



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MATKUSTAJAKODIN KUNTOARVIO JA KORJAUSSUUNNITELMA

TEKIJÄ: Arttu Matilainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Arttu Matilainen			
Työn nimi Matkustajakodin kuntoarvio ja korjaussuunnitelma			
Päiväys	26.2.2019	Sivumäärä/Liitteet	32/12
Ohjaaja(t) Savonia-ammattikorkeakoulu oy			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Yksityinen tilaaja			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kuntoarvio, korjaussuunnitelma ja kustannusarvio Rautalammilla sijaitsevaan, vuonna 1954 rakennettuun ja vuonna 1966 laajennettuun matkustajakotiin. Työn tavoitteena oli arvioida eri rakennusosien kunto, havaita korjaustoimenpiteitä vaativat rakenteet sekä laatia niiden korjaussuunnitelma ja kustannusarvio korjauksissa käytettävistä materiaaleista ja työn osuudesta.</p> <p>Kuntoarviointi tehtiin aistinvaraisesti tarkastelemalla ja rakenteita rikkomatta. Työssä tarkasteltiin laaja-alaisesti eri rakennusosien toimivuutta Asuinkiinteistön kuntoarvioijan ohjeen mukaisesti. Lisäksi hyödynnettiin omakohtaista kokemusta korjausrakentamisesta.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin talon omistajalle esiteltyä matkustajakodin korjausta vaativat kriittiset kohteet sekä niiden korjaustapa ja tarkka kustannusarvio. Korjausten avulla rakennuksesta saadaan pitkäikäisempi, energiatehokkaampi sekä asumismukavuudeltaan viihtyisämpi.</p>			
Avainsanat matkustajakoti, kuntoarvio, korjaussuunnitelma, kustannusarvio			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Arttu Matilainen			
Title of Thesis Renovation Plan and Constuction Survey of a Guest House			
Date	February 26, 2019	Pages/Appendices	32/12
Supervisor(s) Savonia University of Applied Sciences			
Client Organisation /Partners Private client			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to make a construction survey, a renovation plan and a cost estimation for a guest house built in 1956 and extended in 1963. The most important aim was to estimate the condition of different parts of the building, detect structures that require renovation and draw a renovation plan and cost estimation for the materials to be used and the work required.</p> <p>The construction survey was carried out by using sensory inspection. The work extensively examined the functionality of various building components on the basis of the House Inspector's Guide. Personal experience in renovation was benefited as well.</p> <p>As a result of this project, the current owner of the guest house received important advice concerning both the renovation plan and exact cost estimation. By means of these renovations, the building will have a longer life-cycle and become more energy efficient and the comfort of living will be improved as well.</p>			
<p>Keywords</p> <p>guest house, construction survey, renovation plan, cost estimation</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KOHDE – MATKUSTAJAKOTI	7
2.1	Tekniset tiedot.....	7
2.2	Korjaushistoria.....	8
2.3	Energiankulutus	10
3	KOHTTEEN KUNTOARVIO	11
3.1	Kuntoarvion tarkoitus	11
3.2	Rakenteiden kuntoarvio	11
3.2.1	Perustukset.....	12
3.2.2	Vesikatto	13
3.2.3	Yläpohja	15
3.2.4	Julkisivut	16
3.2.5	Ikkunat ja ovet.....	16
3.3	Sisätilojen kuntoarvio	17
3.3.1	Kellari.....	17
3.3.2	Huoneistot	17
3.3.3	Märkätilat	17
3.4	LVIS	18
3.4.1	Sadevedenpoistojärjestelmä	18
3.4.2	Lämmitysjärjestelmä.....	19
3.4.3	Vesi- ja viemärijärjestelmä	20
3.5	IV-järjestelmä.....	20
4	KORJAUSSUUNNITELMA	21
4.1	Lainsäädäntö, määräykset ja luvanvaraisuus korjausrakentamisessa	21
4.2	Perustukset	22
4.3	Vesikatto ja yläpohja	24
4.4	Ikkunat ja ulko-ovet	26
4.5	LVIS	27
4.6	Paloturvallisuus ja esteettömyys	28
4.7	Korjaussuunnitelma energiatehokkuuden näkökulmasta.....	29
5	KUSTANNUSARVIO	31

6 POHDINTA.....	32
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	33
LIITE 1. PERUSTUSTEN KUNTOARVIO.	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
LIITE 2. ULKOSEINIEN KUNTOARVIO.	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
LIITE 3. YLÄPOHJAN JA VESIKATTEEN KUNTOARVIO.	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
LIITE 4. MÄRKÄTILOJEN KUNTOARVIO.....	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
LIITE 5. HUONEISTOJEN KUNTOARVIO.	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.
LIITE 7. KUSTANNUSARVIO.	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tavoitteena on tehdä kuntoarvio, jonka pohjalta laaditaan korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelman perusteella tehdään myös kustannusarvio. Järkevän korjaussuunnitelman ja tarkan kustannusarvion tekeminen on työn tärkein tarkoitus, jotta rajallisen budjetin saisi realistisesti riittämään. Työ on rajattu tarkoituksellisesti käsittämään vain rakennuksen teknistä kuntoa ja siihen liittyviä rakennusosia, joten sisätilojen mahdollisia muutostöitä ei ole vielä tässä työssä otettu huomioon.

Kohteena toimii matkustajakoti, joka on rakennettu vuonna 1954 ja vuonna 1966 on rakennettu laajennusosa, jossa on toiminut myös anniskelu- ja lounasravintola. Kuntoarvioon pohjautuen pyritään selvittämään myös nykyisten rakenteiden toimivuus. Kuntoarviosta voidaan myös päätellä mitkä rakennusosat ovat todellista korjausta vailla, ettei tehdä tarpeettomia korjauksia. Tarkoituksena on tehdä korjaussuunnitelmat rakennusosista, jotka ovat kaikista kriittisimpiä rakennuksen teknistä käyttöikää lisättäessä. Tämä tehdään siksi, että voidaan varmistua rakennuksen säilymisestä terveenä myös tulevaisuudessa. Myös rakennuksen lämmitämiseen kuluvan energian vähentyminen ja siitä aiheutuva rahallinen säästö otetaan huomioon.

Korjaussuunnitelmat pohjautuvat omiin kokemuksiin korjausrakentamisesta sekoittuen sopivasti viimeisimpiin tutkimuksiin ja faktatietoon korjausrakentamisesta. Korjaussuunnitelmista saadaan tarvittavat materiaali- ja työmenekit arvioitua, jotta saadaan mahdollisimman tarkka kustannusarvio. Koska kuntoarviossa ei ole avattu rakenteita tarkempia tutkimuksia varten, lisä- ja muutostyövaraus tulee sisällyttää kustannusarvioon. Tästä syystä kustannusarvioon on lisätty 20 % kustannusnousuvara, jotta ei tulisi ikäviä taloudellisia yllätyksiä.

2 KOHDE – MATKUSTAJAKOTI

Kohteena toimii Rautalammilla sijaitseva matkustajakoti, jonka yhteydessä oli aiemmin myös anniskelu- ja lounasravintola. Matkustajakoti on edelleen toiminnassa ja varsinkin Rautalammin kunnan suurimman tapahtuman, Pestuumarkkinoiden aikaisena viikonloppuna, kaikki huoneet ovat varattuna markkinoilla olevien myyjien toimesta.



Kuva 1. Yleiskuva kohteesta (Matilainen 2019)

2.1 Tekniset tiedot

Perustukset: Halkaistu betonisokkeli

Runkomateriaali: Seinät betoni, puu ja tiili. Välipohjat puu ja betoni

Kattotyyppi: Pulpetti

Katemateriaali: Konesaumattu peltikate, ei aluskatetta

Lämmitysjärjestelmä: Öljy/Puukattila, varaajassa 7 kw sähkövastus, vesikiertoiset patterit

IV-järjestelmä: Painovoimainen, osin koneellinen poisto

Rakennusvuosi: 1954, laajennus 1966

Huoneistojen lukumäärä: 39, 10 huonetta matkustajakotitoimintaan

Lämmitettävä huoneistoala: 650 m²

2.2 Korjaushistoria

Alkuperäiseen rakennusosaan on tehty ajansaatossa tarpeellisia muutostöitä, muunmoassa vuonna 1966 laajennusosaa rakennettaessa vanhan rakennusosan harjakatto on muutettu samalla pulpettikatoksi, koska laajennusosa tehtiin pulpettikattoiseksi.



Kuva 2. Alkuperäinen matkustajakotirakennus vuonna 1956 (Puranen 1956)

Ullakolta kuvatusa päätyseinästä näkyy vielä vanhan harjakaton rakenne (kuva 3).



