



Marianna Yli-Suvanto

**PUUN SOVELTUVUUS MAATALOUDEN TUOTANTORAKEN-
NUSTEN RAKENNUSMATERIAALIKSI**

PUUN SOVELTUVUUS MAATALOUDEN TUOTANTORAKEN- NUSTEN RAKENNUSMATERIAALIKSI

Marianna Yli-Suvanto
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, talonrakennustekniikan sv

Tekijä: Marianna Yli-Suvanto
Opinnäytetyön nimi: Puun soveltuvuus maatalouden tuotantorakennusten rakennusmateriaaliksi
Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 41 + 1 liite

Maatalousrakennusten kustannukset ovat Suomessa kasvaneet suurien rakennusten rakentamisen yhteydessä. Maatalousrakentamisen yleisin materiaali on tänä päivänä betoni, jonka vaihtoa halvempaan materiaaliin halutaan tutkia hieman laajemmin. Joitakin tutkimuksia ja esimerkkikohteita on jo tehty, mutta suunnittelussa ja toteutuksessa ollaan vielä alkutekijöissään.

Kevyen rakentamisen kehittämistä jarruttavat osaavien ammattilaisten puuttuminen sekä tuetun rakentamisen asettamat säädökset ja näistä johtuva EU:n myöntämän rahoituksen suuruus. Tuetun rakentamisen ohjeistukset ja säädökset vaativat esimerkiksi rakenteiden palomitoitukselta enemmän kuin kuntien valvontaviranomaiset.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää puurakenteiden käyttömahdollisuuksia maatalousrakentamisessa sekä tutkia sen soveltuvuutta pohjoisiin olosuhteisiimme. Tarkoituksena oli luoda pohjaa Oulun seudun ammattikorkeakoulun suunnitellulle navettahankkeelle. Tässä työssä tutkittiin puun käyttämisen haasteita ja mahdollisuuksia maatalouden rakentamisessa. Pääasiassa perehdyttiin jo tehtyihin tutkimuksiin ja kirjallisiin lähteisiin. Lisäksi tehtiin mittauksia olemassa olevassa kohteessa, josta saatiin selvitettyä mahdollisia vaurioiden paikkoja.

Puun käyttäminen maatalouden rakentamisessa vaatii rakenteilta paljon, joten ne tulee suunnitella hyvin. Tärkeimmiksi tekijät puurakenteiden kestävyden takaamiseksi suunnittelun lisäksi nousivat ilmanvaihto, tuuletus sekä toimiva ilman- ja höyrynsulku rakenteissa.

Puu on uusiutuva ja ympäristöystävällinen materiaali, jonka käytöllä Suomessa on jo pitkät perinteet. Jatkossa tulisikin enemmän tukea maatalouden puurakentamisen kehittämistä ja pyrkiä tällä rakentamisen alalla yhdeksi johtavista osajista Euroopassa.

Asiasanat: navettarakentaminen, puurakentaminen, tuettu rakentaminen, kosteusmittaus, paloturvallisuus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Option of House Building Engineering

Author: Marianna Yli-Suvanto
Title of thesis: Suitability of Wood as Material for Agricultural Building
Supervisor: Kimmo Illikainen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013
Pages: 41 + 1 appendix

The costs of agricultural buildings have increased in Finland because of bigger buildings. The most general material of agricultural building is concrete. The purpose of this thesis is to study more widely if it is possible to replace concrete with some cheaper material, in this case with wood. Some research has already been done but in planning and carrying out it is still in initial stage.

Lack of experienced designers and regulations set by the supported agricultural building which dictate the amount granted by the EU obstruct developing of lighter building. The instructions and regulations of supported agricultural building require more than the municipal officials, for example, of the fire dimensioning of the structures.

The main objective of this thesis is to research the use of wood in agricultural building and study its suitability to our Northern conditions. The purpose of this thesis was to provide a basis to the planned cow house project of Oulu University of Applied Sciences. In this thesis the challenges and possibilities of using wood as building material in agricultural building was studied. This thesis mainly examines the already written literature. Also measurements in existing location which sort out the possibilities of damages in structures were made.

The use of wood in agricultural building requires a lot from the structures so everything has to be well designed. In the planning of good wood constructions the most important things besides good planning were ventilation, airing and the vapor barrier in the structures.

Wood is eco-friendly and recurrent material which use in building has long traditions in Finland. In the future the developing of wood construction should be more supported and we should aspire to become one of the leading experts in this field of building.

Keywords: agriculture building, timber construction, damp measuring, fire safety, Community Provisions

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 NAVETTARAKENTAMISEN NYKYTILA SUOMESSA	7
2.1 Rakennusmateriaalit	7
2.2 Mitoitus	7
2.3 Olosuhteet	8
3 NAVETTARAKENTAMISEN HAASTEET	11
3.1 Kosteuden hallinta	11
3.2 Ilmanvaihto	11
3.3 Palotilanteet	13
3.3.1 Palo-osastointi	13
4 PUUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET MAATALOUSRAKENTAMISESSA	15
4.1 Puun ominaisuuksia	15
4.2 Kosteusrasitus	16
4.3 Puurakenteen palomitoitus	17
4.4 Puun ympäristövaikutukset	18
5 TUETUN RAKENTAMISEN SÄÄNNÖKSET	20
5.1 Päättävät tahot	20
5.2 Tuen myöntämisen edellytykset	21
5.3 Tuet ja puurakentaminen	22
6 KENTTÄMITTAUKSET KOHTEESSA	23
6.1 Kosteusmittaus	23
6.2 Lihanautakasvattamo Illansuu	24
6.2.1 Mittaukset	26
6.2.2 Tulokset	28
7 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37
LIITTEET	
Liite 1 Mittauspisteet	

1 JOHDANTO

Suomessa maatalousrakentaminen ja -rakennukset ovat olleet keskeinen osa jokapäiväistä elämää maatalouteen painottuneen yhdyskuntarakenteen vuoksi. Aiemmin maatalousrakennukset rakennettiin puusta, koska sitä oli saatavilla omasta metsästä. Myöhemmin valtamateriaaliksi on noussut betoni sen helpouden ja kestävyuden takia.

Navettarakentamishankkeiden kustannukset ovat nousseet Suomessa suurten rakennusten rakentamisen lisääntyttyä. Betonin ollessa johtava rakennusmateriaali on betonin toimittajille muodostunut miltei monopoliasema. Kustannusten kasvaminen johtuu myös osittain EU:n asettamien vaatimusten lisääntymisestä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia puurakenteiden käyttömahdollisuuksia maatalousrakentamisessa sekä tutkia sen soveltuvuutta pohjoisiin olosuhteisiimme. Lisäksi halutaan tutkia mahdollisuutta käyttää halvempaa rakennusmateriaalia navettojen ja pihattojen rakentamisessa. Opinnäytetyössä halutaan myös tuoda esille maatalouden puurakentamisen ympäristövaikutuksia.

Ongelmana puurakentamisen yleistymisellä voivat olla EU:n ja kansallisesti tuetun rakentamisen säädökset, jotka asettavat rakenteille enemmän vaatimuksia kuin esimerkiksi kuntien valvontaviranomaiset. Ongelmia aiheuttaa myös osavien suunnittelijoiden ja rakentajien puute.

Opinnäytetyössä kartoitetaan jo rakennettujen navettarakennusten kuntoa ja sitä kautta saadaan tietoa kevytrakenteisen navettarakentamisen mahdollisuuksista. Lähtökohtana ovat tuoreimmat selvitykset ja tutkimukset aiheesta. Lisänä tehdään mittauksia olemassa olevassa kohteessa.

Opinnäytetyö on osana laajempaa Kevyt Pohjoinen Rakentaminen -hanketta, joka toimii pohjana tulevalle Oulun seudun ammattikorkeakoulun navettahanke-suunnittelulle. Hankkeen osana ovat OAMK:n Tekniikan yksikössä toteutettu opinnäytetyö 3D-mallintamisen hyödyntämisestä toiminnallisuuden tarkasteluisa sekä LUOVA-yksikön opinnäytetyö anturitekniikan hyödyntämisestä navettaympäristössä.

2 NAVETTARAKENTAMISEN NYKYTILA SUOMESSA

2.1 Rakennusmateriaalit

Suomessa navettoja on rakennettu jo 1800-luvulla, jolloin ne olivat pääasiassa hirrestä rakennettuja, maalattiallisia karjasuojia. 1800-luvun lopulla koko maahan levisi niin kutsuttu luontinavetta, jolloin karjanhoidossa ja maidon tuotannossa tehtiin harppaus teollistumisen suuntaan. Betoni yleistyi 1920-luvulla, koska se sietä paremmin kosteutta kuin aiemmin käytetyt materiaalit. (Isotalo 1998, 61.)

Suomessa navettarakentaminen onkin tänä päivänä lähes yksinomaan betonirakentamista. Betonin on koettu olevan luja, kestävä ja turvallinen materiaali. Betonirakentaminen on kallista ja sen rinnalle haluttaisiin kevytrakenteinen vaihtoehto, jonka rakentamiskustannukset olisivat pienemmät. (Maatalouden betonirakentaminen. 2004,13; Illikainen 2012.)

