



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VANHAN OMAKOTITALON PERUSKORJAUSTEN SUUNNITTELU

TEKIJÄ: Andrey Fogel

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Andrey Fogel	
Työn nimi Vanhan omakotitalon peruskorjausten suunnittelu	
Päiväys	28.11.2018
Sivumäärä/Liitteet	27/7
Ohjaaja(t) Antti Korpinen lehtori, Pasi Haataja lehtori.	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) ATV invest & Co. Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>ATV Invest & Co. Oy oli ostanut muutama vuosi sitten omakotitalotontin, jossa oli vanha omakotitalo purettavaksi. Purkamisen sijasta vanha talo haluttiin kunnostaa asumiskelpoiseksi ja vuokrata se. Sitä varten tarvittiin konsepti ja korjaussuunnitelma, jotka olivat tämän työn tavoitteena.</p> <p>Talo on pinta-alaltaan 80 m² ja käsittää 1,5 kerrosta ja koko talon kokoisen kellarin. Opinnäytetyössä tehtiin alustava kuntoarvio ja todettiin, että talo on korjauskelpoinen. Runkorakenteet olivat kuivia ja ehjiä. Perustukset olivat myös kuivat ja vahvat. Vesikatto pitää hyvin vettä. Kun muutetaan jonkun verran huonejärjestystä, muotoillaan pihaa, ja liitetään talo kunnallistekniikkaan, saadaan neljä nykyaikaista asuntoa kahdessa kerroksessa. Tavoitteena oli tutkia, miten asunnoista saataisiin käyttökelpoisia, muutetuista rakenteista tarkoituksenmukaisia ja muutostyön kustannuksista kohtuullisia. Lisäksi selvitettiin liittymiskustannukset ja tehtiin alustava kustannusarvio Excel -ohjelmaa käyttäen rakennusmateriaalikauppojen hintoja. Ratu-aikataulukirjaa ja omaa kokemusta käytettiin töiden arviointiin. Arvioitiin, että korjausten myötä talon arvokin nousee, niin että, jos se myydään, saadaan voittoa.</p> <p>Tuloksena saatiin tehtyä rakenteiden kuntotarkastus, uusien rakenteiden laskenta ja suunnittelu, ilmanvaihdon tarpeen laskenta, kustannusten laskenta, aikataulun laadinta ja piirustusten teko luvan saantia varten. Näin saatiin kokonaisuus talon korjausta varten. Lisäksi saatiin lähetettyä tarjouspyyntöjä mahdollisille aliurakoitsijoille.</p> <p>Nämä materiaalit riittävät rakennusluvan saamiseksi. Purkutöissä selviää myöhemmin pienet yksityiskohdat.</p>	
Avainsanat OKT, Peruskorjaus, Ekologinen rakentaminen,	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Andrey Fogel			
Title of Thesis Planning Renovation of an Old Town House			
Date	9 October 2019	Pages/Appendices	27/7
Supervisor(s) Mr. Antti Korpinen, Senior Lecturer and Mr. Pasi Haataja, Project Manager			
Client Organization /Partners ATV invest & Co. Oy			
<p>Abstract</p> <p>The company ATV Invest & Co. Oy had bought a plot for a detached house with an old building to be demolished. Instead of demolishing, the old house was to be renovated to be habitable and rented. This required a renovation plan, which was the aim of this work.</p> <p>The house has an area of 80 m², comprises 1.5 floors and a basement under the building. A preliminary condition assessment was made and it was found out that the house can be renovated. The frame structures and foundations were dry and strong. The roof does not leak. Some changes in the layout of the rooms, landscaping the yard, and joining the house to the municipal technology will result in four modern apartments on two floors. The aim was to investigate how to make the apartments habitable, the converted structures reasonable and the cost of the modification feasible. In addition, the costs of joining the plot to municipal technology were determined and a preliminary cost estimate was made in Excel using the prices for building materials given by stores. The Ratu scheduling hand book and own experience were used to estimate the work. It was estimated that the renovation would increase the value of the house.</p> <p>As a result of the project there was a condition inspection of the structures, calculation and design of the new structures, calculation of the need for ventilation, cost calculation, scheduling and making the drawings for applying for permits. In addition, invitations for bids were sent to potential subcontractors. These materials are sufficient to obtain a building permit. The demolition work will reveal details.</p>			
Keywords town house, renovation, ecological construction,			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖN TAUSTA JA LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Rakennuksen kunto ja välttömät toimeenpiteet.....	7
2.2	Suunnitelmat tontin käytöstä	11
2.2.1	Aluen markkinatutkimus ja projektin taloudelliset mahdollisuudet	11
2.2.2	Asuntojen määrän ja pohjaratkaisunvalinta.....	11
3	RAKENTEIDEN KORJAUS SUUNNITELU.....	12
3.1	Perustuksen korjaustoimeenpiteet.....	12
3.2	Rungon korjaustoimeenpiteet.....	122
3.2.1	Materiaalien vertaillu ja valinta rakennusfysiikan ja ekologisuuden kannalta.....	144
3.2.1.1	Lämpöeristeet.....	14
3.2.1.2	Liityvät materiaalit.....	15
3.2.2	Rakenteiden valinta ja suunnittelu.....	177
3.3	Vesikaton korjaustoimeenpiteet	22
3.3.1	Taloteknisten töiden suunnittelu	22
3.3.2	Rakennuksen kosteustasapainon selvittäminen	22
3.3.3	Ilmanvaihdon tyyppin valinta ja suunnittelu	22
3.3.4	Muu taloteknikka	23
3.3.5	Rakennuksen energiatarven laskenta	23
3.3.6	Mahdolliset vaihtoehtoiset energialähteet ja niiden taloudellinen vaikutus	23
3.4	Pihasuunnittelu.....	23
3.5	Kellarin pohjaratkaisun suunnittelu.....	24
4	KUSTANNUSLASKENTA	25
5	AIKATAULUN SUUNNITTELU	2626
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	2727
7	PIIRUSTUKSET	2828
8	YHTEENVETO.....	29
	LIITELUETTELO.....	30
	TIETOLÄHDE.....	31

LIITE 1: KOHDEN KARTTAOTE (PDF)

LIITE 2: SANEERAUSSUUNNITELMA (POWER POIN)

LIITE 3: Tutkielma lämpöeristeistä (word)

LIITE 4: Laskelma IV riitävyydestä (word)

LIITE 5: Kustannuslaskelma (Exel)

LIITE 6: Aikataulu (PDF tulosteet)

LIITE 7: Lupakuvasarja (Autocad/PDF)

1. JOHDANTO

Ihmisillä on aina ollut tarve asuintiloihin. Pohjoiseuropan olosuhteissa, kun sää on kylmä ja kostea suurimman osa vuodesta, asuntojen vaatimukset ovat melko haastavia.

Vieläkin arvostetaan vanhoja, hyvin rakennettuja rakennuksia. Niiden hinnat ovat korkeita, ja monet ovat jopa valtion suojelukohteita. Mikä syy?

Hyvin suunniteltuja ja rakennettuja taloja kestää vuosisatoja. Usein ne ovat kauniita, ja arkkitehtonisesti arvokkaita ja omaavat kulttuurisen arvo. Muuten ei voi ollakaan, kun huonosti rakennetut talot ovat jo hävineet. Ne ovat purettu tai lahonneet itsestään, kun eivät voi palvella ihmisiä tarkoitettulla tavalla.

Suomalaisella nykyrakentamisella on taipumus tuottaa kertakäyttöisiä asuntoja, jotka eivät kestä jopa suunnitellun palveliän, puhumatta vuosisadoista. Ne ovat kalliita ja asumismukavuus on kuitenkin alhainen sisäilmaongelmien takia. Nykymääräykset on laadittu sillä tavalla että käytetään mahdollisimman paljon esivalmistettuja rakennusmateriaaleja, huomioon ottamatta ekologiaa ja valmistukseen käytettyä energiaa. Kuitenkin talojen palveluikä laskee koko ajan. Tapahtuu vain rahan kiertoa, josta hyötyä saa monet muut paitsi lopulliset käyttäjät.... Ja syntyy vain ongelmajätettä.