Kuva 3. Ullakolta kuvattu päätyseinä (Matilainen 2019)

Laajennusosaa rakennettaessa vuonna 1966 muutettiin autotallina ollut kellarihuone pyykinkuivaushuoneeksi ja oviaukko muurattiin normaalille ulko-ovelle käypäiseksi, jotta kellariin sisäänkäynti olisi mahdollista.

Vuonna 1984 uusittiin ulkokuori asianmukaisella tuuletusraolla, tuulensuojalevy ja asennettiin 50 mm lisäeristys. Ulkokuorausmateriaalina oli mineriittilevy (kuva 4). Tämä jouduttiin tekemään, koska vanhassa ulkokuorauksessa ei ollut tuuletusrakoa, jonka seurauksena ulkokuoren laudoituksessa ollut maali alkoi hilseilemään pois aivan liian lyhyen ajan jälkeen huoltomaalauksesta.



Kuva 4. Alkuperäinen matkustajakotirakennus vuonna 2019 (Matilainen 2019)

Laajennusosaan ei ole tehty minkäänlaisia ulkopuolisia muutostöitä, vaikka se on tehty vuonna 1966.



Kuva 5. Laajennusosa (Matilainen 2019)

2.3 Energiankulutus

Rakennuksen sähkönkulutus on ollut viimeisen viiden vuoden ajalta keskimääräisesti noin 35000 kilowattituntia per vuosi. Tämä oli silloin, kun ravintola oli vielä toiminnassa, jolloin kylmälaitteet, ruuan valmistus ja astioiden peseminen kuluttivat sähköä. Ilman ravintolan toimintaa sähkönkulutus on noin 20000 kilowattituntia per vuosi. Lämminvesivaraajassa on 7 kilowatin sähkövastus tukemassa lämmitystä. Lämminvesijärjestelmän lämpimänä pitämiseen kuluu polttoöljyä 10000 litraa vuodessa, jos ei käytä puuta. Kattilan säännöllisellä puulämmittämisellä voidaan vähentää polttoöljyn kulutusta arviolta jopa 3000 - 5000 litraa vuodessa. Tämä tosin edellyttää säännöllistä puun lisäystä kattilaan parin tunnin välein, joten ajallisesti se ei ole aina mahdollista. Tiedot pohjautuvat rakennuksen omistajan lämmityskustannuksien seurantaan.

3 KOHTEEN KUNTOARVIO

Kuntoarvion työkaluina minulla oli Ratu-kortti kuntoarvioijan ohje, (RT 18-11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2013.), joidenkin rakennusosien erilliset tarkastuslistat ja kamera dokumentointia varten. Tärkeää oli myös oma järjenkäyttö ja omakohtaiset kokemukset korjausrakentamisen saloista.

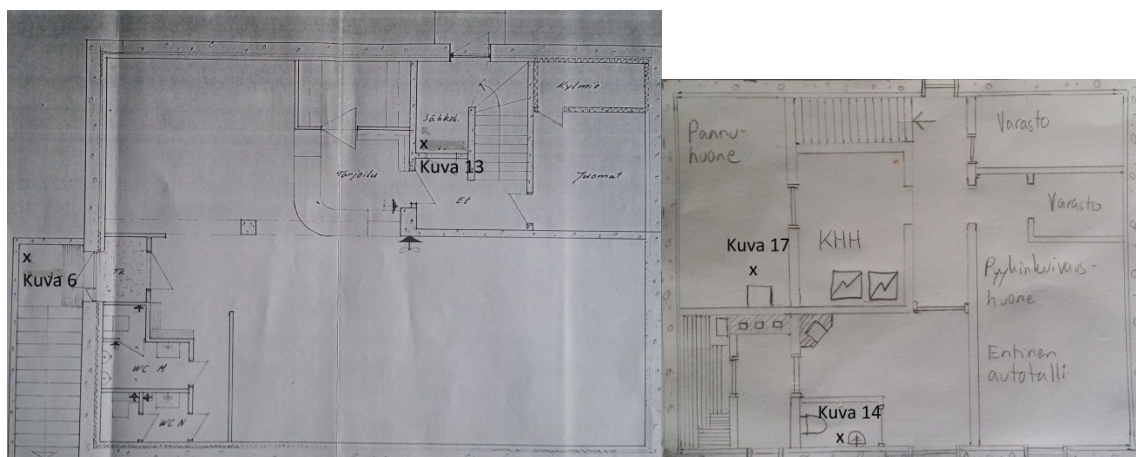
3.1 Kuntoarvion tarkoitus

”Kiinteistön kuntoarvion tavoitteena on kunnossapitosuunnittelun lähtötietojen hankinta. Säännöllisin väliajoin tehtävän arvion avulla kiinteistön arvosta, teknisestä kunnosta ja energiatehokkuudesta saadaan kokonaiskuva ja kunnossapitotoimet voidaan ajoittaa oikein.” (RT 18-11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2013.)

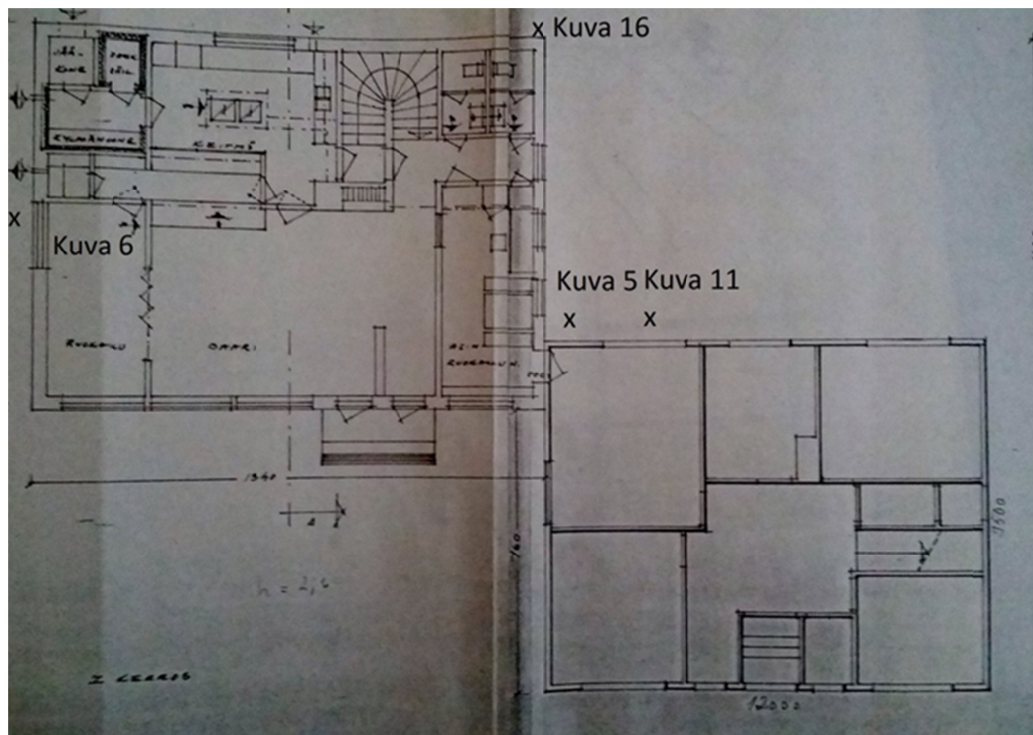
”Kuntoarvio perustuu pääosin aistienvaraisiin asiantuntijahavaintoihin ja olemassa oleviin asiakirjoihin, kuten huoltokirjaan. Tarvittaessa tehdään rakenteita rikkomattomia mittauksia. Koska mahdollisia piileviä vikoja ei kuntoarviossa voida havaita, kuntoarvioijat voivat suositella tarkempien kunnottimusten tekemistä.” (RT 18-11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2013.)