Euroopan unioni on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Rakentaminen ja rakennuskanta tuottavat reilun kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä. Tämän takia tulisi kiinnittää huomiota rakentamisen ympäristövaikutuksiin. Maa- ja metsätalousministeriön Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman yhtenä tavoitteena onkin varmistaa uusiutuvien luonnonvarojen käyttö maatalouden rakentamisessa. (Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2020 mennessä. 2009; Puurakentaminen on ratkaisu, 7; Manner-Suomen kehittämissuunnitelma 2007–2013. 2012, 83.)

2.2 Mitoitus

Suomen vaativat talvet asettavat omat vaatimuksensa kaikessa rakentamisessa niin myös maatalouden rakentamisessa. Vuosi vuodelta kasvaneet lumikuormat katoilla vaativat lujia, kestäviä ja oikein mitoitettuja rakenteita. (VANA –valmisnavetta. 2012, linkki Valmistettu Suomen oloihin.)

Eläinmäärien lisääntymisen takia rakennusten koot ovat kasvaneet, eikä suuremmissa rakennuksissa voida käyttää enää samoja rakenneratkaisuja kuin

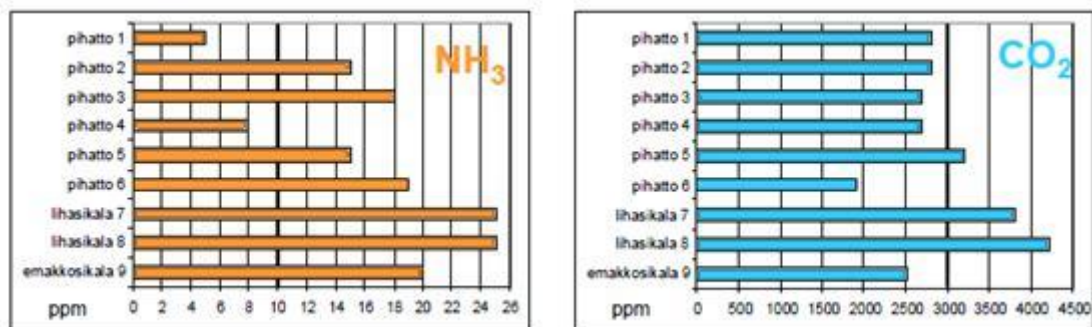
ennen. Pitkät jännevälit vaativat korkeita ristikoita, jolloin syntyy suuria ullakkotiloja. Ullakkotilat tulee määräysten mukaan paloteknisesti osastoida 400 m²:n osiin, jolloin syntyy jälleen lisää kustannuksia muutoinkin kalliiseen rakennusprojektiin. (Kivinen – Mattila – Teye – Heikkinen – Heimonen 2008, 51.)

Viime aikoina suurissa rakennuksissa on kattokannattimina käytetty pääsääntöisesti naulalevyristikoita. Naulalevyristikoihin kohdistuu kuitenkin kehitystarpeita muuan muassa jäykistyksen, tuentojen ja palonkestävyyden suhteen. Tavanomaisten naulalevyristikoiden rinnalle suurten hallimaisten rakennusten rakenteena käytetään myös kehärakenteita tai pilari-palkki-runkoisia laajarunkoratkaisuja. (Kivinen 2003, 7,51; Lahtela 2008, 33–36.)

2.3 Olosuhteet

Eläimet synnyttävät suuren osan karjarakennuksen sisäilman tekijöistä, joita ovat muun muassa lämpö, kosteus, hiilidioksidi sekä lannasta syntyvistä ammoniakki- ja rikkivetyjen yhdisteet. Hiilidioksidi on pääasiassa peräisin eläinten hengityksestä, kun taas ammoniakki on lantakaasu, jota erittyy pääasiassa eläinten virtsasta. Vaarallisin tuotantorakennuksissa esiintyvä kaasu on rikkivety, joka on hengitettynä ihmisille erittäin myrkyllistä. Rikkivetyä ei yleensä esiinny eläinsuojissa mittavia määriä, mutta poikkeustilanteita syntyy lietelannan käsittelyssä. (Kaasumaiset epäpuhtaudet. 2012.)

Haitalliset kaasut karjarakennusten hengitysilmassa vaikuttavat suuresti eläinten ja rakennuksessa työskentelevien ihmisten viihtyvyyteen ja terveyteen. Monissa tuotantoeläinrakennuksissa on ongelmia sisäilman laadun suhteen. Kuvassa 1 on muutamista rakennuksista mitattuja hiilidioksidi- ja ammoniakkipitoisuuksia. Tummemmalla viivalla on merkitty suositeltavat hengitysilman pitoisuudet. (Sisäilmasto eläintilassa. 2012, 1; Kivinen 2003, 37–38; Kaasumaiset epäpuhtaudet. 2012.)



KUVA 1. Mitattuja hiilidioksidi- ja ammoniakkipitoisuuksia maatalouden tuotantorakennuksista (Kivinen 2003, 25)

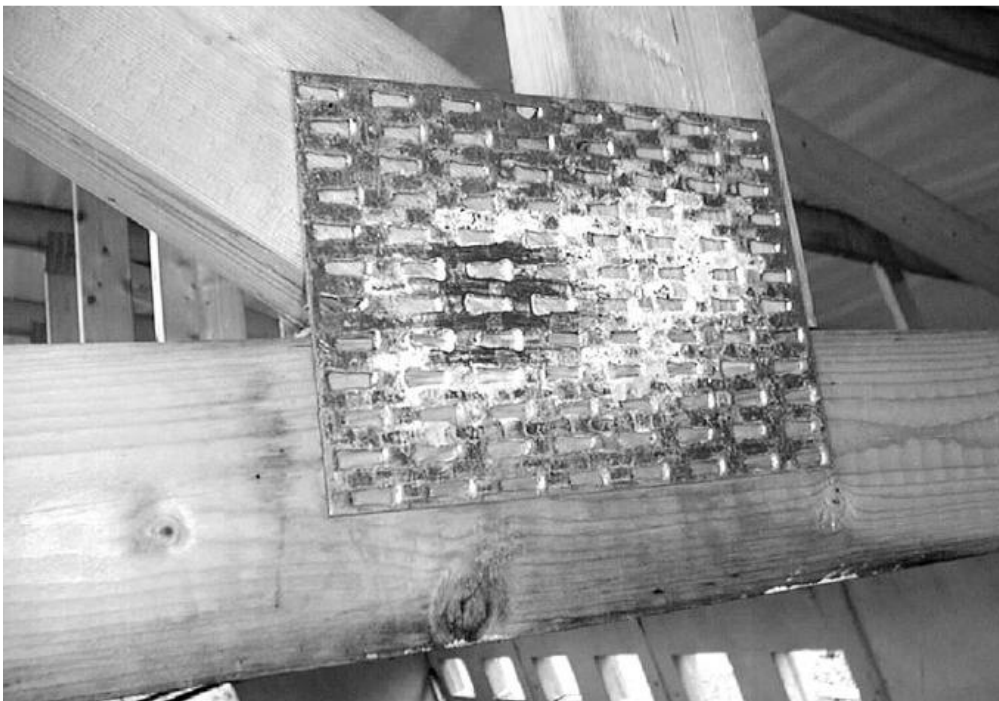
Kosteuden, kemiallisten yhdisteiden ja muiden sisäilmaa rasittavien olosuhteiden lisäksi eläimet ja koneet aiheuttavat mekaanista rasitusta rakenteiden pinnoille. Haastetta rakenteiden mitoittamisessa tuovat myös maataloudessa käsiteltävät kemialliset aineet, kuten lannoitteet ja rehujen säilöntäaineet. Lisäksi rehujen ja kuivikkeiden käsittelystä syntyvä pöly yhdessä kosteuden kanssa kerryttää pinnoille likakerroksia, joissa mikrobin kasvu mahdollistuu (kuva 2). (Maatilarakentamisen erityispiirteitä. 2012; Maatalouden betonirakentaminen. 2004, 13; Sisäilmasto eläintilassa. 2012, 1.)



KUVA 2. Mikrobin kasvu mahdollistuu pinnoille kertyvässä liassa

Eläintilojen olosuhteet vaikuttavat yläpohjan rakenteisiin, muun muassa naulalevyristikoihin. Maatalousrakennuksissa ei tule käyttää naulalevyristikoita, mikäli ne altistuvat suoraan ammoniakkin vaikutukselle. Tällaisia rakennuksia ovat esimerkiksi lantavarastot ja kylmät karjarakennukset. Naulalevyjen sinkki katoaa kosteuden ja ammoniakkin yhteisvaikutuksesta ja naulalevyt alkavat ruostua, mikä johtaa rakenteen sortumiseen ajan kuluessa. Ruostesuojamaalilla suojaamisella ei ole selvitysten mukaan merkitystä, koska sinkki katoaa myös ehyen puun sisällä olevista naulalevyjen piikeistä. (Lahtela 2008, 18.)

