muodostunut käytetyllä 1:2,667 kaadolla ongelmalliseksi. Kattoristikon tekeminen tehtaalla ja työmaalle toimitus olisi ollut erittäin vaikeaa.

4.1.2 Hallin leveys

Minkin kasvatushallin leveydeksi tulee 17 metriä. Tämä leveystarve tulee siitä, että yksittäisen häkkirivin vaatima leveys on 1,30 metriä, ja jokaisen häkkirivin väliin sekä seinien viereen tulevat huolto- ja hoitokäytävät joiden leveys on 1,25 metriä. Häkkirivien vaatimaan leveyteen on otettu huomioon jo mahdollisuus varustaa halli uudentyypisillä kaksikerroshäkeillä. Perushäkeillä yhden häkkirivin leveysvaatimus olisi 1,15 metriä. Lisäksi hallin seinien leveys on noin 0,22 metriä. Leveydeksi tulee siis $6 \cdot 1,30 \text{ m} + 7 \cdot 1,25 \text{ m} + 2 \cdot 0,22 \text{ m} = 17,00 \text{ m}$.

4.1.3 Hallin pituus

Hallin pituudeksi tulee 80 metriä, koska tarkoitukseen varatulle tarha-alueen tontin osalle ei mahdu pitempää hallia. Koska hallista on tarkoitus rakentaa eri pituisia variaatioita tulevaisuudessa, tämä on otettu huomioon rakennesuunnitelmissa, joita käsitellään myöhemmin.

4.1.4 Kasvatuspaikkojen määrä

Tähän halliin tulee 1380 häkkipaikkaa. Tällöin halliin mahtuu hyvin lähtökohtana ollut 1000 siitosnaarasta. Kasvatuskaudella yhdessä häkkipaikassa voidaan kasvattaa kaksi minkinpentua, jolloin halliin mahtuisi kasvatuskaudella $2 \cdot 1380$ eli 2760 minkinpentua. Mikäli kasvatushalli varustetaan uudentyypisillä kerroshäkeillä, joissa voidaan kasvattaa neljä minkinpentua, halliin mahtuisi $4 \cdot 1380$ eli 5520 minkkiä.

Yhteen riviin tulee 28 kappaletta 8-osaista minkinhäkkiä ja yksi 6-osainen minkinhäkki. Yhden 8-osaisen minkinhäkin pituus tulee olemaan 2620 mm, ja 6-osaisen 1960 mm. Jokaisen minkinhäkin väliin tulee runkorakenne kannattelemaan häkkeitä ja pesäkoppeja. Tämän runkorakenteen leveydeksi tulee 50 mm. Lisäksi häkin paikalleen asentamiseen tarvitaan noin 20 mm vällys jokaista häkkiä kohden, jotta häkin saa paikalleen moitteettomasti. Häkkien ja runkorakenteen vaatima pituus on $28 \cdot 2620 \text{ mm} + 1 \cdot 1960 \text{ mm} + 30 \cdot 50 \text{ mm} + 29 \cdot 20 \text{ mm} = 77400 \text{ mm}$. Hallin pituus $80000 \text{ mm} - 77400 \text{ mm} = 2600 \text{ mm}$. Kumpaankin päähän hallia tulee poikittaiskäytävä jonka leveydeksi tulee $2600 \text{ mm} / 2$ – päätyseinän leveys, eli $1300 \text{ mm} - \text{noin } 300 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}$ leveä käytävä. Näillä mitoilla hallista tulee toimiva kokonaisuus.

4.1.5 Hallin sisäkorkeus

Hallin sisäkorkeudeksi tulee 3,6 - 3,9 metriä riippuen siitä miltä kohdalta sisäkorkeus mitataan lattian kaadoista johtuen. Minkinkasvatuksessa mikään yksittäinen työvaihe ei edellytä näin korkeaa sisäkorkeutta. Laki asettaa minkinkasvatushallien minimisisäkorkeudeksi 3 metriä /14/. Matalampikin korkeus kuin tuo lain vaatima 3 metriä riittäisi. Maaseudulla hallin rakentamiseen on kuitenkin

helpompi saada rahoitusta pankista, mikäli sisäkorkeus on sellainen, että sisällä on mahdollista ajaa maataloustraktorilla vaivatta. Uusien traktoreiden korkeudet alkavat olla jo lähellä kolmea metriä, joten hallin korkeuden on oltava sitä suurempi. Pankki pystyy rahoittajana antamaan rakennukselle paremmat vakuusarvot, jos rakennus on sellainen, että se soveltuu mahdollisesti muuhunkin käyttöön tulevaisuudessa. Minkin kasvatuksessa tästä ylimääräisestä korkeudesta on hyötyä ehkä ainoastaan ilmanvaihdon toimivuudelle.