3.2 Rakenteiden kuntoarvio

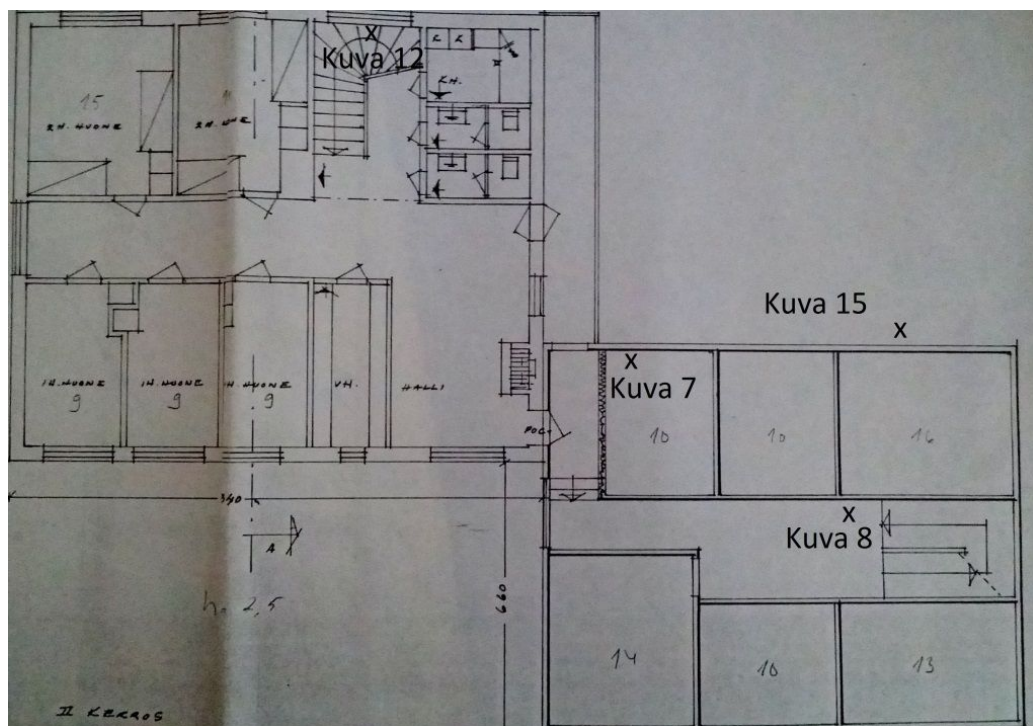
Tässä on kopiot pohjapiirustuksista kerroksittain, joihin on merkattu miltä kohdalta rakennuksesta kuntoarviota tehdessä on otettu havainnollistava kuva. Kellarikerroksen pohjapiirustuksien kuvat alkuperäisestä ja laajennetusta rakennusosasta on otettu erikseen, joten koko rakennuksen pohjan muoto ei ole kuvassa oikeanlainen.



Kuva 6. Kellarikerroksen pohjapiirustus (Matilainen 2019)



Kuva 7. 1. kerroksen pohjapiirustus (Matilainen 2019)



Kuva 8. 2. kerroksen pohjapiirustus (Matilainen 2019)

3.2.1 Perustukset

Ulkopuolisessa tarkastelussa oli jossain kohdin havaittavissa perustusten ulkopinnassa olevaa maalin irtoamista ja kupruilua (kuva 9).



Kuva 9. Perustuksen vaurioitunut pinta (Matilainen 2019)

Kellarin sisäänkäynnin seinien sisäpinnassa maali oli kupruillut (kuva 10).



Kuva 10. Kellarin sisäänkäynnin seinämät laajennusosassa (Matilainen 2019)

3.2.2 Vesikatto

Vesikate on vuodelta 1966 ja on pääosin ehjä, mutta aluskatteen puuttuminen aiheuttaa ongelmia. Räystäänpuoleisen yläkerran huoneiston laipiossa on näkyvissä vuotojälkiä (kuva 11). Myös lyhyet räystäät ovat kosteustekninen riski.



Kuva 11. Vuotojäljet laipiossa (Matilainen 2019)

Myös savupiipun juuressa on vuotokohta (kuva 12).



Kuva 12. Piipunjuuren vuoto (Matilainen 2019)

Silmämääräisesti tarkasteltuna vesikatteen alapuoliset tukirakenteet ovat hyväkuntoiset. Myös puukolla tehdyt painotestit osoittivat rakenteen olevan edelleen ehjä. Ruodelaudoissa on aluskatteen ja tuuletusraon puuttumisesta johtuvia näkyviä vaurioita. (kuva 13.)



Kuva 13. Yläpohjan yläpuolisia kattorakenteita (Matilainen 2019)

3.2.3 Yläpohja

Yläpohjassa on sahanpuru/gutterinpurueriste, joka on aistinvaraisen tarkastelun perusteella hyväkuntoinen. Ilma vaihtuu hyvin, eikä merkkejä kosteusvaurioista ole. Tosin yläpohjasta löytyi tarpeettomia vanhoja rakenteita, joita ei ollut purettu katon uusimisen myötä ja sinne kuulumatonta roskaa (kuva 14). Höyrynsulkumuovia ei yläpohjassa ole.



Kuva 14. Yläpohjan yleiskuva (Matilainen 2019)

3.2.4 Julkisivut

Alkuperäisen rakennuksen ulkoverhoukset ovat kärsineet ulkoilman vaikutuksen alaisena. Näkyvissä on selkeitä jälkiä, missä vesi on päässyt tiputtamaan ulkoverhouksen pinnalle (kuva 15).



Kuva 15. Valumajäljet ulkoverhouksessa (Matilainen 2019)

3.2.5 Ikkunat ja ovet

Aistinvarainen tarkastelu osoitti suurimman osan ovista tuntuvan hyvin vetoisilta. Alkuperäisissä ovissa ei ole juuri minkäänlaisia tiivisteitä tai oven ja karmin välissä saattaa olla jopa rako. Sama pätee myös ikkunoihin, nekin tuntuu hyvin vetoisilta. Ja osassa ikkunoista on näkyviä kosteusvaurioita, koska ne ovat olleet sään armoilla. Ikkunapellillä oleva lumi sen todentaa (kuva 16).



Kuva 16. Kosteusvaurioita ikkunassa (Matilainen 2019)

3.3 Sisätilojen kuntoarvio

3.3.1 Kellari

Kellarissa ei ollut aistinvaraisesti mitään epämääräisiä hajuja. Merkillepantavat asiat olivat lattioiden kylmyys ja ilmanvaihdon puutteellisuus, varsinkin alkuperäisen rakennusosan puolella. Ilma oli kostea ja kalsea. Laajennusosan kellari on lämpimämmän oloinen ja siellä on parempi ilmanvaihto. Kellarissa sijaitsevaan sähköpääkeskukseen oli päässyt vettä astianpesukoneen tulvimisen seurauksena. Sähköpääkeskuksen laipiossa on havaittavissa jälkiä kosteudesta (kuva 17).



Kuva 17. Sähköpääkeskuksen kosteusvaurio (Matilainen 2019)

3.3.2 Huoneistot

Yhdessä yläkerran huoneistossa oli laipiossa kosteusvaurion jälkiä, muuten huoneistoissa ei ollut aistinvaraisesti mitään epäilyttäviä hajuja tai näkyviä vaurioita (kuva 11). Savupiipunjuuren kosteusvaurio on yläkerran käytävällä (kuva 12).

3.3.3 Märkätilat

Alkuperäisen rakennusosan kellarissa sijaitsevan WC:n ulkoseinän vastaisen muovimaton sauma oli haljennut ja puukolla tunnustelen se oli myös pehmeä (kuva 18). Pehmeys johtuu kellarin sisäseinään asennetusta 50 mm paksusta Toja-levystä, joka on sementti-/ puu-/ luonnonkuitulevy.



Kuva 18. Kellarin WC:n muovimaton sauma (Matilainen 2019)

3.4 LVIS

3.4.1 Sadevedenpoistojärjestelmä

Sadevesikourut ovat vanhat ja päässeet huonoon kuntoon lumen ja jään vaikutuksen alaisena. Kattolla ei ole lumiesteitä. Ulkoverhouksessa on valumajälkiä vuodoista (kuva 19).



Kuva 19. Vuotavat kourut (Matilainen 2019)

Sadevedenpoisto tapahtuu betonikouruilla johdattamalla (kuva 20).



Kuva 20. Syöksytorni ja betonikouru (Matilainen 2019)

3.4.2 Lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen lämmitys hoituu alkuperäisellä kattilalla, jonka käyttövoimana on öljy/puu (kuva 21). Lämminvesivaraaja lämpenee myös sähköllä, mutta sähkövastuksia on asennettu aikoinaan vain yksi, joten pelkällä sähköllä vesi ei pysy tarpeeksi lämpimänä.



Kuva 21. Lämmityskattila (Matilainen 2019)

3.4.3 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän vesiputket ovat alkuperäisiä reilun 60 vuoden takaa. Ne ovat säilyneet toistaiseksi ehjinä eikä niistä löydy havaittavia vuotoja.. Laajennusosan pattereiden vesiputket ovat 50 vuotta vanhoja eikä niistäkään ollut havaittavissa vuotoja. Mutta lämmitysjärjestelmän teräsputkien tekninen käyttöikä 50 vuotta on saavutettu, eikä voi olla varmuutta putkiston kestävydestä tulevaisuudessa.