Naulalevyristikoiden käytössä tulee huomioida myös sinkittyjen naulalevyjen valkoruoste (kuva 3). Valkoruoste on valkeaa sinkkihydroksidia $Zn(OH)_2$, joka on tilava, huokoinen ja huonosti kiinni sinkin pinnassa oleva kerros. Valkoruostetta pääsee syntymään, kun uudelle sinkkipinnalle kerääntyy kondenssi- tai sadevettä, joka ei pääse tuulettumaan pois. Valkoruoste estää ilman vaikutuksesta syntyvän karbonaattikerroksen syntymisen sinkkipinnalle, minkä seurauksena sinkki alkaa syöpyä ja naulalevyn kantavuus heikentyä. (Lahtela 2008, 20.)



KUVA 3. Naulalevyssä valkoruostetta (Lahtela 2008, 20)

3 NAVETTARAKENTAMISEN HAASTEET

Rakennushankkeiden kasvettua viljelijän ammattitaito, kokemus ja työpanos enää harvoin riittävät mittavan rakentamisprosessin läpiviemiseksi. Viljelijän rooli onkin muuttunut nykypäivänä omatoimirakentajasta rakennuttajaksi, joka toimii tuotannon asiantuntijana. Hankkeeseen suositellaankin palkkaamaan kokenut pääsuunnittelija, joka ohjaa hanketta jo suunnittelun alusta alkaen. (Maatalouden betonirakentaminen. 2004, 8.)

3.1 Kosteuden hallinta

Sekä eläimille että navetassa työskenteleville ihmisille tulee pyrkiä takaamaan sopivat ilmasto-olosuhteet. Hyvällä ilmanvaihdolla pystytään ehkäisemään hengitystiesairauksia ja stressiä sekä vähentämään kosteutta. Mitä vähemmän kosteutta, sen puhtaampana pysyvät parret ja kulkuväylät sekä sitä kautta myös eläimet. (Maatalouden betonirakentaminen. 2004, 16.)

Ilmankosteuden pitäminen oikealla tasolla toteutetaan pääosin ilmanvaihdolla. Ilmanvaihdon merkitystä voidaan tehostaa käyttämällä eläintiloissa kondenssipintoja eli niin kutsuttuja itkupintoja. Kondenssipinnan toiminta perustuu fysiikasta tuttuun ilmiöön kondensoitumiseen, jossa vesihöyry tiivistyy ilmaa viileämmälle pinnalle. Kondenssipinnan alareunaan asennetaan kouru, jota pitkin siihen tiivistynyt vesi pääsee valumaan pois ja näin sisäilman kosteus alenee. (Lahtela 2008, 22.)

3.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon keskeinen tehtävä on poistaa ilmassa olevia epäpuhtauksia. Liian pienelle säädetty ilmanvaihto voi johtaa kosteusvaurioihin, kun taas liian suurel- le säädetty ilmanvaihto voi aiheuttaa huoneilman kuivumista. Huoneilman kuivuminen taas aiheuttaa ihon kuivumista ja hengitysteiden ärsyyntymistä. (Maatalouden betonirakentaminen. 2004, 17; Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto. 1–2.)

Ilmanvaihdolla luodaan eläinsuojaan huoneilmasto, jolla pyritään takaamaan eläinten hyvinvointi sekä eläinten hoitajille sopivat työskentelyolosuhteet. Ilmanvaihto mitoitetaan ilman laadun ylläpitämiseksi lämmön, hiilidioksidin sekä vesihöyryn poistotarpeen mukaan. (Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto, 1; Kivinen ym. 2008, 17.)

Ilmanvaihtoa mitoitettaessa ohjeavoksi suositellaan Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksissä ja -sääöksissä osassa C2.2 esitettyjä, eri eläinlajeille suositeltavia ilman lämpötiloja (taulukko 1) sekä suhteellista kosteutta ja ilmanvaihtoa koskevia suosituksia (Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto C2.2. 1–2).

TAULUKKO 1. Eri eläinlajien alimmat ja ylimmät kriittiset sekä optimi-lämpötilat (Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto C2.2, 1)

Eläinlaji	kriittiset lämpötilat °C		
	alempi	ylempi	Optimi
Lehmä	(-25...)-15	23...27	5...15
Nuorkarja	(-15...) 0	25...30	10...20
Pikku vasikka	(0...) 10	30	15...25
Lihakarja, > 3kk	(-35...)-15	25...30	-10...15
Porsiva emakko	(5...) 20	27...32	10...28
Vastasyntynyt porsas, ≤ 2 viikkoa	25	34	30...32
Lhasika	(7...) 15	25...27	15...22

Ilmanvaihtoa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että eläinsuojan sisälämpötilan tulisi olla vähintään +2 °C. Ilmanvaihdon ja lämpötilan tulee olla hallittavissa myös pitkän kylmä- tai lämpöjakson aikana. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista 8/2012. 2012, 6)

3.3 Palotilanteet

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E annetaan määräyksiä ja ohjeita maatalouden tuotantorakennusten palotekniseen suunnitteluun. Maa- ja metsätalousministeriö on kuitenkin antanut tuetulle rakentamiselle tarkempia vaatimuksia asetuksessaan 163/2012. Asetuksessa annetaan muun muassa palo-osastoinnille, rakennusten välisille etäisyyksille, käyttötapaosastoinnille sekä savunpoistolle tarkempia määräyksiä. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista 163/2012. 2012, 1–3.)

Paloturvallisuuden kannalta ensisijainen tehtävä on eläinhallin suojaaminen tulta ja savulta. Pelastuslaki edellyttää kotieläinrakennuksille laadittavan pelastussuunnitelman. Suunnitelmissa on oltava selostus muun muassa vaarojen ja riskien arvioinnin johtopäätelmistä, turvallisuusjärjestelyistä, ohjeet onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä ohjeet onnettomuus- ja vaaratilanteissa toimimiseksi. (Maatalousrakennusten paloturvallisuus C5; L 29.4.2011/379.)

Maataloudessa tapahtuvat tulipalot saavat yleensä alkunsa eläinhallin ulkopuolelta, esimerkiksi varasto- ja rehunkäsittelytiloista, heinäparvelta, -ladoista ja myllyhuoneista. Useimmiten palon aiheuttajana on viallinen sähköasennus tai ukkonen. Tämän takia eläintilat tulee osastoida erilleen muista tiloista ja välttää esimerkiksi maatalouskoneiden varastointia muualla kuin niille tarkoitetuissa paikoissa. Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) asetuksessa tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista säädetään muun muassa palo-osastoinnista, rakennusten välisistä etäisyyksistä, palonilmaisusta sekä savunpoistosta. (Maatalousrakennusten paloturvallisuus C5; Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista 163/2012. 2012, 2–3.)

3.3.1 Palo-osastointi

Lämmöneristetty eläinhalli tulee tehdä omaksi palo-osastoksi. Tähän osastoon voivat kuulua maituhuone, wc, pesutiloja ja muita aputiloja. Kotieläinrakennuksissa tulisi palo-osaston koko olla enintään 800 m² yksikerroksissa rakennuksissa ja 600 m² kaksikerroksissa rakennuksissa. Eläintilat, joilla on omat erilliset

ilmanvaihto- ja lannanpoistojärjestelmät, tulee osastoida toisistaan vähintään 60 minuutin osastoivilla rakenteilla. Osastoivan rakennusosan läpiviennit ilmanvaihtokanavia ynnä muita varten tulisi tehdä niin, ettei palo ja savu leviä toiseen palo-osastoon lyhyemmässä ajassa kuin kyseessä olevan rakennusosan suojausaika on. (Maatalousrakennusten paloturvallisuus C5; Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2011, 13.)

4 PUUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET MAATALOUSRAKENTAMISESSA

Puurakentamisen kustannuskilpailukyky on parantunut teknisen kehityksen ansiosta. Puun hyviä puolia ovat sen keveys ja nopea pystytys. Keveyden ansiosta puun käytöstä on etua esimerkiksi alueilla, joilla maaperän kantavuus on heikko. (Schäfer 2013.)

Haasteena puurakenteiden käyttämiselle maatalouden rakentamisessa on koneiden, osaavien suunnittelijoiden puute. Maatalousrakentaminen ei monia eri alojen suunnittelijoita kiinnosta haastavuutensa takia, kun tarjolla on tutumpia projekteja urbaanissa ympäristössä. (Kortelainen 2006.)

