

Tiia Luukkonen

VAPAA-AJAN PAKOPIIKKA

Erämökin suunnittelu

VAPAA-AJAN PAKOPIKKA

Erämökin suunnittelu

Tiia Luukkonen
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Tiia Luukkonen

Opinnäytetyön nimi: Vapaa-ajan pakopaikka – erämökin suunnittelu

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Design of a Wilderness cabin

Työn ohjaaja: Janne Jokelainen

Työn valmistuslukuksi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 35

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin pieni, erämaahenkinen mökki ilman mukavuuksia, kuten sähköä. Mökin rakenteet sekä suunnitelmat haluttiin pitää yksinkertaisina. Siten mökki olisi helposti rakennettavissa, ja mökki olisi helppo rakentaa sekä sijoittaa lähes mihin tahansa. Rakenteissa haluttiin pysyä mahdollisimman ekologisissa vaihtoehdoissa.

Alkuun opinnäytetyössä perehdyttiin mökkeilyn historiaan Suomessa. Tutkittiin, millaisia vapaa-ajan asuntoja Suomesta löytyy, ja millaisella varustelutasolla. Seuraavana käytiin läpi suunnittelun ja rakennushankkeen prosessia yleisesti.

Seuraavana opinnäytetyössä esitettiin perusteluja materiaalien ja rakenteiden osalta ja miksi niihin päädyttiin. Avattiin jokaista rakennetta erikseen, kuten ulkoseinät, alapohja, yläpohja ja väliseinät, mitä materiaaleja niissä on käytetty ja mitä niillä saavutetaan. Rakenteiden jälkeen opinnäytetyössä käsiteltiin teknisiä ratkaisuja, joita mökkiin suunniteltiin. Opinnäytetyössä suunniteltuun mökkiin sisältyi muun muassa kaksi tulisijaa piippuineen, kuivakäymälä sekä imeytyskuoppa harmaille jätevesille.

Viimeiseksi opinnäytetyössä käytiin läpi mökin arkkitehtisuunnittelu. Ensin esitettiin luonnosvaihtoehdot, joista jalostui varsinainen suunnitelma. Valmiit piirustukset löytyvät opinnäytetyön viimeisistä alaluvuista.

Asiasanat: mökki, vapaa-ajanasunto, ekologisuus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Architecture

Author: Tiia Luukkonen
Title of thesis: Design of a Wilderness cabin
Supervisor: Janne Jokelainen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 35

In this thesis, a small, wilderness-inspired cabin was designed without amenities such as electricity. The structures and plans of the cabin were to be kept simple and easy to build, so that the cabin would be easy to place and build almost anywhere. In the structures wanted to stick to ecological options as much as possible.

At the beginning of thesis, the history of cottages in Finland was discussed and what kind of leisure apartments can be found in Finland, and at what level of equipment in technic such as electricity. Next went through the planning and construction project process in general, and what it requires.

Next in thesis starts design process. Thesis presents arguments regarding the materials and structures and why they were decided to use in the design project. Each structure was explained separately, such as the outer walls, bottom floor, top floor and partition walls and what materials were used in them and why. After the structures, the thesis discussed the technical solutions that were planned for the cottage. The cabin designed in the thesis included, among other things, two fireplaces with chimneys, a dry toilet, and an absorption pit for gray wastewater.

Finally, in the thesis, the architectural design of the cottage was reviewed. First, draft options were presented, from which the actual plan was refined. The completed drawings can be found in last subsections of the thesis.

Keywords: cottage, cabin, ecological

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	VAPAA-AJAN ASUMISESTA	6
3	SUUNNITTELUPROSESSI	8
4	RAKENNERATKAISUT	9
4.1	Materiaalivalinnat	10
4.2	Alapohja	11
4.3	Ulkoseinä.....	12
4.4	Yläpohja ja vesikatto	15
4.5	Väliseinät.....	17
4.6	Perustus	18
4.7	Tekniset ratkaisut	20
4.7.1	Ilmanvaihto.....	20
4.7.2	Imeytyskuoppa.....	20
4.7.3	Käymälä	21
4.7.4	Tulisijat.....	22
5	KOHTEEN ARKKITEHTISUUNNITTELU	24
5.1	Luonnossuunnittelu	24
5.2	Pohjapiirustus ja leikkaus	26
5.3	Julkisivut.....	29
6	YHTEENVETO	31
7	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnitellaan ekologinen, helposti rakennettava ja erämaahenkkinen mökki. Mökin suunnittelu on lähtenyt myös omasta tarpeesta tämänkaltaiseen vapaa-ajan majoitusratkaisuun. Sopiva mökkintontti on vielä etsinnän alla opinnäytetyön kirjoitushetkellä, joten suunnitelmat pyritään tekemään sellaisiksi, että mökin voi rakentaa pienin muutoksin lähes minne tahansa.

Mukavuuksia, kuten sähköä tai juoksevaa vettä, mökkiin ei suunnitella. Rakennuksen ei ajatella olevan niin sanottu kakkoskoti, vaan suunnittelun ideana on, että sinne mennään rauhoittumaan ja olemaan lähellä luontoa. Rakennus on talvet kylmillään, mutta käytettävissä, joten rakenteet suunnitellaan niin, että ne kestäisivät hyvin lämpötilanvaihteluita ja niistä johtuvia kosteusrasituksia. Suomen muutoksessa olevassa ilmastossa, jossa syksyt ovat pitkiä ja talvetkin toisinaan lauhoja, tuottaa haasteita saada kylmillään olevan rakennuksen rakenne toimivaksi.

Ekologisuus on myös rakennusmateriaalien valinnassa suuressa roolissa. Puu oli alusta saakka ilmiselvä valinta runkorakenteeksi ja päädyin rankarunkoon sen helpon rakennettavuuden vuoksi. Rakennusmateriaaleissa ajatus on myös, että mökki olisi mahdollista rakentaa myös sellaisiin paikkoihin, joihin ei välttämättä painavia tai suuria materiaaleja saisi kuljetettua.

Toivon tämän opinnäytetyön tulosten hyödyttävän myös muita tämänkaltaista vapaa-ajan asuntoa suunnittelevia.

2 VAPAA-AJAN ASUMISESTA

Suomessa vapaa-ajan asuntojen historia alkaa jo 1800-luvulta, jolloin se tosin oli vielä harvinaista. 1900-luvun alkupuolella huviloita ja villoja ovat suunnitelleet useat tunnetut arkkitehdit, kuten Lars Sonck, Wivi Lönn sekä Alvar Aalto. Arkkitehtien kynästä on lähtöisin niin suurempia, kodinomaisia huviloita kuin pienempiä kesä- tai metsästysmajoja. (1, s. 109,111; 2.) 1950-luvulta eteenpäin mökkeily laajeni koko väestön keskuuteen ja nykyisellään erilaisia vapaa-ajan asuntoja on arvioitu olevan noin 600 000. Näistä reilut 500 000 mökkiä on tilastoissa ja 100 000 arvioitu tilastoimattomiksi. (3; 4.)

Kuten taulukosta 1 voimme nähdä, vuonna 2019 mökeistä reilut 45 000 on ollut alle 20 m² ja kaikkien mökkien keskikoko noin 49 m². Keskikokoon vaikuttavat erittäin suuret mökit, sillä neiliöstä laskettu mediaani on 41 m².

TAULUKKO 1. Mökkien keskipinta-aloista. (3)

Pinta-alaluokka, m ²	Mökkien määrä	%
Mökkejä yhteensä	511 901	100,0
-19	45 318	8,9
20–39	183 006	35,8
40–59	139 568	27,3
60–79	67 516	13,2
80–99	32 730	6,4
100-	32 188	6,3
Tuntematon	11 575	2,3
Keskipinta-ala	49	.
Mediaani	41	.

Vuoden 2006 lopulla uusista loma-asunnoista sähköllä varustetuissa jäätin alle seitsemänkymmenen prosentin. Vesijohdollisia loma-asuntoja uusista oli noin 45 prosenttia. (5.)

Vuoden 2021 mökkibarometrin mukaan, vastauksia saatu 1275 kpl 5000 poiminnasta, mökkien keskipinta-ala oli 70 m² ja vuodepaikkoja keskimäärin seitsemän. 90 %:ssa mökeistä oli sähkölämmitys, vaikka pääasiallinen lämmitystapa oli joko uuni- takka tai kamiinalämmitys 88 %:ssa. Peruslämpöä sähköllä piti päällä talvisin 40 %. Suurimpaan osaan mökeistä ei tullut vesijohtoa, ja kompostikäymälä oli yleisin käymälätyyppi. Myös esimerkiksi saunan tai muun sellaisen pesutilan jätevesien käsittelyssä suurimassa osassa vapaa-ajan asuntoja oli käytössä vesien johdaminen maahan. Mökkibarometrin 2021 mukaan mökin käyttötarkoitusta kartoittavien avovastausten (64 kpl) mukaan yleisimpiä käyttötarkoituksia vapaa-ajan vieton lisäksi mökeille on esimerkiksi saunominen (20 %) tai elinkeinon harjoittamisen taukotupa (14 %). (3.) Vaikka kehityssuunta antaakin ymmärtää, että suuntaus on enemmän ”kakkoskotien” ja hyvin varusteltujen loma-asuntojen suuntaan, on pienillä ja varustelultaan vaatimattomilla mökeillä myös oma käyttäjäkuntansa.

Ekologisuus on nykypäivää myös mökkeilyssä. Lähes kaikki vapaa-ajan rakentaminen tehdään puusta, ja puu toimiikin rakennuksessa hiilivarastona vuosikymmenten ajan. Myös lämmitysratkaisun voidaan katsoa olevan ekologinen, jos lämmönlähteenä toimii puulämmitteinen takka tai kamiina. Puu on uusiutuva energianlähde, ja usein lämmitystä varten puuta saadaan mökin lähiympäristöstä omalta tontilta. (6.)

Kuten aiemmin jo mainittiin, on pienillä ja vaatimattomilla, erähenkisilläkin mökeillä oma käyttäjäkuntansa. Erämökin itselleen haluava etsii luonnosta rauhaa eikä kaipaa mökillensä mukavuuksia. Ajanvietteeksi soveltuu yleensä marjastus tai kalastus tai muuten vain luonnossa liikkuminen sekä ihan vain peruspuuhastelu, kuten halkojen hakkaaminen tai veden kantaminen saunaan. (7; 8.)