Rakennuksen pääviemäri on yli 60 vuotta vanha, alkuperäinen valurautaviemäri. Tarkastelu ei osoittanut viemäriin toiminnassa häiriöitä. Mutta valurautaisten viemärien tekninen käyttöikä on 50 vuotta, joten ongelmia saattaa koitua tulevaisuudessa. Viemäriin kuvaus on suositeltavaa.

3.5 IV-järjestelmä

Rakennuksessa on pääosin painovoimainen ilmanvaihto, koneellinen poistoilmanvaihto löytyy keittiöstä niin alkuperäisestä kuin laajennetusta rakennusosasta. Painovoimainen poistoilmanvaihto on wc-tiloissa ja kylpyhuoneissa. Korvausilmalle ei varsinaisia ilmanvaihtokanavia ole, mutta ovien ja ikkunoiden hatarat tiivistykset ovat ajaneet saman asian.

4 KORJAUSSUUNNITELMA

Korjaussuunnitelmassa keskityttiin rakennuksen teknisen käyttöiän kannalta kriittisesti tärkeimpiin rakennusosiin, joten esimerkiksi ulkoverhouksen vaihtaminen ei tässä korjaussuunnitelmassa ollut perusteltua. Myös sisätiloihin ei tämän opinnäytetyön osalta puututa, vaikkakin matkustajakotina toimivassa rakennuksessa olisi paljon tehostamista sisätilojen käytön osalta matkailijoiden vaatimustason nousemisen myötä.

4.1 Lainsäädäntö, määräykset ja luvanvaraisuus korjausrakentamisessa

Korjausrakentamiseen pyritään käyttämään samoja säädöksiä, määräyksiä ja ohjeita kuin uudisrakentamiseen.

”Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa ovat edellyttäneet (ellei määräyksissä ole nimenomaisesti määrätty toisin). Rakentamista koskevien määräysten soveltaminen on tarkoitettu joustavaksi siten kuin se rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioon ottaen on mahdollista. Sitä mukaa, kun rakentamismääräyskokoelman osia uudistetaan, kustakin uudesta asetuksesta käy suoraan ilmi, koskeeko se uuden rakennuksen rakentamista vai rakennuksen korjaus tai muutostyötä.” (ym.fi/rakentamismaaraykset)

”Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 117§.)

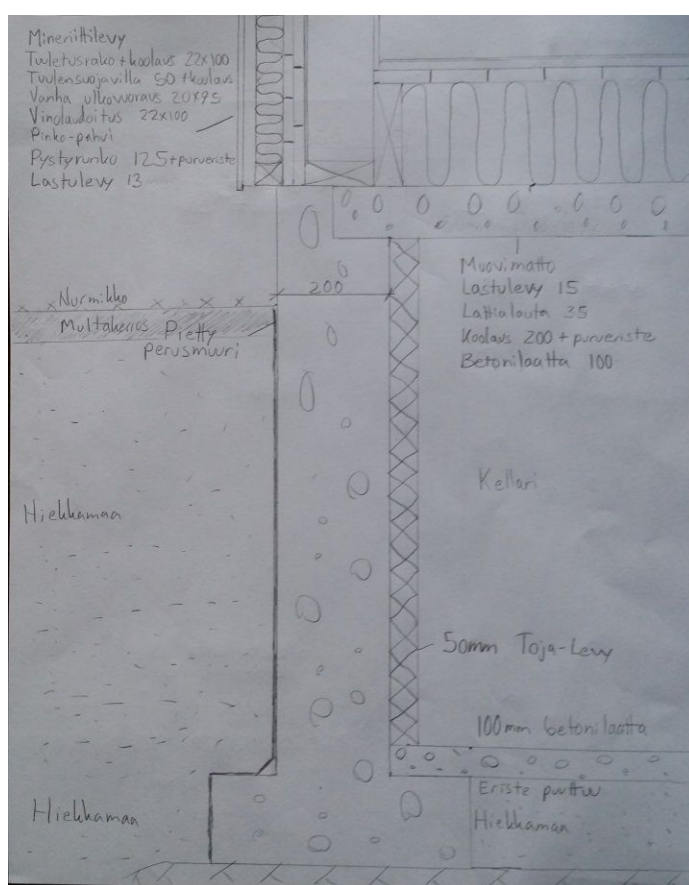
”Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 125§.)

”Muuta kuin edellä säädettyä rakennuksen korjaus- ja muutostyötä varten tarvitaan rakennuslupa, jos työllä ilmeisesti voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 125§.)

”Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvaan korjaus- ja muutostyöhön, jolla voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen. Rakennuslupaa ei kuitenkaan tarvita, jos kyseessä on rakennus, jonka energiatehokkuutta ei tarvitse 117 g §:n 2 momentin nojalla parantaa. (21.12.2012/958)” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 125§.)

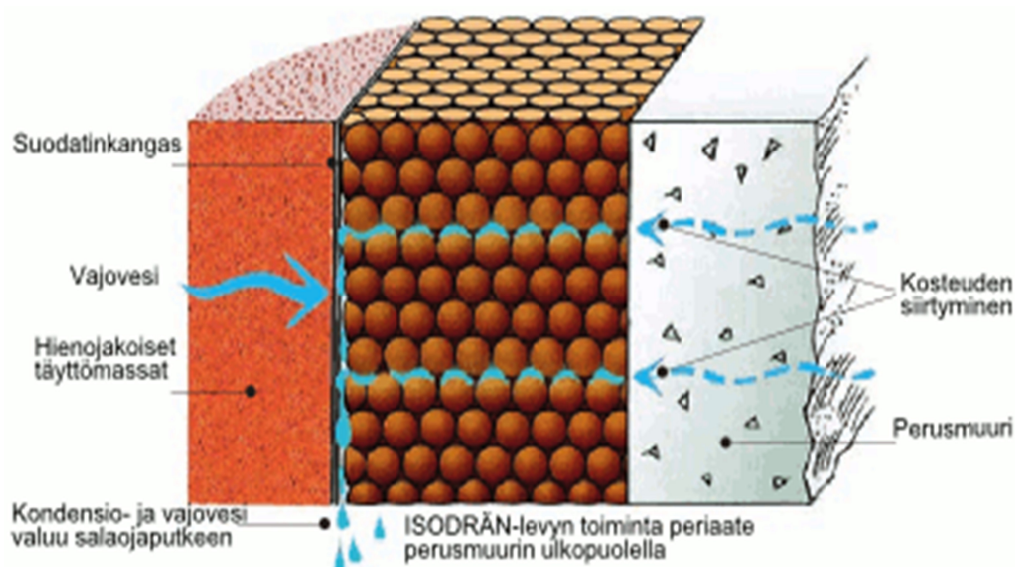
4.2 Perustukset

Perustukset ovat joutuneet alttiiksi maaperän kosteudelle, vaikka ne on käsitelty piellä. Piki on voinut alkaa aikaa myöten halkeilemaan, jolloin se ei enää toimi luotettavana kosteuseristeenä. Maan kosteus voi aiheuttaa kapillaarisesti vaurioita rakennuksen puurunkoon ja lämmöneristeseen, heikentää betonin lämmöneristyskykyä tai edesauttaa kosmeettisia haittoja, joita ovat mm. sokkelipinnan irtoaminen. Jotta perustukset saadaan kuiviksi ja pysymään kuivina, edellyttää se kauttaaltaan uutta vedeneristystä. Tämän voisi tehdä samalla tavalla uudestaan, mutta silloin maa-ainesta joutuisi vaihtamaan raekooltaan karkeampaan materiaaliin paljon enemmän, jotta maakosteus ei aiheuttaisi tarpeetonta rasitusta perustuksille. Ohessa alkuperäisen rakennusosan perustusleikkaus (kuva 22).