Tässä työssä yritän näyttää, että vanhatkin talot voi saada kuntoon ja pidentää niiden palveluikää ekologisiin menetelmiin, jos alun perin rakennuspaikka on valittu oikein ja rakentamisessa käytetty laadukkaita materiaaleja, uskon että samoja periaatteita voi käyttää uudisrakentamisessakin.

Yhtiömme osti muutama vuosi sitten omakotitalotontin, jossa oli vanha omakotitalo purettavaksi. Tarkoituksena oli rakentaa tontille kuuden asunnon kerrostalo kahdessa kerroksessa plus kellari, jossa olisi autopaikkoja. Oli laadittu arkkitehtisuunnitelmia ja jopa hankittu rakennuslupa. Mutta maan taloudellinen tilanne on muuttunut hieman huonompaan suuntaan, ja meillä ei ole enää varmuutta, että rakennetut asunnot menisivät kaupaksi, kun projektista tuli haastava ja kallis, sitä syystä, että tontilla on paljon rakennisoikeutta, mutta pienellä tontilla on hahkala ja kallista toteuttaa kaikki rakentamismääräykset.

Tavoitteena on tutkia, miten asunnoista saataisiin käyttökelpoisia, muutetuista rakenteista tarkoituksenmukaisia ja muutostyön kustannuksista kohtuullisia.

2 TYÖN TAUSTA JA LÄHTÖKOHDAT

Yhtiömme osti muutama vuosi sitten OKT tontti, jossa oli vanha omakotitalo purettavaksi. Tarkoituksena oli rakentaa tontilla kuuden asunnon kerrostalon kahdessa kerroksessa plus kellari, jossa olisi autopaikkoja. Oli laadittu arkkitehtisuunnitelmia ja jopa hankittu rakennuslupa. Mutta meillä ei ole enää varmuutta, että rakennetut asunnot menisivät kaupaksi.

Näistä syistä olemme harkinneet kunnosta vanhan talon asuinkelpoiseksi ja laita sen vuokralle. Talo on maan päällä pinta-alalta 80 m² ja siellä on 1,5 kerrosta ja koko talon kokoinen kellari. Olen tehnyt alustavan kuntoarvioinnin, ja totesin että talo on korjauskelpoinen. Runkorakenteet ovat kuivia ja ehjiä. Perustukset myös kuivat ja vahvat. Vesikatto pitää hyvin vettä. Kun muutetaan jonkun verran huonejärjestystä, muotoillaan piha, ja liitetään talo kunnallistekniikkaan, saadaan neljä nykyaikaista kaksiota kahdessa kerroksessa. Olen selvittänyt jo liittymiskustannukset ja tein alustavan kustannusarvion. Talon arvokin nousee, niin että, jos se myydään, saamme voittoa.

Tällä hetkellä talo seisoo tyhjiään ja odottaa suunnitelmia ja rahoitusta. Kaupungin rakennusvalvonta muistuta jatkuvasti, että huonokuntoiset rakennukset on jopa purettava, tai kunnostettava.

Rakennuslupa pienkerrostalolle on saatu, mutta sitä ei toteuteta

2.1 Rakennuksen kunto ja pakolliset saneeraustoimeenpidet

Syksyllä 2016 olen tehnyt rakennuksen kuntoarvion silmämääräisesti, osittain rakenteita purkamalla ja kosteusmittaria käyttäen.

Runko-osien kosteusmittaus osoitti, että puuosien kosteus on 15-16 %, mikä vastaa kuivaa ja lämmittämätöntä ulkorakennusta. Puurunkorakenteissa ei ole havaittu laho- tai homevaurioita. Rungon vahvuus on 150 mm. Runko vahvistettu vinolaudoituksella ulkopuolelta ja sisältä vaakalaudoitus.

Betonivalulla toteutettu perustus on kuiva, ei kosteuden jälkiä. Tarkistettu kellaritulasta.

Vesikatto on toteutettu betonitiileillä. Tiilet ovat osittain sammalessa mutta kuitenkin ehjät. Vuodon jälkiä ullakossa ei ole havaittu. Kattotuolit ovat kuivat ja vahvat. Kosteusjälkiä, hometta tai lahoa ei ole havaittu.

Ikkunat ja ovet ehjät, mutta vanhanaikaiset. Ovat vaihtotarpeessa.

Ulkovuori on ehjä. Paikoittain maali on hilseillyt

Tontti on itään sunnattu loivaa rinne. Maaperä on sora-moreenia. Tontti sijaitsee mäen päällä.

(Kuvat 1-6)

Tontilla olen suorittanut korkomittaukset Hiltin pyörötasolaseria käyttäen. (Kuva 7)



Kuva 1. Talon julkisivu kadulta.



Kuva 2. Etelä julkisivu.



Kuva 3. Pohjoisjulkisivu.



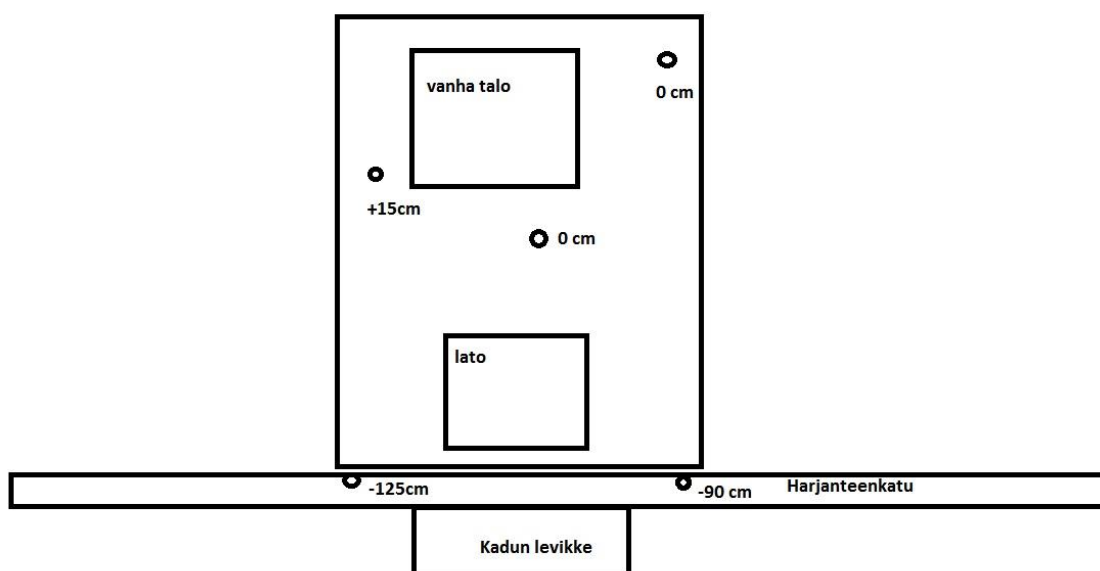
Kuva 4. Katto pohjoispuolelta.



Kuva 5. Kosteusmittaus.



Kuva 6. Tontti kartalla. Koko kartta ks liite No. 1.



Kuva 7. Tontin korot.

Pakollisiin saneraustoimeenpiteisiin kuuluu seuraavat työt:

- Perustus on avattava ympärilleen. Asennettava salaojat, kosteuseriste, lämpöeriste.
- Kaivutöiden yhteydessä taloon tuodaan sähkökaapeli, vesijohto ja viemäriputki.
- Talon seinä ja kattopinnat on purettava sisäpuolelta. Vanhat sahapurut, jotka ovat toimineet lämpöeristeenä on poistettava.
- Lämpöeriste on laskettava. Sen mukaan pitää tehdä lisäkolaus ja vaihtaa eriste nykyaikaiseen.
- Ikkunat ja ovet on vaihdettava.

Vesikattotiilet voi yrittää pestä ja pinnottaa sen jälkeen jollain suoja-aineella. Jos ei onnistuu, ne on vaihdettava.

Ulkovuori pitää puhdistaa hilseilevästä maalista, tarvittaessa uusia osittain ja sitten maalata uudelleen.

2.2 Suunnitelmat tontin käytöstä

Tontti on 700 m² suruinen, johon kohdistuu 400 m² rakennusoikeutta.

Tontilla oleva talo vie noin 160 m² rakennusoikeutta. Tontilla on vanha, oikein huonokuntoinen purettava saunarakennus, jonka sivussa on ulko WC.