4.1 Puun ominaisuuksia

Puu on hygroσκοoppinen eli vettä imevä materiaali. Puuhun vettä pääsee kolmella eri tavalla: kapillaarisesti ja höyrynä soluonteloiden kautta sekä diffuusiona soluseinämän kautta. Puun kosteudella tarkoitetaan siinä olevan veden ja vedettömän puuaineksen massojen välistä suhdetta. Puunkosteus normaalikäytössä vaihtelee 8–25 painoprosentin välillä riippuen ilmankosteudesta. (Kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Puun lujuuteen vaikuttaa puun kosteus, joka tulee ottaa huomioon puurakenteita mitoitettaessa. Vetolujuus on suurimmillaan 6–12 %:n kosteuksissa. Puristus- ja taivutuslujuus miltei kaksinkertaistuvat puun kuivussa tuoreesta 12–15 %:iin. (Kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Puun vaurioituminen alkaa, mikäli kosteus pysyy pitkään yli 20 %:n. Mikäli ilman suhteellinen kosteus pysyy yli 80 %:ssa, puu alkaa homehtua jo parissa kuukaudessa. Lahoaminen alkaa, mikäli kosteus pysyy yli 90 %:ssa. Homehtumisen ja lahoamisen edellytyksenä on suuren kosteuden lisäksi myös lämpötila, jonka tulee pysyä vaurioiden syntymiseksi 0 – +40 °C:ssa. (Kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

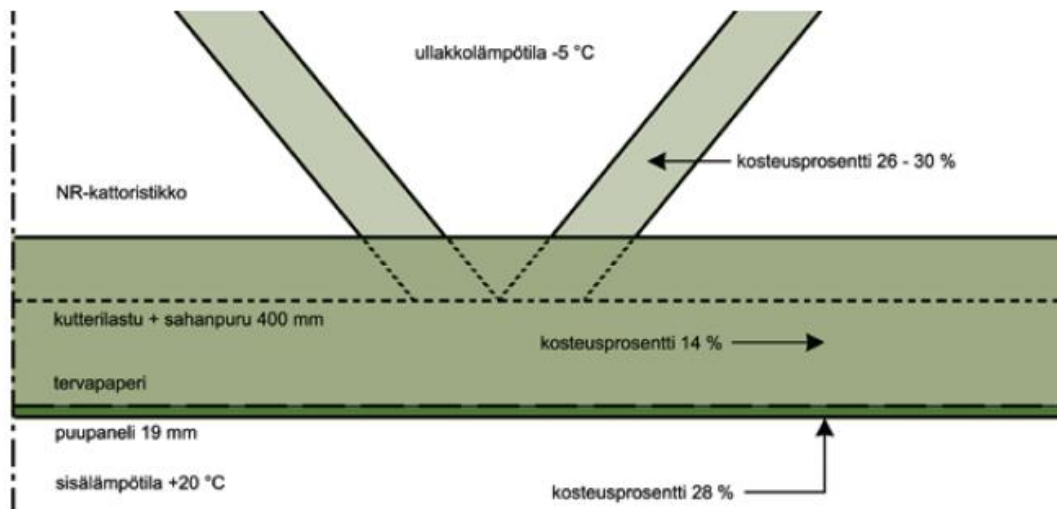
Home ei tunkeudu puun pintaa syvemmälle eikä sillä ole merkitystä lujuuden kannalta toisin kuin lahoamisella. Home kuitenkin aiheuttaa terveyshaittoja, kuten allergisia reaktioita, lieviä myrkytysoireita sekä jatkuvaa nuhaa, huimausta ja päänsärkyä. (Kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

4.2 Kosteusrasitus

Puurakenteisissa eläintiloissa suurin ongelma on kosteus, joka yhdessä korkean sisälämpötilan kanssa voi tuhota puurakenteet nopeasti. Puurakenteille voidaan taata turvalliset olosuhteet varmistamalla, että sisäilman suhteellinen kosteus pysyy alle RH 80 %, tuuletus ja ilmanvaihto ovat riittävät, puurakenteet ovat irti lattiasta sekä rakenteiden ilman- ja höyrynsulku toimivat. (Lahtela 2008, 21.)

Tavallista suuremman rasituksen kohteeksi joutuu eläintilan yläpohjan ullakko. Ullakolle saattaa päästä kosteuden lisäksi ammoniakkihöyryä, joiden yhteisvaikutuksesta esimerkiksi naulalevyristikoiden naulalevyt syöpyvät nopeasti. Tämän ehkäisemiseksi ja rakenteiden säilymisen takia ullakolle täytyy taata toimiva ja tehokas tuuletus sekä yläpohjan oikeanlainen ilman- ja höyrynsulku. (Lahtela 2008, 18.)

Oheisessa kuvassa on erään kohteen yläpohjasta saatuja kosteusmittauksen tuloksia (kuva 4). Suuret kosteuspitoisuudet johtuvat kohteen puutteellisesta ilmanvaihdosta ja huonosti toteutetusta ilman- ja höyrynsulusta. Kutterilastun ja sahanpurun sisällä oleva naulalevy ja ristikon osat olivat lähes uuden veroiset, mutta ilman kanssa tekemisissä. Lähellä harjaa olevissa naulalevyissä oli havaittavissa runsaasti valkoruostetta. (Lahtela 2008, 18.)

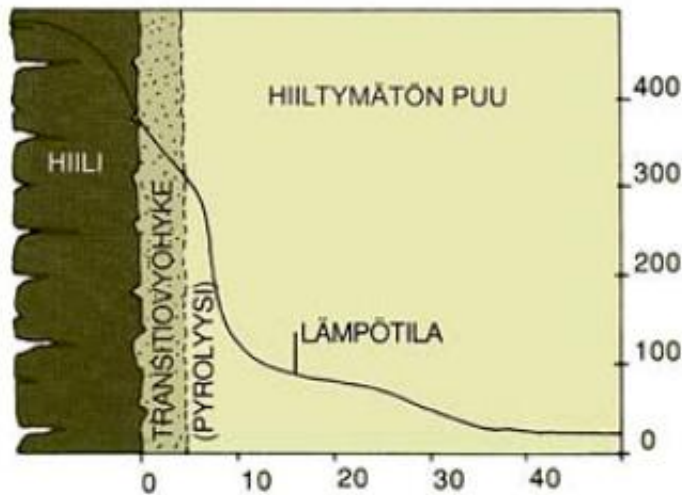


KUVA 4. Erään eläintilan yläpohjan ullakon kosteusmittaustulokset (Lahtela 2008, 18)

4.3 Puurakenteen palomitoitus

Mekaanista kestävyyttä palotilanteessa vaadittaessa, rakenne tulee suunnitella ja rakentaa siten, että se säilyttää kantavuutensa vaaditun ajan. Osastoidulta rakennusosalta vaaditaan, että sen tulee säilyttää tiiviytensä sekä eristävyytensä ja pitää tulen vastakkaisen puolen lämpösäteily rajallisena. (SFS-EN 1995-1-2. 2007, 28.)

Puurakenteiden palomitoitusmenetelmänä käytetään ensisijaisesti hiiltymämitoitusta. Hiiltymämitoituksessa rakenteen palotilanteen aikainen kantavuus määritetään hiiltymättä jääneen jäännöspoikkileikkauksen mukaan (kuva 5). Mikäli tarvetta on, voidaan rakenteen poikkileikkausmittoja kasvattaa riittävän palotilanteen jäännöspoikkileikkauksen saavuttamiseksi. (Lahtela 2008, 63.)



KUVA 5. Puun palaminen ja lämpötila (Lahtela 2008, 63)

Puun suojaaminen palolta voidaan tehdä myös kipsi-, mineraali-, mineraalivilla- tai puukuitulevyillä tai niiden yhdistelmillä. Palonsuojaverhouksella voidaan hidastaa hiiltymisen alkua tai itse hiiltymistä. Suunniteltaessa palosuojasta tulee muistaa ottaa huomioon sekä vaaditut pintaluokkavaatimukset että suojaverhouksivaatimukset. (Puurakenteen palomitoitus. 2013,1-2; SFS-EN 1995-1-2. 2004, 44.)

4.4 Puun ympäristövaikutukset

Puu kuluttaa vähemmän energia- ja luonnonvaroja sekä tuottaa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin betoni ja teräs. Lisäksi puu pystyy sitomaan hiiltä itseensä ja varastoimaan sitä rakenteisiin koko elinkaarekseen. Elinkaaren loppupuolella, rakennusta purettaessa, puurakenteista syntyvät jätteet voidaan hyödyntää energiantuotannossa. Rakennuksen elinkaaren vaiheet, raaka-aineiden valmistuksesta käyttöön ja aina purkamiseen sekä materiaalien kierrätykseen, vaikuttavat rakennuksen hiilijalanjälkeen (kuva 6). (Kortelainen 2011; Pasanen – Korteniemi – Sipari 2011, 10.)