Kuva 22. Perustusleikkaus (Matilainen 2019)

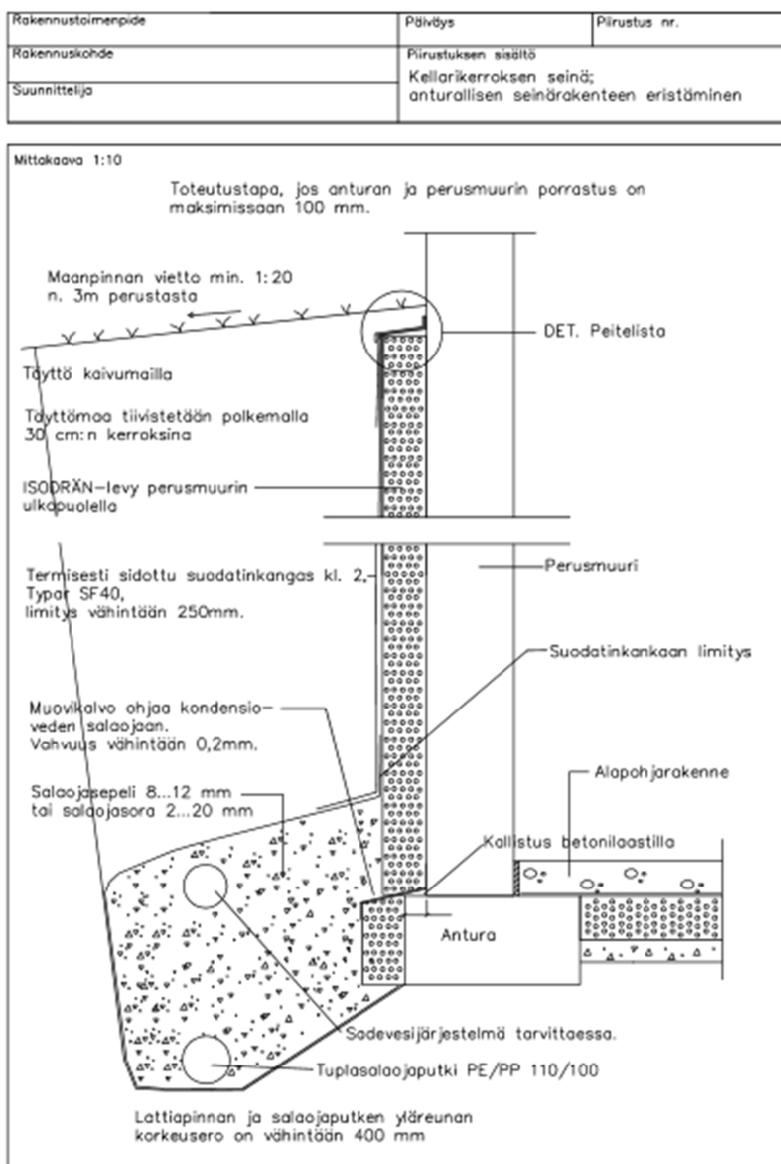
Valitsin kuitenkin korjaussuunnitelmaan paksuudeltaan 100 mm Isodrän-levyn, joka pitää maakosteuden loitolla ja samalla toimii lämmöneristeenä perusmuurille. ISODRÄN® -levy koostuu yhteen liimatuista, 5-10 mm kokoisista pyöreistä EPS-solumuovipalloista. Rakenne ja valmistusmenetelmä antavat levyille tärkeitä ominaisuuksia. ISODRÄN® -rakenne on sertifioitu salaojitus- ja vedeneristysjärjestelmäksi Suomessa VTT:n sertifikaatilla Nro. 156/01. (www.isodran.fi)



Kuva 23. Isodrän-levyn toimintaperiaate (Muotti-kolmio Oy)

Myös perusmuurin ympäriltä kaivetun maan vaihtaminen suurempi raekokoiseen materiaaliin vähenee, koska uuden eristeen yhteydessä asennetaan suodatinkangas, joka estää hienojakoisemman maa-aineksen kulkeutumisen eristelevyyn ja kykenee eliminoimaan sen aiheuttamat kosteushaitat. Tämä vähentää maa-aineksen ajamista merkittävästi työmaalle ja sieltä pois, joka vähentää rakentamiskustannuksia ja kaiken lisäksi säästää luontoa. Ainoastaan eristelevyn alareunasta salaojaputken ympärille tulee olla joko raekooltaan 8-12 mm salaojasepeliä tai 2-20 mm salaojasoraa, jotta levyyn tuleva vajovesi pääsisi kulkeutumaan salaojaputkeen saakka (kuva 24).

Koska seinän varsilta täytyy maa-aines kaivaa pois perustusten eristämisen johdosta, voidaan samalla asentaa salaojitus, salojien tarkastuskaivot ja sadevedenpoistojärjestelmä. Varsinkin toimiva sadevedenpoisto rakennuksen ympäriltä vähentää haitallista kosteuskuormitusta rakennuksen perustuksille merkittävästi. Myös maanpintaa tulee muotoilla viettämään rakennuksesta pois päin (kuva 24).



Kuva 24. Perusmuurileikkaus Isodrän-levyllä eristettynä (Muotti-Kolmio Oy)

4.3 Vesikatto ja yläpohja

Vesikatteesta puuttuu aluskate, jolloin on aina olemassa riski vesivuodoille ja peltikatteessa kondensoituvalla vedellä. Osa ruodelaudoista on vaurioitunut siinä määrin, että kannattavinta on uusia kaikki ruodelaudat. Yläpohjan yläpuolisia kattorakenteita ei tarvitse kuntoarvion perusteella uusia, mikäli purkuvaiheessa ei löydy sellaisia vaurioita, jotka ovat jääneet aistinvaraisen tarkastelun perusteella huomaamatta. Nykyisten kattorakenteiden nurjahdustuenta on tosin puuttellinen, joten niitä täytyy parantaa.

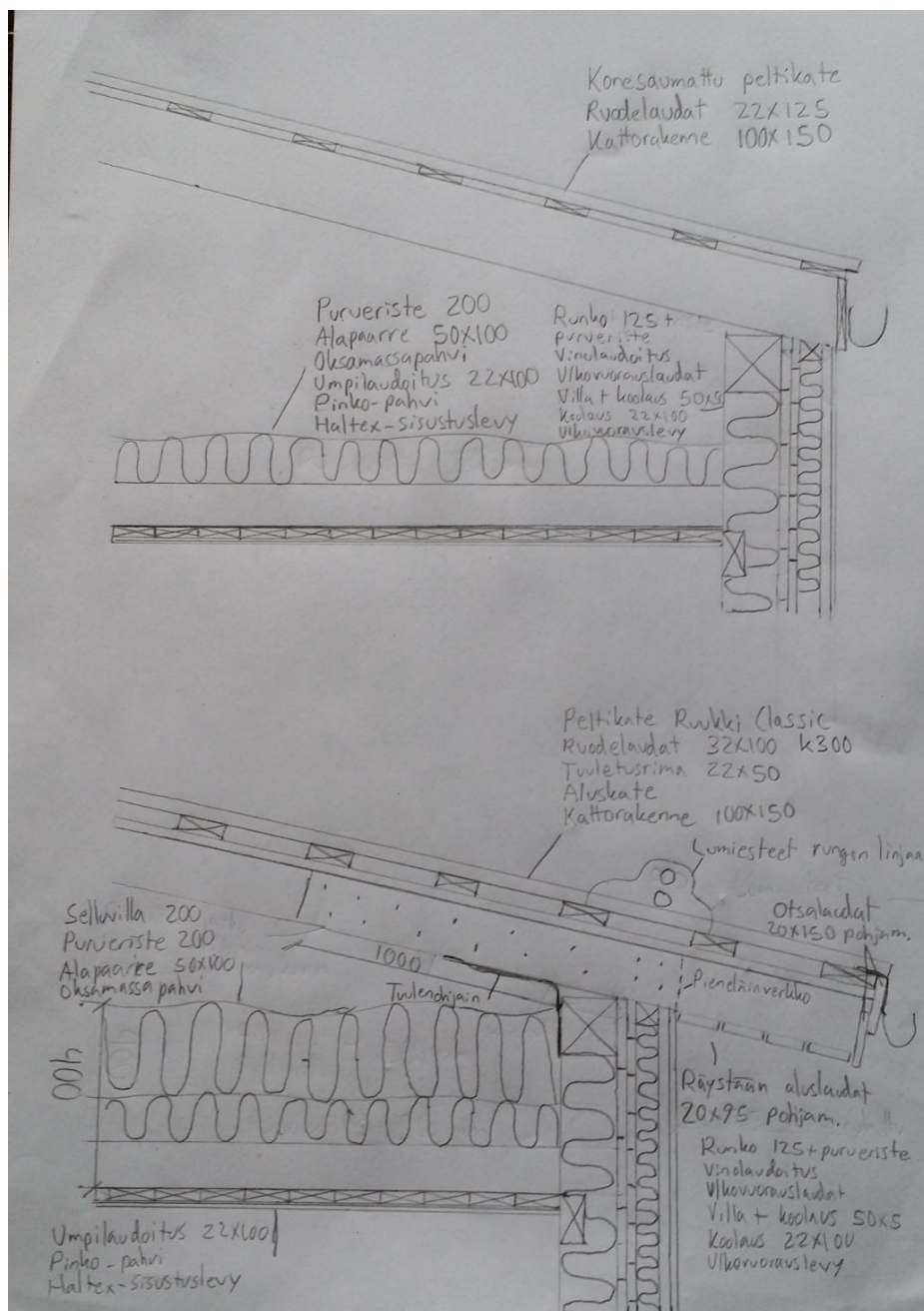
Räystäiden pidennys onnistuu lisäämällä kattorakenteissa käytetyn putavaran vahvuista materiaalia olemassa oleviin rakenteisiin. Räystäitä jatketaan jokaisen suuntaan noin 500 mm. Ulkonäölliset seikat määrittävät räystäiden pituutta hieman, joten pienet muutokset voivat olla mahdollisia.