Talon edestä tontille hyvin mahtuu neljä autopaikkaa katutasoon, katoksella tai ilman. Parkkipaikan ja talon välillä voi hyvin olla patio, jossa olisi grillipaikka ja ulko-oleskelutilat talon väelle.

Talon ympärille voi rakenta terasseja ja parvekkeitä, mikä lisää oleskelupintaalaa ja asumismukavuutta.

Liite No 2. Power Point esitys kuvailee alustavat saneeraus-suunnitelmat

2.2.1 Aluen markkinatutkimus ja projektin taloudelliset mahdollisuudet

Olen tutkinut paikallisen markkinatilanteen ja tein alustavan kustannuslaskelman, jotta voisi tehdä periaatepäätöksen projektin kannattavuudesta.

Tutkimuksessa käytettiin nettisivuja Etuovi.com, Vuokraovi.com. Myös neuvotelttiin paikallisen kiinteistövälittäjän kanssa "Kiinteistömaailma"

Tutkimuksen johtopäätökset:

Kotkan Karhula on rauhallinen asuinalue, kuitenkin vain muutaman kilometrin päässä keskustasta.

Kadun alkupäässä sijaitsee iso vanha kirkko, mikä viittaa hyvään paikkavalintaan.

Kadun toisella puolella on koulu ja uimahalli Karhulantien toisella puolella. Muitakin palveluita löytyy läheisyydessä.

Tarjolla ei ole riittävästi pieniä asuntoja, 1-2 huonetta. Niiden neliöhinnat suhteellisesti korkeammat isompien asuntojen neliohintoihin verrattuna. Myös vuokra-neliohinnat ovat isojen asuntoen verrattuna huomattavasti korkeammat.

Esimerkin kaltaisen asunnon myyntihinta olisi noin 3 000 €/m² verrattuna 2-2,5 tuhatta euroa isoimmista asunnoista.

Yhden kaksion vuokrahinta tältä alueelta on 600-700 € mikä tekisi talosta 2400 – 2800 €/kk

Taas kun vastavan koon talon saa vuokrata noin 1000 €-lla.

2.2.2 Asuntojen määrän ja pohjaratkaisun valinta

Näillä tiedoilla päätettiin meidän finanssijohtajan kanssa, että sanerataan nykyinen talo.

Rakennetaan siihen neljä kahden huonen asuntoa, jokainen 34 m², kaksi per kerros.

Taloon toimitetaan nykyisen talotekniikan ja viimeisellään ekologisilla materiaaleilla.

Tarkoittaa, että ei käytetä mitään muovia, vinyyliä jne. Lisätään terasseja, parveke ja pihan infra.

Pohjaratkaisu näkyy liitesta 2.

3 RAKENTEIDEN KORJAUS SUUNNITELU

3.1 Perustuksen korjaustoimeenpiteet

Talossa on paikallavalettu betonikellari. Seinien vahvuus on 150 mm. Kosteuseristeestä ei ole havaintoa, mutta kellari on kuiva.

Kaivinkoneella avataan kellarikerros ympäröivä alue. Kaivannon leveys oltava noin metrin mittainen, jotta työskentelytilaa olisi riittävästi. Kaivannon syvyys tulee noin 2 m, jotta se ylittää anturaan asti. Kaivannon seinät viistetään, jolla vältetään sortumavaraa.

Olemassa oleva iso talliovi muurataan lekaharkoilla umpeen, jossa jää kulkuoviauukko.

Muu kellariseinäpinta puhdistetaan ulkopuolelta liasta ja pestään.

Kuivuesssa seinille levitetään bitumikosteuseriste kahteen kertaan.

Sen jälkeen anturalle limataan hitsattavan kumibitumikermin siten, että kermi nousee seinään vähintään 100 mm korkeuteen.

Sitten asenetaan patolevy, siten että sen yläreuna olisi reilusti maan päällä.

Asenetaan salaojaputket ja nurkissa tarkastuskaivot ohjeiden mukaan. Kun salaojakerros on selvästi runkolinjaa korkeampi, erillistä patoventtilia ei tarvita.

Samaan aikaan, kun perustukset ovat auki, sisään tuodaan sähkökaapelin (MCMK 4X25+16 Cu.), vesijohtoputki (PE 40X3,7) ja viemäriputki (110 mm PPSN8). Läpiviennit tiivistetään eristemassalla. Perustuksen ympäri laitetaan kuparinen maadotusavojohto (HK16/7), jonka päät viedään sisään sähkövoimakaapelin yhteydessä.

Kaukolämpö on saatavilla talon toiselta puolelta.

Kaukolämpösyötöt asennetaan samaan aikaan.

Sen jälkeen kellariseinää vasten asennetaan routaeriste (EPS-levy) vahvuudeltaan 100 mm, ja nurkissa 150 mm. Sen jälkeen kaivanto täytetään ja tiivistetään.

3.2 Rungon korjaustoimeenpiteet

Nykyinen runkorakenne:

US

-Ulkoeristys

-Koolaus 25 mm

-Vinolaudoitus 25 mm

-Runko 150 mm K-600, sahapurut lämpöeristeena

- Sisäpuoleinen vaakalaudoitus 25 mm
- Rakennuspahvi
- Tapetit

VS

- Tapetti
- Rakennuspahvi
- laudoitus 25 mm
- Runko 150 mm K-600 sahapurut eristeenä
- laudoitus 25 mm
- Rakennuspahvi
- Tapetti

YP

- Betonitiilikate
- Ruodelaudoitus
- Kattotuolit 200 mm
- Laudoitus 25 mm
- Rakennuspahvi
- Tapetti

VP

- Lattialanku 32 mm
- lattiavasat 200 mm sahapuru eristeenä
- Laudoitus 25 mm
- Rakennuspahvi
- Tapetit

AP

- Lattialanku 32 mm
- Lattiavasan korkeus 100 mm
- ??
- Kellarin betoniholvi

Runkorakenteet avataan sisäpuolelta purkamalla pahvi ja sisäinen vinolaudoitus. Myös kattorakenteet avataan sisältäpäin.

Sahapurueristeet poistetaan puruimuria käyttäen ja pakataan säkkeihin, minkä jälkeen se viedään jäteasemalle energiajätteenä. Samalla pahvit. Sisältä puretut laudat varastoidaan mahdollista jälleenkäyttöä varten.

Väliseinäpinnat puretaan molempiin puoliin.

Toisen kerroksen lautalattia jätetään paikalleen.

Ensimmäisen kerroksen lattia avataan kellarin betoniholvin asti.

Ikkunat ja ovet puretaan. Aukot suojataan muovilla.

Uunit ja hormi puretaan. Hormiaukko säältäsuojataan pressulla. Väliseinät siiretään uuden huonejärjestyksen mukaan väliaikaista tuentaa käyttäen.

3.2.1 Materiaalien vertaillu ja valinta rakennusfysiikan ja ekologisuuden kannalta

Tässä osiossa vertaillaan sanerauksessa tarvittavat rakennusmateriaalit, tehdään valinta ja sen mukaan lasketaan tarvittavat rakenteet, jotta ne täyttyvät nykynormeja.

Puuta ja betonia ei tarvitse valita, koska ne ovat perusmateriaalia tässä rakennuksessa.

Lämpöeristävyys ja talouden kannalta voidaan vaikuttaa lämpöeristeiden ja siihen liittyvien materiaalien valinnalla.

3.2.1.1 Lämpöeristeet

Lämpöeristeenä vertaillaan yleisiä eristeitä, mitä nykyään on tarjolla rautakaupoissa.

Se on lasivilla, kivivilla ja puukuitueriste.

Lasivilla:

Valmistettu sulatetusta ja sitten puhaletusta lasista, jolloin muodostuu ohuet lasikuidut, joiden välissä on paljon ilmaa, minkä ansiosta se toimii lämpöeristeenä. Raka-aineen sulattamiseen tarvitaan lämpötila 1200 °C.

Hyvät puolet: Palamaton, kevyt.

Huonot ominaisuudet: Lasikuitu on hauras. Siitä irtoaa herkästi hienoa (alle 5 mk) pölyä, joka asbestin tapaan lejuu ilmassa pitkän ajan, vahingoita hengitysteitä ja aiheuta keuhkosairauksia.