KUVA 6. Rakennuksen koko elinkaari (Pasanen ym. 2011, 10)

Sitran teettämän selvityksen mukaan puukerrostalon hiilijalanjäljen ero rakentamisen aikana on noin 29 % verrattuna betonirakenteeseen. Elinkaaren pituudesta ja rakennuksen energiatehokkuudesta riippuen ero pienenee hieman, noin 5 – 11 %:iin. Lisäksi merkittävänä tekijänä puurakenteiden ympäristöystävällisyydessä on rakenteiden hiilivarastot, jotka puutalossa vastaavat 16 %:a sadan vuoden päästöistä, kun betonirakennuksessa vastaava luku on 2 %. Vaikka puu muuten voittaaakin betonin vihreydessä, lisäävät puurakennusten hiilijalanjälkeä palonsuojauksessa käytettävät suojamateriaalit kuten kipsilevyt. (Pasanen ym. 2011, 5; Rakennuksen hiilijalanjäljen ratkaisee energiapihiys, 2011.)

5 TUETUN RAKENTAMISEN SÄÄNNÖKSET

Tuettua rakentamista ohjaavat asetukset, jotka ovat laatineet Valtioneuvosto (VN) ja maa- ja metsätalousministeriö (MMM). Tarkentavia määräyksiä tai ohjeita tukirahoituksen edellytyksistä laaditaan Maaseutuvirastossa (Mavi), josta saa tuen hakemisessa käytettävät lomakkeet sekä tarkentavat määräykset esimerkiksi suunnitelmista ja asiakirjoista. (Tuetun rakentamisen lainsäädäntö. 2013.)

Maatalouden rakentamiseen myönnettävää tukea koskevat sekä EU:n että kansalliset tuen myöntöön ja maksamiseen liittyvät säädökset. Lisäksi edellytetään, että noudatetaan kansallisia rakentamisen säädöksiä, jotka koskevat myös muuta rakentamista. Esimerkkejä tällaisista säädöksistä ovat eläinten hyvinvointiin, ympäristön suojeluun, paloturvallisuuteen, rakenteiden mitoittamiseen ynnä muihin liittyvät määräykset. (Tuetun rakentamisen lainsäädäntö. 2013.)

5.1 Päättävät tahot

Kunnan rakennusvalvontaviranomainen neuvoo, ohjeistaa sekä myöntää luvat maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukaisesti. Tarvittavia viranomaislupia ovat esimerkiksi rakennuslupa, toimenpidelupa sekä ilmoitusmenettely. Joihinkin toimenpiteisiin ja tietyille rakennuspaikoille voidaan tarvita myös poikkeuslupa tai ympäristölupa. (Viranomaisten luvat, päätökset ja tarkastukset. 2010.)

Kunnan rakennusvalvonnasta saadut luvat tai lausunnot tulee toimittaa myös tuen myöntäjälle eli paikalliselle elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus). ELY-keskus varmistaa rakennussuunnitelmien noudattavat tukisäädösten ehtoja, joita on määritetty muun muassa eläintenpidolle, energiankäytölle, ympäristövaikutuksille, palonkestolle ja kustannustehokkuudelle. ELY-keskus voi tarkastaa kohteen, jotta se täyttää tuen ehdot, ennen tukien maksamista. (Viranomaisten luvat, päätökset ja tarkastukset. 2010.)

ELY-keskus arvioi rakennusinvestoinnista sen toimivuutta, tarkoituksenmukaisuutta, kustannusten kohtuullisuutta, ympäristöön sopivuutta ynnä muuta sellaista. ELY-keskus edellyttää rakentamisessa noudatettavan paikallisen raken-

nusvalvonnan, paloviranomaisen ja ympäristöviranomaisen antamia ohjeita ja määräyksiä. (Mitä tuetulta rakentamiselta edellytetään. 2013.)

Esimerkkinä tuotantorakennuksen rakennetuen hakemisessa tulee rakennussuunnitelmissa esittää:

- pinta-alat, tilavuudet, eläinmäärät sekä muut yksikkökustannusasetusten mukaiset volyymit
- palo-osastoinnit
- erityissuunnitelma, jos tukea haetaan LVIS tai vastaaviin tarkoituksiin
- selvitys toiminnan laajentamismahdollisuuksista
- korvattavan rakennuksen jatkokäytöstä, mikäli kyseessä on uudisrakentaminen (Rakennussuunnittelu ja asiakirjat. 2013).

5.2 Tuen myöntämisen edellytykset

Edellytyksenä tukien myöntämisellä on, että maatilalla noudatetaan tuotannonalaa koskevia pakollisia vaatimuksia, jotka perustuvat eläinten hyvinvointia, hygieniaa ja ympäristöä koskevaan Euroopan unionin ja kansalliseen lainsäädäntöön. Vaatimusten täytyminen todetaan tarkastusten ja valvontojen avulla. (Maatalouden investointituet. 2013.)

Tuen myöntämiseksi rakentamisen täytyy olla tuotantotoiminnan kannalta tarpeellista ja taloudellisesti toteutettavaa. Uusiutumattomien luonnonvarojen käyttö ei saa lisääntyä rakentamisen myötä. (Mitä tuetulta rakentamiselta edellytetään. 2013.)

Tuettu rakentaminen asettaa erityisehtoja, erityisesti paloteknisiin ratkaisuihin, jotka tulee ottaa huomioon sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Kotieläinrakennuksissa, niihin liittyvissä rehu- ja varastotiloissa sekä lämpökeskuksissa paloriskit ovat suuret. Riskien kasvu asettaa erityisvaatimuksia palo-osastoinnin, savunpoiston, palovaroittamisen ja hätäpoistumisteiden järjestämiselle. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa 163/2012 tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista, säädetään maatalousrakenta-

misen paloteknisistä erityisvaatimuksista. (Mitä tuetulta rakentamiselta edellytetään. 2013.)

5.3 Tuet ja puurakentaminen

Vuonna 2011 uudistuneen rakennusmääräyskokoelman osan E1 mukaan P2-luokassa ja enintään 2-kerroksissa rakenteissa voidaan käyttää puuta runkomaateriaalina. Oheisen taulukon (taulukko 2) mukaan maatalouden rakennukset yleensä ovat paloluokkaa P2 tai P3. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta E1. 2011, 21.)

TAULUKKO 2. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta E1. 2011, 21)

Rakennuksen ominaisuus	Rakennuksen paloluokka		
	P1	P2	P3
KERROSLUKU			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 2
- asuinrakennus, työpaikkarakennus	ei rajoitusta	enintään 8	enintään 2
- tuotanto- tai varastorakennus, autosuoja	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 1
KORKEUS			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 9 m	enintään 9 m
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 3–4 krs.	ei rajoitusta	enintään 14 m	<i>ei sallittu</i>
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 5–8 krs.	ei rajoitusta	enintään 26 m	<i>ei sallittu</i>
- yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 14 m
KERROSALA			
Kerrosala yleensä			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 2400 m ²
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 1600 m ²
- yli kaksikerroksinen	ei rajoitusta	enintään 12 000 m ²	<i>ei sallittu</i>
Kerrosala tuotanto- ja varastorakennuksissa sekä autosuojissa			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	<i>ei sallittu</i>
<i>Selostus</i>	<i>Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkausviivan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen murkkapisteidien korkeuksien keskiarvo.</i>		

Tuettu rakentaminen ei estä puurakenteiden käyttöä maatalousrakentamisessa. Rakennuksen materiaaleilta vaaditaan kuitenkin paloluokituksia, jotka määrittelevät rakennusosien kantavuutta, tiivyyttä sekä eristävyyttä ja rakennustarvikkeiden paloon osallistumista, savuntuottoa sekä pisarointia. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta E1. 2011, 4.)

6 KENTTÄMITTAUKSET KOHTEESSA

Tässä opinnäytetyössä tehtävillä kosteusmittauksilla halutaan tutkia jo rakennettujen navettojen nykyistä kuntoa. Näin saadaan selville, missä osissa rakennuksia kosteusrasitus on suurimmillaan ja kuinka se vaikuttaa rakenteiden kuntoon.

Mittauskohteeksi saatiin lihanautakasvattamo Illansuu Muhoksella. Mittauskohteessa on kaksi erillistä rakennusta, joista toinen on otettu käyttöön elokuussa 2011 ja toinen huhtikuussa 2012. Rakennukset ovat uusia, joten oli mielenkiintoista tutkia kosteuden vaikutuksia vasta rakennetussa navetassa.

Ennen varsinaisia tutkimuksia tehtiin vierailu Aholan maidon tilalle Utajärvellä, jossa kartoitettiin omia näkemyksiä navetoista ja niiden tarpeista. Samalla saatiin tietoa myös itse käyttäjän tarpeista ja vaatimuksista, joista oli hyötyä työn suunnittelun kannalta.

6.1 Kosteusmittaus

Kosteus- ja lämpötilamittauksilla tutkitaan rakenteiden toimivuutta ja voidaan saada selville esimerkiksi, ovatko mitatut arvot tavanomaisesta niin poikkeavia, että mikrobikasvu on mahdollista. Kosteustutkimuksissa menetelminä ovat rakennuksen käyttäjien haastattelut, ainetta rikkomattomat menetelmät sekä ainetta rikkovat menetelmät. Tutkimukset tehdään aina vaiheittain niin, että jatko-tutkimukset perustuvat edellisen vaiheen tuloksiin. (KH 92-00278. 2000, 2.)