Suomalaisten siirtyminen maaseudulta kaupunkiin on tapahtunut suhteellisen nopeassa ajassa, ja isolla osalla suomalaisista onkin näin ollen vielä juuret maalla. Korkeasta elintasosta huolimatta monella suomalaisella terveellisyys ja luonnonmukaisuus ovat tärkeitä, ja kiireisen kaupunkielämän keskeltä kaivataan luonnon rauhaan. Monet kaipaavat kiireisen, mutta helpon arjen vastapainoksi yksinkertaisempaa mökkielämää, jossa joutuu hieman näkemään vaivaa askareissa. (8; 9.) Tässä opinnäytetyössä suunniteltavan kaltaisen, vaatimattoman ja varustelemattoman mökin voi rakentaa myös esimerkiksi siirtolapuutarha-alueelle.

3 SUUNNITTELUPROSESSI

Rakennushanke lähtee liikkeelle tarpeista ja toiveista uudelle rakennukselle, sekä paikasta, johon aiotaan rakentaa. Kaikkea rakentamista ohjaa Maankäyttö- ja rakennuslaki. Siinä kerrotaan vaatimukset ja lähtökohdat uusien rakennusten suunnitteluun ja nämä koskevat myös loma-asuntoja. Joissain tilanteissa voi olla poikkeuksia, kuten esimerkiksi energiatehokkuuteen liittyvissä vaatimuksissa, joita ei sovelleta alle 50 m² rakennukseen, tai loma-asuntoon, jota käytetään alle 4 kuukautta vuodessa (10.)

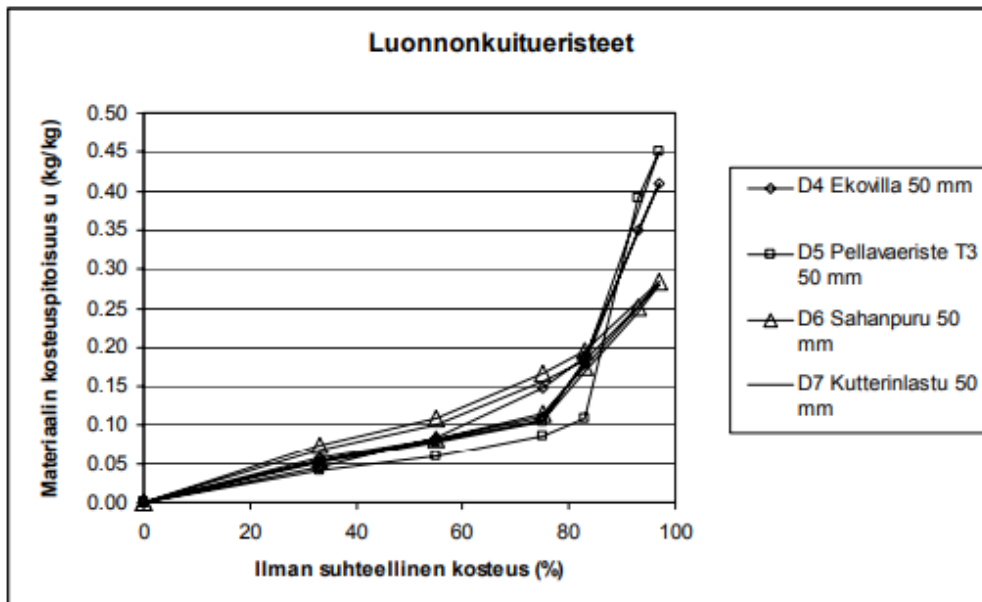
Rakennushanke vaatii pääsuunnittelijan sekä vastaavan työnjohtajan nimeämistä ja uudelle rakennukselle on haettava rakennuslupa. Rakennuslupaa varten on liitettävä hakemukseen yleensä ainakin rakennuksen pohjapiirros, leikkauskuva, julkisivukuvat sekä asemapiirros. Myös muita piirustuksia voidaan vaatia. Tarvittavat asiakirjat voi tarkistaa rakennuskunnan tai – kaupungin rakennusvalvonnasta, joka ohjaa ja valvoo rakentamista paikallisesti. (10.)

Rakentamiseen ja rakennuslupaan vaikuttaa myös se, sijaitseeko rakennuspaikka asemakaava-alueella vai sen ulkopuolella tai ranta-alueella (10.)

4 RAKENNERATKAISUT

Tässä kohteessa päädyttiin rungon osalta rankarakenteeseen, koska osana opinnäytetyötä oli miettiä, millaiset rakennerratkaisut toimisivat kosteusteknisesti Suomen muuttuvassa ilmastossa. Rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen vaikuttavat erilaiset fysikaaliset ilmiöt kuten diffuusio. Diffuusiossa kaasumaiset molekyylit liikkuvat ja pyrkivät tasoittumaan korkeammasta matalampaan pitoisuuteen. (11.)

Myös hygroskooppisuus mainitaan jäljempänä tekstissä. Se tarkoittaa materiaalin ominaisuutta sitoa itseensä kosteutta ympäröivästä ilmasta eli materiaalin kosteus pyrkii tasapainoon ilman suhteellisen kosteuden kanssa. Kun materiaalin sisältämä kosteus on sama kuin ympäröivän ilman, tilaa kutsutaan hygroskooppiseksi tasapainoksi. (12.) Sitten kun ilman suhteellinen kosteus laskee, myös materiaali luovuttaa kosteutta. Yhden tutkimuksen mukaan puukuitueristeen, jota tämänkin opinnäytetyön rakenteissa on käytetty, tasapainokosteuskäyrä kulkee suhteellisen alhaisissa lukemissa alle 80 % suhteellisessa ilmastokosteudessa. Sen yli mentäessä tasapainokosteus kasvaa, kuten kuvasta 2 voidaan nähdä. Tasapainokosteuden saavuttamiseen on mennyt 2–6 kuukautta. (13.)



KUVA 2. Eräiden luonnonkuitueristeiden tasapainokosteuksia.

Nimitys hengittävä rakenne liittyy olennaisesti materiaalien hygroskooppisuuteen sekä diffuusion. Hengittävässä rakenteessa nimenomaan diffuusion avulla siirtyy vesihöyryä ja muita ilman kaasuja niitä vastaanottavaan eli hygroskooppiseen materiaaliin ja myös vapautuu siitä takaisin ilmaan ympäröivien olosuhteiden muuttuessa. (14.)

Rakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta kylmissä rakennuksissa oli suhteellisen vähän tietoa saatavilla. Tutkimuksissa on ymmärrettävästi keskitytty enemmän lämmitettyihin, jatkuvassa käytössä oleviin rakennuksiin ja niiden rakenteisiin. Tämän opinnäytetyön rakenteet on pyritty suunnittelemaan kylmillään olevista rakenteista saatavilla olleen tiedon varassa, lämpiminä pidettävien rakennusten rakenteiden pohjalta.

4.1 Materiaalivalinnat

Suomen ilmasto-olosuhteissa on tyypillistä, että lämpötilan ja ilmankosteuden ollessa otollisia, muodostuu ulkoilmaan kosketuksissa oleviin puupintoihin homeita. (12.) Kaikki kosteudesta aiheutuva kasvusto ei kuitenkaan ole pahasta, vaan esimerkiksi auringonvalon ja veden lisäksi puun harmaantumisen aiheuttava sinistäjäsieni (ulkopinnoilla yleensä *Aureobasidium pullulans*) tarvitsee vapaata vettä ja 30–120 % kosteuden itääkseen hyvin. Sinistäjäsienestä ei ole haittaa, vaan se itse asiassa rihmastollaan suojaa puuta rasituksilta kasvaessaan puun pinnalla. (15, s. 75)

Sisäilman olosuhteet seuraavat hieman viiveellä ulkoilman lämpö- ja kosteusolosuhteita. Täysin lämmittämättömissä tiloissa pääsee ilmankosteus nousemaan korkeallekin ja voi synnyttää myös sisätiloissa homeelle otollisia olosuhteita lämpötilasta riippuen. Yleisimmät ajanjaksot tälle ovat kevät ja syksy, mutta nykyilmastossa myös talvet alkavat olla homeen kasvulle otollista aikaa. Onneksi ainakin pohjoisempaan ollaan talvisin edelleen suurimman osan aikaa nollan alapuolella, jolloin homeen kasvua ei ole. Sisätilojen rakenteissa on hyvä olla kosteuskapasiteettia, jotta ne voivat vastaanottaa ja tasapainottaa sisäilman kosteuskuormaa. (16, s. 181.)

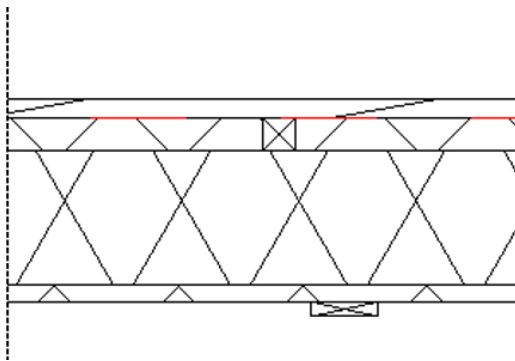
Toisinaan tulee vastaan tilanteita, jolloin lämmittämättömän rakennuksen sisällä lämpötila on ulkoilmaa alhaisempi ja ulkoilman vesihöyrypitoisuus on korkea. Tässä tilanteessa vesihöyryn suunta muuttuu ulkoa sisäänpäin vesihöyryn suunnatessa kohti sisäseinän viileämpää pintaa. Jos sisäpinnassa on vastassa tiivis höyrynsulku, voi se nostaa kosteutta liiaksi rakenteen sisällä. Siihen kuinka

voimakas ilmiöstä tulee, vaikuttaa tehokas lämmöneristys, joka lisää muutoksen viivettä sisä- ja ulkopuolen lämpötilojen välillä sekä höyrynsulun korkea vesihöyrynvastus, joka voi nostaa suhteellisen kosteuden nopeasti korkeaksi. Tästä syystä liian tiivistä höyrynsulkua tulee välttää kylmillään olevissa ja vain ajoittain lämmitetyissä rakennuksissa, jotta rakenteella on mahdollisuus kuivua myös sisäänpäin. (16, s. 181.)