Asennusaikana ja sen jälkeen, jos asunto on alipaineistettu, pöly läpäisee asuintiloihin.

Lasivilla on ilmaava ja se ei toimii ilman hyvää ja tiivistää ilmansulkua.

Pintajännityksen ansiosta, vesi joka pääsee eristekerrokseen ei valuu alas, vaan pisaroi pienillä pisaroilla lasivillan sisällä. Eikä vesi pääse haihtumaan, kun eriste on tuulensuojatu molempiin puoliin, eikä ilman liikettä tapahdu. Kun lämpötila pisan kohdalla on 8-25 °C välillä, ilmestyy homekasvujen lisääntymisolosuhteet, kun kosteus on jo korkea. Kun vapaa vettä keräntyy huomattavia määriä, ilmestyy homevaurion vaara. Paitsi ilmansulkua, lasivillaeriste vaatii 100%-nen höyrynsulun.

Kosteus voi päästä eristeisiin rakennusaikana. Silloin ei autta enä mikään. Homevauriot on taattu.

Kuutiohinta vaihtelee 75 – 107 €/m³ valmistajasta ja kauppasta riipuen. (Lähde: Rautakauppojen nettisivut)

Kivivilla:

Kivivilla puhaletaan sulatetusta kivistä (granitti, basaltti) ja sen sulattamiseen tarvitaan jo 1800 °C. Samalla tavalla, kun lasivillatuotannossa, kuitujen yhteen liimautumisen estämiseksi, niiden päälle ruiskutetaan öljyä (kun lasivillavalmisteluksakin).

Samat ominaisuudet, kun lasivillalla, paitsi että se on huomattavasti painavampi.

Kun pintajännite kivivillalla on pienempi, eristeisiin joutunut vesi valuu alas, mutta samalla tavalla ei pääse haihtumaan tai kuivumaan siellä. Höyrysulku estää höyryn läpäisyä ja ei se muuten pääse höyrystymään alhaisen lämpötilan ansiosta. Kivivillaeristerakenteissa yleisin vaurio on runkotolpien ja alajuoksun kosteusvauriot ja homehtuminen.

Kuutiohinta vaihtelee 83 – 104 €/m². (Lähde: Rautakauppoen nettisivut)

Puukuittuvilla:

Valmistetaan silputtamalla kiertopaperia normaaliolosuhteissa.

Tuotanto kulutta huomattavasti vähemmän energiaa, edellisiin tuotteisiin verrattuna, mikä on ekologisempaa. Siideaineena levytuoteissa käytetään tavallista paperiliima vedellä laimenettuna. Rakennusfysikan kannalta puukuittuvilla käyttäytyy samalla tavalla, kun massiivipuu. Ei vaadi rakenteiden höyrytiivyyttä, joka johtaa kosteudet rakennuksesta ulos ja ylöspäin, kuivuu itsestään, jos saa kosteutta. Ötököiden ja jyrsijöiden oleskelun välttämiseen eristeen lisätään boraksia, mikä on ihmisille vaaraton, ellei sitä syö. Myös vähäinen lyyjyn pittoisuus, mikä myös on ihmisille vaaraton, jos ei joudu kehon sisään, joka jää vanhojen sanomalehtien painoväristä, estää elukoiden olemisen eristekerroksessa. Mitä ei voi sanoa lasi ja vuorivillasta. On ollut havaintoja, kun hiiret ja rotat asuivat mineraalivillaeristekerroksessa.

Puukuittuvillan heikompi puoli on se, että se on palaava materiaali, mutta ei se palaa liekillä, vain kytee, eikä päästää myrkyllisiä kaasuja.

Hinnalta puukuittueristee on 54 €/m³, mikä on edullisempi mineraalivilloihin verrattuna. (Lähde: Rautakauppoen nettisivut)

Lämpöeristeiden tarvevertailun olen tehnyt tutkielmassa, joka on tämän työn liitteenä 3.

3.2.1.2 Liityvät materiaalit

Tässä osiossa puhutaan höyrysylkumateriaaleista.

Höyrysulkuna käytetään jo kymmeniä vuosia polyeteenikalvoa, joka vaihtelee paksuudesta ja erillaisien lisäaineiden pitoisuudessa. Tämä on yleisin häyrysulkuna käytetyistä materiaaleista. Olen tutkinut muutamien valmistajien kotisivuja, ja tutkimustulos on alla.

Polyeteenikalvoa valmistetaan sulattamalla raka-aine pelettia ja levittämällä massaa kalvomuotoon. Sulattamisen aikana massaan lisätään lisukkeita, jotka parantavat jonkun verran pakkas ja rasituskestävyyttä. Polyeteenikalvo muodustuu kuiduista, jotka taas muodustuvat molekyylien ketjumaisista pätkistä. Kuidut ovat huomattavasti kestävämmät pituussunnassa, kun poikittaissunnassa.

Tällaisesta kalvon sisärakenteesta seuraavat kalvon ominaisuudet. Polyeteenin täysi hajottamisaika on noin 50 vuotta, mutta mekaaninen kestävyys rajoittuu vain muutaman vuoteen, olosuhteista riipuen.

Kalvo hajottuu ja menettää mekaanista kestävyyttä kosketuksessa happeen, öljyyn, korkean lämpötilan (yli 25 °C), metalliin ja UV säteilyn vaikutuksesta. Näillä tiedoilla voi kartoittaa rakennuksen riskipaikat.

Happivaikutukseen on altistettu koko höyrysylkun pinta-ala.

Rasvoen vaikutuks kovimmillaan keittiötiloissa ja autojen säilytyspaikoissa. Myös vaikuttaa rasva, joka sisältyy minerallivillassa, jota ruiskutetaan siihen valmistusvaiheessa.

Korkean lämpötilan vaikutuspaikkoja ovat lämpöpattereiden taustat, takkojen hormien läpiviennit ja sen ympäryys. Myös siinä tapauksessa, kun asuintiloissa pidetään miellyttävän lämpötilan 25 °C, koko höyrysulun pinta-ala on vaarassa.

UV-säteily ei yllä höyrysulkukerrokseen, jos se peitetään sisäpinnoituksella välittömästi asennuksen jälkeen. Mutta jos pinnoitus vivästy, UV säteily kerkee jo vaikuttamaan höyrysulun mekaanisiin ominaisuuksiin. Valmistajien varastointiohjeissa lukee, että uusien rullien varastointiaika on **max. kolme vuotta!!!** Ihanne olosuhteissa. (<http://kalliomuovi.fi/fi/tuotteet/hoeyrynsulkukalvot/>)

Tästä voi päätellä, että polyeteenikalvo menettää ominaisuuksiaan noin kolmessa vuodessa, eikä kykene sen jälkeen täyttämään tehtävänsä. Eli kun kalvossa muodustuvat mikrohalkeamat, ei se enää pidä höyryä. Höyry pääsee minerallivillaeristekerrokseen, jäähtyy ja muodostaa vesipisaroitaa, joissa sitten alkaa homekasvu. Homekasvu tapahtuu 8 – 25 °C lämpötilassa, ja sen todennäköisyys korkeampi, mitä rakennuksen sisälämpötila matalampi.

Nykyisellä kiireisellä rakennustavalla on mahdotonta rakentaa täysin tiivis höyrysulkukerros, säilyttämällä matala lämpöeristekerroksen kosteuden.

Tämä selittää yleistyneet homeongelmat ja jatkuvat niiden korjaustoimeenpiteet. Kun talon palveluikä on suunniteltu min. viideksikymmeneksi vuodeksi, höyrysulkun valinta rajoittaa sen noin kymmeneksi vuodeksi. Aika yleistä, kun vanha rintamamiestalo, jossa on sahapurulämpöeristeet ja painovoimainen ilmanvaihto, korjataan minerallivilla ja polyeteeni höyrysulkua käyttäen, muutaman vuoden päästä ilmestyy sisäilmaongelmat ja homevauriot.

Vaihtoehtona voin käyttää aluminipaperia, mutta sen asennus on vaikeampaa, hitaampaa ja kalliimpaa.

Toisena vaihtoehtona voisi luopua kokonaan höyrytiiveistä rakenteista, mutta siinä tapauksessa pitää luopua minerallivillasta asuintalon rakentamisessa, kun se ei toimii ilman höyrinsulkua.