4.1.6 Pesäkopit ja häkit

Minkin häkit ja pesäkopit toimittaa T-Tarvike Lappajärveltä. Pesäkopit valmistetaan vaneerista. Käytäntö on osoittanut, että ne kestävät pitempään kuin laudasta tehdyt pesäkopit. Pesät varustetaan "heinäpesä"-luukulla, jolloin kuivittaminen voidaan suorittaa pesäkopin kannelle koneellisesti pienkuormaajalla. Pesiin asennetaan kiipeilyverkot pentuja varten, jotta ne pääsevät nuorempina syömään rehua. Pesäkoppeja tarvitaan 168 kappaletta 8-osaisia ja 6 kappaletta 6-osaisia. Pesäkopit ovat samanlaisia hallissa kuin varjotaloissa käytössä olevat. /8/

Häkit tehdään kaksikerroshäkkeinä. Kaksikerroshäkki on tanskalaisten ja hollantilaisten minkinkasvattajien kehittämä häkkiratkaisu. Kaksikerroshäkkejä on käytössä Suomessa jo useilla tiloilla ja todennäköisesti ne yleistyvät tulevaisuudessa enemmänkin. Ergonomisesti ne ovat hoitajalle hiukan työlämpi ratkaisu kuin normaalit häkit, mutta monet muut seikat puoltavat tätä häkkityyppiä. Pintala- ja korkeusvaatimukset ovat uusien 1.1.2011 voimaan astuvien määräysten mukaiset. Uudet häkit ovat puolitoista kertaa suuremmat kuin aikaisemmin käytössä olleet häkkikoot. Häkin luukut tehdään ruostumattomasta materiaalista, koska minkit ruokitaan häkinluukun päälle ja kokemus osoittanut, että tavallinen verkko kuluu käytössä nopeammin kuin ruostumaton. /14/ /6/

4.1.7 Päästöt ympäristöön

Ympäristökuormitus on hallissa fosforin ja typen osalta nolla, koska hallin lattia tehdään vettäläpäisemmästä Lemminkäisen ABT-asfalttista (asfaltti-bitumi tiivis), jolla on tiiviystakuu. Kaatojen avulla mahdolliset kuiviketurpeeseen sitoutu-

mattomat virtsa- ja vesivalumat ohjataan lattiakaivoon, josta ne ohjautuvat pihalla olevaan umpisäiliöön/umpikaivoon.

Ympäristökuormituksen osalta minkkihalli ei eroa nykyaikaisesta varjotalosta, koska uusien varjotalojen alle asennetaan aina vesitiiviit alustat PE-muovikalvosta, jonka vahvuus on 0,4 millimetriä. Muovikalvon päälle tulee hiekkapeti, ja kuivatusputken avulla varjotalosta valuvat nesteet kerätään umpikaivoon. Varjotalojen alle laitettava muovikalvo on samaa, jota käytetään huoltoasemien pihoissa estämään öljypäästöjä. /14/

4.2 Tuotantotekniikan asettamat vaatimukset

Minkintuotannossa käytettävät työmenetelmät sekä koneet ja laitteet asettavat omat vaatimuksensa hallin suunnitteluun. Tämä on otettu erityisesti huomioon ruokinta- ja lannapoistokäytävien leveydessä hallin suunnittelussa. Mahdollinen ruokinnan ja lannanpoiston automatisointi tulevaisuudessa on vaikuttanut myös suunnitteluun.