Korjauskohteessa vanhojen kattorakenteiden päälle asennettavan aluskatteen kanssa on syytä olla tarkkana, mikäli vanhoja nauloja on jäänyt irroittamatta ruodelautojen poistamisen yhteydessä. Nämä repäisevät helposti uuden aluskatteen asennusvaiheessa rikki, jolloin se menee käyttökelvottomaksi. Aluskatteen yhteydessä kattorakenteiden päälle asennetaan vahvuudeltaan 22 mm x 50 mm tuuletusrima, joka varmistaa ilman vaihtumisen kattopellin ja aluskatteen välissä, jotta ruodelaudat eivät kärsisi mahdollisesta kattopelleistä kondensoituvasta kosteudesta.

Ruodelaudoituksena käytettävän puumateriaalin vahvuus määräytyy kattorakenteiden etäisyyden mukaan ja ruodelautojen välinen etäisyys määräytyy katemateriaalin toimittajan ohjeiden mukaan. Tarkoituksena on käyttää 32x100mm ruodelautaa ja Ruukin Classic-peltikatetta, joka jäljittelee konesaumapeltikatetta. Tähän katemateriaaliin on kätevä asentaa tarvittavat kattoturvatuotteet.

Yläpohjasta on vesikatteen aukaisemisen yhteydessä kätevä puhdistaa roskat ja purkaa tarpeettomia vanhoja rakenteita pois. Samalla tarkistetaan eristetilasta, että löytyykö vettä vuotaneilta kohdilta vaurioituneita kattorakenteita. Tarvittaessa tehdään korjaustoimenpiteitä. Yläpohjan 200mm lisäeristys suoritetaan kattotöiden yhteydessä.

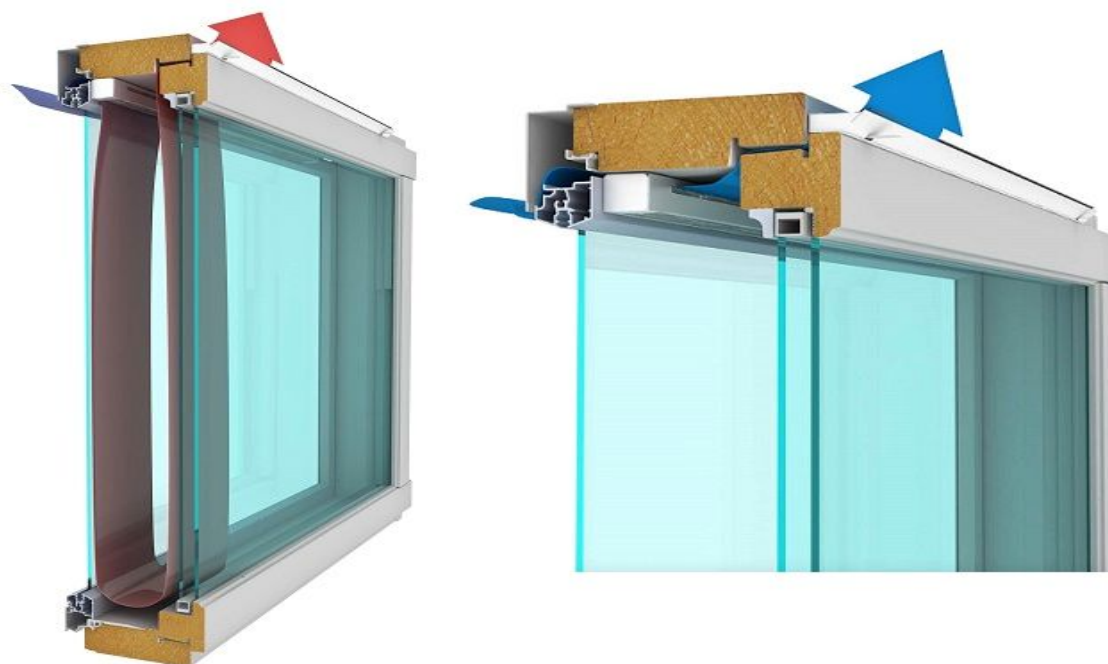
Yläpohjan purueristeen vaihtaminen kokonaan olisi mahdollista vesikatteen uusimisen yhteydessä, mutta se ei olisi tässä kohteessa välttämättä järkevää. Puru on kuitenkin ollut toimiva tähänkin asti ja yläpohjasta puuttuu höyrynsulku, jolloin eristeen täytyy pystyä toimimaan paljon kosteutta sisältävän sisäilman kanssa ja kylmän ulkoilman kanssa. Puupuru materiaalina hallitsee nämä olosuhteet. Ohessa kuvattuna rakenneleikkaukset yläpohjasta tämänhetkisen tilanteen mukaan ja korjaussuunnitelman mukainen ratkaisu on esitettyinä sen alapuolella (kuva 25).



Kuva 25. Yläpohjan leikkauskuvat (Matilainen 2019)

4.4 Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunat joudutaan vaihtamaan vetoisuuden, hankalan pestävyyden ja ikkunoiden ulkopuolinen peltitys ei toimi oikein. Myös osassa ikkunoita on havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Ikkunoiden uusimisen yhteydessä on järkevää asentaa ikkunoihin säädettävät korvausilmaventtiilit, joita voi käyttää silloin, kun korvausilmaa tarvitsee. Ikkunoihin asennettavat korvausilmaventtiilit käyvät loistavasti kyseiseen kohteeseen, koska vesikiertoiset patterit sijaitsevat ikkunoiden alapuolella ja korvausilma myös ohjautuu venttiilistä ylöspäin, jolloin se sekoittuu lämpimän ilmassan kanssa. Ikkuna myös lämmittää korvausilman automaattisesti kierrättämällä sen sisälasin ja ulkolasin välissä, jolloin vetoisuuden tunne vähenee entisestään (kuva 26).



Vasemmalla: Talvella ilma kiertää ikkunan välissä lämmeten jopa 20 astetta

Oikealla: Kesällä ilmavirrat ohjautuvat lämpenemättä suodattimen läpi

Kuva 26. Tuloilmaikkunan toimintaperiaate (Dir-Air Oy 2019)

Ulko-ovien vaihto on perusteltua huonon ilmantiiveyden ja vanhanaikaisten, turvattomien lukkojen vuoksi.

4.5 LVIS

Rakennuksen ilmanvaihtoa koskevia lakeja ja säädöksiä täytyy noudattaa korjausrakentamisessa. Mikäli olemassa oleva ilmanvaihtojärjestelmää ei juurikaan päivitetä, on tarvittaessa esitettävä suunnitelma ilmanvaihdon toiminnan varmistamiseksi.

”Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa sovelletaan ympäristöministeriön asetusta rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (Suomen rakentamismääräyskokoelma 1/11). Rakennushankkeeseen ryhtyvän on esitettävä tarvittaessa rakennuksen energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä koskeissa suunnitelmissa, kuinka varmistetaan ilmanvaihdon oikea toiminta ja kuinka huolehditaan riittävästä tuloilman saannista, kun kyseessä on koneellisella poistoilmanvaihdolla tai painovoimaisella ilmanvaihdolla varustettu rakennus.” (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/13, 11 §)

Ikkunoiden korvausilmaventtiilit hoitavat ilmanvaihdon merkittävän uusimisen. Koneellinen poistojärjestelmä tulee asentaa suihkutiloihin ja pyykinkuivaustiloihin. Ilmanvaihtoa ei lähdetä päivittämään tuloilman osalta koneelliseksi, koska rakennus on säilynyt sisäilmaltaan terveenä, jolloin se on perusteltua.