Myöskin täysin tiivis rakennus vaatii tehokkaampaa ilmanvaihtoa, josta 80 % menee asumisessa syntyvän höyryn poistamiseen, ja vain 20 % menee elintoiminnasta syntyvien tuotteiden poistamiseen (hajut, CO₂).

Tuoreen ja kylmän ilman nousevan määrän lämmittäminen nostaa lämmitysenergian kulutusta.

3.2.2 Rakenteiden valinta ja suunnittelu

Yllä mainitusta tutkielmästä voi tehdä johtopäätöksen, että mineraalivillat ja höyrysulkurakenteet ovat erittäin huonosti soveltuvat asuinrakentamiseen. Niiden käyttö on aiheellinen teollisuuskohteissa, jossa lämpöeriste toimii suojana korkeista lämpötiloista ja ihmisten oleskelu on rajallinen ja vähäinen. Suurena mineraalieristeiden kuluttajana ovat arabianmaat, jossa rakennukset pitää suojata korkeasta lämpötilasta, ja ulkoilman kosteus on aika alhainen. Siellä mineraalieristeiden käyttö voi olla tarpeellinen.

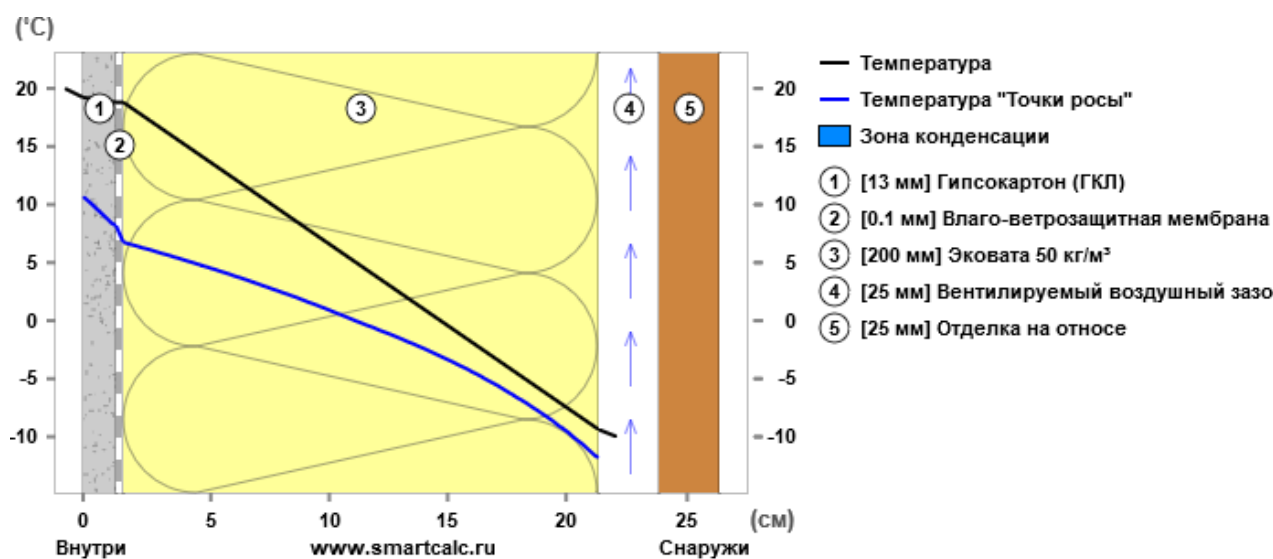
Tästä syystä valitaan puukuittueriste lämpöeristeenä ja suljetaan se onteloiksi rajana käyttäen tuulensuojalevy ulkopuolella ja kangasvahvistettu ilmmansulkupaperi sisäpuolella.

Eristeen vahvuudet lasketaan SmartCalkulatorilla (smartcalc.com) ja laskelman tulokset määräävät sitten eristeen ja kantavien runkotilpien koolauksen vahvuus.

Suunnitellut uudet rakenteet:

US.

Kuva smart calc.



U- arvo 0,22 (0,17 – 0,4)

Laskelman mukainen tuleva rakenne:

-Ulkooverhouslaudoitus

-Kolaus 25 mm

-Vinolaudoitus 25 mm

-Runko 150 mm K-600, + 50 mm kolaus (puukuittuvilla eriste, pystypuhallus)

-Kipsilevy 13 mm

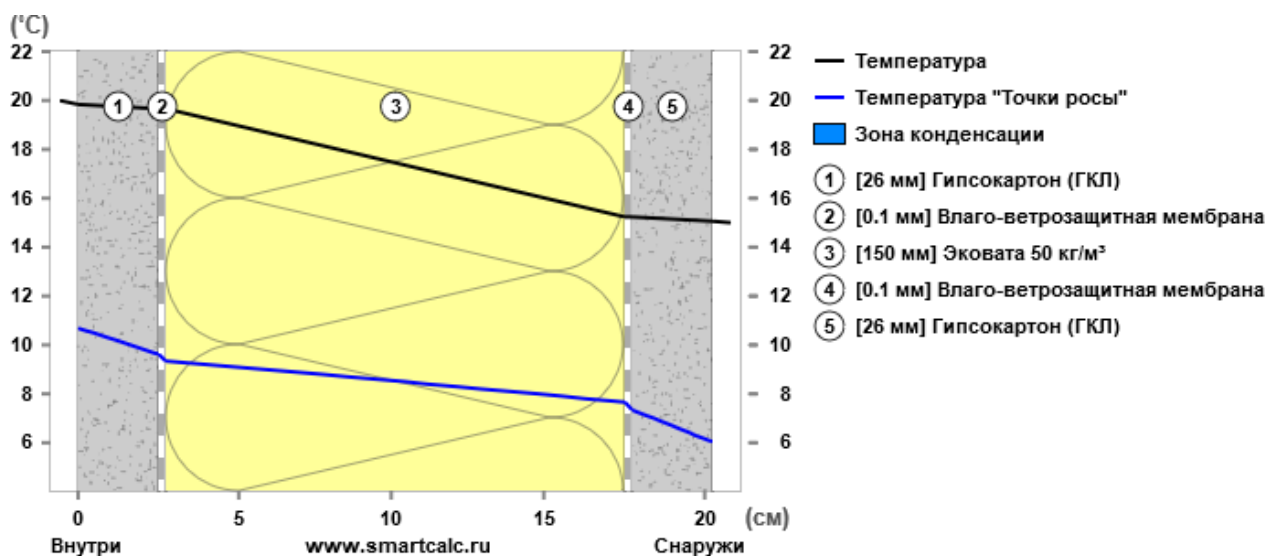
-Tasoite

-Maalaus

VS.

Asuntojen välinen väliseinä sijaitsee lämpimässä sisätilassa, ja sen on täytettävä melusuoja-vaatimukset. Samalla se toimii palokatkona asuntojen välissä.

Laskelman mukainen tuleva rakenne:



U- arvo 0,28

-Maalaus

-Tasote

-Kipsilevy 13 mm X 2 kerrosta (paloluokka E-60)

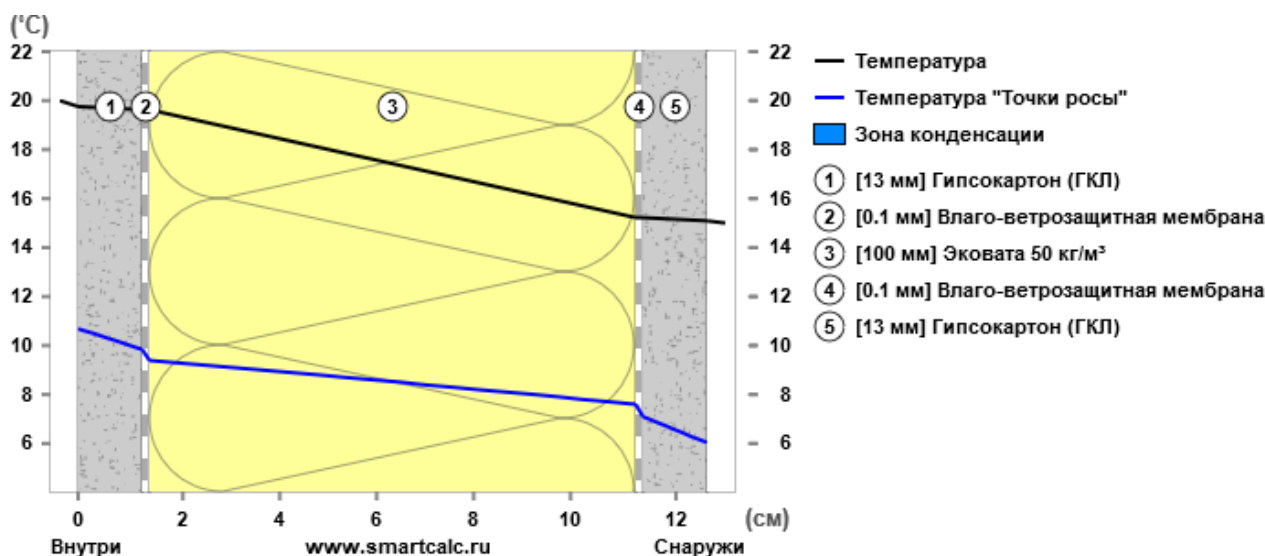
-Runko 150 mm K-600 (puukuittueriste. Pystypyhallus)