4.2.1 Ruokintakaluston koko ja leveys

Ruokinta hoidetaan samoilla ruokintatrukeilla kuin varjotaloissa. Ruokintatrukin leveys on 1,00 metriä, pituus 3,00 metriä ja paino täytenä 1000 kiloa, josta rehun osuus noin 500 kiloa. Tulevaisuudessa kun kasvatushalleja on useampia, ruokintakaluston kokoa on mahdollista suurentaa, koska hallien lattiarakenteet kestävät suuremman painon kuin varjotalojen puulattiat. Tämä tulee tulevaisuudessa nopeuttamaan minkkien ruokintaa huomattavasti, koska suurimmissa 6-akselisissa ruokintatrukeissa rehumäärä voidaan nostaa jopa 1500 kiloon. Varjotaloissa puurakenteisen lattian kestävyys on rajoittanut ruokintakaluston suurentamista. Ruokintakaluston suurentaminen vähentää rehuhakukertoihin käytettyä aikaa ja nopeuttaa täten ruokintaa huomattavasti.

4.2.2 Lannanpoistotekniikka ja kalusto

Minkinkasvatushallista poistetaan lanta pienkuormaajalla. Tätä varten häkkirivien välissä on lannanpoistokäytävä. Lanta poistetaan pienkuormaajaan asennettavalla

ruuvikauhalla. Lannanpoiston aikana hallin kumpaankin pätyyn ajetaan traktorin peräkärri tai kuorma-autojen koukkulaitekiinnitteiset vaihtolavat, joihin lanta käydään pienkuormaajan kauhan täytyttyä tyhjäämässä. Lannan poistossa pienkuormaajalla ajetaan koko ajan eteenpäin, jolloin saadaan paras työteho irti. Tällä menetelmällä työtehoseura on tutkinut lannanpoiston tehokkuuden olevan 1,6 -kertainen verrattuna lannanpoiston tehokkuuteen varjotaloista. /11/ /6/

Tulevaisuudessa tekniikan kehittyessä on ehkä mahdollista saada halleihin Suomen olosuhteissa toimiva lannanpoistoautomaatiikka. Tällöin häkkirivien välissä olevaa erillistä lannanpoistokäytävää ei tarvita, vaan häkit voidaan sijoittaa päädyt vastakkain. Tällainen järjestelmä on käytössä tanskalaisilla ja hollantilaisilla minkkitiloilla, mutta ne eivät toimi Suomessa talvella. Tästä on käyttökokemuksia Kannuksen maaseutuopistolla, jossa tanskalainen lannanpoistojärjestelmä on osittain käytössä tilan minkkihallissa. Märkä lanta ja virtsa jäätyvät lantakouruun pakkasella ja laitteen toiminta lakkaa. Se on hyvä ratkaisu Tanskan ja Hollanin ilmasto-olosuhteisiin, mutta se ei toimi Suomessa, jossa talvi kestää lähes puoli vuotta. /5/

Jos häkkirivit voitaisiin sijoittaa päädyt vastakkain, voitaisiin 17 metriä leveään halliin sijoittaa kaksi häkkiriviä enemmän. Tämä vaatisi ainoastaan hallissa olevien kalusteiden muutoksen. Hallin leveys riittäisi tähän, koska neljä lannanpoistokäytävää jäisi tarpeettomaksi ja kahden uuden häkkirivin ja yhden ruokintakäytävän vaatima leveys on pienempi kuin neljän käytöstä poistuvan lannanpoistokäytävän. Tämän vuoksi hallissa ei ole käytetty lattiassa erilliskaatoja ruokintakäytäviltä jokaiseen lannanpoistokäytävään. Jos niin olisi tehty, muutos ei onnistuisi pelkillä kalusteiden vaihdoilla, vaan lattiarakenteitakin olisi muutettava. Tällainen lannanpoistojärjestelmä laskisi hallista aiheutuvia kustannuksia tuotettua nahkaa kohden, kun halliin voitaisiin sijoittaa enemmän minkkejä.