Rakenteen tulee kuitenkin olla tiivis ja ilmanpitävä, kuten mikä tahansa muukin rakenne. Hengittävä rakenne ei ole yhtä kuin ilmanvaihto eikä korvausilman tule koskaan kulkea rakenteen läpi. Ilmankosteuteen sisätiloissa sillä on kuitenkin vaikutus. Hyvää hengittävää rakennetta ei tule pilata sisäseinän tai ulkoseinän pinnoitteella, joka estää halutun diffuusion. (14.)

4.2 Alapohja

Alapohjaksi valittiin ryömintätilainen ulkoilmaan tuulettuva (kuva 3). Koska rakennuksesta halutaan mahdollisimman ympäristöystävällinen ja puurunkoinen, on myös puurunkoinen alapohja luonteva valinta. Lisäksi puusta on helppo rakentaa hankalampaankin maastoon kevyiden materiaalien vuoksi. Mikäli alapohja valettaisiin betonista, olisi siihen tarvittavat materiaalit huomattavasti raskaampia kuljettaa rakennuspaikalle, ja valun tekeminen maastossa hankalaa. Materiaalivalinnoissa on pyritty valitsemaan edellä mainituin perustein hygroskooppisia ja hengittäviä vaihtoehtoja.



KUVA 3. Alapohjan rakenne.

Lattiapinta tehdään mäntylaudoituksena 28x140mm laudasta. Puu pintamateriaalina jo itsessään sitoo itseensä ympäristöstä kosteutta. (14.) Laudoituksen alle asennetaan ilmansulkuna ilmasulku-

paperi. Lattiakannattajat tehdään 48x48 mm sahatavarasta 600 mm jaolla. Koolausten väli täytetään puukuitulevyvillalla. Kantavana rakenteena toimii 48x198mm runkopuusta 600 mm jaolla tehty lattiarunko. Runkopalkkien välit täytetään myös puukuituvillalla. Lattiarungon eristekerroksen alapuolelle tulee mineraalivillainen 30 mm tuulensuojalevy. Tuulensuojalevyt kiinnitetään paikalleen 22x100 mm harvalaudoituksella lattiarungon alapintaan.

Saunassa lattia tehdään eristämättömänä pelkästä laudasta kahdessa osassa, jotta siihen saadaan kallistukset lattian keskisuuntaa kohden. Keskelle sijoitetaan valmis lattiakouru keräämään löyly- ja pesuvedet ja johtamaan ne putkea pitkin imeytyskuoppaan (kuva 4.) Laudoitukset tehdään kohti vesikourua, jotta mahdollisesti lattialautojen pontteihin valuva vesi pääsisi valumaan kouruun. Kourun kanssa lattiasta tulee riittävän tiivis, eikä sieltä tule liikaa vetoa saunaan. (17.)

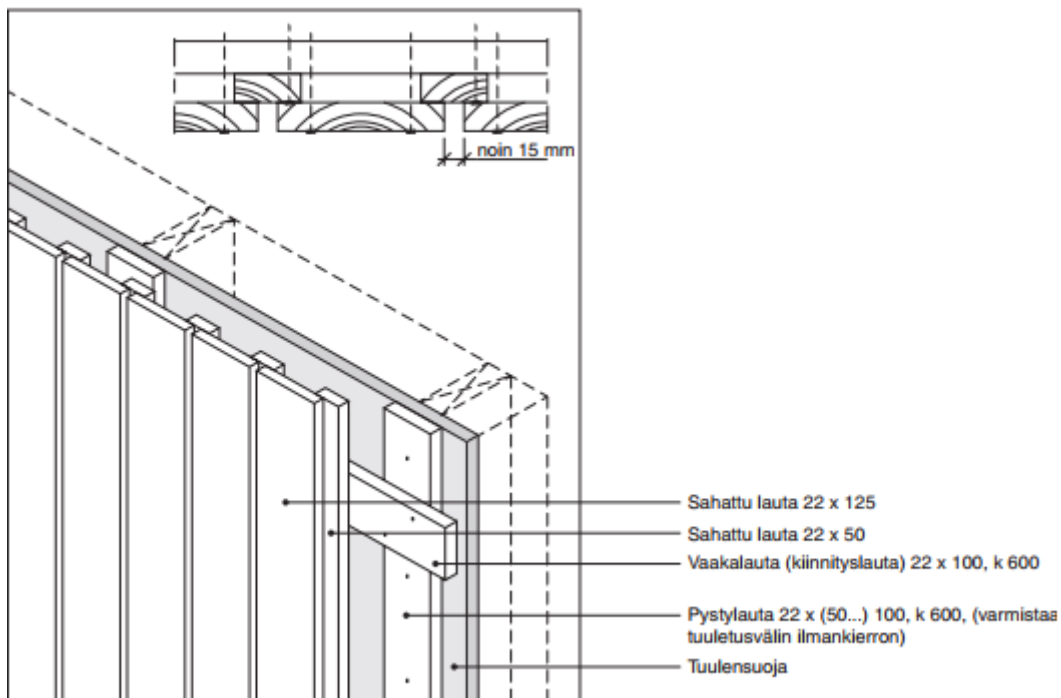


KUVA 4. Vesikourun esimerkkiasennus, Masterhouse. (17)

4.3 Ulkoseinä

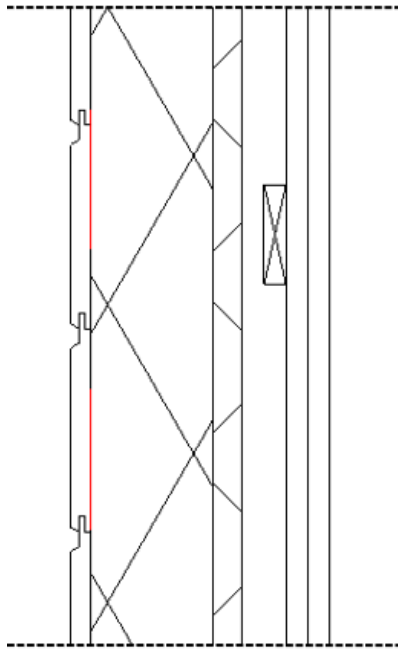
Ulkoseinät toteutetaan puurunkoisena rankarakenteella. Ulkuvoraukseksi valikoitui pysty-laudoitus käänteisellä peiterimalaudoituksella, jossa rimat tulevat verhouksen sisäpuolelle (kuva 5). Tällä

saadaan kaunis, yhtenäinen lautaverhous ja peiterimat estävät sadeveden pääsyn verhouksen taakse. Laudan pinta jätetään käsittelemättömäksi. Pystylaudointu on yksinkertainen tehdä, eikä se muodosta vaakapintoja, joihin esimerkiksi viistosateesta laudoituksen lomaan päätyvät vesi voisi kertyä. Mikäli rakenne on toteutettu oikein, ei puuverhous tarvitse suojakseen maalausta, sillä se kestää hyvin pohjoisten leveysasteiden ilmastossa. Puu saa ajansaotossa harmaantuneen pinnan luvun alussa mainittujen mekanismien vaikutuksesta. Mikäli pinnan harmaantumista halutaan nopeuttaa, voidaan se käsitellä rautasulfaatilla. (18.)



KUVA 5. Käännteinen peiterimalaudointu. (19)

Asennusvaiheessa ulkoverhouslaudon kosteus tulisi olla alle 20 %, jotta välttyttäisiin kutistumisen aiheuttamilta ongelmilta. Lisäksi pystylaudointu suositellaan asennettavaksi lustokuvio alaspäin ja sydänpuoli ulospäin. Ulkoseinävuorauksen taakse tulee ristiin koolaus 22x100mm:n laudoilla, kuten ulkoseinän rakennekuvassa on esitetty (kuva 6). Pystykoolaus kiinnitetään runkopuihin ja vaakakoolaus niiden päälle, jotta saadaan hyvä kiinnitysalusta ulkoverhouskuvulle. (19.) Ristiin koolauksella varmistetaan kunnollinen, ulkoilmaan tuulettuva ilmaväli, joka mahdollistaa rakenteen kuivumisen sekä tasaa paine-eroja verhouksen molemmin puolin, jolloin niiden aiheuttama sadeveden pääsy verhouksen läpi pienenee. (16, s. 138.)



KUVA 6. Kuivan tilan ulkoseinän rakenne.

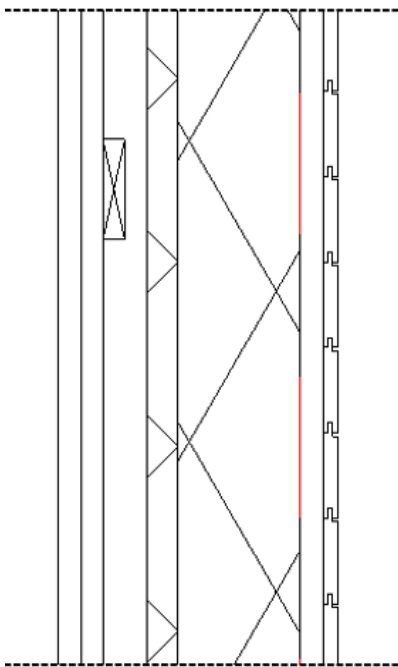
Tuulensuojalevynä käytetään 30 mm mineraalivillalevyjä. Tässä tingitään hieman ekologisuudesta käyttämällä mineraalivillaa puukuituisen tuulensuojan sijaan rakenteen paremman kosteusteknisen toimivuuden vuoksi. Mineraalivillaisilla tuulensuojalevyillä on päästy testeissä hyvin tuloksiin hoimeindeksiä arvioitaessa. Testit on tehty lämpimille rakenteille. Puukuituinen eriste toimisi hyvin, jos sisäpinnassa voitaisiin käyttää korkean diffuusiovastuksen omaavaa höyrinsulkua. (20, s. 283–284.) Se ei kuitenkaan toimi kylmillään olevassa rakennuksessa. (16, s. 181.) Puukuituisen tuulensuojalevyn diffuusiovastuseroin on myös liian suuri, joten se estää hygroskooppisen eristekerroksen materiaalin tehokkaan kuivumisen ulospäin. (20, s. 283–284.)

