



Leevi Heikkinen

Mikko Sipilä

Omakotitalon Kuntoarvio

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

15.1.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Leevi Heikkinen, Mikko Sipilä
Otsikko: Omakotitalon kuntoarvio
Sivumäärä: 58 sivua + 2 liitettä
Aika: 15.1.2024

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine: Rakennustekniikka
Ohjaajat: Lehtori Jouni Ruotsalainen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli vuonna 1984 rakennetun omakotitalon kuntoarvion tekeminen sekä kartoittaa mahdolliset korjaustarpeet. Tarkastelun kohteena oli elementtirakenteista tehty puutalo, johon laadittiin kuntoarvio tulevaisuuden remontteja ja mahdollista myyntiä varten. Kiinteistö sijaitsee Janakkalassa taajama-alueella. Kuntoarvion lisäksi työssä tarkasteltiin 1980-luvun rakentamisen riskirakenteita ja sen aikakauden omakotitalon rakentamista yleisesti.

Asuinrakennukseen suoritettiin perusteellinen aistinvarainen kuntoarvio, joka kattoi rakennuksen ulko- ja sisätilat, rakenteet sekä mahdolliset kosteus- ja homeongelmat. Työn tavoitteena oli luoda yksityiskohtainen kuvaus rakennuksen nykytilasta ja tunnistaa mahdolliset korjaustarpeet sekä syventää omaa ammattiosaamistamme aiheen tii-
moilta.

Opinnäytetyö tarjoaa tärkeää tietoa omakotitalon omistajille ja auttaa heitä suunnittelemaan tulevia korjauksia sekä varmistaa rakennuksen pitkäaikaisen kestävyden ja energiatehokkuuden.

Avainsanat: kuntoarvio, omakotitalo, korjaussuunnittelu, energiatehokkuus

Abstract

Author: Leevi Heikkinen, Mikko Sipilä
Title: The Condition Assessment of Detached House
Number of Pages: 58 pages + 2 appendices
Date: 15.1.2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: Civil Engineering
Supervisors: Jouni Ruotsalainen, Senior lecturer

This thesis aims to conduct a condition assessment of a detached house built in 1984, focusing on its wooden frame structure and identifying potential repair needs. The property, located in the urban area of Janakkala, is subject to a comprehensive visual inspection, covering both exterior and interior spaces, structures, and potential moisture and mold issues. Additionally, the study examines construction risks associated with the building practices of 1980s and general aspects of detached house construction during that era.

The project's objectives include providing a detailed overview of the current state of the building, identifying necessary repairs, and deepening professional expertise in this domain. The findings contribute valuable insights for homeowners, aiding in future repair planning and ensuring the long-term durability and energy efficiency of the structure.

The inspection emphasizes overall condition, potential repair needs, and highlights deficiencies, aiming to reveal various aspects relevant to future renovations or property sales. While the property's foundational condition is commendable for its 40-year age, a few repair needs were identified, aligning with established technical lifespans. These issues are not urgent but merit attention to maintain the building's longevity.

Keywords: condition assessment, detached house, repair planning, energy efficiency

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Rakentaminen 1980-luvulla	4
2.1	Rakentamisen haasteet	5
2.2	Edistysaskeleet 1980-luvun rakentamisessa	7
3	Kuntoarvio	8
3.1	Kuntoarvio yleisesti	8
3.2	Kuntoarvion toteutus	9
4	Kohde	10
4.1	Kohteen yleistiedot	10
4.2	Kohteen korjaushistoria	11
5	Kuntoarvion tekeminen	14
5.1	Kunnallistekniikka	14
5.2	Pihan rakenteet	14
5.3	Perustukset	14
5.4	Alapohja	16
5.5	Ulkoseinät	16
5.6	Ikkunat	17
5.7	Ulko-ovet	17
5.8	Yläpohja	18
5.9	Vesikatto	19
5.10	Piharakennukset	19
5.11	Autotalli	20
5.12	Kylmät varastot	21
5.13	Tekninen tila	22
5.14	Etuterassi	22
5.15	Takaterassi	23
5.16	Aula	24
5.17	Eteinen	25
5.18	Keittiö	25
5.19	Olohuone	26

	2 (75)
5.20 Kodinhoitohuone	26
5.21 Erillinen WC	27
5.22 Kylpyhuone	29
5.23 Sauna	31
5.24 Makuuhuoneet	33
5.25 Lämmitysjärjestelmä ja lämmönjako	33
5.26 Käyttövesiputket ja viemärit	34
5.27 Sähköt	34
6 Lämpökuvaukset ja pintakosteusmittaukset	35
6.1 Lämpökamerakuvaus	35
6.2 Pintakosteusmittaukset	43
6.3 Käytetyt laitteet	53
7 Energiatehokkuus	54
7.1 Energiatehokkuus yleensä	54
7.2 Energialaskelma	55
7.3 Energiatehokkuuden parantaminen	55
8 Pohdinta	56
Lähteet	58
Liitteet	59
Liite 1. Asukaskysely	59
Liite 2. Eksergia energialaskuri 1.3	64

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä aistinvarainen kuntoarvio 1984 rakennetusta omakotitalosta Janakkalassa. Kohde edustaa aikansa tyypillistä pakettitaloa eli puurunkoista elementtirakenteista tehtyä asuinrakennusta. Tämä opinnäytetyö pyrkii antamaan laajan katsauksen asuinrakennuksen nykytilaan. Tarkoituksena on myös tunnistaa sen mahdolliset ongelmat, kuten kosteus- ja homeongelmat, sekä tarvittavat korjaustoimenpiteet. Lisäksi työssä tarkastellaan rakennuksen energiatehokkuutta ja mahdollisia päivityksiä, jotka voivat parantaa sen suorituskykyä nykypäivän vaatimusten tasolle.

Opinnäytetyö tarjoaa hyödyllistä tietoa omakotitalon omistajille, jonka avulla he voivat ylläpitää ja parantaa asuinrakennuksen laatua, energiatehokkuutta ja turvallisuutta. Tämän lisäksi työ tarjoaa yleiskuvan 1980-luvulla rakennettujen pakettitalojen ominaispiirteistä ja niiden haasteista nykypäivän näkökulmasta katsottuna. Tavoitteena on myös parantaa omaa ammattiosaamistamme kaikissa työn osa-alueissa.

Talon omistajat ovat selvittäneet aikaisemmalta omistajalta talon rakentamisvaiheen mahdollisia muutoksia ja tarkennuksia, jotka voivat vaikuttaa talon kuntoon. Tämänhetkisillä omistajilla on historiasta kattava tieto ja viimeisen kahden vuoden ajalta tehdyt remontit ja kunto tiedossa. Laadittua kuntoarviota voidaan hyödyntää tulevilla remonteilla ja mahdollisessa talon myyntivaiheessa.

Esittelemme työn alussa kuntoarvion yleisellä tasolla sekä tarkastelemme yleisimpiä rakennustapoja, materiaalivalintoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka ovat olleet tyypillisiä 1980-luvun pakettitalojen rakentamisen aikakaudella. Tämän jälkeen esittelemme kuntoarvion ja korjausehdotukset. Käymme läpi mahdollisuuksia pienentää kiinteistön lämmön, sähkön ja veden kulutusta sekä niistä aiheutuvia kustannuksia, jotta energiatehokkuus vastaa nykyajan vaatimuksia.

2 Rakentaminen 1980-luvulla

Verrattuna nykypäivän rakentamiseen omakotitalojen rakentaminen oli monin tavoin erilaista 1980-luvulla. Rakennusmateriaalit ja -tekniikat sekä rakentamisen standardit olivat aikansa mukaisia ja eroavat merkittävästi 2020-luvun rakentamisesta. Ylipäänsä 1980-luvulla rakennettiin keskimäärin pienempiä omakotitaloja kuin tänä päivänä. Rakennusmääräykset ja standardit ovat muuttuneet tiukemmiksi, koska rakennusten energiatehokkuuteen ja ympäristöystävällisyyteen on alettu kiinnittää merkittävästi enemmän huomiota kuin aikaisemmin.

Rakentamisen tekniikat olivat yleisesti yksinkertaisempia ja vähemmän automatisoituja kuin nykypäivänä. Nämä seikat vaikuttivat työn laatuun sekä tehokkuuteen. Tavallisesti omakotitalojen rakennusmateriaaleina käytettiin puuta, tiiltä ja betonia. Perustukset tehtiin betonista, joka tarjosi vahvan kestävän perustan rakennukselle. Useimmissa omakotitaloissa käytettiin perinteistä puurunkorakennetta, joka koostui puuparruista ja kantavista rakenteista, joiden päälle rakennettiin ulkoseinät, katto ja lattiat. Tiili oli 1980-luvulla suosituin ulkoseinämateriaali sen kestävyys vuoksi. Kattorakenteissa käytettiin ristikkopuita ja kattopalkkeja ja katon materiaalina peltiä, huopaa tai tiiltä. Lämmöneristykset olivat yksinkertaisempia sekä ovien ja ikkunoiden asennuksessa käytettiin yleensä puurakenteita ja niiden tiivistys oli paikoin puutteellinen. Erillistä ilmanvaihtoa rakennuksissa ei juurikaan ollut. Lämmitysmuodot vaihtelivat alueen mukaan, mutta yleisimpiä olivat sähkö- ja öljylämmitys, joiden lämmityksen säätely ei ollut läheskään yhtä hallittua kuin nykypäivän automatisoiduissa järjestelmissä.

Asbesti oli erittäin suosittu materiaali aiemmillä vuosikymmenillä ja sitä käytettiin edelleen yleisesti myös 1980-luvulla sen kestävyys ja edullisuuden vuoksi. Kuitenkin 1980-luvun lopulla asbestin terveyshaitat alkoivat olla laajasti tunnettuja ja sen käyttöä alettiin rajoittaa, kunnes se kiellettiin lopulta kokonaan uusissa rakennuksissa vuonna 1994. Asbestissa oli hyvät fyysiset ominaisuudet kuten palonkestävyys sekä lämmön- ja ääneneristyskyky. Sitä käytettiin laajasti monissa rakennusmateriaaleissa kuten kattohuovissa, putkieristeissä, lattialevyissä, julkisivumateriaaleissa ja sisäseinäpaneelissa. Tämä on syytä ottaa huomioon 1980-luvulla rakennettujen omakotitalojen kanssa, kun niitä aletaan remontoimaan. Asbestia tulee aina käsitellä tarvittavin suojavarustein sekä noudattaa säädöksiä sitä poistaessa ja hävittäessä.