4.2.3 Juottojärjestelmä

Juottojärjestelmäksi tulee Norcar BSB:n Thermo-järjestelmä. Tämä on ympäri-
vuotinen automaattinen juottojärjestelmä, missä juomaputken sisällä kulkee sähkövastuskaapeli ja ulkopuolella on uretaanieriste. Minkki pystyy juomaan jär-

jestelmästä, kun se painaa kuonollaan vesiputkessa olevaa juomanippaa. Järjestelmä on Suomen oloihin kehitetty ja pysyy sulana kovillakin talvipakkasilla. /5/ /6/

4.2.4 Valaistus

Hallissa on katosta 35 prosenttia ja seinistä 25 prosenttia valokatetta, jonka kautta luonnonvalo pääsee sisälle halliin. Katon kaltevuus on syystä 1:2,667 eli 20,56 astetta. Katto puhdistuu lumesta keväällä pienelläkin suojakelillä ja tämän ansiosta auringonvalo pääsee paremmin hallin sisälle. Valon määrä säätelee minkin paritusajankohdan kuten aikaisemmin mainittiin kappaleessa 3.1. Kesällä liika valoisuus on haitaksi, koska se nostaa hallin sisälämpötilaa ja siitä on haittaa minkinpennun kasvulle. Asia voidaan korjata siten, että katolla olevaan valokatteeseen ruiskutetaan reppuruiskulla kasvihuoneilla yleisesti käytössä olevaa ainetta, joka ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta muodostaa tumman kalvon valokatteen pintaan ja estää näin liiallisen valon pääsyn sisään. Tämän ansiosta hallin ilma pysyy ulkolämpötilaa viileämpänä myös kesällä, eikä lämpimämpänä kuten työtehosteuran tutkimuksissa. /6/ /11/

Halliin asennetaan jokaisen ruokintakäytävän kohdalle loisteputkivalot, jotta hallissa voidaan työskennellä mahdollisesti pimeän aikaankin. Lisävalaistuksesta on apua etenkin nahkonta-aikana 10. – 30. marraskuuta, jolloin nahkonnan yhteydessä gradeerataan ja valitaan lopullisesti parhaimmat eläimet siitokseen seuraavalle kaudelle. Tällöin työpäivän pituutta voidaan jatkaa lisävalaistuksen avulla. Lisäksi on huomiotu mahdollisuus käyttää lisävalaistusta minkeillä paritus- ja penikoimisajan välillä. Tämän on huomattu parantavan minkinpentutulosta joissakin amerikkalaisissa ja tanskalaisissa tutkimuksissa. /15/ /5/

4.2.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto toteutetaan painovoimaisena ilmanvaihtona. Rakennuksen harjalle laitetaan seitsemän kappaletta ilmanvaihtauukkoja. Seinille tulee ristikon tuki-korkeuden (0,6 metriä) osalle verkko, jonka läpi ilma pääsee sisään halliin. Lisäksi seinille tulee alareunaan aukot noin 10 metrin välein. Nämä aukot

suojataan verkolla. Ilmanvaihtoratkaisu on sama kuin muissa jo käytössä olevissa minkkihalleissa.

5 RAKENNESUUNNITTELU

5.1 Pohjarakenteet

Minkkihallin rakennuspaikan maaperä on erittäin kivistä moreenia. Moreenikerroksen paksuus vaihtelee neljästä kuuteen metriin alueella. Moreenikerroksen päälle ajetaan 65 mm kokoista kalliomurskettä 500 mm vahva kerros. Tämän kerroksen päälle ajetaan 100 – 150 mm vahva kerros 0 – 16 mm vahvaa kalliomurskettä, jolla viimeistellään lattian kaadot. Murskekerrosten vahvuudet johtuvat ABT-asfaltille annetusta tiiviystakuusta. /23/

5.2 Lattia

Lattia tehdään Lemminkäisen vettä läpäisemättömästä ABT-asfaltista. Tuote on täysin vesitiivis, mutta vaatii paremmat pohjatyöt kuin normaali asfaltti. /23/

5.2.1 Kaadot

Hallin lattia kaataa molemmilta sivuseiniltä hallin keskelle 10 mm/1 m ja hallin toiseen päähän 2 mm/1 m. Hallin lattiapinta on tällöin 300 mm alempana hallin toisessa päässä. Kaatojen lopullinen viimeistely sisältyy asfaltointiurakkaan. /23/

Rakennuksen suunnittelussa toisena vaihtoehtona kaatojen toteuttamiseksi rakennuksen lattiaan oli aluksi myös se, että piirrettäisiin koko rakennus kaatamaan pituussuunnassa tuon 300 millimetriä. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska rakennusvaiheessa on kuitenkin helpompi ja nopeampi rakentaa suora rakennus ja vino lattia, kuin se että koko rakennus olisi rakennettu vinoon. Lisäksi rakennuspaikan maanpinta on suhteellisen tasainen, joten siitä ei todettu olevan riittävää hyötyä tällä kertaa. Mikäli lattian kaadoista olisi haluttu suuremmat, ja halli olisi pitempi, niin silloin vinorakentaminen olisi ollut vartenotettava vaihtoehto rakennuksen toteuttamiseksi. Rakennuksen sisäkorkeuskin pysyisi tällöin kokoajan samana. Tällä tavalla on toteutettu esimerkiksi uusia navetoita, joiden pituus lähentelee 100 metriä ja joissa on käytössä huuhtelulannanpoisto.