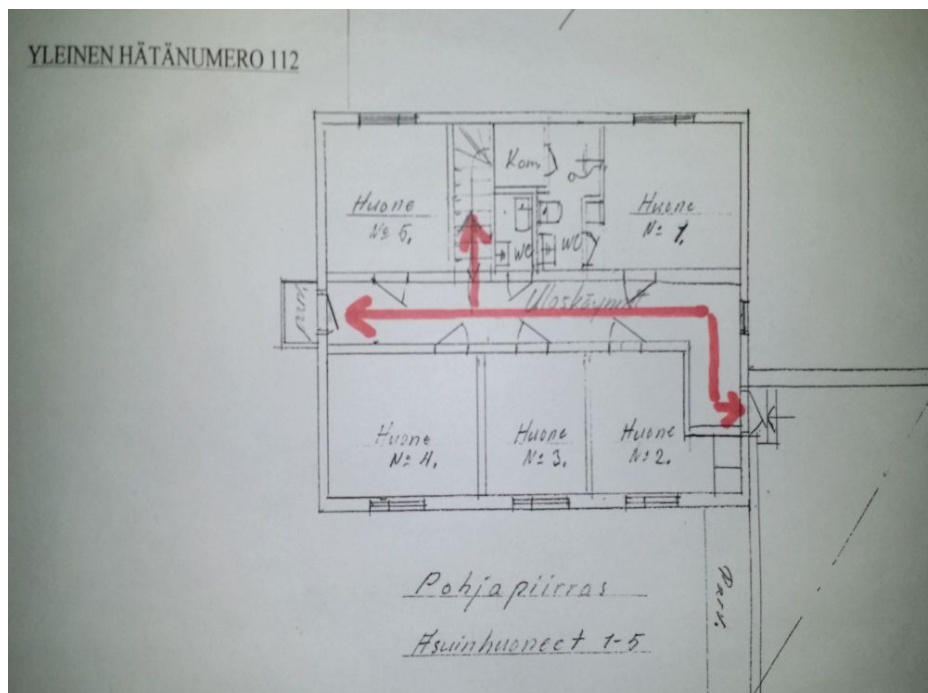
Lämmityskattila ja varsinkin lämpimän veden varastointi vaativat toimenpiteitä. Nykyaikaiset lämmityskattilat pystyvät tuottamaan lämpöä paremmalla hyötysuhteella kuin nykyinen lämpökattila. Myös lämminvesivaraajien lämmönsitomiskyky on parantunut parempien eristeiden myötä. Tarkoitus on päivittää lämmitysjärjestelmä uudella yhdistelmäkattilalla ja isommalla lämminvesivaraajalla, joka pystyisi varaamaan enemmän lämmintä vettä.

Kuntoarvion perusteella vesi- ja viemäriputket ovat vielä ehjiä, mutta käyttöikä on jo ylitetty. Perustusten korjauksen yhteydessä onkin viisasta tarkastaa samalla pääviemäriputken kunto, koska perustusten vierus täytyy joka tapauksessa kaivaa auki, joten kustannukset eivät tuossa yhteydessä nouse juurikaan. Eri asia on kaivaa pelkästään viemäriputki auki, jos kaikki muu on jo ehditty korjata. Silloin se tulisi paljon kalliimmaksi eikä näin ollen olisi järkevää.

Rakennuksen käyttövesiputkille ja viemäreille ei tässä korjaussuunnitelmassa tehdä vielä mitään, koska ne ovat teknisesti toimivia. Mutta putkistojen käyttöikä on ylitetty, jolloin niiden toiminta tulevaisuudessa on arvaamatonta, joten uusiminen on hyvin suositeltavaa mahdollisimman pian.

4.6 Paloturvallisuus ja esteettömyys

”Rakennuksen on oltava sellainen, että siinä olevat voivat palon sattuessa pelastautua tai heidät voidaan pelastaa. Pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon. Lupaviranomainen voi edellyttää laadittavaksi turvallisuusselvityksen poistumisturvallisuuden kannalta erittäin vaativasta kohteesta.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 117 b §.)



Kuva 27. Hätäpoistumistiet laajennusosan huoneistoissa (Puranen 2012)

Rakennus on toiminut matkustajakotina, johon on tehty laissa määrätyt palotarkastukset paloviranomaisten toimesta ja paloturvallisuussuunnitelma, jossa on huonekohtaisesti näytetty rakennuksen pohjakuvaan perustuvalta kartalta valaistut hätäpoistumistiet (kuva 27). Myös esteettömyyden vaatimuksia korjausrakentamisen osalta on tarkasteltu.

”Tätä asetusta sovelletaan myös maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:n mukaan luvanvaraiseen hallinto-, palvelu-, toimisto- liike-, varasto- ja tuotantorakennuksen sekä asuinkerrostalon yleisten tilojen korjaus- ja muutostyöhön, laajentamiseen, kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen ja rakennuksen käyttötarkoituksen muutokseen hallinto-, palvelu-, toimisto-, liike- tai asuinkäyttöön siltä osin kuin esteettömyyden parantaminen on rakennuksen ominaisuudet sekä toimenpiteen laatu ja laajuus huomioon ottaen tarkoituksenmukaista.” (Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017, 1 §)

”Hotellirakennuksessa ja muussa vastaavassa majoitusrakennuksessa on vähintään viisi prosenttia majoitustiloista, kuitenkin vähintään yhden majoitustilan, sovelluttava liikkumis- ja toimimisesteiselle henkilölle sekä hänen avustajalleen. Tällaisessa majoitustilassa on oltava 9 §:n 2 momentissa säädetyn mukainen wc- ja pesutila. Vähintään puolet näistä wc- ja pesutiloista, kuitenkin vähintään yksi, on varustettava liikkumisesteisille henkilöille sopiviksi ja muiden on oltava tarvittaessa varustettavissa tällaisiksi.” (Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017, 13 §)

Mikäli rakennus tulisi tulevaisuudessa toimimaan virallisena matkustajakotina, pitäisi yksi huone järjestää esteettömyydeltään edellä mainitulle tasolle. Mutta esimerkiksi hissiä ei tarvitse lain puitteissa tehdä, jolloin kustannukset pysyivät maltillisina.

4.7 Korjaussuunnitelma energiatehokkuuden näkökulmasta

Yläpohjan lisälämmöneristys on kustannustehokas ja nopea toimenpide, jolla vähennetään rakennuksen energiankulutusta parhaassa tapauksessa jopa 10 %. Tässä kohteessa en usko, että hyöty olisi noin iso korkeiden ulkoseinien johdosta, jotka ovat eristekyvyltään keskimääräistä heikommat ja pinta-alaltaan isommat. Lasketaan varovaisesti 5 % energiansäästöä yläpohjan eristykselle.

Ikkunoiden ja ovien vaihdolla energiansäästö on arviolta seuraavanlainen. 1950-luvun ikkunalle annetaan E-arvo 320 kWh/m²/vuosi. Uuden ikkunan E-arvo 100 kWh/m²/vuosi. Rakennuksen ikkunoiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 70 m².

Energiansäästö: 70 m² x (320 - 100) kWh/m²/vuosi = 14400 kWh/vuosi.

Uuden ikkunan E-arvo voisi olla ehkä pienempikin kuin 100 kWh/m² /vuosi, mutta koska osa ikkunoista toimii tuloilmaikkunoina, vähennän karkeasti arvioiden sen vaikutuksen pois. Enkä laske ulkovoien vaihdon hyötyä ollenkaan kompensoidakseni tuloilmaikkunoiden energiahävikkiä. Esimerkeissä

esiintyvä E-arvo on vertailuluku, jonka perusteella ikkunan energialuokka määräytyy. E-arvo kertoo, kuinka monta kilowattituntia yksi neliometri ikkunaa aiheuttaa lämmitystarvetta vuoden aikana.

Edellä laskettu esimerkki on suoralla sähköllä lämmitettävästä rakennuksesta, joten öljylämmitysteho täytyy suhteuttaa sähköön, jotta vertailua voisi suorittaa. 1 litrasta polttoöljyä tulee noin 10 kWh arvosta lämmitysenergiaa, joten $14400 \text{ kWh}/10 \text{ kWh} = 1440$ litraa polttoöljyä.

Jaetaan tämä vielä arvioimalla lämmityksen osuuden kokonaisenergiakulutuksesta olevan noin 4/5, jolloin sähkön osuudeksi jäisi $14400 \text{ kWh} * 1/5 = 2880 \text{ kWh}$.

Öljyn osuus olisi $1440 \text{ litraa} * 4/5 = 1152 \text{ litraa}$.

Lähtötilanne oli siis sähkön kulutuksen osalta 20000 kWh ja polttoöljyn kulutuksen osalta 10000 litraa. Vähennetään yläpohjan eristyksen 5 %, saadaan 19000 kWh ja 9500 litraa. Ikkunoiden ja ovien vaihdon jälkeinen sähkönkulutus olisi $19000 \text{ kWh} - 2880 \text{ kWh} = 16120 \text{ kWh}$ ja polttoöljyn $9500 \text{ litraa} - 1152 \text{ litraa} = 8348 \text{ litraa}$. Perustuksien 100 mm eristyslevyn vaikutus jätetään arvioimatta, koska sen vaikutus on sen verran pieni, että näin karkeassa arviossa se voi olla kompensatiota.