Rakennusstandardilla tarkoitetaan kirjallista dokumenttia, joka määrittelee yleisvaatimukset ja -suosituksen rakennusten suunnittelulle, rakentamiselle sekä ylläpidolle. Standardi kattaa usein useita eri näkökulmia kuten materiaalit, rakenteet, turvallisuuden, energiatehokkuuden, ympäristövaatimukset ja esteettömyyden. Niiden tarkoitus on varmistaa turvallisten ja kestävien rakennusten tekeminen laatuvaatimusten mukaisesti.

1980-luvulla rakentamiselle kuitenkin oli tyypillistä, että rakennustavat ja -ohjeet muuttuivat lähes vuosittain. Rakennusmarkkinat kehittyivät nopeasti ja sinne tuotiin uusia materiaaleja sekä rakenneratkaisuja. Näiden kääntöpuolena oli puutteellinen testaus ennen käyttöönottoa, mikä aiheutti rakennuksissa jonkun verran ongelmia myöhemmin.

2.1 Rakentamisen haasteet

Rakentaminen ei ollut luonnollisestikaan yhtä kehittynyttä kuin nykypäivänä ja se aiheuttaa haasteita sekä korjaustarpeita 1980-luvulla rakennetuissa omakotitaloissa tänä päivänä.

Käytetyt rakennusmateriaalit ja eristeet eivät olleet yhtä edistyneitä kuin nykypäivän materiaalit ja tämä vaikutti talojen lämpö- ja äänieristykseen sekä yleiseen kestävyYTEEN.

Merkittävimpiä ongelmia 1980-luvun rakennuksissa ovat erilaiset kosteusvauriot. Tyypillisesti kosteusvauriot esiintyivät sauna- ja pesutilojen seinissä. Niiden syynä oli puutteellinen tai olematon kosteuseristys. Seinäpintoihin usein käytetyn kaakelilaatan oletettiin olevan vesitiivis. Märkätilojen rakenteista puuttui kosteuseristys sekä laattojen saumat eivät olleet vesitiiviitä. Toinen yleinen syy kosteusvaurioiden syntyyn on suunnittelun puute jo rakennusprojektin alkuvaiheesta lähtien. Taloja rakennettiin alustoille, joiden ominaisuudet eivät vastanneet rakennuksen teknisiä ominaisuuksia. Tällaisia esimerkkejä ovat talot, jotka on rakennettu liian märälle paikalle, jolloin maakosteus ja valumavedet ovat päässeet talon rakenteisiin puutteellisten salaojitusten ja sadevesien ohjauksen vuoksi. Kolmantena esimerkkinä kosteusvaurioista voidaan todeta lattiarakenteiden ongelmat. Yksi riskialttiista lattiarakenteista on maanvaraisten betonilaattojen päälle puukoolattu lattia. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että betonilaatan päälle on asennettu puurakenteinen lattiakehikko, jos on voitu käyttää esimerkiksi mineraalivillaa eristeenä. Tyypillisesti maanvaraisen betonilaatan alla ei ole lämmöneristeitä ja näin ollen maakosteus nousee puurakenteisiin. Tämä aiheuttaa kosteusvaurioita, homeutumista sekä puurakenteen lahoamisen. Useissa rakennuksissa myös vesiputket kulkivat

lattiarakenteissa, jotka ovat suuri riski kosteusvaurioille. Tämän tyyppisissä kosteusvaurioissa on haastavaa, ettei niitä havaita ajoissa.

Yksi haasteista 1980-luvun omakotitalossa on ilmanvaihto. Ilmanvaihto oli yleisesti yksinkertainen ja perustui luonnolliseen ilmanvaihtoon ikkunoiden ja tuuletusluukkujen kautta tai yksinkertaiseen tuuletinjärjestelmään esimerkiksi kylpyhuoneissa, joissa käytettiin tuuletusventtiilejä kosteuden poistoon. Yleensä taloissa oli käytössä myös painovoimainen ilmanvaihto, jonka toimintaperiaatteena on lämpimän ilman kohoaminen ylöspäin ja poistuminen talon ylempien kerrosten tuuletusröoreistä ja vastaavasti taas ulkoilma virtasi sisään talon alakerrosten pikkuräppänöistä. Painovoimainen ilmanvaihto ei ole kovin tarkasti säädeltävissä, vaan sen toiminta tehokkuus riippui talon huoneiden sijainnista ja talon muodosta, ilmanvaihtokanavien sijainnista sekä ilmavirtausten tiheydestä. Ilmanvaihdon heikkoudet aiheuttavat kosteus- ja homeongelmia rakennuksiin.

Monissa 1980-luvulla rakennetuissa taloissa erityisesti sähköjärjestelmissä on paljon uudistettavaa, jotta ne pystyvät tukemaan nykyaikaisia kotien automaatio- ja viihdejärjestelmiä. Yleisesti aivan tavallisia pistorasioita ja valokatkaisijoita oli vähemmän tuon ajan taloissa verrattuna nykyaikaan. Muutoin kaikki kodin automaatio ja sähköjärjestelmät, joita ohjataan älylaitteilla, oli lähes täysin tuntematonta vielä 1980-luvulla. Myös energiatehokkuutta tukevat ratkaisut puuttuivat kuten kulutusta seuraavia ja mittaavia järjestelmiä ei ollut eikä niitä pystytty optimoimaan kovinkaan tarkasti. Sähkökeskukset taloissa olivat pienempiä ja kapasiteetiltaan alkeellisempia kuin nykypäivänä. Niiden kapasiteetti ei välttämättä riitä nykypäivän sähköjärjestelmien toiminnan ylläpitoon, ja ne vaativat päivitystä myös jo pelkästään sähköturvallisuuden takia.

Omakotitalojen lämmöneristystaso oli kaiken kaikkiaan alhaisempi kuin nykyään ja tämä vaikutti myös kokonaisuudessaan talojen energiatehokkuuteen. Puutteelliset lämmöneristeet ja tiivisteiden heikkolaatuisuus aiheutti mm. lämpöhäviötä ja sen myötä korkeammat lämmityskustannukset asukkaille. Yleisimpiä lämmöneristysmateriaaleja olivat mineraalivilla ja EPS-vaaho eli styroksi. Molemmat olivat helppoja asentaa ja tarjosivat kohtuullisen lämmöneristyksen. Myös polyuretaanivaahtoa käytettiin lämmöneristykseen vaahtopaneelina tai suihkevaahtona. Se oli aikansa tehokas tiivistysmateriaali. Nämä eivät kuitenkaan vastaa nykypäivän energiatehokkuusstandardeja ja monissa 1980-luvun omakotitaloissa saavutetaan merkittävää hyötyä päivittämällä talon lämmöneristeet. Se vähentää kustannuksia sekä parantaa asumismukavuutta.

2.2 Edistysaskeleet 1980-luvun rakentamisessa

Rakentamisessa ei 1980-luvulla tehty mullistavia keksintöjä, mutta ajanjaksolla otettiin useita edistysaskeleita kohti nykypäivän standardeja. Tietoisuus energiatehokkuudesta ja ympäristöystävällisemmästä rakentamisesta alkoi laajentua ja rakentamisessa alettiin ottaa huomioon entistä tarkemmin tiettyjä seikkoja. Näitä olivat eri rakennusmateriaalien hyödyntäminen monipuolisesti ja tehokkaasti niin rakenteissa kuin lämmöneristyksissä. Lämpöhäviöihin alettiin kiinnittää enemmän huomiota käyttämällä parempia lämmöneristyksiä lisäämällä eristyspaneeleita ja eristekerroksia sekä lisäämällä rakenteisiin lämpimiä ilmavälikerroksia.

Tietoisuus ympäristön suojelusta ja kestävästä rakentamisesta alkoi vaikuttaa rakennusalalla. Rakentamisessa alettiin käyttää kestävästä rakentamisen periaatteita, jotka otettiin huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Siinä otettiin esimerkiksi huomioon luonnonvalon hyödyntäminen suurempien ikkunoiden avulla, joka vähentäisi valaistuksen tarvetta rakennuksessa sekä tuulensuojaratkaisut, jotka vähensivät merkittävästi lämmityskustannuksia. Myös rakentamisvaiheessa alettiin kiinnittää enemmän huomiota kierrätettävien materiaalien käyttöön sekä kierrättää paremmin syntyvää rakennusjätettä. Betoni- ja tiilijätteen kierrätys alkoi yleistyä, mikä vähensi kaatopaikkajätteen määrää. Käytännön jätteiden hallintasuunnitelmat tulivat yleisimmiksi ja niiden tavoitteena oli vähentää turhaa jätettä sekä optimoida resurssien käyttöä.

3 Kuntoarvio

3.1 Kuntoarvio yleisesti

Kuntoarviolla tarkoitetaan rakennuksen nykytilan ja kunnan tarkastelua. Se on tarpeellinen työkalu niin rakennusten omistajille kuin rakennusalan ammattilaisille. Kuntoarvio kartoittaa rakenteelliset vauriot, kulumisen ja korjaustarpeet. Siinä voidaan käyttää monia eri menetelmiä, esimerkiksi visuaalista tarkastelua ja erilaisia mittausmenetelmiä. Kuntoarvio on hyödyllinen siinä vaiheessa, kun ollaan ostamassa omakotitaloa, myymässä sitä tai suunnittelemassa korjausten tekemistä.

Kuntoarvio luo kokonaiskuvan asunnon omistajille siitä, minkälaisia korjauksia ja ylläpitoa tarvitaan rakennuksen pitämiseen turvallisena, toimivana sekä energiatehokkaana. Kuntoarvion avulla voidaan suunnitella rakennuksen kunnossapitoa pidemmällä tähtäimellä ja samalla ennakoida tulevia kustannuksia. Kuntoarvio olisi suositeltavaa suorittaa säännöllisesti rakennuksen koko elinkaaren ajan. Kuntoarvio sisältää rakennusmateriaalien, rakenteiden ja järjestelmien arvioinnin sekä niiden suorituskyvyn tarkastelun. Näiden lisäksi tarkastellaan myös mahdolliset kosteus- ja homeongelmat sekä rakennuksen energiatehokkuus. Tarkemmin kuntoarvio on ammattilaisen tekemä tarkastusprosessi, jossa käydään läpi eri osa-alueet ja havaitaan mahdolliset rakenteelliset ongelmat tai puutteet sekä tarvittavat toimet niiden suhteen. Kuntoarvio tehdään kirjallisena raporttina, johon usein liitetään myös valokuvia havainnollistamaan tarkemmin mahdollisia ongelmakohtia ja korjaustarpeita.