5.2.2 Kaivot

Hallin toiseen päähän tulee lattiakaivo, johon kerätään mahdolliset vuotovedet ja virtsa, joka ei sitoudu kuiviketurpeeseen. Lattiakaivosta kertynyt neste ohjataan hallin ulkopuolella olevaan umpikaivoon. Suurin osa virtsasta ja minkin juoma-automaateista mahdollisesti valuvasta vedestä sitoutuu kuiviketurpeeseen, joten suuria nestemääriä ei pääse valumaan kaivoon asti.

5.3 Antura ja perustus

Perustus- ja anturaelementit toimittaa todennäköisesti Kolppasen sementtivalimo Ay. Perustuselementit ovat 180 mm leveitä, 800 mm korkeita ja 6000 mm pitkiä, lukuunottamatta hallin sivuseinien ensimmäistä ja viimeistä perustuselementtiä, joiden pituus on 80 metriä pitkässä hallissa 3870 mm. Tällaiseen ratkaisuun päädyttiin siitä syystä, että kun jossain vaiheessa joudutaan rakentamaan pitempi tai lyhyempi halli, niin hallin pituuden säätö tehdään lopullisesti ensimmäisen ja viimeisen perustuselementin pituutta muuttamalla. Muualla voidaan edelleen käyttää 6000 mm pitkiä elementtejä, joita käytetään siksi, että ne ovat metrihin-naltaan edullisimpia kuin muut mitat. /7/

Anturoina käytetään betonisia anturalaattoja, joita yhden perustuselementin alle laitetaan kolme kappaletta. Lisäksi jäykistyspilarin kohdalla olevaa pilarin anturalaattaa käytetään niillä kohdilla perustuksen anturana. Niihin asennetaan valuvaiheessa kiinnityslevyt, jotta perustuselementti voidaan hitsata anturaan kiinni myöhemmin. Perustuksen kiinnityslevyjen lopullisen paikan näissä pilarianturoissa määrää perustukset toimittava elementtitehdas. Kiinnityslevyjen paikka on valittava kuitenkin siten, että ne eivät saa estää jäykistyspilarin kiinnitystä anturaan rakennustyömaalla. /7/

5.4 Ulkoseinät

Ulkoseinien runkona käytetään 50x150 mm puutavaraa k-600 jaolla. Julkisivumateriaalina on pelti ja valokate. Ulkoseinien kantavien pilareiden puutavarakokoon vaikutti eniten kattoristikon yläohjauspuulta vaatima riittävän suuri tuki-

pinta-ala. Se ei olisi ollut riittävä vielä 50x125 mm runkorakenteella. Seinäpilarit on heikompaan suuntaan tuettu 28x100 mm koolauksella k-600 jaolla, joten pilarit voivat päästä nurjahtamaan ainoastaan vahvempaan suuntaan. Laskelmissa puutavarakoko 50x125 mm olisi kestänyt puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutuksen seinäpilarina, mutta edellä mainittu sallitun leimapaineen ylitys tässä puutavarakoossa vaati käyttämään 150x50 mm puutavaraa, jotta leimapaineet jäävät alle sallitun.

5.5 Kattorakenne

Katon kantava rakenne tehdään naulalevyristikoista. Ristikoiden jako on k-1200. Ristikoiden lukumäärä on 68 kappaletta. K-1200 jakoon päädyttiin siksi, että k-900 jaolla ristikoita olisi mennyt 90 kappaletta. Lisäksi k-1200 jaolla ristikot voidaan asentaa aina seinän runkotolpan kohdalle, joiden jako on k-600. Tällä ratkaisulla ei aiheudu ongelmia yläohjauspuun leikkauskestävyydelle. Tämä on huomioitu rakennelaskemissa. Ruodelautoina käytetään 28x100 mm puutavaraa. Katemateriaalina on pelti ja askeleenkestävä valokate.