-Kipsilevy 13 mm X 2 kerrosta (paloluokka E-60)

-Tasoite

-Maalaus

Kevyet VS-t asunnon sisällä:



-Maalaus

-Tasoite

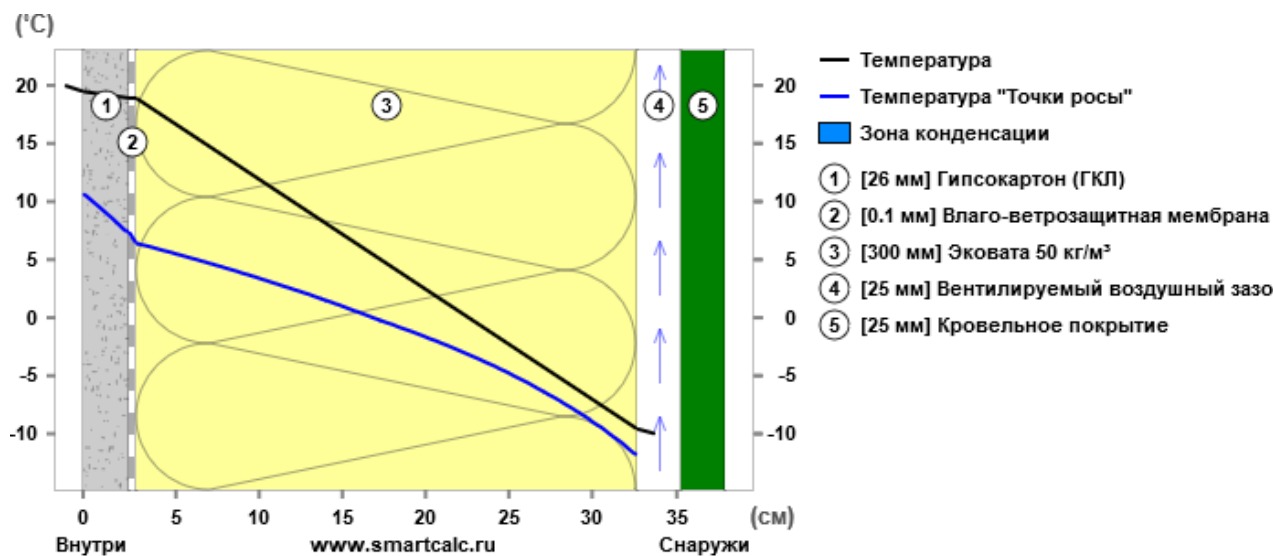
-Kipsilevy 13 mm

- Runko 100 mm (puukuittueriste. Pystyphyllus)
- Kipsilevy 13 mm
- Tasoite
- Maalaus

Palokatko Asuntoen välissä palokatkona toimii tuplakipsilevy VS-n seinän molempiin puoliin.
VS ylettyy alhalta katon asti.

YP:

Kuva smart calc



Laskelman mukainen tuleva rakenne:

U- arvo 0,15 (0,09)

- Kattotilet
- Kattoruoteet
- Aluskate kondenssi ja tippasuojana
- Tuuletuskolaus
- Tuulensuojalevy eristeen rajana
- Kattotuolit 200 mm
- Eristekoolaus +100 mm (puukuittueriste ontelopuhallettu yht. 300 mm)
- Ilmasulkupaperi kangasvahvistettu
- Kolaus 25 mm
- Kipsilevy 13mm
- Tasoitus
- Maalaus

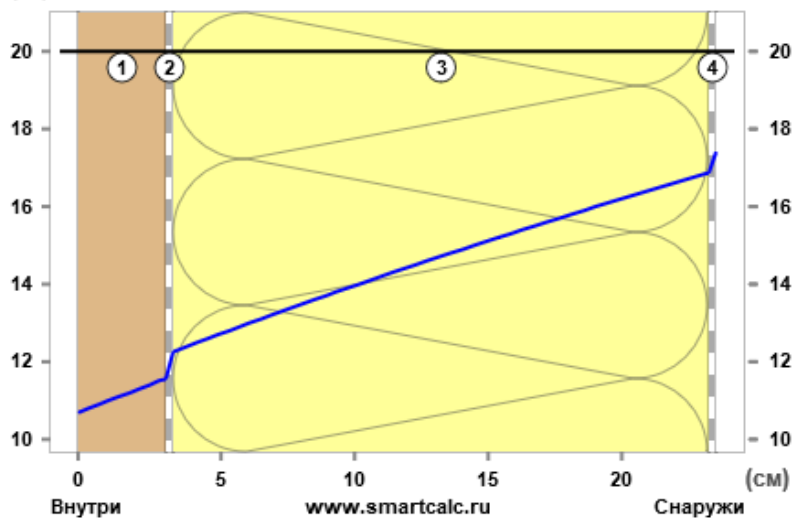
Jos eristevahvuutta ulkoseinissä ja yläpohjassa yritetään lisätä, ulkoreunassa ilmestyy kosteusriski.
Joten sen välttämiseksi paksumpi eristevahvuus ei ole suositeltava.

VP:

Kuva smart calc

Laskelman mukainen tuleva rakenne:

('C)



-Pintalattia (parketti 15 mm)

-Vaanha lankulattia 32 mm

-Runko 200 mm (puukuittueriste ontelopuhallettu)

-Ilmasulkupaperi kangasvahvistettu)

-Kolaus 25 mm

-Kipsilevy 13mm

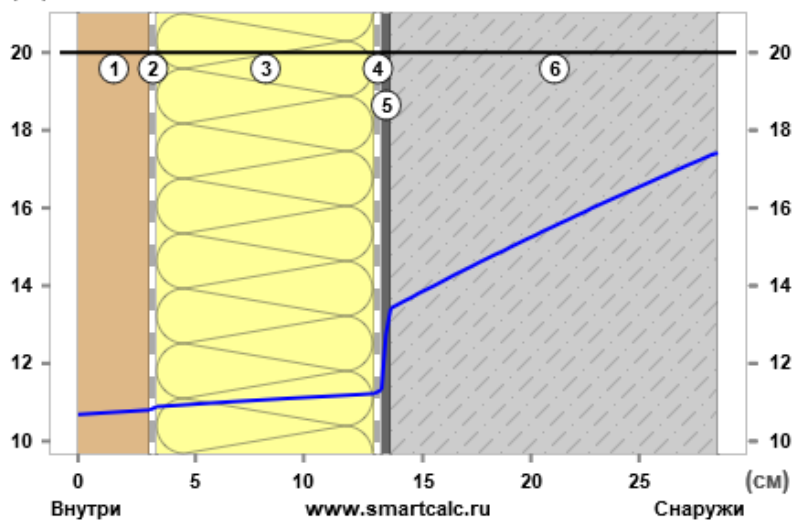
-Tasoitus

-Maalaus

AP:

Kuva smart calc

('C)