Rakennuksesta tarkastellaan sen rakenteellinen kunto, joka tarkoittaa käytännössä talon runkorakenteiden kuten perustusten, seinien, katon, ikkunoiden ja ovien kunnan kartoitusta. Tarkoituksena on etsiä mahdollisia vaurioita, halkeamia tai heikkouksia rakenteissa sekä merkkejä kosteusvaurioista eli homeesta, lahoamisesta tai vesivuodoista. Rakenteiden lisäksi tarkistetaan talon eri sähkö- ja LVI-järjestelmät. Sähköjärjestelmien arviointiin kuuluu sähkökeskuksen, johdotusten ja pistorasioiden tarkastus turvallisuuden ja voimassa olevien standardien pohjalta. LVI-järjestelmissä käydään läpi talon lämmitys-, ilmanvaihto- ja viemärintijärjestelmät. Edellä mainittujen lisäksi käydään läpi rakennuksen turvallisuuteen liittyvät asiat kuten palovaroittimet, paloturvallisuus sekä häätäpoistumisreitit. Vanhemmissa taloissa yhdeksi keskeiseksi kuntoarvion seikaksi nousee energiatehokkuus ja sen parantaminen. Erityistä huomiota kiinnitetään talon eristykseen, ikkunoihin ja lämmitysjärjestelmiin. (RT 103003. 2019.)

3.2 Kuntoarvion toteutus

Kuntoarvio suoritettiin järjestelmällisesti käyttäen erilaisia menetelmiä rakennuksen kunnon monipuoliseen tarkasteluun. Aistinvaraisen näköhavaintoihin perustuvan tarkastelun lisäksi hyödynsimme lämpökamerakuvausta ja pintakosteusmittauksia. Tämä antoi kokonaisvaltaisen käsityksen talon rakenteellisesta tilasta. Lämpökamerakuvauksen avulla pyrimme tunnistamaan eristysongelmia rakenteissa ja siten paikantamaan lämpövuotoja esimerkiksi ovien ja ikkunoiden tiivistyksissä. Tämä menetelmä osoittautui erityisen hyödylliseksi havainnollistamaan ongelmia, jotka eivät olleet nähtävissä paljaalla silmällä. Samalla käytimme pintakosteusmittaria tarkastellaksemme mahdollisia kosteusongelmia konkreettisesti. Suurimmat kosteusvauriot olivat nähtävissä paljaalla silmällä, mutta haastavammissa paikoissa pintakosteusmittarilla saatiin tarkempaa tietoa materiaalin kosteusarvoista. Tässä kuntoarviossa emme kuitenkaan purkaneet lattia- tai seinärakenteita, joita tarkastelemalla olisi mahdollista saada vielä tarkempi tulos kosteusarvoista. (KH 90-00394. 2007.)

Koko sähköjärjestelmän tarkastus suoritettiin turvallisuuden ja voimassa olevien standardien pohjalta. Sähkökeskus, johdotus ja pistorasiat tarkastettiin mahdollisten riskien varalta, ja turvallisuusseikat nostettiin esiin. LVI-järjestelmien arvioinnissa keskityimme lämmitys-, ilmanvaihto- ja viemärintijärjestelmiin. Tavoitteena oli tunnistaa mahdolliset puutteet tai vauriot näissä keskeisissä talon toimintoihin vaikuttavissa järjestelmissä. Kuntoarvion toteutus kattoi myös talon turvallisuuteen liittyvät näkökohdat, kuten palovaroittimet, paloturvallisuus ja hätäpoistumisreitit. Tarkastelimme erityisesti turvallisuusmääräysten noudattamista ja mahdollisia parannusehdotuksia.

Vanhojen talojen energiatehokkuus oli keskeinen tarkastuksen osa-alue. Kiinnitimme erityistä huomiota eristykseen, ikkunoihin ja lämmitysjärjestelmiin varmistaaksemme, että talo täyttää nykystandardit ja teimme ehdotuksia energiatehokkuuden parantamiseksi. Tutkimukseen käytettyjen menetelmien monipuolisuus mahdollisti kattavan kuntoarvion, jonka perusteella voimme laatia suunnitelman tulevasta korjaustoimista ja ylläpitotoimpiteistä.

4 Kohde

Kohteena on 1984 rakennettu yksitasoinen omakotitalo, joka sijaitsee Janakkalassa. Tontin pinta-ala on 1819 m² ja tontilla sijaitsee asuinrakennuksen lisäksi myös erillinen autotalli/varastorakennus, joka on rakennettu vuonna 2004.

4.1 Kohteen yleistiedot

Rakennustyyppi – Omakotitalo

Runko – Puurunkoinen tiiliverhoiltu talo

Valmistumisvuosi - 1984 (Erillinen autotalli 2004)

Kerrokset/asuinkerrokset - 1

Lämmitysjärjestelmä - Maalämpö

Lämmönjako – Vesikiertoiset patterit. Kylpyhuoneessa ja saunassa vesikiertoinen lattialämmitys.

Ilmanvaihto – koneellinen tulo/poisto ilmanvaihto lämmöntalteenotolla

Huoneistoala 105 m²

Kerrosala – 126 + 42 m²

Tekninen tila – 1 kpl

Lämminvarastotila – 1 kpl

Erillinen autotalli/varasto - 1 kpl

Asukasluku – 3 kpl

4.2 Kohteen korjaushistoria

Kohde on sisätiloiltaan melkein täysin läpikäyty ja kohteen korjaushistoriaa on selvitetty edelliseltä omistajalta saaduista listausten ja haastattelujen perusteella. Lisäksi tämänhetkinen omistaja on suorittanut kohteessa korjaus ja remontti töitä. Kohteella on myös perinteisiä huoltotoimenpiteitä suoritettu, joista kaikkea tähän listaukseen ei ole saatavilla, kuten iv suodattimien vaihdot ja pienet putsaus ja huoltomaalaus työt. Korjaustyöt on listattuna vuoden 1998 alkaen ja tätä ennen kohteella on suoritettu normaaleja pintaremontointi töitä, kuten tapetointeja ja maalauksia.

Kohteessa tehtyjä töitä:

1998 saunan puukiukaan muutos sähkökiukaaseen

1999 Jääkaapin ja pakastimen uusiminen

2000 Ikkunoiden maalaus

2002 Kodinhoituhuoneen sähköisen lattialämmityksen asennus ja lattian laatoitus

2002 Kylpyhuoneen ja saunan lattian vedeneristys ja laatoitus

2003 Kunnalta ostettu lisämaata / lohkominen

2004 Autotallin rakentaminen lisämaan osalle

2007 Pihan kivetyksen suunnittelu ja toteutus

2008 TV-antennin uusiminen

2009 Koneellisen ilmanvaihdon suunnittelu ja toteutus. Mukaan lukien tarvittavat IV-muutos ja sähkötyöt, sekä IV-nuohous.

2009 Lisälämmöneristysten asennus yläpohjaan

2011 Keittiön remontti (Sisältäen uudet kalusteet ja kodinkoneet)

2013 Erillisen wc-tilan laatoitusten ja kalusteiden uusiminen. Asennettu sähköinen lattia-lämmitys remontin yhteydessä

2014 Vesikatto maalattu

2014 Räystäiden maalaus

2014 Sadevesikourujen uusiminen

2014 Pihaliittymästä asfaltin poisto ja kivituhkan levitys

2015 Sokkelin hionta ja uudelleen pinnoitus

2015 Kynnuspeltien uusiminen

2015 Seinän vierustojen sepelitäytöt

2016 Maalämpökaivon poraus ja maalämpöpumpun asennus

2017 Makuuhuoneen vesivahingon korjaustyöt. Patterivuoto

2017 Makuuhuoneen lattian uusiminen

2017 Makuuhuoneen seinien ja katon maalaus

2017 Radonmittaukset suoritettu

2017 Käyttövesiputkisto saneeraus komposiittiputkiksi

2017 Vesikaton pesu ja pinnoitus

2018 Kellarin lattian valu ja seinien kalkitus

2018 Varastojen lattian tasoitus

2018 Pikkuvaraston levytys ja maalaus

2018 Jääkaapin ja pakastimen uusiminen

2019 Kuistin purku ja laatoitus

2019 Autotallin ovien pellitysten uusiminen + kynnykset

2020 Makuuhuoneiden maalaustyöt

2021 Koko asunnon kuivien sisätilojen lattia pintojen uusiminen ja seinien maalaustyöt

2021 Vaatekaappien purku ja liukuovikaapistojen rakentaminen

2021 Väliovien vaihto karmeineen

2021 Lieden ja astianpesukoneen uusiminen

2022 Eteisen laatoitus ja liukuovien asennus

2022 Erillisen terassin rakennus

2022 Märkätila saneeraus (kylpyhuone, sauna ja kodinhoituhuone).

5 Kuntoarvion tekeminen

Kuntoarvion toteutus perustuu pääsääntöisesti aistinvaraisiin havaintoihin ja mahdollisuuksien mukaan saatuihin mittaustuloksiin. Tutkimukset ja havainnot eivät pois sulje mahdollisuutta piileviin paikallisiin vaurioihin ja virheisiin, mutta arviossa pyritään tuomaan ilmi kaikki mahdolliset riskit. Ennen kuntoarviota on laadittu asukaskyselylomake. (KH 90-00394. 2007.)

5.1 Kunnallistekniikka

Kohde sijaitsee Janakkalassa Turengin kylässä. Kiinteistö on kytketty kunnalliseen vesijohto ja viemäri verkostoon ja kohteen hulevedet ohjataan kunnalliseen verkostoon. Kunnan toimesta kohteen vesimittari on uusittu vuonna 2021. Kunnallistekniikan osalta voidaan olettaa kunnan olevan hyvä.