Ainetta rikkomattomia menetelmiä ovat muun muassa aistinvaraiset tutkimukset, pintakosteuden sekä -lämpötilan mittaukset tarkoitukseen soveltuvalla mitauslaitteella. Ainetta rikkovia menetelmiä ovat muun muassa näytteiden ottaminen mikrobianalyysiä varten, rakennusosan kosteuden määrittäminen näytteestä ja rakenteiden paikallinen avaaminen. (KH 92-00278. 2000, 2–3.)

6.2 Lihanutakasvattamo Illansuu

Lihanutakasvattamo Illansuu on tila, jossa on kaksi erillistä navettaa. Toinen navetoista on loppukasvattamo (kuva 7), joka on otettu käyttöön elokuussa 2011. Loppukasvattamo on toteutettu liimapuupalkeilla sekä betonisilla ulkoseinä-rakenteilla. Loppukasvattamossa on tilat 200 lihanaudalle.



KUVA 7. Loppukasvattamo

Tilan toinen navetta on emolehmäkasvattamo (kuva 8), joka on otettu käyttöön huhtikuussa 2012. Emolehmäkasvattamo on betonirunkoinen, jossa on tehdasvalmisteiset naulalevyristikot. Emolehmäkasvattamossa on tilat 60:lle alle kuuden kuukauden ikäiselle vasikalle ja 20:lle 6-8 kuukauden ikäiselle vasikalle.



KUVA 8. Emolehmäkasvattamo

Molempien navetoiden lämpötilat mukailevat ulkoilman lämpötilaa, eristämättömän loppukasvattamon enemmän kuin eristetyn emolehmänavetan. Kuitenkaan kummassakaan navetassa ei lämpötila talvella pääse laskemaan pakkasen puolelle.

Vaikka loppukasvattamossa ei ole eristeitä, lämpötila pysyy silti kylmimmillä pakkasillakin $+2-3$ °C:ssa. Loppukasvattamossa on verhoseinät, jotka voidaan tarpeen tullen avata tai sulkea ilmanvaihdon säätämiseksi. Emolehmänavetta on eristetty, koska pienet vasikat tarvitsevat enemmän lämpöä. Kylmimpinä aikoina navetassa on $+5-10$ °C:ta.

Illansuun tilalle tehty käynti tapahtui helmikuun lopussa, jolloin pakkasta oli päivisin muutamia asteita. Yöksi pakkaset laskivat vielä lähemmäs -20 °C:ta. Sisällä lämpötilat mittaushetkellä olivat loppukasvattamossa noin $+5$ °C:ssa ja emolehmänavetassa noin $+10$ °C.

6.2.1 Mittaukset

Tässä opinnäytetyössä mittaukset suoritetaan pääsääntöisesti ainetta rikkomat-
tomilla menetelmillä: aistinvaraisilla havainnoilla ja piikkimittarilla. Kenttämitta-
ukset kohteessa aloitettiin aistinvaraisilla havainnoilla vaurioalttiista paikoista,
minkä jälkeen näitä kohtia tutkittiin tarkemmin piikkimittarilla. Piikkimittarilla saa-
daan mitattua esimerkiksi puun kosteuspitoisuus painoprosentteina, jonka pe-
rusteella voidaan arvioida puussa mahdollisesti ilmeneviä vaurioita tai niiden
mahdollisuuksia.

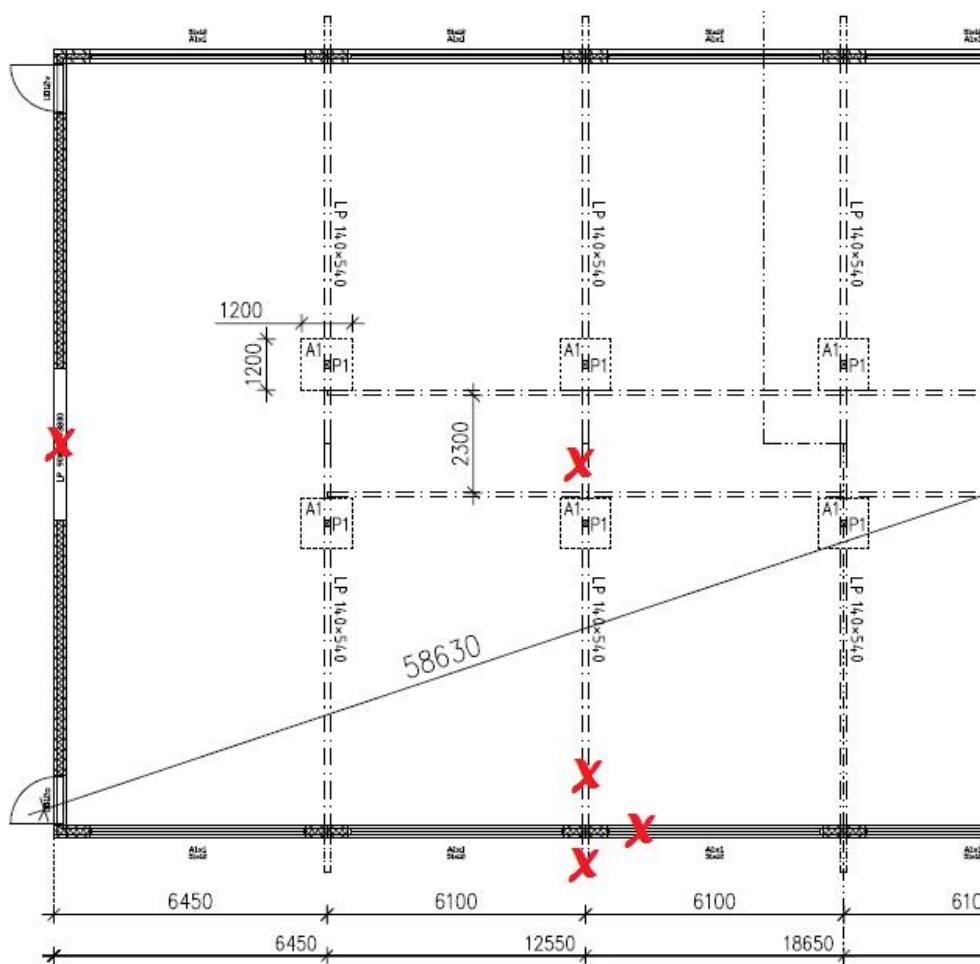
Tässä opinnäytetyössä mittavälineenä käytettiin GANN Hydromette RTU 600 -
näyttölaitetta (kuva 9), jonka mittausalue on 4–100 % ja mittapoikkeama $\pm 0,5$
%. Mittaukset tehtiin käyttämällä puulle tarkoitettua piikkianturia M18, jonka
kaksi terävää piikkiä isketään puuhun käyttämällä mukana olevaa juntta-
vasaraa. Mittaussyvyys on noin 1/3 puun syvyydestä. (GANN Hydromette RTU
600. 2013, 30–33.)



KUVA 9. GANN Hydromette RTU 600 ja piikkianturi M18

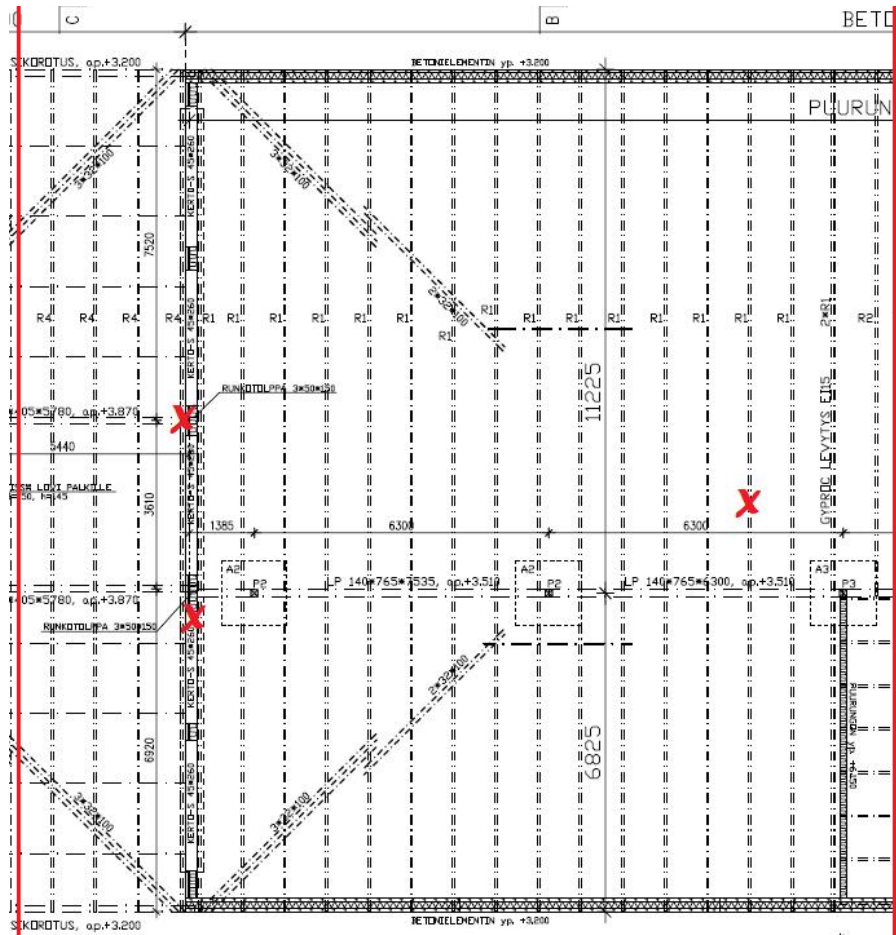
Puun kosteuden muutokset voivat aiheuttaa puuhun sisäisiä jännityksiä. Sisäistä jännityksistä voi aiheutua puun halkeilua sekä kieroutumista ja muita muodonmuutoksia. (Puun kosteuskäyttäytyminen. 2011, 1.)