Pystyrunko tehdään 48x123mm:n C24-lujuusluokan runkopuusta. Kantavien seinien runkotolpat tulee olla vähintään tätä lujuusluokkaa. (21.). Lämmöneristeenä käytetään puukuitueristelevyjä koossa 50 x 565 x 870 ja 75 x 565 x 870, jotta saadaan eristettä koko rungon, 123 mm, paksuudelta. Puukuidusta valmistettu eristelevy on hygroskooppinen, hiilineutraali eriste. Sen lämmönjohtavuus on 0,039 W/ (m K). (22.)

Ilmansulkuna toimii kangasvahvisteinen ilmasulkupaperi. Sen luvataan kuivuvan sekä sisään että ulospäin ja näin mahdollistavan hengittävän rakenteen. Se tulee asentaa vain hygroskooppisen

eristeen ilmansulukuksi. (23.) Tässä ilmansulussa ei ole liian suurta vesihöyryvastusta, joten kylmilään olevissa rakenteissa toisinaan ilmenevä vesihöyryn suuntautuminen sisäänpäin ei aiheuta ongelmia, ja kosteus ei pääse tiivistymään höyrynsulun ulkopintaan. Ulkoseinän sisäpinta tehdään käsittelemättömästä 20x220mm hirsipaneelista, jotta saadaan luonnonläheistä tunnelmaa sisätiloihin ja käsittelemätön paneeli toimii myös paremmin kosteusteknisesti. (14.)

Saunan kohdalla ulkoseinän rakenne (kuva 7) on vastaava kuin tuvankin puolella, mutta rungon jälkeen sisäpuolelle mentäessä tulee alumiinipintainen höyrynsulkupaperi, sitten 600 mm jaolla 22x100mm laudasta tuuletusväli ja pintaan saunapaneeli 15x95 mm.



KUVA 7. Ulkoseinä saunan kohdalla.

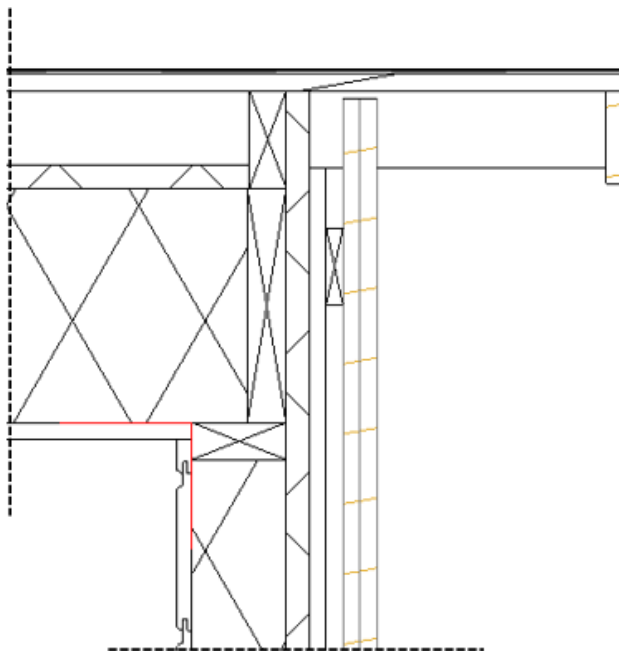
4.4 Yläpohja ja vesikatto

Kantavana rakenteena on kattopalkisto 51x300mm. Tuulensuojana käytetään mineraalivillaista tuulensuojalevyä, kuten ulkoseinissä. Mineraalivilla toimii paremmin vinoissa yläpohjarakenteissa tuulensuojana verrattuna puukuituiseen tuulensuojalevyyn, kun käytetään hygroskooppisia lämmöneristeitä. Harjakattoisessa, tuuletustilallisessa yläpohjassa puukuitueriste taas toimisi tutkimuksen mukaan paremmin. Tutkimukset on tehty lämpimille rakenteille. Tutkimuksessa käytetty 25 mm:n mineraalivillainen tuulensuoja toimi hyvin kosteusteknisesti laajallakin ilmanvaihtuvuudella.

Se johtuu mineraalivillaisen tuulensuojalevyn pienestä diffuusiovastuksesta sekä lämmönjohtavuudesta. Tällä saadaan hyvä kuivumispotentialiaali eristeen ja ilmarälin välille. (20, s. 287.) Lämmöneristeenä toimii jälleen puukuituinen eristelevy, jonka paksuudeksi riittää 300 mm, koska alle 50 m² rakennuksia tai kylmillään olevia loma-asuntoja eivät koske ihan niin tiukat säädökset kuin omakotitaloja. (10.) Periaatteessa kylmää vastaan eristepaksuudeksi voisi riittää jopa 150 mm, mutta suurempi eristepaksuus lisää energiatehokkuutta, auttaa lämmityskaudella lämpöä viipymään rakennuksessa pidempään sekä kesäkaudella pitää rakennuksen viileämpänä pidempään yön jälkeen.

Seuraavana rakenteessa alaspäin mentäessä tulee ilmansulku, ja rakenteessa sellaisena toimii ilmansulkupaperi. Ilmansulku limitetään ja saumat teipataan asennettaessa. Sisäpuolen verhoukseksi asennetaan 22x100 mm laudasta kattoverhous, jolla jää rouhea ilme sisäkattoon.

Vesikaton pintamateriaalina on tässä tiivissaumakatteesta tehtävä bitumikermikate (kuva 8). Tiivissaumakate soveltuu katoille suurella kaltevuusvälillä, 1:2-1:20. (24.) Aluslaudoitus tehdään 22x100mm raakaponttilaudasta. Aluslaudoitus tehdään kattokannattajien päälle asennettavien korokepuiden 48x123mm päälle, jotka varmistavat tarpeellisen tuuletusvälin lämmöneristeen ja vesikaton väliin.



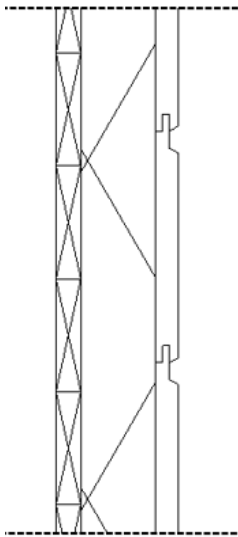
KUVA 8. Yläpohjan rakenne ja sen liittyminen ulkoseinään.

Vesikattoon suunniteltiin pitkät räystäät, jotka suojaavat runkorakennetta ja puulla verhottua ulko-seinää viistosateelta. (16, s. 138.)

4.5 Väliseinät

Myös väliseinien rakenteet on hyvä toteuttaa hengittävinä ja hygroskooppisina, sillä ne osaltaan auttavat sisätilojen ja rakenteiden kosteuden hallinnassa imemällä itseensä huoneilman liiallista kosteutta ja vapauttamalla sitä takaisin, kun olosuhteet muuttuvat.

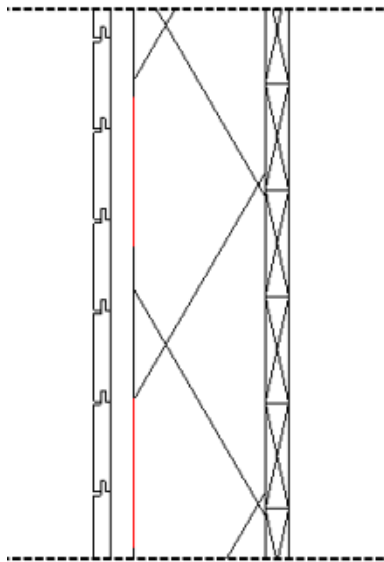
Tuvan ja käymälän välisen seinän (kuva 9) runko on tehty 39x66mm puusta ja koolaussäleihin on laitettu puukuitueristettä. Seinäpinnat mökin sisäpuolella tehdään käsittelemättömästä 20x220mm hirsipaneelista. Käymälän ja eteisosan puolella sisäverhous käsittelemättömästä laudasta. Eteisen ja käymälän väliseinä tehdään pelkästä runkopuihin kiinnitettävästä laudasta, jotta väliseinän paksuus ei veisi turhaa tilaa.



KUVA 9. Kevyt väliseinä tuvan ja eteisen välissä.

Tuvan ja saunan välisessä väliseinässä (kuva 10) tuli ottaa huomioon saunan ja pesuveden käytöstä aiheutuva kosteus. Lisäksi oman haasteensa tuo saunan lattia, johon ei tule eristettä lainkaan.

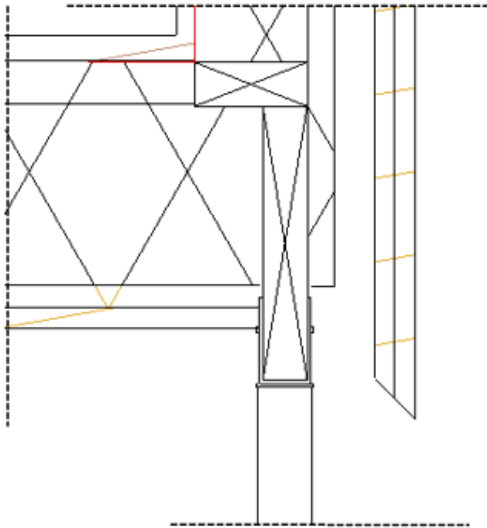
Siksi rungon paksuus on tässä seinässä 123 mm. Tuvan puolelle tulee verhoukseksi hirsipaneeli ja sisäpuolelle saunapaneeli. Saunan paneelin alle jää koolauksen avulla 22 mm tuuletusväli ja sen jälkeen runkoa ja puukuituvillaa vasten on alumiinipintainen höyrynsulkupaperi.



KUVA 10. Saunan ja käymälän välinen seinä.