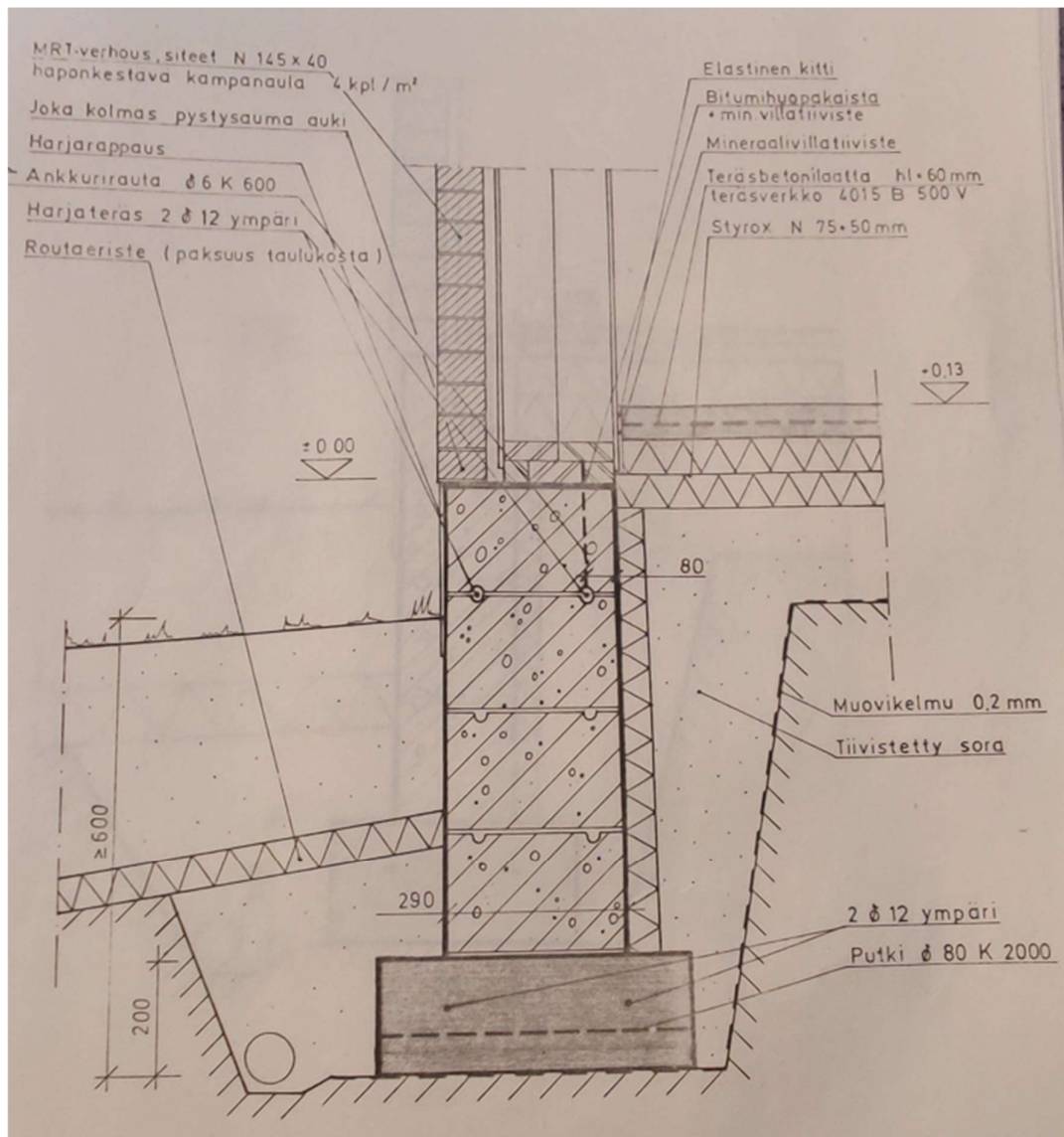
5.2 Pihan rakenteet

Kohde sijaitsee tontilla, joka laskee koko matkan tontin etelä päästä pohjoiseen. Kiinteistön ympärillä kiertää sepeli, ja etupihalla piharakenteina on pihakivetyt. Pihakivetyksen kohdalla sateiden aikana havaittu veneohjausten toimivan. Takapihalla piharakenteena on sepeliä vasten nurmimaa. Takapihan puolella piharakenteet ovat melko tasaiset, mikä saattaa aiheuttaa ylimääräistä kosteusrasitusta kiinteistön rakenteille. Pihan rakenteiden tulisi 3 metrin matkalla rakennuksesta olla 1:20 kaato. Huomioiden tontin laskemisen etelästä pohjoiseen, on tämä kaatojen toteutus melko haastavaa. Maaperä kiinteistön alueella on melko pehmeää ja hiekkaista. Tämä ehkäisee ylimääräistä kosteusrasitusta, kun vedet pääsevät maaperän läpi herkästi ja eivät jää maanpinnalle muodostamaan lammikoita.

5.3 Perustukset

Kohteen perustukset on toteutettu maanvaraisesti. Anturana rakennuksessa toimii 200 mm x 600 mm betoni antura, jossa kulkee kaksi 12 mm harjaterästä. Tämä on melko perinteinen tapa toteuttaa maanvarainen perustus. Anturan päälle on muurattu 5 harkkoveria 290 mm kevytsoraharkkoja. Kiinteistön rakentajalta selvisi kohteen perustusten osalta tieto, että alun perin rakennukseen oli suunniteltu vain 4 harkkoveria ja

osassa rakennusta 3, mutta rakennusvaiheessa oli pyydetty kunnan rakennusvalvon-
nalta lupa nostaa talon asemointia 2 harkkovarvin verran. Tämä on ollut hyvä ratkaisu
aikanaan, sillä mikäli kohde olisi 200 mm matalampi, olisivat kohteen puiset alajuoksu-
puut koko matkalta maanpinnan alapuolella. Tällä hetkellä kohteessa on yksi nurkka,
jossa on toteutettu perinteistä piilosokkeli rakennetta. Talon eteläisin nurkka on maan-
pinnaltaan niin korkea, että sokkelissa näkee rakenteen muuttuvan piilosokkeliksi. Tä-
hän nurkkaan on tehty tarkastusluukku, jotta voidaan tarkastella alajuoksu puun kuntoa
ja toistaiseksi alajuoksu on kunnossa.



Kuva 1. Perustusten detaljikuva

5.4 Alapohja

Kohteen alapohjarakenne on maanvarainen betonilaatta. Rakenne on seuraavanlainen

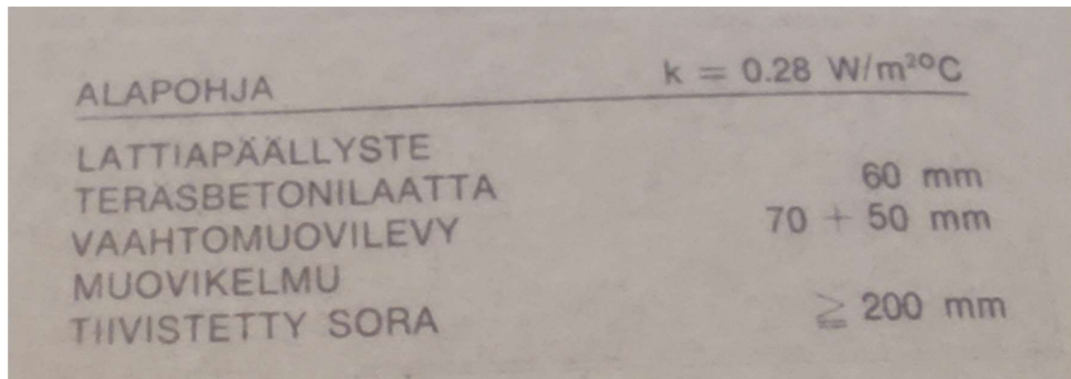
Pintamateriaali (Vinyyli/Laatta)

60 mm Teräsbetonilaatta

70 + 50 mm Styrox-eriste

Muovikalvo

Tiivistetty hiekka



Kuva 2. Alapohjan rakenne rakennekuvista

Tässä rakenteessa ongelmaksi muodostuu mahdollisuus maakosteuden nousuun ja mikäli muovikalvo ei ole joka paikasta täysin tiivis, voi ylimääräinen kosteusrasite nousta eristetilaan asti. Lisäksi mahdollisten vesivahinkojen yhteydessä pinnalta tuleva kosteus voi jäädä rakenteen sisään, kun muovikalvo estää rakenteen kuivumisen alaspäin. Kohteessa on kylpyhuone ja sauna valettu omaksi osaksi ja loput tilat valettu omaksi rakenteeksi. Alapohjarakenne on päästy tarkastamaan kohteella 2022 kun kohteen märkätilasaneerauksen yhteydessä jouduttu kaivo vaihtamaan. Rakenne havaittu oleva terve ja hieno maa-aines aistinvaraisesti kuivaa.

5.5 Ulkoseinät

Kiinteistö on runkorakenteeltaan puurunkoinen. Ulkoseinä rungot on rakennusvaiheessa toimitettu kohteelle elementteinä. Tässä kohtaa on myös rakennusvaiheessa kasvatettu

rakenne paksuutta. Alun perin oli toteutukseen ollut harkittu 150 mm vahvaa runkoa ja 150 mm paksua lämmöneriste kerrosta. Kuitenkin oli ennen elementtien hankintaa tultu siihen lopputulokseen, että kasvatetaan rakenne paksuutta 50 mm, jolloin runko ja lämmöneristevahvuudeksi on saatu 200 mm. Ulkoseinän verhoilussa on jätetty alimman tiilirivin joka kolmas sauma auki, jotta ulkoverhoilun on saatu tuulettumaan. Tämä on ollut hyvä ratkaisu rakenteen eristävyden kannalta. Ulkoseinän rakenne on kohteella seuraavanlainen sisältä ulospäin

Sisäverhouslevy (lastulevy/osaan tiloihin vaihdettu kipsilevy)

Ilmansulkupaperi

Runko 200 mm/ 200 mm lämmöneriste (Lasivilla)

Tuulensuojalevy

Tuuletusrako 20 mm

Ulkoverhousstiili

5.6 Ikkunat

Kohteen ikkunat ovat alkuperäiset vuodelta 1984. Ikkunoiden kunto on hyvä ja niiden kuntoa on ylläpidetty huolto maalauksella. Ikkunat ovat kolmilasiset. Energiatehokkuuden kannalta nykyajan ikkunat ovat paljon energiatehokkaampia ja mikäli kiinteistössä lämpöhäviötä haluttaisiin parantaa, tulisi ikkunat vaihtaa moderneihin lämpölaseihin. Makuuhuoneissa, sekä keittiössä on ikkunoissa myös tuuletusikkunat.

5.7 Ulko-ovet

Kohteen ulko-ovet ovat myös alkuperäiset. Asuintiloista pois johtaa kolme ulko-ovea. Pää-ovi on yksilehtinen lasilla varustettu ulko-ovi, joka on edelliseltä omistajalta saadun tiedon mukaan jossain vaiheessa maalattu, mutta tästä ei tarkempaa ajankohtaa ollut saatavilla. Ovi kuitenkin pintapuolisesti hyvässä kunnossa, jonkin verran elämän aiheuttamia naarmuja. Erikoisempaa vedontunnetta ei ovesta huomaa.