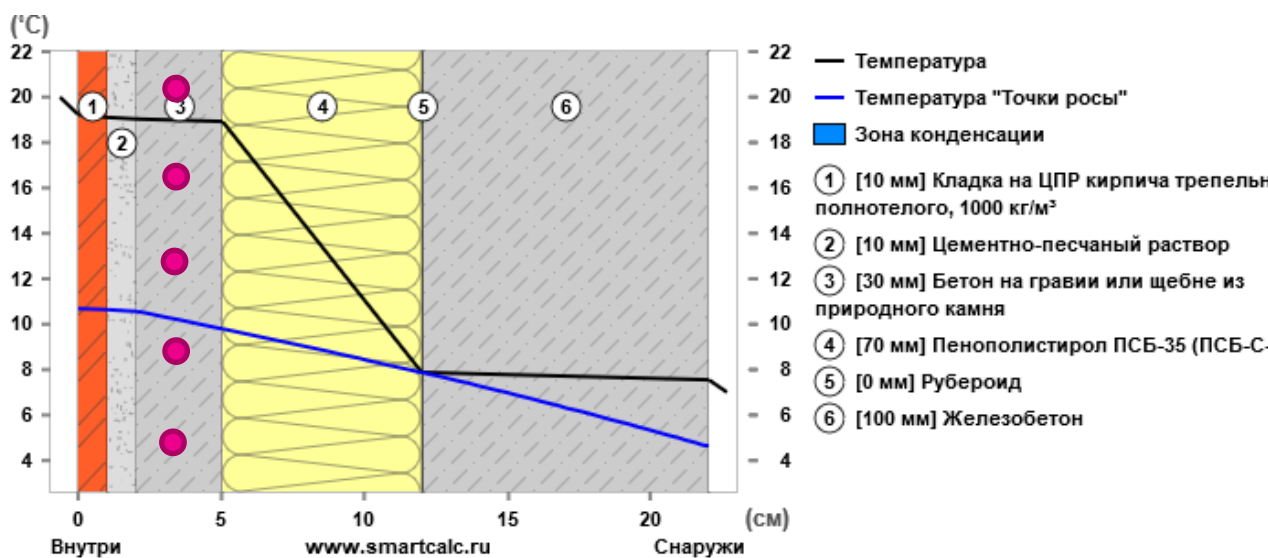
Laskelman mukainen tuleva rakenne: u- arvo 0,4

-Pintalattia (parketti 15 mm)

- OSP levy 19 mm

- ilmasulkupaperi
- Runko 100 mm (puukuittueriste vapapuhallus)
- Bitumialuskate
- Betoniholvi

Kellarin lattia:



U-arvo 0,38 (1,6)

Lattian asennetaan lattiakaivoja LVI-suunnitelmien mukaan.

Vanhan betonilattian päälle asennetaan bitumihuoppa ja 70 mm SPU eristekerros.

Sen päälle tehdään 30 mm:n lattiavalu, jossa asennetaan lattialämmityspotket.

Koko kellarin lattiaan vedetään vesieristekerros varmuuden vuoksi.

Ja puhtaanapidon kannalta lattian päällysteeksi tulee lattialaatta sisustussuunnitelman mukaan.

Ikkunat:

Asennetaan kolmenkertaiset puurunkoiset MSE ikkunat.

Niiden U-arvo: 1,0 W/m²K

Ääneneristävyys: Ctr 39-43 dB.

Ovet:

Pääsisäkäynnin ja kellarin ulkoovet täyttävät määräyksiä.

Asuntoen ovet: Osastoiva EI 15 ovi. Ilmaääneneristysluku $R_w = 37$ db.

Sisäovet ovat sisustussuunnitelman mukaan.

3.3 Vesikaton korjaustoimeenpiteet

Nykyinen betonitilikatto pestään painepesurilla harjaa käyttäen.
 Rikkinäiset ja vaurioituneet tiilet vaihdetaan. Täydennetään hormipaikan.
 Asenetaan ilmanvaihdon läpiviennit.
 Katto pinnoitetaan ---lla.
 Reunat viimeistellään uusilla otsolautoilla.
 Asennetaan kattoturva-varusteet ja sadevesi kourut ja syöksytorvet.

3.3.1 Taloteknisten töiden suunnittelu:

Talossa suunnitelmien mukaan tulee:
 Tavanomainen sähköjärjestelmä rakennusnormien mukaan.
 Veden saanti järjestetään kaupungin verkosta.
 Lämmitys ja lämmin vesi tulee myös kaupuhgin verkosta.
 Kellarissa lämmin lattia. Asunnoissa vesikierteiset lämpöpatterit.
 Märkätiloissa molemmat lämmitysvaihtoehdot.
 Ilmanvaihto on painevoimainen, erillinen joka asunnossa.
 Keitiön liesituulettimet varustettu puhaltimella.

3.3.2 Rakennuksen kosteustasapainon selvittäminen

Kosteuden tasapainon saamiseksi talossa on suunniteltu muun muassa:
 Perustuksen kosteuseriste, "hengittävät" ulkoseinät ja yläpohjarakentet, oikein mitoitettu ilmanvaihto.
 Nämä toimeenpiteet poistavat liiallisen kosteuden asuintiloista ja estävät sen sisäänpääsyä ulkoilmasta.

3.3.3 Ilmanvaihdon tyyppin valinta ja suunnittelu

Kun kyseessä on asuintalo, jonka käyttökustannukset sirtyvät suoraan asukkaiden menoiksi, on syytä suunnitella semmonen ilmanvaihtojärjestelmä, joka on taloudellinen ja säästä lämmityskustanuksia. Minun mielestä sellaisena järjestelmänä toimisi hyvin perinteinen painevoimainen ilmanvaihto. Joka on asuntokohtainen ja riipumaton.

Jokainen huone varustetaan säädettävällä tuloilmaventilillä ja varustetaan hyttys/pölysuodattimella. Ilman poisto tapahtuu WC tilassa sijaitsevan poistoilmahormin kautta.
 Kun talossa suunniteltu ei höyrytiivis rakenne, suurin osa kosteutta läpäisee ulkoseinien ja yläkaton kautta. Se tarkoita, että hajujen ja CO₂.n poistamiseen tarvitse vaihtaa huomattavasti pienempi ilmamäärä, mikä vie vähemmän lämpöä asuintiloista ja säästä energiakulutusta.

Kun ulkoilma pääsee sisätiloihin, se laajenee ja nosta sisätilan ilmanpainetta. Myös ilman lämpiämisessä sen suhteellinen kosteus laskee.

Tällainen ilmanvaihdon järjestelmä takaa sen, että ilmapaine rakennuksen sisällä on aina korkeampi ulkoilmapainetta, mikä estää bakterien ja muun haittallisen kasviston imua sisätiloihin.

Ilmanvaihdon riittävyyslaskelma on liitteenä 4.

3.3.4 Muu talotekniikka

Talon sähköjärjestelmä on yksinkertainen ja tavanomainen.

Kun talossa suunniteltu kaukolämmitys, sähköjärjestelmään ei kohdistuu suurta rasitusta.

Ainut paika, joka vie enemmän energiaa on sähkökiuas saunassa. Kun lämmin vesi ja lämmitys tulee kaupungin johdoista. Sähkösuunnitelmat ja niiden toteutus tilataan paikalliselta sähköurakoitsijalta.

Sama koskee vesi ja viemärijärjestelmää.

Lämmitys toteutetaan termostateilla varustetuilla vesipattereilla, jotka säädetään lämpökeskuksesta.

Kellarin lattiaan asennetaan vesikierteinen lattialämmitys.

Nämäkin suunnitelmat ja toteutus tilataan paikalliselta urakoitsijalta.

3.3.5 Rakennuksen energiatarpeen laskenta

Lämmitys tehon riittävyden kannalta minun kokemuksen mukaan pitää olla varaus noin 150 w/m².

Silloin riittää lämmitystehoa kovimpinakin pakkaspäivinä. Kuitenkin termostatit säättävät

lämmitystehoa ulkoilman lämpötilan mukaan, ja keskimäärin lämmityskauden energiatarve on huomattavasti alhaisempi.

3.3.6 Mahdolliset vaihtoehtoiset energialähteet ja niiden taloudellinen vaikutus

Energiatarkoituksen parantamiseen voi käyttää myös aurinkopanelia sähkön tuottamiseen ja aurinkokennoja veden lämmitystä varten, mutta niiden tehokuus on hyvin vaihteleva ja riippuu kaudesta. Talvella, kun energiatarve on suurin, aurinkovoimaa ei ole riittävästi talon tarpeiden kattamiseen, vaikka talo sijaitsee avoimella ja aurinkoisella paikalla.