4.6 Perustus

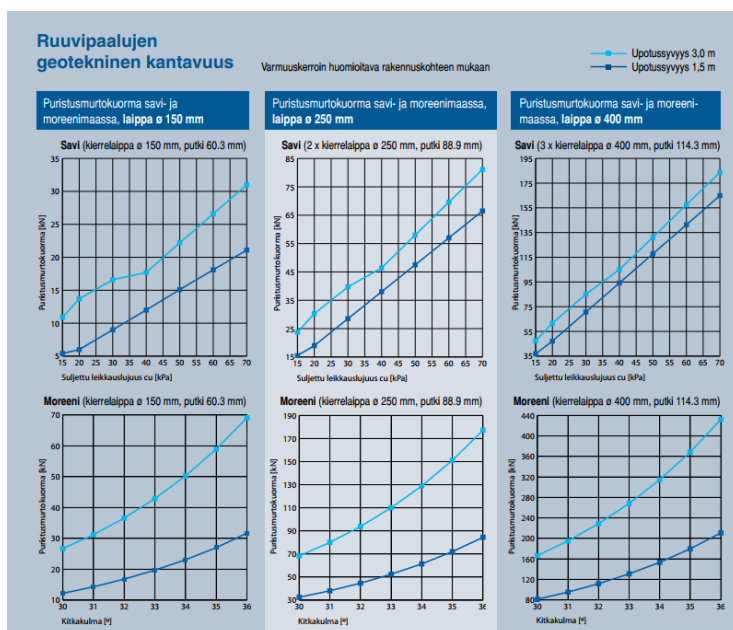
Ruuvipaaluperustus oli ehdoton valinta tähän loma-asuntoon, koska ruuvipaalut on helppo kuljettaa, eikä sitä varten tarvita routaeristystä tai salaojitusta. (25.) Lisäksi ruuvipaalut jättävät alapohjan hyvin avoimeksi, jolloin se tuulettuu hyvin, eikä mahdollisesti maasta nouseva kosteus aiheuta alapohjaan ongelmia niin helposti. (16, s. 181–183.) Ruuvipaalut kiinnitetään pystypalkkiin u-kengän avulla (kuva 11). Laippa tulee kuitenkin aina asentaa routarajan alapuolelle, jotta perustus on routankestävä. (26.) Ruuvipaalut eivät vaadi maansiirtotöitä, ja ne ovat asennettavissa käsin (mm. kesämökit) tai koneellisesti. Käsiasiennusta varten maahan lyödään rautakangella 20–30 cm syvä aloitusreikä, johon ruuvipaalu kierretään myötäpäivään sopivaan korkoon. Käsin asennettavissa ruuvipaaluissa kierrelaipan halkaisija on 150 mm ja putken koko 60 x 2,9 mm. Pituuksia on 1. 15 m, 1.65 m, 2.15 m ja 3.15 m (27.). Ruuvipaalu siis koostuu teräsputkesta, jossa on teräslaippa tai useampia sekä teräsputken kärkiosasta. Laipan/laippojen avulla paalu kiertyy maahan ja mitä useampi niitä on, sitä enemmän ruuvipaalu kantaa ja sen lyhyempi paalu voi olla. (27.)



KUVA 11. Ruuvipaalun kiinnitys vaakapalkkiin.

Tarkemmat mitoitukset paaluille tulee katsoa toimittajan kanssa. Karkeasti laskettuna paalujen määrän saa kuitenkin, kun rakennusmassan kokonaispaino jaetaan yhden paalun kantokyvyllä. Pienempiin rakennuksiin paaluja tulee n. 1,5–3 m välein. Oheisesta kuvasta 2 voidaan katsoa suuntaa antavia geoteknisiä kantavuuksia ruuvipaaluille eri maaperissä. Asennusvälin määrittelee lopulta aina rakennesuunnittelija. (27.)

TAULUKKO 2. Geoteknisiä kantavuuksia ruuvipaaluille. (25)



4.7 Tekniset ratkaisut

Seuraavissa kappaleissa käsitellään vapaa-ajan asuntoon suunnitellut tekniset ratkaisut. Tekniikassa omat haasteensa tuo myös se, että mökkiä ei liitetä sähkö- tai vesijohtoverkostoon eikä siihen rakenneta viemäröintiä.

4.7.1 Ilmanvaihto

Mökissä on painovoimainen ilmanvaihto, jonka toiminta perustuu tuulen aiheuttamien paine-erojen, sekä sisä- ja ulkoilman lämpötilojen eroihin. Paine-eroa ei synny, jos ei tuule, tai lämpötilan eroa ei sisä- ja ulkoilman välillä ole. Tällöin ilmanvaihtoa voidaan tehostaa esimerkiksi tuuletusikkunoilla. (28.)

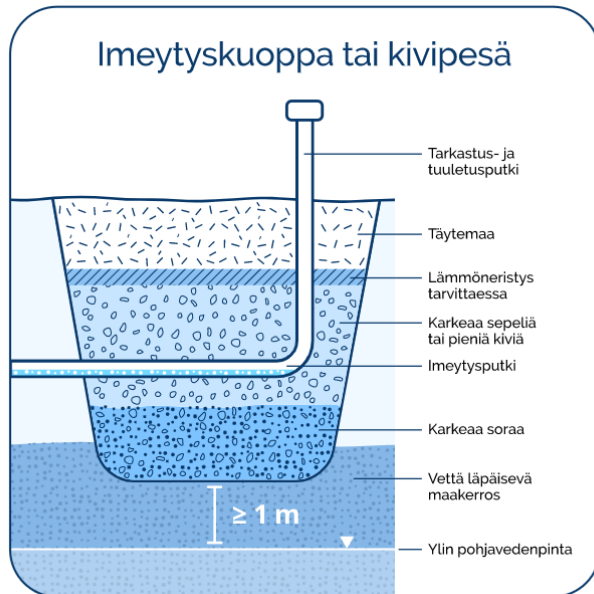
Koska kyseessä on rakennus, joka jää kylmilleen käyttämättömänä aikana, on varmin ratkaisu riittävään ilmanvaihtoon ilmanvaihtokanavat, jotka jätetään avoimeksi käyttämättömänä aikana, mutta suojataan verkoin eläimien tiloihin pääsyn estämiseksi. Syksyisin ja keväisin ilmanvaihtokanavat on hyvä pitää suljettuina, jottei ilmankosteus pääsisi liiaksi sisätiloihin. (16, s. 181.) Tehokkainta ilman vaihtuvuus on talvella silloin kun ulkona on kylmä ja tiloja lämmitetään. (29.)

Tuvan seinälle tehdään tuloilma-aukko, johon laitetaan kippiventtiili, jolla säädellään tuloilmaa. Ulkopuolelle asennetaan säleikkö, joka suojaa mm. sateelta. Tuloilma-aukon kautta saadaan sisälle korvausilmaa ja poistoilma kulkee tulisijan hormin kautta ulkoilmaan.

4.7.2 Imeytyskuoppa

Jätevesien käsittelystä haja-asutusalueella säädetään mm. vesihuoltolaissa (9.2.2001/119), vesilaissa (27.5.2011/587) sekä ympäristösuojelulaissa (27.6.2014/527). Kiinteistön omistaja on velvollinen järjestämään oikeanlaisen käsittelyn syntyville jätevesille ja tämä koskee myös vapaa-ajan asuntoja. Jätevedet tulee käsitellä asianmukaisesti, jotta niistä ei aiheudu haittaa ympäristölle tai ympäröiville vesistöille. (30.) Pohjavesialueella jäteveden käsittelyyn on tiukemmat vaatimukset, mutta esimerkiksi pohjaveden muodostumisalueellakin on mahdollista käsitellä harmaat jätevedet myös maasuodattamalla. (31.)

Koska mökissä veden käyttö on vähäistä ja siinä on niin kutsuttu kantovesi, riittää jäteveden käsittelyyn maaperäkäsittely ja tässä tapauksessa imeytyskuoppa (kuva 12). Imeytyskuoppa soveltuu vähäisille määrille harmaata jätevettä kuten kantovetisen saunan pesuvedet. Sen tarkoituksena on vain kerätä vedet yhteen paikkaan ja ne imeytyvät maahan sellaisenaan. (32.)



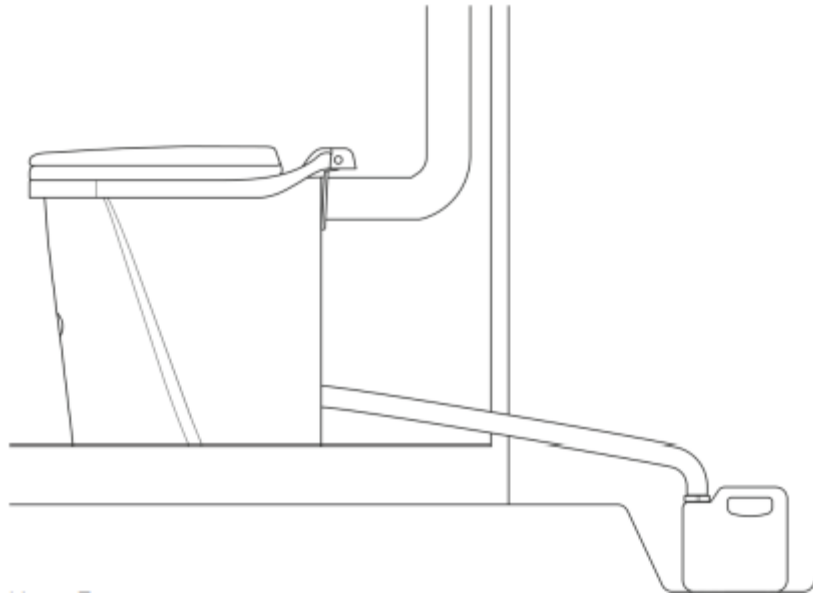
KUVA 12. Periaatekuva imeytyskuopasta. (32)

4.7.3 Käymälä

Nykyisellään mökeissä arvostetaan sisävessaa ja moni sellaista mökille toivookin. Tuohan sellainen myös lisää käyttömukavuutta. (33.) Koska tähän mökkiin haluttiin käymälä sisätiloihin eikä perinteistä ulkokuuusia, valikoitui vaihtoehdoksi kuivakäymälä (kuva 13), joka sopii niin ulko- kuin sisäkäyttöön. Kuivakäymälä ei tarvitse toimiakseen sähköä tai vettä, ja se erottelee kiinteän ja nestemäisen aineen. Se sijoitetaan lattiatasolle, ja sen nesteenoisto- sekä tuuletusputket viedään mökin seinän läpi ulos. Nestesäiliölle rakennetaan oma, lämpöeristetty säilytystila mökin ulkopuolelle, jotta estetään nesteiden jäätyminen. Kiinteiden jätteiden kanssa säilytyksessä käytetään kuiviketta, ja säiliön täytyessä se tyhjenetään kompostiin. Käymäläjätteen kompostointi vaatii kannellisen ja täysin umpinaisen kompostorin. Nestesäiliön sisältöä voi käyttää lannoitteena joko laimennettuna tai seisotettuna kolmen kuukauden kuluttua. (34.) Näin ollen myös kuivakäymälän käyttö

on ekoteko, koska se ei käytä energiaa ja kaikki sen jäte voidaan jatkokäyttää esimerkiksi lannoitteena.