Olohuoneesta takapihalle johtava ovi on kaksilehtinen, jossa ulomman ovilehden saa lukittua. Sisemmän ovilehden saa avattua vain sisäpuolelta, joten varsinaiseen sisään käymiseen tämä ovi ei sovellu, vaan juuri kulkemiseen sisältä takapihalle. Ulompi ovilehti on maalattu samoihin aikoihin kuin pääoven ovilehtikin. Näissä ovilehdissä havaittu myös normaalia eläimien aiheuttamaa naarmuuntumista, mutta ovi lehdet muuten hyvässä kunnossa.

Kolmas asuintiloista pois vievä ovi on kylpyhuoneesta etupihalle vievä. Ovi on toteutettu kaksilehtisenä niin, että ulompi ovi on omalla karmilla ja sisempi ovi lehti on omalla karmilla. Ulompi ovilehti on myös maalattu muiden ulko-ovien kanssa samaan aikaan ja kunnoltaan ovi on hyvä. Tämä ovi on vähäisellä käytöllä, joten muutenkaan kuluminen ei ole suurta. Sisempi ovilehti on uusittu märkättila saneerauksen yhteydessä ääntä eristäväksi oveksi. Aikaisemmin sisempänä ovilehtenä oli perinteinen väliovi, mutta hankintahinnan ollessa kohtuullinen märkättilojen jälleenrakennuksen yhteydessä päädyttiin asentamaan äänieristysovi sisemmäksi lehdeksi.

Muita ulko-ovia on talon yhteydessä olevaan varastoon vievät kolme kappaletta ulko-ovia ja talon yhteydessä olevan autotallin ovet, sekä erillisen autotallirakennuksen kaksi ulko-ovea ja autotallin ovet. Nämä ovet ovat hyväkuntoiset ja niitä on huoltomaalauksella pidetty kunnossa.

5.8 Yläpohja

Kohteen yläpohja on lämpöeristetty mineraalivillalla ja puhallusvillalla. Rakenteena sisäpuolelta ulospäin rakenne on seuraavanlainen.

Sisäverhous (paneeli/kipsikatto)

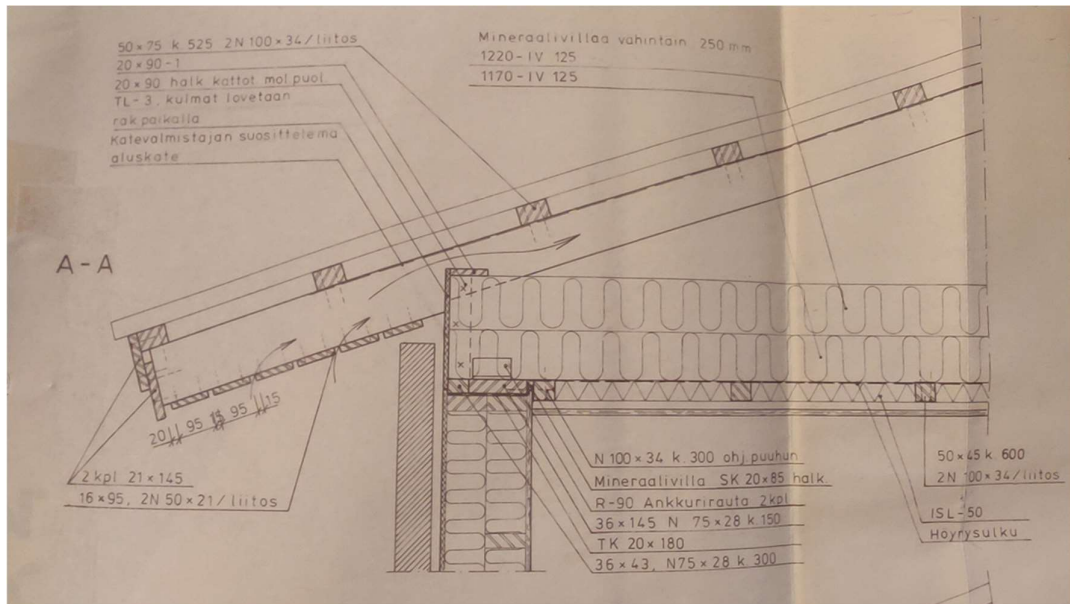
50x45 mm Puukoolaus

Höyrynsulku

Kattotuolit + 250 mm mineraalivillaa + myöhemmin asennettu puhallusvilla

Kohteen korjaushistoriasta selvisi, että yläpohjaan on lisälämmöneristettä asennettu 2009. Tarkkaa tietoa ei määrästä ole, mutta arviolta noin 15–20 cm lisälämmöneristettä

asennettu. Yläpohjan eristemäärä on tällä hetkellä noin 400 mm sisältäen alkuperäisen 250 mm mineraalivilla kerroksen ja noin 150 mm päälle asennettu puhallusvilla.



Kuva 3. Yläpohjan ja räystään detajji

5.9 Vesikatto

Vesikatto on alkuperäinen. Katemateriaali on aikansa tyypillinen varttikate, joka suurella todennäköisyydellä sisältää asbestia. Katon tekninen käyttöikä on tiensä päässä laskennallisesti, mutta katon huoltomaalauksella ja pinnoittamisella katto on saatu pidettyä hyvänä noin 40 vuotta. Aluskatteena katolla on pahvia muistuttava panssarialuskate. Aluskatteen asennuksessa ja kunnossa havaittu puutteita. Paikoin aluskatteen tiivistys ja läpiviennit ovat puutteellisia ja aluskate paikoin repeillyt. Vesikaton uusiminen on suositeltavaa ja samalla aluskate päivittyisi tämän päivän materiaaleihin, sekä läpiviennit pystytään tekemään tiivisti.

5.10 Piharakennukset

Kohteella on etupihan puolella yksi piharakennus. Kyseessä on hirsistä rakennettu noin 3x3 m kokoinen grillikatos. Rakennelma on perustettu vain 30x30 cm betonilaattojen päälle ja katoksen lattia on toteutettu pihalaatoituksella.

Piharakennuksen kunto on kohtalainen. Hirsien maalaukset paikoin irronneet ja katto hieman sammaloitunut. Suositellaan joko piharakennuksen maalausta ja katon

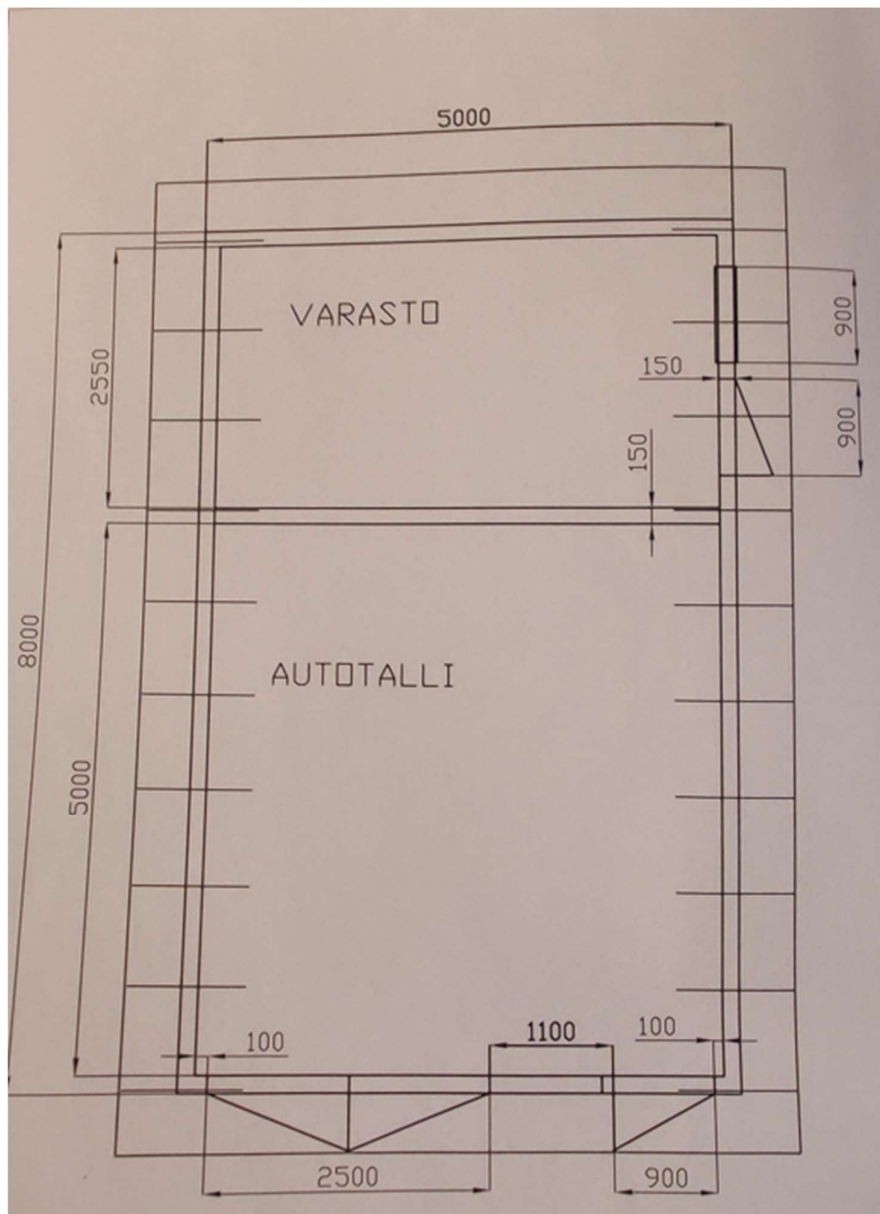
puhdistusta, tai sitten piharakennuksen purkua. Piharakennuksen käyttö on viimeisien vuosien aikana ollut todella vähäistä ja tämän takia syytä mieltä mahdollista parempaa käyttötarkoitusta piharakennukselle/rakennuksen viemälle tilalle.

5.11 Autotalli

Autotalleja kohteella on kaksi kappaletta. Toinen autotalleista sijaitsee asuinrakennuksen yhteydessä ja on vuodelta 1984 ja toinen talli on kunnalta ostetulla lisämaalla ja on rakennettu 2004 vuonna.