Ilansuun tilalla mitattiin piikkimittarilla kosteuspitoisuuksia molempien navetoiden rakenteista. Loppukasvattamon mittauspisteet on merkitty I pohjapiirustuksesta leikattuun kuvaan (kuva 10). Mittauspisteiksi valittiin kohdat, joissa arvioitiin vaurioiden tai niiden mahdollisuuksien olevan suurimmillaan. Loppukasvatamosta mitattiin kosteuksia neljästä eri kohdasta: päädyn runkorakenteista, liimapuupalkeista ylhäällä katossa, seinän läpi menevistä liimapuupalkeista sekä ulkoseinän yläreunan liimapuupalkista.



KUVA 10. Loppukasvattamon mittauspisteet

Myös emolehmäkasvattamon pohjapiirustuksesta leikattuun kuvaan (kuva 11) on merkitty mittauspisteet. Molempien navetoiden mittauskohdat ovat merkittyinä myös kokonaiseen pohjapiirroksiin (Liite 1). Emolehmäkasvattamossa mittauspisteitä oli kolme: päädyssä ovien pielen runkorakenteissa navetan sisä- ja ulkopuolella sekä yläpohjan ristikkorakenteessa.



KUVA 11. Emolehmäkasvattamon mittauspisteet

6.2.2 Tulokset

Tilalla käytessä ensimmäisenä huomattiin ilmanvaihdon merkitys. Emolehmäkasvattamon kattoon oli tiivistynyt kosteutta, joka olisi ehkä ollut mahdollista poistaa tehostetulla ilmanvaihdolla ja/tai itkupinnoilla (kuva 12). Kosteuteen saattoi myös vaikuttaa ulkoilman suuri suhteellinen kosteus.



KUVA 12. Emolehmäkasvattamon kattoon tiivistynyttä kosteutta

Rakennustietosäätiö on RT-kortissaan määritellyt puutavaralle suositellavat kosteuspitoisuudet käyttökohteen mukaan (taulukko 3). Tässä opinnäytetyössä tehtävien mittausten vertailuarvona käytetään rungolle määritettyä kosteuspitoisuutta, jonka tulisi olla alle 24 %. (RT 21-10978. 2009, 4.)

TAULUKKO 3: Suositellavat kosteuspitoisuudet käyttökohteen mukaan (RT 21-10978. 2009, 4)





Käyttökohde	Kosteuspitoisuus
Runko	< 24 %
Ulkoverhous	< 18 %
Sisäverhous	< 16 %
Lattiaverhous	< 10 %

Loppukasvattamo

Oheisessa taulukossa on esitetty loppukasvattamon mittauspisteet sekä niiden kosteuspitoisuudet (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Loppukasvattamon mittauspisteet ja niiden kosteudet

Mittauspiste	Kosteus	Arvio
Päätyrunko (vaaka)	 39,9 %	Vaurion mahdollisuus (> 24 %)
Päätyrunko (pysty)	 32,2 %	Vaurion mahdollisuus (> 24 %)
Liimapalkki, harjalla (pysty) 13 °C	 21,6 %	Ok (< 24 %)

<p>Liimapalkki, harjalla (vaaka)</p>	 <p>23,7 %</p>	<p>Ok (< 24 %)</p>
<p>Liimapuu, ulkona</p>	 <p>22,9 %</p>	<p>Ok (< 24 %)</p>
<p>Liimapuu, lämmin- kylmä (kylmä)</p>	 <p>23,0 %</p>	<p>Ok (< 24 %)</p>
<p>Liimapuu, lämmin- kylmä (lämmin)</p>	 <p>28,3 %</p>	<p>Vaurion mahdollisuus (> 24 %)</p>

Suurimmat kosteudet loppukasvattamosta mitattiin päätyrunkon rakenteista, joita ei ole eristetty ja jotka saattavat talven kylmimmillä pakkasilla olla kuuran peitossa. Päätyrunkon puutavaran pinta olikin homeen peitossa, mutta syvemmältä puu näytti normaalilta (kuva 13).



KUVA 13. Loppukasvattamon päädyn runkotolpan tarkastelua




Päädyn runkotolppien kosteuspitoisuudet olivat kuitenkin suuremmat kuin Rakennustietosäätiön suosittelemat kosteuspitoisuudet runkorakenteille. Kosteuspitoisuudet ovat suurimmillaan loppukasvattamossa talvella, jolloin runkotolpat ovat todennäköisesti hieman pakkasen puolella. Tästä voisi päätellä, että kun vauriolle otollinen kosteuspitoisuus saavutetaan, ei lämpötila ole tarpeeksi korkea, jotta vauriot pääsisivät puun pintaa syvemmälle.

Toinen mittauspiste, jossa on vaurion mahdollisuus, sijaitsee seinän läpi kulkevassa liimapuupalkissa navetan puolella lämpimässä. Muista samanlaisista liimapuupalkeista olisi syytä mitata kosteuspitoisuudet, jotta selvitetäisiin onko kyseessä yksittäinen tapaus vai löytyykö kaikista seinän läpi kulkevista palkeista vaurion mahdollisuudet.

Emolehmäkasvattamo

Oheisessa taulukossa on esitetty loppukasvattamon mittauspisteet sekä niiden kosteuspitoisuudet (taulukko 5).

TAULUKKO 5. Emolehmäkasvattamon mittauspisteet ja niiden kosteudet

Mittauspiste	Kosteus	Arvio
Runkotolppa oven ulkopuolella (lantala)	 20,6 %	Ok (< 24 %)
Runkotolppa oven sisäpuolella (navetassa)	 39,8 %	Vaurion mahdollisuus (> 24 %)
Yläpohjan naulalevyristikko	 20,8 %	Ok (< 24 %)

Suurimmat kosteudet emolehmänkasvattamosta mitattiin oven pielen runkotolpasta, joka oli navetan sisäpuolella. Runko oli suojaamaton ja siinä oli havaittavissa homepilkkuja. Olosuhteissa, jotka emolehmäkasvattamossa vallitsevat, on otolliset ainekset puurakenteen vaurioitumiselle. Lämpötila pysyy ympäri vuoden reilusti plussan puolella ja kosteus kasvaa varsinkin talvella korkeaksi.

Yläpohjassa sijaitsevasta ristikosta saadut kosteuspitoisuudet olivat normaalilla tasolla, eikä ristikkorakenteissa ei ollut havaittavissa muutoksia. Hyvin tehty ilman- ja höyrynsulku sekä hyvä tuuletus takaavat (kuva 14), ettei eläintilassa oleva kosteus pääse nousemaan yläpohjan rakenteeseen. Näin saadaan varmistettua yläpohjan kunnossa pysyminen.



KUVA 14. Emolehmäkasvattamon yläpohjaa, jossa tuuletus räystäältä

7 YHTEENVETO

Tavoitteena oli tutkia uusien kevytrakenteisten navettojen rakentamisen mahdollisuudet sekä kartoittaa nykyisten navettarakennusten kuntoa. Lisäksi haluttiin myös selvittää tuetun rakentamisen säädöksiä vaikuttamista kevyeen rakentamiseen.

Aiheeseen liittyviä tuoreita tutkimuksia ja esimerkkihankkeita oli Suomessakin tehty jo muutamia. Tutkimuksista sai hyvin pohjatietoa, jonka avulla pystyi hakemaan lisää tietoa aiheeseen liittyen.

Mittauksilla haluttiin tutkia nykyisten navettarakennusten olosuhteita ja mahdollisia rakenneaurioiden paikkoja. Mittauksien osuus opinnäytetyössä jäi vähäiseksi, koska haluttiin ennemmin syventyä jo tehtyihin tutkimuksiin ja kirjallisiin lähteisiin. Mittauksista saatiin kuitenkin selville, että jo uusissakin rakennuksissa voi olla ongelmia sisäilman kosteuden kanssa.