Käymälän tila varustetaan kuivakäymälän tuuletusputken lisäksi vielä tilan omalla ilmanvaihdolla hajuhaittojen välttämiseksi.



KUVA 13. Havainnekuva ilmastointi- sekä nesteputkista. (34.)

4.7.4 Tulisijat

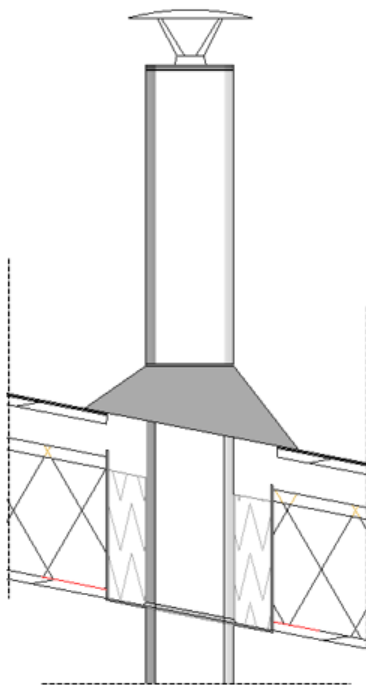
Tulisijoista tulee tehdä oma suunnitelmansa, joista tulee ilmetä savupiipun T-luokka (yleensä T-600), sekä tulisijan palokaasujen lämpötila, jotta varmistutaan niiden yhteensopivuudesta. Rakennuksen omistajalla on velvollisuus huolehtia siitä, että tulisijat ja savupiiput ovat sellaisessa kunnossa, että ne ovat turvallisia käyttää. Savuhormit tulee nuohota säännöllisesti. Turvallisen nuohouksen takaamiseksi on kiinteistön omistajan huolehdittava asianmukaisesta kulusta katolle ja piipun luo. (35.)

Mökin tupaa lämmittämään haluttiin pieni, mutta tehokas kamiina, jossa olisi päällä keittolevy ruuanvalmistusta varten. Kamiinan tulee täyttää myös ekosuunnitteludirektiivin vaatimukset. (36.)

Kiukaaksi saunaan tarvittiin vesisäiliöllinen malli, jotta pesuvedet voidaan lämmittää saunassa. Muuripata pesuvesien lämmitykseen ei tullut kyseeseen rajallisen tilan vuoksi. Kiukaaksi valikoitui jatkuvalämmitteinen puulämmitteinenkiuas, jossa vesisäiliö on kiukaan etuosassa. Näin saadaan pesuvedet lämmitettyä samaan aikaan itse saunan kanssa.

Pohdinnassa oli vaihtoehto muuratusta savupiipusta kahdella erillisellä savuhormilla tai erilliset valmiskiiput, jotka valikoituivat jatkosuunnitteluun. Muuratun piipun hyviä puolia olisi ollut se, että kattoon tarvitsee tehdä vain yksi läpivienti, mutta se olisi taas vaatinut painonsa vuoksi oman perustuksen.

Tähän suunnitelmaan piipuiksi valikoitui teräspiiput (kuva 14), koska ne on helppo asentaa, ja monessa vaihtoehdossa niiden vakiotoimitussisältöön kuuluu piipun lisäksi sadekaulus, sen kiinnitys-sarja sekä läpivientieristeet ja -suojukset. Tarvittaessa piippuun on saatavilla myös jatkopaloja.



KUVA 14. Piipun läpivienti.

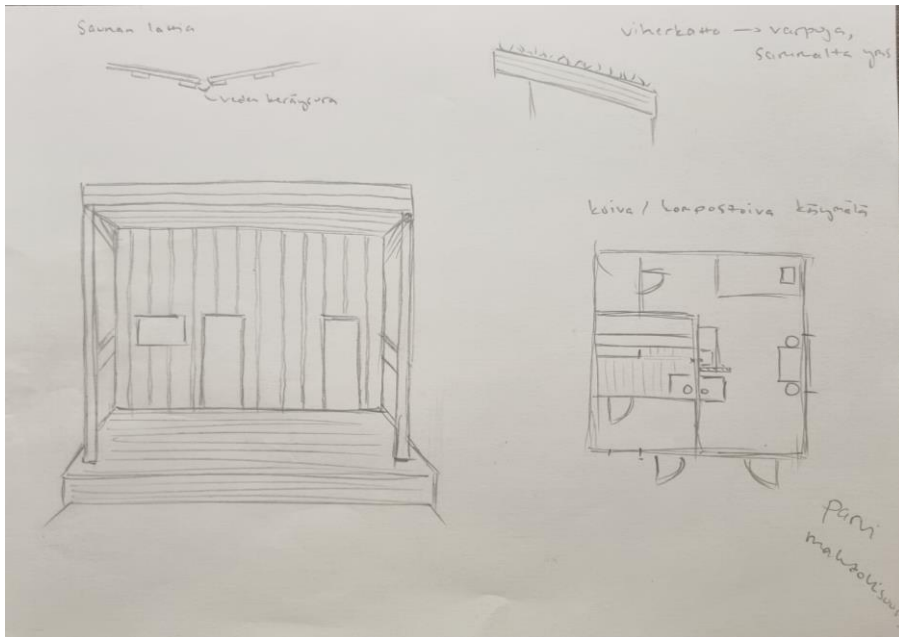
5 KOHTEEN ARKKITEHTISUUNNITTELU

5.1 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa piirrettiin muutamia erilaisia luonnospohjia (kuvat 14 ja 15) ja ideoitin erilaisia muotoja niin rakennukselle, katolle kuin muillekin arkkitehtonisille yksityiskohdille. Ajatuksia pyöriteltiin ulkoverhouksen tyylistä ja suunnasta sekä sen rakenteesta. Myös toimintojen sijoittumista pohdittiin, vaikka tietylainen ajatus toiminnoista ja niiden sijoittumisesta olikin. Ajatus nukkumaparvesta oli osa suunnitelmaa alkuvaiheessa, mutta se hylättiin, koska haluttiin pitää rakennus mahdollisimman pienenä ja huomaamattomana.



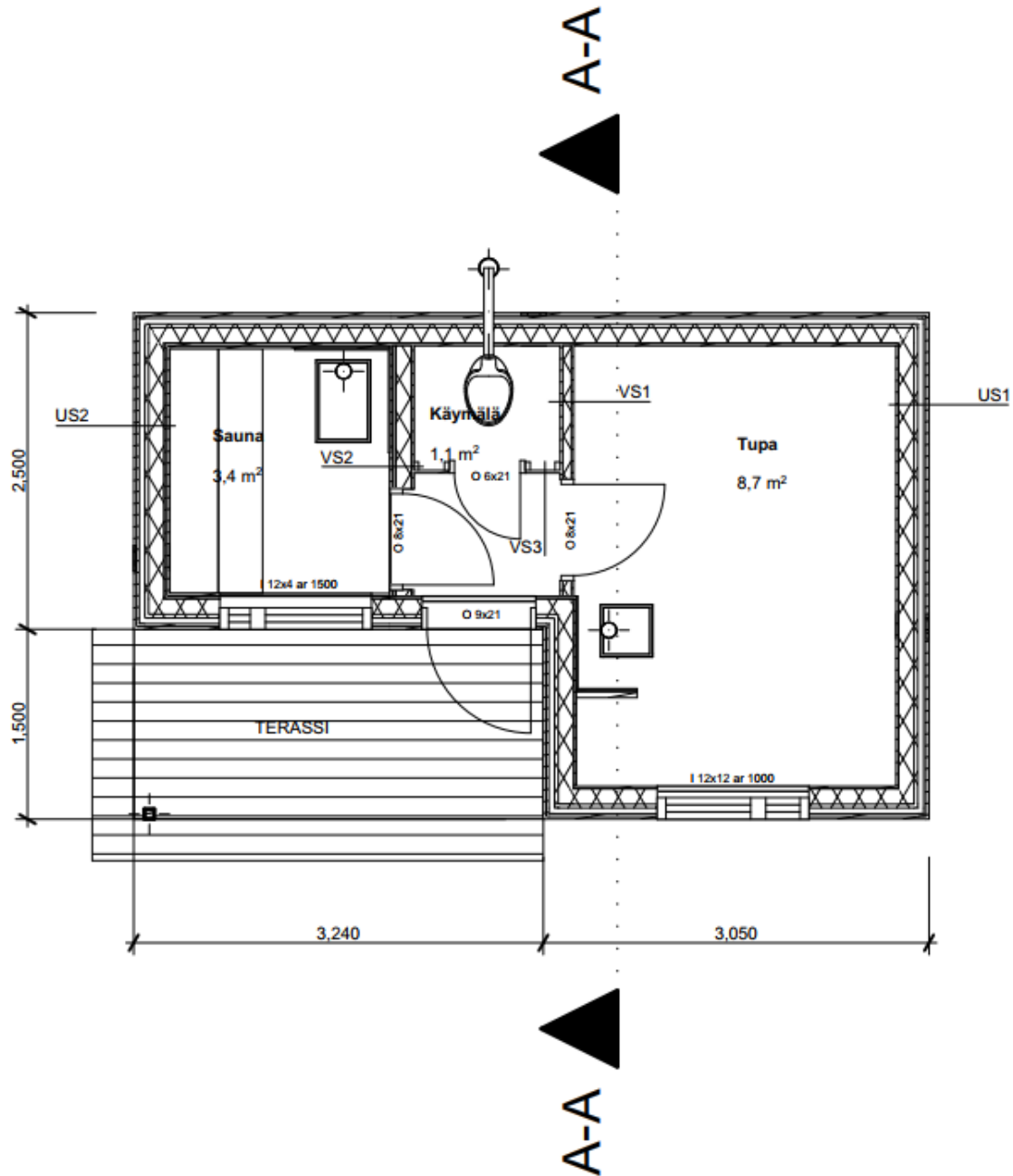
KUVA 14. Pohja- ja julkisivuluonnos 1.