Talonyhteydessä oleva autotalli on kylmä. Ulkoseinärakenne on toteutettu samalla tavalla kuin asunnon muutkin ulkoseinät, eli seinät on eristetty. Katto autotallissa on eristämättä ja tallissa ei ole lämmitystä. Sisälevytyksissä havaittu ruostuneita naulan kantoja. Tämä on tyypillistä kylmissä talleissa, joissa kosteus saattaa elää. Kiinteistön omistajalla ollut harkinnassa toteuttaa katon puhallusvillojen puhaltaminen ja lämmönjaon lisääminen joko vesikiertoisen patterin lisäyksellä, tai vaihtoehtoisesti ilmalämpöpumpun asentamisella talliin. Autotalli on toissijaista tilaa asunnossa, joten erikoisempia korjauksia tänne ei tarvitse suorittaa. Mikäli tallia haluaisi parantaa, niin huoltomaalaus sisäseinille.

Erillinen autotalli on rakennettu vuonna 2004 ja tämä on kokonaan erillinen rakennus asuintalosta. Talliin on toteutettu ulkoseinät 150 mm eristevahvuudella ja seinät on lämpöeristetty, mutta katto on tilasta eristämättä. Erillisen autotallin osalta tilat ovat siistit ja erikoisempia korjaustarpeita tilassa ei ole. Kiinteistön omistaja harkinnut tämänkin autotallin lämmöneristämistä ja lämmitysmuodon lisäämistä tilaan, jotta saataisiin lämmintä tilaa autoille.



Kuva 4. Autotallin pohjakuva

5.12 Kylmät varastot

Kiinteistössä on kaksi kylmää varastotilaa. Toinen sijaitsee talon yhteydessä ja toinen erillisessä autotallirakennuksessa.

Talonyhteydessä oleva kylmävarastotila on lattialta betonipohjalla ja seinät on levytetty. Kattoon on asennettu puukuitulevyt. Kylmän varaston puolelta menee luukku yläpohjaan, josta pääsee autotallin ja kylmän varastotilan yläpohjaan. Varastotila on toissijainen tila ja täten ei erikoisempia korjaustoimenpiteitä tähän tilaan tarvitse suorittaa.

Toinen kylmävarastotila on erillisen autotalli rakennuksen toisessa päässä. Tilassa on eristetyt seinät, mutta katto on eristämättä ja lämmitystä tilassa ei ole. Varasto on hyväkuntoinen käyttötarkoitukseensa nähden ja ei vaadi korjaustoimenpiteitä. Kiinteistön omistajalla harkinnassa myös tämän varastotilan muuttaminen lämpimäksi varastotilaksi.

5.13 Tekninen tila

Asuinrakennuksen tekninen tila löytyy talon päästä ja tänne kulku on kylmän varastotilan kautta. Tilassa on Thermian diplomat optium -maalämpöpumppu, jonka avulla hoidetaan asuinrakennuksen lämmitystä. Teknisestä tilasta löytyy myös talotekniikalle oma sulaketaulu. Samassa sulaketaulussa on myös sulakkeet ulkoporealtaalle ja talon yhteydessä olevan autotallin sähköille.

Teknisen tilan lattia on puhtaalla betonipinnalla ja seinät maalatut tiiliseinät. Lattialla ei ole minkäänlaista kosteuseristystä tai maalia sulkemassa rakennetta. Lattiaan olisi hyvä tulevaisuudessa suunnitella esimerkiksi epoksinnoite tai muu vastaava rakenne.

5.14 Etuterassi

Talon etuterassi on aikakaudelleen tyypillisesti toteutettu. Terassin runkona toimii valettu betonilaatta, jonka päälle on asennettu terassilaudoitus. Terassin kaiteina toimii harkkokenninen kaide. Terassilaudoitus on ajansaatossa kärsinyt käytössä. Terassilaudoitus on toteutettu nostettavin elementein, jotta lehdet ja muut roskat on mahdollista puhdistaa väleistä.

5.15 Takaterassi

Kiinteistössä on talon yhteydessä sijaitseva takaterassi ja erillinen terassirakennelma, joka on toteutettu vuonna 2022.

Talon yhteydessä oleva terassi on toteutettu betonivalun päälle terassilaudoituksella. Terassilaudoituksen jälkeen on toteutettu pihakivellä pieni terassin jatko. Terassilaudoitettu osuus terassista on katettu rakennuksen omalla katolla. Terassin käyttö on päivittäistä ja terassi on kalustettu.

Erillinen terassirakennus on toteutettu kiinteistön tämänhetkisen omistajan toimesta vuonna 2022. Terassi on perustettu ruuvipaaluin ja runko rakenteisiin on käytetty 48x198 kyllästettyä puutavaraa. Terassi on laudoitettu 120 mm terassilaudalla. Terassille on toteutettu noin 14 m² alue katettuna ja terassille on asennettu myös jatkuvasti käytössä oleva ulkoporeallas. Terassin käyttö on suurempaa kesäaikaan, mutta talvella myös satunnaisessa käytössä.



Kuva 5. Takaterassi

5.16 Aula

Rakennuksen aula on pintapuoleisesti siisti ja tilassa ei havaittavissa normaalista poikkeavia jälkiä. Seinät ovat maalattuja kipsilevyseiniä. Kipsilevytys on toteutettu lastulevyseinien päälle, jotta lastulevyseinien liikuntasaumamat on saatu katoamaan. Sisäkaton materiaalina on maalattu puupaneeli. Lattiamateriaalina on kalanruotovinyyli, joka on asennettu mosaiikkiparketin päälle.

5.17 Eteinen

Eteinen on pintapuolisesti siisti ja tilassa ei havaittu poikkeavuuksia. Lattiamateriaalina on laatta. Seinämateriaalina lastulevy, joka on tapetoitu.

Eteiseen on toteutettu kaapisto, joista osa ovista avattavia saranaovia ja isoin ovipeilillä varustettu liukuovi.

5.18 Keittiö

Rakennuksen keittiö on siisti ja tilassa havaittiin yksi poikkeavaisuus. Patterin ilmausventtiili on jäänyt hieman löysälle ja tästä on päässyt tulemaan pieni pisara vettä. Noin 1 pisara vuorokaudessa. Vuoto on niin pieni ollut, että ei ole aiheuttanut vaurioita. Pisara on tippunut vinyylilankulle ja on päässyt kuivumaan käytännössä heti pinnalta. Patteri on korjattu putkimiehen toimesta.

Keittiön kalusteet on uusittu vuonna 2010 ja näiden kunnossa havaittu pieniä puutteita. Kalusteiden ovet ovat kalvopintaisia ja suuressa osassa ovista kalvot ovat alkaneet irtotaamaan ja osassa on jouduttu liimaamaan kalvoja takaisin. Vika ei ole kuin esteettinen, mutta suositellaan kalusteiden ovien vaihtamista tulevaisuudessa.

Keittiön kodinkoneista jääkaappi ja pakastin on uusittu vuonna 2018, ja liesi, integroitu mikroaaltouuni ja astianpesukone uusittu vuonna 2021. Jääkaapin ja pakastimen uusimisen syytä ei saatu varmistettua, mutta muut kodinkoneet on uusittu, koska astianpesukone oli mennyt rikki ja samalla kertaa haluttiin uusia liesi ja mikroaaltouuni. Keittiössä havaittiin astianpesukoneen ja jääkaapin sekä pakastimen alla vuotokaukalot.

Lattiamateriaalina keittiössä on kalanruotovinyyli, joka on asennettu vanhan mosaiikkiparketin päälle. Seinämateriaalina maalattu kipsilevy/lastulevyseinät. Sisäkattona on maalattu puupaneeli.

5.19 Olohuone

Olohuoneessa ei havaittu poikkeavuuksia. Tila on siisti ja normaalissa käytössä. Tilan lattia on toteutettu kalanruotovinyylillä, joka on asennettu mosaiikkiparketin päälle. Seinät ovat maalattuja/tapetoituja kipsilevy- ja lastulevyseinä.

Olohuoneen ylimääräistä kosteusrasitusta voi mahdollisesti lisätä talon takaseinällä oleva valesokkelirakenne. Pintapuolisesti ei ole havaittu mitään ongelmaa. Takaterasille kulku on myös toteutettu olohuoneen puolelta.

5.20 Kodinhoituhuone

Rakennuksen kodinhoito huoneessa ei havaittu poikkeavuuksia ja tila on siisti. Kodinhoituhuone on saneerattu vuonna 2022 kylpyhuoneen ja saunan remontin yhteydessä.

Lattiaan on toteutettu yhtenäinen vedeneristerakenne saunan ja kylpyhuoneen kanssa ja seinille on nostettu vähintään 10 cm vedeneriste. Lattiassa on 10x10 cm lattialaatta ja seinässä 30x60 cm seinälaatta. Vedeneriste on nostettu kynnyksellä ja toteutettu niin, että karmin pystyy vaihtamaan vaurioittamatta vedeneristettä. Kodinhoituhuoneessa on liukuovikaapisto, jonka takan saadaan säilytettyä liinavaatteet jne. Saneerauksen yhteydessä on kodinhoituhuoneeseen toteutettu sähköinen lattialämmitys. Kodinhoituhuoneessa on myös seinällä vesikiertoinen patteri.

Kodinhoituhuoneen kohdalla puutteita katon listoituksessa ja karmissa. Kodinhoituhuonetta ei ole listoitettu katon osalta loppuun ja vanha karmi on jäänyt vaihtamatta, joten oven listat puuttuvat vielä sen myötä. Kiinteistön omistajan tarkoitus toteuttaa tämä kevään 2024 aikana.

Kodinhoituhuoneessa on myös kiinteistön ilmanvaihtokone, pyykinpesukone ja kuivausrumpu. Ilmavaihtokone on vaihdettu asuntoon vuonna 2009. Kuivausrumpu ja pyykinpesukone on kohteelle uusittu vuonna 2021. Kodinhoituhuoneesta löytyy myös kiinteistön toinen wc.



Kuva 6. Kodinhoitohuone

5.21 Erillinen WC

Asuinrakennuksen erillisessä wc-tilassa ei havaittu puutteita tai poikkeavaisuuksia. WC on saneerattu 2013 edellisen omistajan toimesta. Tilaan on asennettu saneerauksen yhteydessä sähköinen lattialämmitys. WC-istuin ja vesikalusteet on uusittu saneerauksen yhteydessä. WC-tilassa ei ole lattiakaivoa ja täten tilaan ei ole toteutettu vedeneristettä lattian osalle. Kyseessä kuiva wc-tila.