Toisena vaihtoehtona kattorakenteiden suunnittelussa oli useamman kattoristikon niputtaminen yhteen ja koteloiminen vaneerilla. Tällöin jäykistykseen käytettäviä teräspilareita olisi voinut käyttää kantavana runkorakenteena ristikoille ja seinien rungon olisi voinut tehdä pienemmästä puutavarasta. Tällainen ratkaisu on käytössä Keski-Pohjanmaan maaseutuopiston minkkihallissa Kannuksessa. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska ilmanvaihdon toimivuus on parempi, kun ristikkorakenne on avonainen koko hallin pituudelta. Tällöin ei pääse syntymään erillisiä suljettuja lokeroita, jotka voisivat heikentää ilman kiertoa hallissa. Tällaista ratkaisua käytetään monissa uusissa navetoissa, joissa katon kantavat liimapuu- tai teräspalkit on korvattu edullisemmalla yhteen pultatulla ja koteloidulla ristikkorakenteella. Tässä ratkaisumallissa kattoruoteina tulisi käyttää vähintään 50x125 puutavaraa. Lopullinen ruodekoko tällaisessa ratkaisussa määräytyisi tietenkin niputettujen ristikoiden välisestä etäisyydestä toisiinsa ja ruoteiden k-jaosta.

5.6 Jäykistys

Sivuseinien tuulijäykistys hoidetaan tuulipilareilla, jotka ovat profiilia HEA 180 S355. Tuulipilarit tulevat 12,040 metrin välein toisistaan. Tämä on kahden perustuselementin pituus 6000 mm lisättynä 20 mm työsaumoilla. Jäykistyspilareit tulevat rakennuksen seinien ulkopuolelle. Jäykistyspilareiden ja pilarianturoiden koko on laskettu siten että ne pysyvät samoina, vaikka rakennuksen pituus vaihtelisi 60 ja 120 metrin välillä. Edellytyksenä on, että olosuhteet ja rakennuksen leikkaus pysyvät myös samana.

Jäykistyslaskelmissa tuulenpaineena on käytetty rakennuksen sivuseinille 0,43 kN/m² (maastoluokka III). Laskelmissa mastopilareiden anturan tuulensuuntaiseksi leveydeksi 1,6 -kertaisella varmuudella k-arvoilla tuli 2,3 metriä, ja 2,0 -kertaisella varmuudella 2,8 metriä. Rakennuspaikan maaperä on moreenia, ja koska 1,6 -kertaista varmuuskerrointa käytetään anturoissa kun maan kantavuus on hyvä, niin 2,3 metrin leveys riittää anturoilla tässä tapauksessa. Piirsin kuitenkin hallin pilarianturoiden tuulensuuntaiseksi leveydeksi 2,5 metriä, jotta leveys on varmasti varmallalla puolella.

Syynä pilareiden sijoittamiseen ulkopuolelle ovat kustannukset. Rakennuksen leveyttä olisi pitänyt kasvattaa 0,7 metriä, mikäli pilarit olisi laitettu sisäpuolelle. Tätä syntyvää leveyttä ei olisi voinut käyttää hyödyksi oikeastaan millään tavalla. Lisäksi kattoristikot olisivat olleet hiukan kalliimpia suuremmasta leveydestä johtuen. Kattomateriaalia olisi kulunut enemmän ja lattiarakenteisiin olisi kulunut enemmän kalliomursketta ja asfalttia.

Kattoristikoiden jäykistyksestä vastaa ristikoiden toimittaja, joka toimittaa tarvittavat jäykistyskuvat. Päätyseinille tulevan tuulikuorman voimat ohjataan vinosauvoilla rakennuksen sivuseinille ja sitä kautta edelleen perustuksille.

6 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena syntyi liitteenä olevat puurakenteisen minkinkasvatushallin rakennuspiirustukset. Piirustusten mukainen minkkihalli on tarkoitettu rakentaa Korpikettu Kultalahti Oy:n tilalle kesällä 2011. Ennen rakentamista on tarkoitettu myös etsiä valmistaja Suomen oloissa toimivalle automaattiselle lannanpoistojärjestelmälle. Silloin olisi yksi hallin tilankäyttöön liittyvä ongelma ratkaistu. Siitä olisi hyötyä myös monelle muulle minkinkasvattajalle, jotka tällä hetkellä pohtivat minkinkasvatushallin rakentamista.