KUVA 15. Pohja- ja julkisivuluonnos 2.

5.2 Pohjapiirustus ja leikkaus

Lopullinen pohjapiirustus erämökille suunniteltiin ArchiCAD 25 -ohjelmalla (kuva 16). Terassilta on käynti eteistilaan, josta päästään käymälään, saunaan sekä tupaan. Pohjapiirroksessa näkyvät kiu-kaan sekä kamiinan sijoituskohdat. Molemmista luonnosvaihtoehdoista joitain yksityiskohtia ja ajatuksia valikoitui mukaan lopulliseen suunnitelmaan.



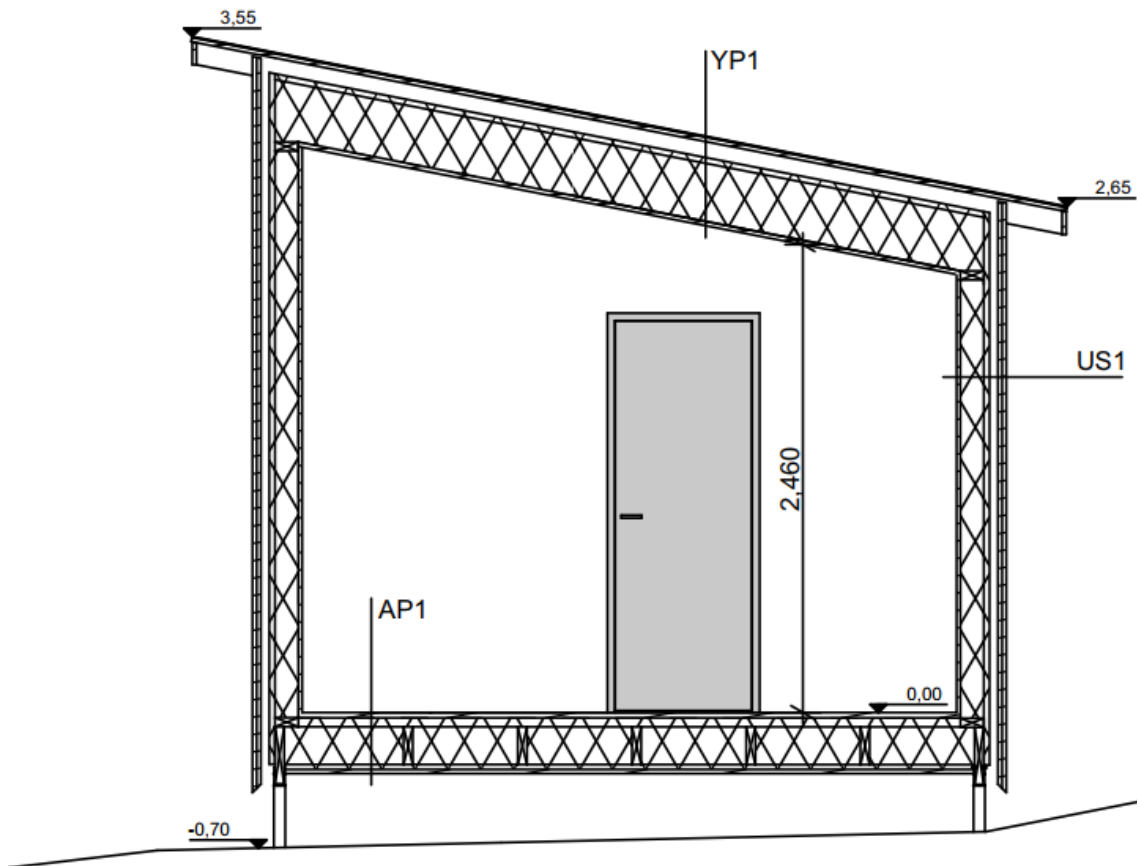
KUVA 16. Erämökin pohjapiirustus.

Pohjapiirustukseen merkityt mökissä käytetyt rakenteet (kuva 17).

US 1		VS 1	
20mm	hirsipaneeli kangasvahvisteinen ilmansulkupaperi, saumat limitetään ja teipataan	20mm	hirsipaneeli
123mm	puurunko 123x48mm + selluvilla, k600mm	66mm	puurunko 66x39mm + selluvilla, k600mm
25mm	tuulensuoja, mineraalivilla	22mm	22x100mm käsittelemätön lauta
22mm	pystykoolaus, k600mm		
22mm	vaakakoolaus, k600mm		
44mm	ulkovuoraus, pystylaudoitus käänteisellä peiterimalaudoituksella	VS 2	
US 2		15mm	saunapaneeli
15mm	saunapaneeli	22mm	pystykoolaus, ilmaväli, k600mm
22mm	pystykoolaus, ilmaväli, k600mm		höyrynsulku, alumiinipaperi, saumat limitetään ja teipataan
	höyrynsulku, alumiinipaperi, saumat limitetään ja teipataan	123mm	puurunko 123x48mm + selluvilla, k600mm
123mm	puurunko 123x48mm + selluvilla, k600mm	20mm	hirsipaneeli
25mm	tuulensuoja, mineraalivilla	22mm	22x100mm käsittelemätön lauta
22mm	pystykoolaus, k600mm		
22mm	vaakakoolaus, k600mm	VS 3	
44mm	ulkovuoraus, pystylaudoitus käänteisellä peiterimalaudoituksella	66mm	puurunko 66x39mm käymälän puolella
		22mm	22x100mm käsittelemätön lauta

KUVA 17. Seinien rakenteet.

Leikkauskuvasta näkyy rakennuksen vino kattomuoto. Vesikatto jatkuu yhtenäisenä pintana myös terassin ylle. Terassin kulmaan laitettiin pystypilari. Pilarin ja mökin seinän väliin liitettiin palkki kannattelemaan kattoa terassin kohdalla. Myös leikkauskuvaan on merkitty suunnitelmissa käytettyjä rakenteita (kuva 18 ja 17).



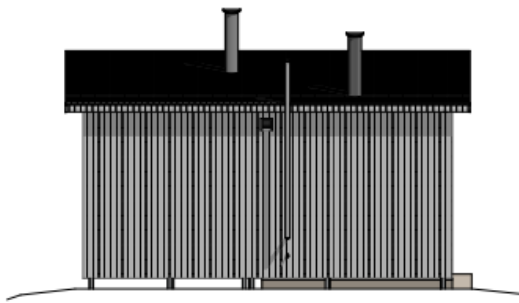
KUVA 18. Leikkauskuva.

US 1		AP 1	
20mm	hirsipaneeli	28mm	lattiapinta, 28x140mm lauta
	kangasvahvisteinen ilmansulkupaperi,		kangasvahvisteinen ilmansulkupaperi,
	saumat teipataan ja limitetään		saumat limitetään ja teipataan
123mm	puurunko 123x48mm +	48mm	laittakangastankattajat 48x48mm, k600mm
	selluvilla, k600mm	198mm	puurunko 48x198mm + selluvilla,
25mm	tuulensuoja, mineraalivilla		k600mm
22mm	pystykoolaus, k600mm	30mm	tuulensuojalevy, mineraalivilla
22mm	vaakakoolaus, k600mm	22mm	harvalaudoitus, 22x100mm lauta
44mm	ulkovuoraus,		
	pystylaudoitus käänteisellä		
	peiterimalaudoituksella		
YP 1			
	bitumikermikate		
22mm	aluslaudoitus 22x100mm raakalauta		
123mm	korokepuut 48x123mm, tuuletusväli		
25mm	tuulensuojalevy, mineraalivilla		
300mm	puurunko 51x300mm+		
	selluvilla, k900mm		
	kangasvahvisteinen ilmansulkupaperi,		
	saumat teipataan ja limitetään		
22mm	kattoverhous, 22x100mm lauta		

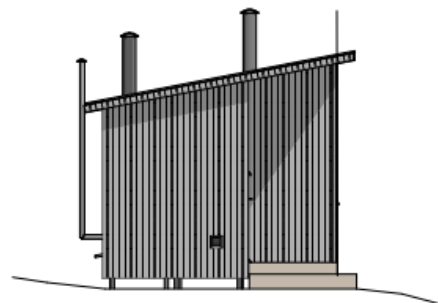
KUVA 19. Leikkauskuvan rakenteita.

5.3 Julkisivut

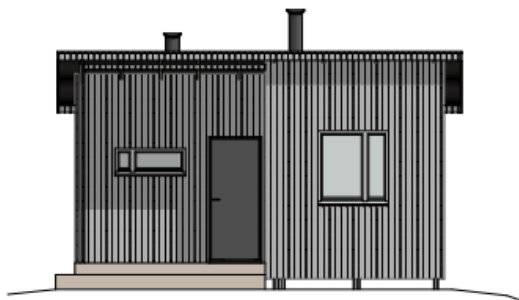
Julkisivut ovat käänteistä pystyrimalaudoitusta ja laudat jätetään käsittelemättömäksi (kuva 20). Sillä saadaan aikaan kauniin harmaa pinta. Räystäät on tehty ulottumaan 300 mm seinän yli ja niihin on kiinnitetty räystäslaudat tuomaan lisäsuoja. Vesikate on mustaa bitumihuopaa. Ikkunoiden puitteet sekä ovenkarmit käsitellään maalaamalla harmaaksi, jotta ne eivät liikaa erottuisi muusta julkisivusta. Oveksi valitaan valmiiksi mökin ulkovuoraukseen sopiva malli tai maalataan esimerkiksi ikkuna- ja ovimaalilla.