Kuva 7. Erillinen WC

5.22 Kylpyhuone

Kylpyhuoneessa ei havaittu vikoja tai puutteita eikä poikkeavaisuuksia. Kylpyhuonetilat on saneerattu vuonna 2022. Tilaan on toteutettu saneerauksen yhteydessä yhtenäinen vedeneristerakenne lattiaan ja seinille. Saneerauksen yhteydessä on uusittu lattiakaivo Vieser one -mallin lattiakaivoon. Lattiatila on laatoitettu 10 x 10 cm lattialaatoilla ja seinät on laatoitettu 30x 60 cm laatoilla. Kylpyhuoneessa on vesikiertoinen lattialämmitys.

Kylpyhuoneen saneerauksen syynä on ollut kosteusvaurio. Kosteusvauriossa kaivon ja vedeneristeen liitos oli tehty puutteellisesti ja kosteutta oli tätä kautta päässyt vedeneristeen alle. Kohteella suoritettu vahingon jälkeen purku ja kuivaustoimenpiteet ennen jälleerakennuksen aloittamista.

Kylpyhuoneen saneerauksen yhteydessä vaihdettu kalusteet uusiin ja katon panelointi vaihdettu, sekä rakennettu uusi runko paneelikatolle. Kylpyhuoneesta on myös käynti ulos ja saneerauksen yhteydessä vaihdettu sisempi ovilehti karmeineen äänieristetyksi oveksi.

Kylpyhuoneen vedeneristeestä on laadittu saneerauksen yhteydessä vedeneristeen asennuspöytäkirja ja koepalat on otettu. Kalvovahvuuden voidaan todeta olevan kunnossa. Lisäksi tarkastuksella havaittu kaivon ja vedeneristeen liittymän olevan kunnossa. Kiristysrenkaan välistä voidaan havaita butyyliä ulottuvan kiristysrenkaan alle.

Märkätilan seinät on toteutettu harkkoseinin muuraamalla. Harkkoseinin takana on ilmarako ja tämän jälkeen normaali ulkoseinärakenne. Ilmarako noin 1,5–2 cm.



Kuva 8. Kylpyhuone

5.23 Sauna

Kiinteistön sauna on saneerattu märkätilojen yhteydessä vuonna 2022. Saunassa ei havaittu poikkeavuuksia tai puutteita pintapuolisesti.

Saneerauksen yhteydessä saunatilat purettu puurunkoon asti ja tarkastettu eristeiden kunto. Eristeissä ei havaittu saneerauksen yhteydessä puutteita. Saneerauksen yhteydessä uusittu kaikki alumiinipaperit ja vedeneristeet saunan puolella. Saunan paneloinnin taakse tehty ilmarako käyttäen 48x48 mitallistettua sahatavaraa ja joissain kohdin jouduttu toteuttamaan 22x50 mm rimalla ilmarakoa.

Saunan lattiassa on omana piirinään vesikiertoinen lattialämmitys. Saunassa on sähkökiuas, joka on muutettu vuonna 1998. Aikaisemmin kohteessa ollut puukiuas, mutta puukiukaan hormi tukittu ja luukut hitsattu kiinni muutostyön yhteydessä.

Saunan saneerauksen yhteydessä toteutettu saunaan valokuituvalaistus 156-valokuitua käyttäen. Valokuitujen projektori sijaitsee kylpyhuoneen alaslaskukaton puolella niin, etteivät lämpö ja kosteus pääse aiheuttamaan vauriota laitteistolle.

Saunassa puuosat kaikki kuusesta tehtyä ja käsitelty kirkaalla saunavahalla. Kiuas on tornimallinen Harvian Cilindro 7 Kw, joka on upotettu lauteisiin. Saunassa ei ole lattiakaivoa, mutta kaadot on toteutettu niin, että ylimääräinen vesi pääsee valumaan oven alta kylpyhuoneen lattiakaivoon.



Kuva 9. Sauna

5.24 Makuuhuoneet

Asunnoissa on 3 makuuhuoneeksi tarkoitettua huonetta. Tämänhetkisessä käyttötarkoituksessa yksi huoneista on vanhempien makuuhuone, yksi lapsen huone ja yksi huoneista on toteutettu vieras-/työhuoneeksi.

Kaikissa makuuhuoneissa lattiamateriaalina on kalanruotovinyyli, joka on asennettu mosaiikkiparketin päälle. Seinät on toteutettu maalatuin/tapetoiduin kipsilevyseinin ja makuuhuoneiden kattomateriaali on ruiskurapattu levykatto.

Vanhempien makuuhuoneen nurkkaan on tehty tarkastusluukku, jotta voidaan tarkastaa puurungon alajuoksun kunto. Tässä nurkassa maan pinta on korkeimmillaan ja tästä syystä tarkastusluukku on tehty tähän nurkkaan. Tarkastuksessa ei havaittu poikkeavuuksia alajuoksun kunnossa tai ylimääräistä kosteutta puuosissa.

Vanhempien makuuhuoneessa on aikaisemmin käynyt vesivahinko edellisen omistajan aikana patterivuodon takia. Tila on purettu ja kuivattu ennen jälleenrakennusta.

5.25 Lämmitysjärjestelmä ja lämmönjako

Kohteen lämmitys on toteutettu maalämmöllä. Kiinteistöön on asennettu vuonna 2016 maalämpö, joka on korvannut puulämmityskattilan asunnosta.

Lämmitysjärjestelmän päivityksen yhteydessä tekniseen tilaan on asennettu erillinen lämminvesivaraaja. Lämmityslaitteisto on hyvässä kunnossa ja viimeisin huolto on suoritettu keväällä 2023.

Lämmönjako toteutettu vesikiertoisin pattereina ja kylpyhuoneessa, sekä saunassa vesikiertoisella lattialämmityksellä. Pattereiden kunto pintapuolisesti hyvä, mutta osan lämmityspattereiden ovat alkuperäisiä ja voivat olleet keränneet sakkaa sisälleen. Patteriputkistot kulkevat verhokotelossa ja osat, jotka näkyvissä, ovat hyvässä kunnossa.

5.26 Käyttövesiputket ja viemärit

Kiinteistössä on toteutettu käyttövesiremontti vuonna 2017. Kohteen kaikki käyttövesiputket on uusittu Uponorin komposiittiputkiksi. Putkivedot on viety verhokoteloissa ja tuotu wc- ja märkätiloissa pintavetoina.

Kodinhoituhuoneen ja kylpyhuoneen käyttövesiputket on kokonaisuudessaan uusittu vielä vuonna 2022 märkätilasaneerauksen yhteydessä.

Viemäröinnit kiinteistössä on toteutettu muoviviemäreillä. Märkätilasaneerauksen yhteydessä uusittu kaivo ja pesukoneen viemäröintiä, sekä lisätty paikka kuivausrummun kondenssivesipoistolle.

5.27 Sähköt

Kiinteistön sähköjärjestelmä on lähestulkoon alkuperäinen. Osa sähköjärjestelmästä on päivitetty saneeraustöiden yhteydessä. WC ja kylpyhuoneen sähköistyksiin on asennettu vikavirtasuojat ja osa pistorasioista on vaihdettu maadoitettuihin pistorasioihin.

Kiinteistössä on 3x25 ampeerin pääsulake ja pääsulaketaulu sijaitsee asuinrakennuksen eteisessä. Tästä on vedetty myös yksi ryhmäkeskus erilliseen autotalliin ja yksi keskus tekniseen tilaan. Sulaketaulu on vanha tulppasulakemallin taulu ja tämä olisi hyvä päivittää automaattisulaketauluksi. Lisäksi olisi hyvä päivittää kiinteistön sähköjärjestelmä niin, että kaikki pistorasiat olisivat maadoitettuja.

6 Lämpökuvaukset ja pintakosteusmittaukset

6.1 Lämpökamerakuvaus

Kohteella suoritettiin lämpökamerakuvauksia ja tarkemmin keskityttiin ikkunoiden ja ovien tiiveyteen, sekä vesikiertoisten lämpöpattereiden lämmönjakoon. Kuvauksien yhteydessä käytiin myös talon nurkkia läpi, mahdollisten lämpövuotojen takia. Lämpökamerakuvaus suoritettiin ulkolämpötilan ollessa $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. (RT 14-11239.)

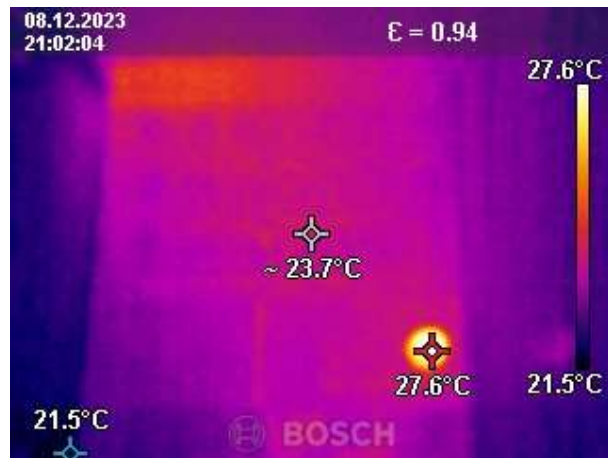


Kuva 10. Pääoven lämpökamerakuva



Kuva 11. Kuva pääovesta

Pääoven kohdalla lämpökamerakuvauksen yhteydessä havaittiin, että ovesa on havaittavissa lämpö-/ilmavuotoa oven yläreunassa, sekä oven kahvan kohdalla. Aistinvaraisesti voidaan myös havaita pientä ilma-/lämpövuotoa näissä kohdissa. Oven tiivisteet eivät ole alkuperäiset, mutta suositellaan kuitenkin tiivisteiden uusimista ja lämpövuodon tarkastusta uusimisen jälkeen.



Kuva 12. Lämpökamerakuva sulaketaulusta



Kuva 13. Sulaketaulun yleiskuva

Sulaketaulun lämpökamerakuvauksessa havaittu pääsääntöisesti sulakkeiden lämpötilan olevan tasainen ja normaalilämpöinen. Yhden pääsulakkeen kohdalla lämpötila oli hieman koholla. Suositellaan sähkötaulun tarkastamista sähköalan ammattilaisen toimesta.



Kuva 14. Vierashuoneen ikkunat ja patteri lämpökameralla kuvattuna

Vierashuoneen kohdalla ikkunassa havaittiin lämpövuotoa tuuletusikkunan kohdalla alakulmassa, sekä isomman ikkunan saranapuolella alanurkassa pieni lämpövuoto. Tuuletusikkunan kohdalla lämpövuoto johtuu huonosta tiivisteestä. Ikkunan tiiviste on kovettunut, minkä takia se ei tiivisty karmiin pitävästi. Suositellaan tiivisteiden uusimista ikkunoihin.