Myös aurinkojärjestelmien hinnat vaikuttavaat takaisinmaksuaikaan, ja kun ne vaativat säännöllistä huoltoa ja osien vaihtoa, niiden kannattavuus on kyseenalainen.

Olen laskenut vastavan järjestelmän yhdelle mökille, jonka energian tarve on 30 Kw.

Takaisinmaksuaika verkkosähkön verattuna oli 15 vuotta, jonka jälkeen aurinkopaneelit ja invertorit on vaihdettava kulumisesta johtuen. Eli kaikki säästöt nollaantuu.

Parempana vaihtoehtona on polttoaineettomat generaattorit, mutta niitä ei valmistetaan teollisesti ja niiden saanti on vaikea.

Hyvänä esimerkkinä on sveitsiläinen kaupunki Linden (Bern) joka sijaitsee alppivuorissa.

Koko kaupungin energiatarpeet täyttää neljä generaattoria. Ensimmäinen niistä pyörii jo

kolmekymmentä vuotta. Kaupunki ei ole kytketty mihinkään sähköverkkoon ja pärjää ihan omillaan.

Energia riittää siellä talojen lämmittämiseen, valaistukseen ja sitä paitsi kaupungissa toimii pari tehdasta. Lisä infoa saa netistä hakusanoilla "Testatika", "Swiss M-L converter", "Paul Baumann". Tässä on vain yksi esimerkki monista vaihtoehtoista.

3.4 Pihasuunnittelu

Pihan suunnittelu ilmenee asemapiiroksesta.

Talon ympärillä oleva maa tasoitetaan. Kellarin sisäänkäynti rajoitetaan tuki-imurilla, joka on hieman ympäristöään korkeampi ja asennetaan kaivo oven eteen, joka on kytketty sadevesipoistojärjestelmään. Tukimuuriin asennetaan patolevy ympäröimään sitä.

Talon ja parkkipaikan väliin rakennetaan grillipaikka, joka varustetaan katoksella pöydällä ja penkillä. Tien varella järjestetään parkkipaikat neljälle autolle, joka on katutasossa ja noin 1,5 m alempana taloa ja sen ympäristöä. Parkkipaikasta taloon vie portaat grillipaikan asti.

Jos rakennusvalvonta vaatii invaluiskaa, sen voi järjestää parkkipaikan ympäri, mutta sen tarve on turha, kun talossa on muutenkin paljon portaita.

Muu pinta-ala päällystetään nurmikolla ja istutetaan muutama hedelmäpuu.

3.5 Kellarin pohjaratkaisun suunnittelu

Kellari on talon asukkaiden yhteiskäytössä, jossa sijaitsee saunatilat, lämpökeskus, varastokomerot ja oleskelutilat. Tarvittaessa kellariin asennetaan pyykinpesukone ja kuivauskonevaraus.

Kellarin pohjaratkaisu näkyy pohjapiiroksesta.

5 AIKATAULUN SUUNNITTELU

Aikataulu töiden suorittamisesta on liiteena 6.

Aikataulu on tehty Planet 6.3 demoversiossa, kun muuta ohjelmaa ei ollut käytössä.

Työt aloitetaan keväällä, ja kesän aikana korjaus pitää olla valmis.

Aikataulun laatimisessa olen käyttänyt RATUn aikataulukirja 2013, maurakoitsijan tarjousta ja muut rakennustyöt olen arvioinut oman kokemuksen mukaan. Myös olen huomionnut töiden suoritusajankohdissa vuodenaika, jotta kustannukset pysyvät kohtullisina.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Näillä tiedoilla ja tutkimustuloksilla voi päätää, että ekologinen korjaus on mahdollista tehdä neljässä kuukaudessa, kun sää olosuhteet ja työmaaorganisaatio on kohdallaan.

Myös tutkimukset osoittavat, että suomen rakentamismääräykset ovat ylimitoitettuja ainakin lämpöeristeen ja talon tiiviiden kohdalta. Aivan turha rakenta täysin ilmatiiviitä taloja, kun "säästetty" energia lähtee pihalle ilmanvaihdon kanssa. Myös määrättyt menetelmät eivät ole kestäviä, lisäävät ohjelmajäteiden syntymistä, a laskevat asumismukavuutta ja asukkaiden terveyttä. Myös suunniteltu rakennuksien palveluikä ei toteutuu.

7 PIIRUSTUKSET

Näitä lähtötietoja käyttäen on laadittu projektin lupa ja työ kuvat.

Piirustukset on laadittu AutoCAD ohjelmassa ja sitten muutettu PDF muotoon, jotka ovat liiteena 7.

Piirustuspakettiin kuuluu: asemapiiros, pohjakuvat, joista näkee rakenteiden rakenne, julkisivukuvat.

Myös nykyinen rakenne ja pohjat esitetty erillisinä piirustuksina.

8 YHTEENVETO

Tämän päättötyön tavoitteena on tutkia syyt, miksi korjatut ja jotkut uudetkin talot mätänee ja homehtuu. Miksi rakeenusten palveluikä ei toteutu ja millä konstilla tämä tilanne voi korjata. Tutkimus on minun mielestä onnistunut, kun oli tehty anaalysityötä, joka on yhdistänyt ongelmat, niiden syyt ja seuramukset.

Tässä työssä on suoritettu seuraavat toimeenpiteet:

Nykyisen talon rungon ja perustuksen kuntotarkastus, joka osoitti, että talo on korjauskelpoinen. Tarkkaan on mietitty uudistettu pohjaratkaisu, jotta se olisi käyttäenöllinen ja mukava uusille asukkaille. Suunnittelussa noudatettiin Suomen rakentamiskokoelman suunnitteluohjeita, jotta talosta tulisi mukavaa, vahva ja turvallinen.

Materialivalinnassa olen käyttänyt laskentaohjelmaa, joka osoittaa materialien käyttäytymisen erillaisissa olosuhteissa. Erityinen huomio oli kohdistettu kosteustasapainoon ja ilmanvaihtoon, jotta voisi välttää kosteus ja homeongelmilta jatkossakin.

Kun materiaalivalinta oli tehty ja muutoksen mitat selvitetty, olen tehnyt kustannusarvion ja laadin aikataulun.

Piirustussarja oli laadittu saatujen tietojen ja piirustusnormien mukaan.

Voisin toteaa, että tässä päättötyössä olen käyttänyt kaikki tiedot ja taidot, jotka olen saanut opiskeluaikana.

Suurkiitokset viisaille ja pääteville opettajille, joilla onnistuin opiskella näillä vuosilla.

LIITEET

Liite 1. Tontin kartta. Kotkan RV arkisto.

Liite 2. Alustava saneeraussuunnitelma (Power Point)

Liite 3. Tutkielmä lämpöeristemateriaalit.

Liite 4. IV riittävyys laskelma.

Liite 5. Kustannuslaskelma

Liite 6. Aikataulu

Liite 7. Piirustukset

TIETOLÄHDET

Andrey Fogel 18.07.2018 (Tutkielma) Kuopio Savonia-ammattikorkeakoulu

Andrey Fogel 12.10.2015 (Laskelma IV riitävyydestä) Sijainti: tekijan kovalevy.

Andrey Fogel 10.09.2016 (Talon näkymät ja kosteusmittaus) (digikuva) Sijainti: tekijan kovalevy.

chem21.info (verkkoaineisto) (viitattu 2018.10.10) Saatavissa: <http://chem21.info/info/821793/>

kalliomuovi.fi (verkkoaineisto) (viitattu 2018.10.10) Saatavissa:

<http://kalliomuovi.fi/fi/tuotteet/hoeyrynsulkukalvot/>

ngpedia.ru (verkkoaineisto) (viitattu 2018.10.10) Saatavissa: <http://www.ngpedia.ru/id478374p1.html>

studfiles.net (verkkoaineisto) (viitattu 2018.10.10) Saatavissa:

<https://studfiles.net/preview/2181076/page:18/>

smartcalc.ru (ilmainen nettiohjelma) (viitattu 2018.10.10) Saatavissa:

<https://www.smartcalc.ru/thermocalc?&gp=212&rt=0&ct=0&os=0&ti=20&to=-10&hi=55&ho=85>