Jos olisi syvennytty enemmän käytännön mittauksiin, olisi kenttämittauksia kannattanut tehdä useammassa eri-ikäisissä kohteissa eri vuodenaikoina. Näin olisi saatu mahdollisimman kattava kuva maatalousrakennusten suurimmista ja vaikeimmista ongelmakohdista.

Puun käyttäminen maatalousrakentamisessa vaatii huolellista suunnittelua, koska sisäilman rasittavat olosuhteet aiheuttavat rakenteille omat vaatimuksensa. Tärkeimmiksi puurakenteen kestävyys takaamiseksi nousevat tekijät ovat riittävä ilmanvaihto, tuuletus sekä toimiva ilman- ja höyrynsulku rakenteissa. Näiden tekijöiden varmistamisella taataan puurakenteiden kunnossa pysyminen maatalousrakennuksissa vallitsevissa olosuhteissa. Paloturvallisuuden näkökulmasta olisi syytä harkita esimerkiksi automaattisen sammutusjärjestelmän käytön mahdollisuuksia puurakenteisissa maatilarakennuksissa.

Suurin ongelma puurakentamisen yleistymisessä on osaajien ja tiedon puute. Koska laajamittaisesta puulla rakentamisesta ei ole kokemusta, ei löydy osaavia suunnittelijoita tai rakentajia. Tämän takia saatetaan puu vaihtaa johonkin

enemmän käytettyyn, tutumpaan materiaalin, vaikkei se edes olisi tarpeellista tai kustannuksellisesti järkevää.

Jatkossa olisi syytä tutkia enemmän puun käyttämisen mahdollisuuksia niin maatalouden rakentamisessa kuin muuallakin. Puu on uusiutuva luonnonvara, jota kasvaa Suomessa koko ajan yli käyttötarpeen. Puu käyttäminen rakentamisessa on ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuin monien muiden materiaalien käyttö. Rakentamisella on suuri osa Suomen kasvihuonepäästöjen synnyttämisessä ja kaasujen vähentämiseksi voitaisiin vaikuttaa rakentamisen saralla ekologisimmilla materiaalivalinnoilla.

LÄHTEET

GANN Hydromette RTU 600. 2013. Operating Instructions. Saatavissa: http://www.gann.de/Portals/0/Attachments/BA_1670_V1.0_GB.pdf. Hakupäivä 22.5.2013.

Illikainen, Kimmo 2012. Rakentamistekniikan lehtori, OAMK. Opinnäytetyön suunnittelupalaveri 7.11.2012

Isotalo, Merja 1998. Hirsisalvoksesta betonielementtiin. Vantaa: Maa- ja kotitalousnaisten keskus.

Kaasumaiset epäpuhtaudet. 2012. Työterveyslaitos. Saatavissa: <http://www.ttl.fi>. Hakupäivä 22.5.2013.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2020 mennessä. 2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös N:o 406/2009/EY. Saatavissa: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/en0008_fi.htm. Hakupäivä 14.5.2013.

Kivinen, Tapani 2003. Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut. MTT:n selvityksiä 35. Saatavissa: Hakupäivä 10.5.2013.

KH 92-00278. 2000. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Rakennustieto Oy.

Kivinen, Tapani – Mattila, Kalle – Teye, Frederick – Heikkinen, Jorma – Heimonen, Ismo 2008. Lämpöeristetyn verhoseinäisen lypsykarjapihaton ilmanvaihdon toimivuus. MTT:n selvityksiä 119. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts119.pdf>. Hakupäivä 16.11.2012.

Kortelainen, Kari 2011. Puu hakkaa betonin ja teräksen vihreydessä. Tekniikka&Talous 11.8.2011. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/puu+hakkaa+betonin+ja+teraksen+vihreydessa/a666359>. Hakupäivä 13.5.2013.

Kortelainen, Mikko 2006. Rakentamisen ongelmat kärjistyvät maatiloilla. Rakennuslehti 18.5.2006. Saatavissa:

<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/8150.html>. Hakupäivä 14.5.2013.

Kosteusteknisiä ominaisuuksia. Puuinfo. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/puu-materiaalina/kosteusteknisia-ominaisuuksia>. Hakupäivä 25.4.2013.

L 29.4.2011/379. Pelastuslaki.

Lahtela, Tero 2008. Puu maatilarakentamisessa. Tuotanto- ja varastorakennusten suunnitteluohje. Puuinfo.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista lypsykarjarakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista 8/2012. 2012. Helsinki: Suomen säädöskokoelma.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista 163/2012. 2012. Helsinki: Suomen säädöskokoelma. Saatavissa: <http://www.edilex.fi/virallistieto/saaduskokoelma/20120163.pdf>. Hakupäivä 25.4.2013.

Maatalouden betonirakentaminen. Rakennuttajaohje. 2004. Helsinki: Suomen Betonituote Oy.

Maatalouden investointituet. 2013. Maaseutuvirasto. Saatavissa: <http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/investointituet.html>. Hakupäivä 25.4.2013.

Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto C2.2. Maa- ja metsätalousministeriön asetukseen tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista (100/01). Liite 10. Saatavissa: <http://www.mmm.fi/attachments/maaseutujarakentaminen/5iiBVUyGW/L10-rmoC22-01.pdf>. Hakupäivä 13.5.2013.

Maatalousrakennusten paloturvallisuus C5. Maa- ja metsätalousministeriön asetukseen tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista (100/01). Liite 13. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/8673-01100fil13.pdf>. Hakupäivä 23.11.2012.

Maatilarakentamisen erityispiirteitä. 2012. Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavissa:

http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maaseudun_kehittaminen/maaseuturakentaminen/maatilarakentamisenerityispiirteita.html. Hakupäivä 13.5.2013.

Manner-Suomen kehittämisohjelma 2007–2013. 2012. Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavissa http://www.maaseutu.fi/attachments/6BQP1uj8V/Manner-Suomen_maaseudun_kehittamisohjelma_051012_FI.pdf. Hakupäivä 13.5.2013.

Mitä tuetulta rakentamiselta edellytetään. 2013. Maaseutuvirasto. Saatavissa: <http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/rakentaminen/edellytykset.html>. Hakupäivä 25.4.2013.

Pasanen, Panu – Korteniemi, Juho – Sipari, Anastasia 2011. Sitran selvityksiä 63, Passiivitaso asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki. Helsinki: Sitra. Saatavissa: <http://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia63.pdf>. Hakupäivä 13.5.2013.

Puun kosteuskäyttäytyminen. 2011. Tekninen tiedote. Puuinfo. Saatavissa <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puun-kosteuskayttaytyminen/puun-kosteuskayttaytyminen.pdf>. Hakupäivä 13.5.2013.

Puurakentaminen on ratkaisu. 2010. Metsäteollisuus. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/puurakentaminen-on-ratkaisu/puurakentaminenonratkaisu1.pdf>. Hakupäivä 13.5.2013.

Puurakenteen palomitoitus. Tekninen tiedote. 2013. Puuinfo. Saatavissa <http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puurakenteen-palomitoitus>. Hakupäivä 25.4.2013.

Rakennuksen hiilijalanjäljen ratkaisee energiapihiys. 2011. Rakennusteollisuus. Saatavissa:

<http://www.rakennusteollisuus.fi/RT/Ajankohtaista/Rakennuksen+hiilijalanj%C3%A4ljen+ratkaisee+energiapihiys/>. Hakupäivä: 13.5.2013.

Rakennussuunnittelu ja asiakirjat. 2013. Maaseutuvirasto. Saatavissa:

<http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/rakentaminen/asiakirjat.html>. Hakupäivä: 25.4.2013.

Rakennusten paloturvallisuus. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Saatavissa. Hakupäivä 13.5.2013.

RT 21-10978. 2009. Puutavara. Sahattu, höylätty ja jatkojalosteet. Rakennustietosäätiö.

Schäfer, Henrik 2013. Rakennusväen mielissä betoni pieksee puun. Maaseudun tulevaisuus 21.2.2013. Saatavissa:

<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/rakennusv%C3%A4en-mieliss%C3%A4-betoni-pieksee-puun-1.34128>. Hakupäivä 13.5.2013.

SFS-EN 1995-1-2. 2004. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleistä. Puurakenteiden palomitoitus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Sisäilmasto eläintilassa. 2012. Tekninen tiedote. Puuinfo. Saatavissa

<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/sisailmasto-elaintilassa>. Hakupäivä 25.4.2013.

Tuetun rakentamisen lainsäädäntö. 2013. Maaseutuvirasto. Saatavissa:

<http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/rakentaminen/lainsaadanto.html>. Hakupäivä 23.5.2013.

VANA –valmisnavetta. 2012. Saatavissa: <http://www.vana.fi>. Hakupäivä 23.11.2012.

Viranomaisten luvat, päätökset ja tarkastukset. 2010. Maaseutuvirasto. Saatavissa:

<http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/rakentaminen/viranomaiset.html>.

Hakupäivä 25.4.2013.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta E1. 2011. Helsinki: Suomen rakentamismääräyskokoelma. Saatavissa:

http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf. Hakupäivä 13.5.2013.