Suunnittelutyön lähtökohtia helpotti suuresti, että pääsin tutustumaan jo rakennettuihin minkkihalleihin Suomessa. Ilman minkkihallin jo toteuttaneiden minkinkasvattajien näkemyksiä ja ajatuksen vaihtoa en olisi pystynyt opinnäytetyötä toteuttamaan.

LÄHTEET

- /1/ Conexx Group [online][viitattu 12.1.2010] saatavilla www-muodossa: <URL:http://www.conexx.pl>
- /2/ Dansk Pelsdyravl 4/2008. Tanska. Dansk Pelsdyravlerforening.
- /3/ Dansk Pelsdyravl 6/2009. Tanska. Dansk Pelsdyravlerforening.
- /4/ Hedensted Gruppen A/S[online][viitattu 12.1.2010] saatavilla www-muodossa: <URL:http://www.hedensted-gruppen.dk>
- /5/ Hernesniemi, Tapio, turkisan opettaja ja koulutus suunnittelija 2008 ja 2009. Kannus. Keski-Pohjanmaan maaseutuopisto. Tarhaajamestarin erikoisammattitutkinnon luennot 2008 ja 2009.
- /6/ Isosaari, Jari, minkinkasvattaja 14.2.2009. Kälviä. Isosaaren Turkis Oy. Vierailukäynti minkkihallissa ja keskustelu.
- /7/ Kolppanen, Ilkka 8.10.2009. Kannus. Kolppasen Sementtivalimo Ay. Puhelinkeskustelu ja tarjouspyyntö.
- /8/ Kultalahti, Asko, minkinkasvattaja 22.10.2009. Evijärvi. Korpikettu Kultalahti Oy. Keskustelu.
- /9/ Käytännön Maamies 1/2010. 15.1.2010. Maan hinnat. Yhtyneet Kuvalehdet
- /10/ Lassén, Mikael, tanskalainen rehututkija 21.10.2009. Himanka. Kopenhagen Furin tiedotustilaisuus.
- /11/ Lätti, Markku, Maasola, Miia, Tuure, Veli-Matti & Waren-Backstöm, Leila 2008. Työnkäyttö, työmenetelmät, -kuormitus ja -olosuhteet minkinvarjotalo- ja hallikasvatuksessa. Nurmijärvi. TTS tutkimuksen julkaisuja 403.
- /12/ Mälkiä, Pirjo 15.1.2010. Seitsemän lypsyrobotia tehokäytössä. Käytännön Maamies 1/2010. Yhtyneet Kuvalehdet.
- /13/ Plusisaari, Sami, Kopenhagen Furin kenttäedustaja 21.10.2009. Himanka. Kopenhagen Furin tiedotustilaisuus.
- /14/ Rekilä, Riitta, Rekilä, Teppo & Vertanen, Päiviö 2005. Turkistilan ympäristökäsikirja. MTT
- /15/ Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry 1967. Minkinkasvatus. Yhteispohjoismainen minkinkasvattajain käsikirja. Toinen painos.

- /16/ Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry 2003. Tarhaajan kalenteri 2003.
- /17/ Turkistalous 3/2006. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry. Porvoo. Kirjapaino Uusimaa.
- /18/ Turkistalous 3/2007. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry. Porvoo. Kirjapaino Uusimaa.
- /19/ Turkistalous 3/2009. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry. Porvoo. Kirjapaino Uusimaa.
- /20/ Turkistalous 7/2009. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry. Porvoo. Kirjapaino Uusimaa.
- /21/ Turkistuottajat Oyj:n markkinakatsaus 2009. Turkistalous 7/2009. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto. Porvoo. Kirjapaino Uusimaa.
- /22/ Uniq Farm Systems [online][viitattu 12.1.2010] saatavilla www-muodossa <URL:<http://www.farmsystems.dk>>
- /23/ Vesala, Markku, työmaapäällikkö 16.10.2009. Kokkola. Lemminkäinen Infra Oy. Puhelinkeskustelu ja tarjouspyyntö.