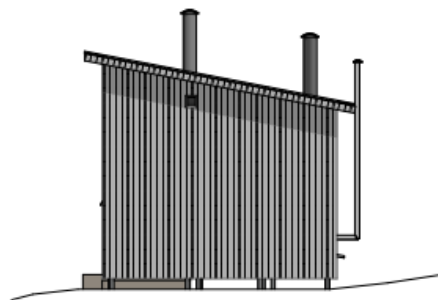
Julkisivu pohjoiseen 1:100



Julkisivu länteen 1:100



Julkisivu etelään 1:100



Julkisivu itään 1:100

KUVA 20. Julkisivut.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ekologinen, pieni ja helposti rakennettava erämaahenkinen mökki. Opinnäytetyön alussa perehdyttiin mökkeilyn historiaan, nykyaikaan ja mihin mökkeilykulttuuri on menossa ja todettiin, että tarvetta myös tämänkaltaiselle mökille on.

Tässä opinnäytetyössä on mietitty enimmäkseen rakenne- ja materiaaliratkaisut tuleviin mökkisuunnitelmiin. Rakenteiksi valikoituivat suhteellisen tavanomaiset ja helposti toteutettavat vaihtoehdot, joihin on myös kohteen mukaan helppo tehdä muutoksia esimerkiksi rakenteiden paksuudessa tai materiaaleissa. Opinnäytetyöhön valikoiduissa materiaaleissa keskityttiin materiaalien kosteustekniseen toimintaan ja ekologisuuteen opinnäytetyön tavoitteen mukaisesti. Hygroskoopisuus auttaa ylläpitämään rakenteiden hyvää kosteustasapainoa sallimalla rakenteen hengittämään ja sitomalla itseensä kosteutta sekä luovuttamalla sitä. Tutkimustietoa kylmillään olevien rakennusten rakenteiden kosteusteknisestä toiminnasta tuntui olevan vähän saatavilla tutkimusten keskittyessä ymmärrettävästi lämmitettyihin, asuinkäytössä olevien rakennusten rakenteisiin. Jotain tietoja kuitenkin löytyi ja niitä pyrittiin parhaan mukaan hyödyntämään opinnäytetyön rakenteita suunnitellessa.

Myös mökin tekniset ratkaisut pyrkivät luonnonmukaisuuteen ja mahdollisimman vähän luontoa rasittaviin vaihtoehtoihin. Tokihan puuta polttoaineena käyttävistä lämmitysjärjestelmistä tulee hiilidioksidipäästöjä, mutta mökin rakenteet itsessään toimivat hyvin tätä kompensoivina hiilivarastoina sitoessaan hiiltä vuosikymmeniksi eteenpäin. Käyttövesi mökissä on vain vähän luontoa rasittavaa ja käymäläjätteenkin saadaan käytettyä luontoa hyödyttämään.

Tässä opinnäytetyössä tarjotaan valmis ratkaisu tämänkaltaista vapaa-ajan pakopaikkaa etsivälle.

7 LÄHTEET

1. Nikula, Riitta 1993. Rakennettu maisema, Suomen arkkitehtuurin vuosisadat. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
2. Helamaa, Erkki; Jetsonen, Jari 2007. Alvar Aalto Summer homes. Helsinki: Rakennustieto Publishing.
3. Voutilainen, Olli; Korhonen, Kirsi; Ovaska, Ulla; Vihinen, Hilikka 2021. Mökkibarometri 2021. Luonnonvara- ja biotaloudentutkimus. Luonnonvarakeskus. Hakupäivä 30.1.2023. <https://juku.luke.fi/handle/10024/547644>
4. Tilastokeskus. Huviloimistuksesta koko kansan mökkeilyyn. Hakupäivä 30.1.2023. <https://www.stat.fi/tup/suomi90/kesakuu.html>
5. Berghäll, Elina; Perrels, Adriaan; Sahari, Anna 2008. Mökkikannan kehityspolku vuoteen 2025 asti. VTT. Hakupäivä 31.1.2023. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/148445/k455.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Suomi rakentaa. Kohti ekologista loma-asumista. Hakupäivä 27.2.2023. <https://www.suomirakentaa.fi/lomarakentaja/suunnittelu-ja-valmistelu/ekologinen-lomarakentaminen>
7. Erämökkit – vietä lomasi lähellä luontoa. Hakupäivä 27.2.2023 <https://www.xn--mkit-5qa.fi/eramokit>
8. Millainen mökki tai vapaa-ajanasunto sopii sinulle? Tutustu erilaisiin mökkityyppeihin. Hakupäivä 27.2.2023. <https://remax.fi/fi/ideat-ja-vinkit/millainen-mokki-tai-vapaa-ajanasunto-sopii-sinulle-tutustu-erilaisiin-mokkityyppeihin/>
9. Hautajärvi, Harri. Huviloita-saunoja 2006. Helsinki; Rakennustieto Oy.
10. Maankäyttö- ja rakennuslaki, 5.2.1999/132. Hakupäivä 23.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

11. Vinha, Juha; Piironen, Jarkko, 2010. Vakiotehoisen kuivanapitolämmityksen vaikutus hirsimökien lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan. Tampereen teknillinen yliopisto. Hakupäivä 23.3.2023. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/128287/piironen_vinha_vakiotehoisen_kuivanapitolammityksen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Sisäilmayhdistys. Materiaalien ominaisuudet. Hakupäivä 23.3.2023. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Materiaalien-ominaisuudet>
13. Vinha, Juha; Valovirta, Ilkka, Korpi, Minna; Mikkilä, Antti; Käkelä, Pasi. 2005. Rakennusmateriaalien rakennusfysikaaliset ominaisuudet lämpötilan ja suhteellisen kosteuden funktiona. Hakupäivä 28.3.2023. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/128233/vinha_rakennusmateriaalien_rakennusfysikaaliset_ominaisuudet.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Kokko, Erkki 2002. Hengittävä puukuiturakenne. Fysikaalinen toimintaperiaate ja vaikutukset sisäilmaan. Hakupäivä 2.2.2023. <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Hengitt%C3%A4v%C3%A4-puukuiturakenne.pdf>
15. Siikanen, Unto 2008. Puurakentaminen. Helsinki; Rakennustieto Oy.
16. RIL 255-1. Rakennusfysiikka 1. Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. 2014. Helsinki.
17. Saunologia. Hakupäivä 1.3.2023 <https://saunologia.fi/saunan-lattia/>
18. Tiainen Anna-Riikka; Pihlajaniemi, Janne; Lakkala, Matti 2017. Arkkitehdin hirsioipas. Arkkitehtuurin tiedekunta, Oulun yliopisto.
19. RT 82-10829. 2004. Puujulkisivut. Rakennustieto Oy.
20. Vinha, Juha; Raunima Tuomas. Rakennusfysiikka 2021. Uusimmat tutkimustulokset ja hyvät käytännön ratkaisut. Jyväskylä; Grano.
21. RT 82-10820, 2004. Pientalon puurakenteet. Rakennustieto Oy.

22. Ekovilla. Hakupäivä 28.1.2023. <https://ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/>
23. Ekovilla. Hakupäivä 28.1.2023. https://ekovilla.com/wp-content/uploads/2020/03/Ilmatiiviyys-tuotteet_2017-web.pdf
24. Kerabit. Hakupäivä 25.3.2023. <https://tuotteet.kerabit.fi/tuotteet/katot/tiivissaumakatto/1663/kerabit-titan>
25. Paalupiste. Ruuvipaaluperustus – täyttä terästä. Hakupäivä 19.11.2022. <https://paalupiste.com/wp-content/uploads/2018/01/esite.pdf>
26. Telapari Oy. 2021. Ruuvipaalujen asennusväli – miten asentaa ruuvipaalut oikeaoppisesti? Hakupäivä 27.12.2022 <https://telapari.fi/ruuvipaalujen-asennusvali-miten-asentaa-ruuvipaalut-oikeaoppisesti/>
27. TM RAKENNUSMAAILMA. 2014. Ruuvipaalu käy raskaankin talon alle. Hakupäivä 27.12.2022 <https://rakennusmaailma.fi/ruuvipaalu-kay-raskaankin-talon-alle/>
28. Kuuluvainen, Lindberg, Lylykangas, Mikkola, Sainio, Vuolle 2018. Painovoimainen ilmanvaihtopas. Hakupäivä 14.2.2023 https://ym.fi/documents/1410903/38439968/PVIV-OPAS-3729E8C3_9173_4EA5_ADB9_CD33C1432A01-143101.pdf/2ab85b97-a5fd-cee7-c096-930b297a8435/PVIV-OPAS-3729E8C3_9173_4EA5_ADB9_CD33C1432A01-143101.pdf?t=1603260091107
29. Mikkola, Juulia; Kuuluvainen, Leino 2021. Painovoimainen ilmanvaihto, käyttö- ja huolto-ohje. Museovirasto. Hakupäivä 16.2.2023. https://www.museovirasto.fi/uploads/Meista/Julkaisut/PVIV_korjauskortti.pdf
30. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto. Haja-asutuksen jätevedet. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.mtk.fi/-/haja-asutuksen-jatevedet>
31. LLKY. Haja-asutuksen jätevesien puhdistusvaatimukset. Keitä se koskee ja mitä tulee tehdä? Hakupäivä 13.3.2023. <http://www.llky.fi/fi/palvelut/ymparistopalvelut/ymparistonsuojelu/haja-asutuksen-jatevedet.link>

32. Vesi.fi. Haja-asutuksen jätevesien käsittely– SYKE:n puhdistamosivusto. Hakupäivä 12.4.2023.
[Imeytyskuoppa ja imeytyskaivo - Vesi.fi aineistopankki](#)
33. Suomela. Hakupäivä 25.2.2023. <https://www.suomela.fi/tutkimus-sisavessa-lisaa-mokin-viihtyvyytta/>
34. Biolan. Hakupäivä 27.12.2022. https://www.biolan.fi/media/ohjeet-ja-esitteet/70570210_simpllett_kayttoohje_fi.pdf
35. Savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 28.1.2023
https://www.ymparisto.fi/download/31119_Savupiippujen_rakenteet_ja_paloturvallisuus-pdf/%7BDA5AEA7C-A3CC-4A0B-B11E-9F0971C991A1%7D/143625
36. Ekosuunnittelu. Hakupäivä 27.12.2023. <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutieto/ekosuunnitteludirektiivin-uudistaminen/>