Uudet lämmityskattilat pystyvät käyttämään jopa 95 % hyötysuhteella poltettavan öljyn. Tähän asti poltetun öljyn määrä täytyy jakaa hyötysuhteen kerrointa käyttäen, jotta voidaan teoreettisesti ajatella hyötysuhteen olevan 100 %. Tällöin voidaan kertoa teoreettinen kulutus uuden kattilan 95 % hyötysuhteella. Uuden kattilan käyttämä lämmitysenergia olisi siis $8348 \text{ litraa} / (1/0,75) * (1/0,95) = 6590 \text{ litraa}$.

Korjaussuunnitelman toimenpiteiden jälkeen voidaan karkeasti arvioida sähkönkulutuksen vähenevän 3880 kilowattituntia ja polttoöljyn kulutuksen vähenevän 3410 litraa. Rahana puhuttuna säästö olisi käyttäen sähkön kokonaishintana $0,15 \text{ euroa/kWh} * 3880 \text{ kWh} = 582 \text{ euroa}$ ja polttoöljyn hinnana $1,20 \text{ euroa/litra} * 3410 \text{ litraa} = 4092 \text{ euroa}$. Arvioitu säästö olisi yhteensä noin 4674 euroa vuodessa.

5 KUSTANNUSARVIO

Kustannuslaskelma tehtiin korjaussuunnitelman mukaisesti koskien materiaalien arvioituja kustannuksia ja työn osuutta, joka laskettiin ulkopuolisen työvoiman käytöstä tulevien kustannusten perusteella. Kustannuslaskelmassa arvioitiin vesikattotöiden, ikkunoiden, ovien, sadevesijärjestelmän, salaojien, perusmuurin veden/lämmöneristyksen ja lämmitysjärjestelmän uusimiseen kuuluvat kustannukset. Kuntoarvion perusteella em. rakennusosat ovat kiireellisimmin uudistamista kaipaavia rakennuksen käyttöiän jatkumisen takaamiseksi.

Materiaalimenekit laskettiin rakennuksen pääpiirustuksia apuna käyttäen ja osin silmämääräisesti arvioiden kirvesmiehen kokemuksella. Materiaalien hinnastot saatiin nettirautakaupasta. (www.taloon.com) Työtunnit arvioitiin kirjasta (Rakennustöiden menekit 2015. Ratu KI-6026 2015). Joiltain osin sovellettuna pohjautuen kirvesmiehen kokemuksiin työvaiheiden arvioiduista kestoista. Kyseisistä kustannuslaskelmista saatiin näin muodostettua kustannusarvio.

Kustannusarvioon jätettiin 20 % kustannusnousuvara, koska vanhan rakennuksen korjauksessa tulee väistämättä jotain odottamattomia kustannuksia. Ja tässä korjaushankkeessa on syytä epäillä viemärien ja mahdollisesti myös yläpohjan yläpuolisten kattorakenteiden kuntoa, jolloin lisäkustannuksia voi olla luvassa.

Kokonaisuutena korjaussuunnitelman mukaisesti suoritettu kunnostustyö täysin ostetulla työvoimalla tulisi maksamaan noin 132 600 euroa, jossa työn arvioitu osuus olisi noin 68 100 euroa ja materiaalien arvioitu kustannuserä olisi noin euroa 64 500. Kustannusarvio laadittiin Microsoft Excel-ohjelmistoa hyödyntäen ja löytyy liitteenä.

6 POHDINTA

Tämän opinnäytteen tekeminen on ollut antoisaa ja haastavaa. Näin massiivisen rakennuksen tutkiminen ja siitä raportointi on ainakin tuottoisaa, koska korkealle rakennukselle sää ja pohjoinen ilmasto aiheuttaa vääjäämättä ongelmia.

Kaikista vaikuttavinta on kuitenkin se, että kyseinen matkustajakoti on säilynyt rakenteiltaan varsin hyväkuntoisena, vaikka se on yli 60 vuotta vanha rakennus. Näin vanhojen kiinteistöjen kanssa tulee olla varovainen siinä mielessä, minkälaisia korjaustoimenpiteitä rupeaa suorittamaan. Osa lukijoista saattaa kummastella sitä, miksi en suunnitellut koneellista tuloilmanvaihtojärjestelmää, mutta meillä Sisä-Savossa on lukuisia esimerkkejä vanhoista rakennuksista, jotka ovat menneet käyttökieltoon koneellisen ilmanvaihdon asentamisen jälkeen, ehkä jopa sen seurauksena, mutta varsinaista tutkittua tietoa tästä ei ole. Koneita täytyy muistaa tarkkailla ja huoltaa, kun taas painovoimaisen ilmanvaihdon kanssa on osattu toimia jo iät ja ajat. Myös taloudellinen hyöty pienemmistä kustannuksista on merkittävä.

Tärkein tavoite tässä opinnäytetyössä oli havainnollistaa korjaustoimenpiteisiin ryhtymisen todelliset kustannukset ja siihen menevä aika, jotta olisi mahdollista miettiä rahoitusta ja suunnitelmaa siitä, miten rakennus tulevaisuudessa tulisi toimimaan. Olisiko se esimerkiksi osa jonkinlaista yritystoimintaa vai toimisiko pelkästään asuinrakennuksena. Myös korjaussuunnitelman mukaisien toimenpiteiden johdosta vähentyvä energiankulutus oli tärkeä arvioida, jotta saadaan näyttöä millaiset taloudelliset hyödyt olisivat mahdollisia. Energiankulutuksen säästöllä voisi arviolta kuollettaa korjauskustannukset reilussa 30 vuodessa.

Pääsin omasta mielestäni tavoitteeseeni. Korjaussuunnitelman jälkeen on paljon helpompi ryhtyä miettimään korjaushanketta eteenpäin, kun on selkeä lähtökohta, miten työ voidaan toteuttaa ja paljonko se tulee suurinpiirtein maksamaan. Sen jälkeen korjaushanke on enää aloittamisesta kiinni.

Työ jää rakennuksen käyttötarkoituksen päivittämisen osalta kuitenkin käsittelemättä, joka vaatisi suunnitelmia rakennuksen sisätilojen käyttötarpeiden määrittelemisestä ja siitä johtuvien muutostöiden mahdollisten kustannusten arvioimisesta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että 10 huonetta matkustajakoti toimintaan on tarpeettoman paljon, jolloin huoneita yhdistelemällä saadaan tehtyä matkailijoiden ja yöpyjien vaatimustason mukaisia nykyaikaisia pieniä asuntoja. Mutta se jääköön tulevaisuuteen.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ASUINKIIINTEISTÖN KUNTOARVIO. KUNTOARVIOIJAN OHJE. RT 18-11131. 2013. [online].

Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-01-04] Saatavissa:

<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/resource/juha/content/523#page=1>

DIR-AIR.FI. Tuloilmaikkunan toimintaperiaate [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-18]

Saatavissa: <https://www.dir-air.fi/fi/tuotteet/termico/tuloilmaikkunaventtiilit-termico/>

ISODRAN.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-02-18] Saatavissa: <http://www.isodran.fi>

Polku: Isodran.fi. Isodrän-levy.

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI. 1999/132, 117 § [verkkoaineisto]. Saatavissa:

<http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117>

MATILAINEN, Arttu 2019. Valokuvat 1, 3-20 [valokuva]. Sijainti: Rautalampi: Tekijän sähköinen arkisto 2019.

PURANEN, Pentti 1956. Valokuvat 2 [valokuva]. Sijainti: Rautalampi: Tekijän valokuva-albumi 2019.

RAKENNUSTÖIDEN MENEKIT 2015. KI-6026. 2015. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2019-

01-16] Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortit/Ratu%20KI-6026>

SISÄILMAYHDISTYS.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-17] Saatavissa:

<http://www.sisailmayhdistys.fi>

Polku: Sisäilmayhdistys.fi. Terveelliset tilat. Tarkastuslistat.

TALOON.COM [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-16] Saatavissa: <http://www.taloon.com/>

Ym.fi/rakentamismääräykset [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-17] Saatavissa:

www.ym.fi/rakentamismaaraykset

VALTIONEUVOSTON ASETUS RAKENNUKSEN ESTEETTÖMYYDESTÄ. 241/2017. 1 §, 13 §.

[verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170241>

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN ASETUS RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISESTA

KORJAUS- JA MUUTOSTÖISSÄ. 4/13. 11 §. Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi->

[FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus)

LIITTEET OVAT LUOTTAMUKSELLISIA