Vierashuoneen patterin kohdalla havaittu tasaista lämpiämistä, mutta jostain syystä patteri ei lämpene yli 24 °C:n. Huoneen patteri suositellaan tarkastettavaksi putkialan ammattilaisen toimesta. Patteri sijaitsee lämmityslinjan päässä ja voi kerätä tästä syystä myös ilmaa herkemmin verrattuna muihin linjan pattereihin.



Kuva 15. Makuuhuoneen patteri lämpökamera kuvattuna

Isommassa makuuhuoneessa patterin lämpö oli tasaista, sekä lämmitysteho riittävä. Makuuhuoneen ikkunassa lämpökamerakuvassa havaittiin myös pientä lämpövuotoa. Suositellaan makuuhuoneen ikkunan tiivisteiden kunnon tarkastamista, sekä uusimista.



Kuva 16. Olohuoneen ulko-ovi, sekä patteri lämpökameralla kuvattuna



Kuva 17. Yleiskuva olohuoneen ovesta ja patterista

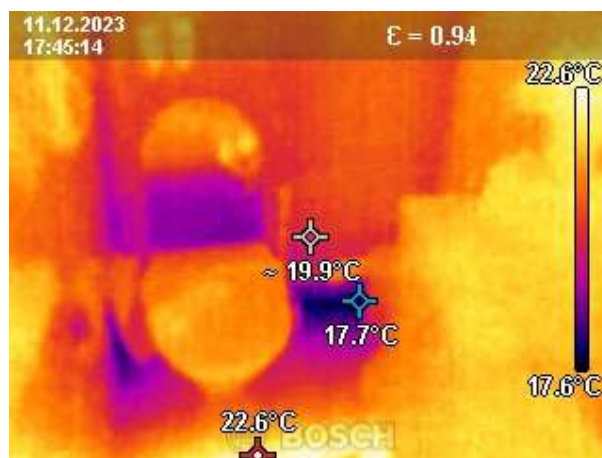
Olohuoneen ovesta, sekä ikkunassa lämpötila alhaisimmillaan on 15,9 °C. Lämpötila näissä kohdissa ei ole hälyttävän alhainen ja voidaankin täten olettaa tiivisteiden olevan kunnossa. Lämpökamerakuvassa kylmemmät kohdat näkyvät selkeästi tummempina, mutta itse lämpötila ei ole niin alhainen, että voitaisiin olettaa tiivisteiden vuotavan.

Kuvassa näkyvän lämmityspatterin lämpö on tasainen ja riittävä. Tässä kohtaa lämmitysverkoston lämmönjako toimii moitteettomasti.



Kuva 18. Lämpökamerakuva kylpyhuoneen ulko-ovesta

Kylpyhuoneessa lämpökamerakuvassa havaittavissa pienehköä lämpövuotoa ulko-oven osalla. Ulko-ovi on kaksilehtinen ja suositellaan molempien ovilehtien tiivisteiden tarkastamista ja tarvittaessa uusimista. Kylpyhuoneen lämmitys tapahtuu vesikiertoisella lattialämmityksellä ja kuvasta onkin havaittavissa, että lattialämmitys on melko lämpimällä. Kylpyhuoneen saneerauksen yhteydessä on sisempi ovilehti uusittu.



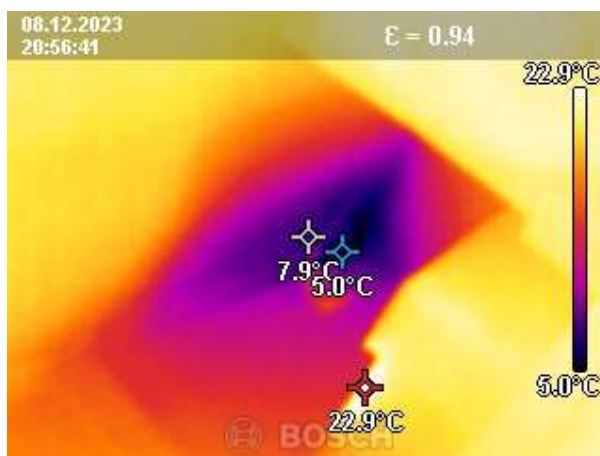
Kuva 19. Erillisen wc:n lämpökamerakuva



Kuva 20. Erillisen wc:n ikkunan lämpökamerakuva

Erillisessä wc:ssä ikkunan alareunassa havaittu pientä vuotoa. Lämpövuoto ei kuitenkaan ole kovin suuri ja tämä ei välttämättä aiheuta toimenpiteitä. Lämpötilaero on tasainen ja voi jopa olla ikkunan normaalitila.

WC:n nurkassa ulkoseinän osalla lämpötila laskee 17,6 °C:seen ja tätä ei pidetä hälyttävän alhaisena. WC-tilan lämmitys tapahtuu sähköisellä lattialämmityksellä ja lattian voidaan havaita kuvasta olevan muuten lämmin. Lattialämmitys ei oletettavasti jatku täysin ulkoseinään asti tai wc-pytyn alle, jolloin lämpötilaero on normaali.



Kuva 21. Lämpökamerakuva vaatekaapin nurkasta vierashuoneessa



Kuva 22. Lämpökamerakuva vaatekaapin nurkasta makuuhuoneesta

Lämpökamerakuvausten yhteydessä havaittiin vastakkain olevien vaatekomeroiden nurkassa suurehkoa lämpötila vaihtelua. Lämpötila putoaa alimmillaan noin 5 °C:seen vaatehuoneen nurkassa, vaikka huoneen lämpötila on muuten tasaisesti noin 22 °C. Vaatehuoneen liukuovet ovat olleet tarkastushetkellä kiinni ja ilma ei ole päässyt vaihtumaan vaatehuoneessa, sekä kaapeissa vaatteet ovat olleet pakattuna takaseinään kiinni luoden ylimääräistä eristyskerrosta ulkoseinän osalle. Vaatekaapissa suositellaan ilmavaihdon parantamista, sekä ulkoseinän osalla vältettävä vaatteiden pakkaamista tätä vasten. Mikäli tämä ei nosta lämpötilaa nurkassa, on nurkkaan suoritettava tarkempia tutkimuksia mahdollisen lämpö/ilmavuodon pois sulkemiseksi ja tarvittaessa korjata tämä.



Kuva 25. Lämpökamerakuva keittiön katonrajasta



Kuva 26. Kuva keittiön katonrajasta

Kohteen lämmitysputket kulkevat koteloituna verhokoteloissa. Lämpökamerakuvasta pystyy hyvin näkemään, että verhokotelot ovat lämmityskaudella selkeästi lämminneet.

6.2 Pintakosteusmittaukset

Rakenteiden pintakosteusmittaukset toteutettiin käyttäen pintakosteusmittaria ja puupiikimittaria. Havainnot ovat suuntaa antavia ja eivät kerro rakenteen todellista kosteustilannetta. Pintakosteusmittarin tuloksia voidaan käyttää vertaillen ja voidaan arvioida eri paikoista rakenteiden kosteusrasitusta. Kuitenkin on muistettava, ettei pintakosteusmittaria tule käyttää virallisena mittarina.

Kosteusmittauksia suoritettiin kiinteistössä märkätiloissa, erillisessä wc-tilassa sekä keittiön sokkelin alta pesualtaan ja pesukoneen läheisyydessä.

Kylpyhuoneen kosteusmittauksissa huomiottiin lattiakaivon ympäristässä oleva kosteus ja tilan jatkuva käyttö. Suihkua oli käytetty saman päivän aikana noin 10 tuntia ennen mittausten suorittamista. Lattiassa ei havaittu poikkeavuuksia. Vertailuarvot olivat pintakosteus mittarilla noin 50–60 Gann-mittarin asteikolla. Kaivon läheisyydessä arvot olivat hieman koholla, noin 75–90. Tämä on normaalia kaivon ympärillä, kun kylpyhuone on normaalissa käytössä. Mikäli vedeneriste on toimiva, on kosteus vedeneristeen ja laatan välissä ja pääsee purkautumaan kaivoon normaaliin tapaan.



Kuva 27. Kaivon ympärillä pintakosteusarvo



Kuva 28. Pintakosteusarvo kylpyhuoneen oven edustalla

Seinien kohdalla havaittiin poikkeavuutta suihkun rasitusalueen kohdalla. Alimman laatan kohdalla pintakosteusarvot nousivat 110–125 ja muualla seinässä vertailuarvot olivat 40–55. Seinien kohdalla kohonneet pintakosteusarvot luultavasti johtuvat silikonin asennuksesta vedeneristeeseen asti. Silikoni sulkee vedeneristeen ja laatan välissä kulkevan kosteuden kulkeutumisen normaaliksi. Tässä tapauksessa suositellaan silikonin poistoa ja uusimista niin, että silikonin ei sulje vedeneristettä.



Kuva 29. Pintakosteusarvo seinältä noin 50 cm korkeudella suihkun rasitusalueella



Kuva 30. Kohonneita pintakosteusarvoja seinän alimmalla laamalla



Kuva 31. Seinän kohdalle merkitty kohonneita pintakosteusarvoja

Keittiössä pintakosteuksissa ei haivattu poikkeavaisuuksia. Mittaukset suoritettiin alaoskkelin alapuolelta allaskaapin ja pesukoneen läheisyydestä. Pintapuolisesti ei havaittu vikoja tai puutteita ja pintakosteusarvot olivat normaaleita. Pieniä heittoja havaittiin lattiatasoitteen ja puhtaan betonin välillä, mutta nämä voidaan olettaa johtuvan materiaalista.



Kuva 32.Keittiön pintakosteusmittaus viemärin läheisyydessä



Kuva 33. Pintakosteus keittiön alasokkelin alapuolella

Mittauksia suoritettiin makuuhuoneessa tehdyn tarkastus luukun kautta. Puupainoprosentti mittaus kohdasta alajuoksusta 5,9 pp%. Mittarista olosuhteiden takia ei ollut mahdollista ottaa kuvaa tarkastus luukun ahtauden takia. Mittausten perusteella alajuoksu on kuiva. Kohonneita arvoja katsotaan olevan, mikäli puupainoprosentti ylittää 18 pp%.



Kuva 34. Tarkastusluukku makuuhuoneesta

6.3 Käytetyt laitteet

Pintakosteuden mittauksissa käytettiin Gann Hydrotest LG3 -lukulaitetta B50 mittapäällä ja Gann Hydromette compact s puupiikkimittaria. Mittarien kalibrointi oli vanhentunut 4/2023, mutta tätä ei pidetty vertailun ja arvioinnin kannalta merkityksellisenä vertailuja tehdessä.

Lämpökamerakuvaukset suoritettiin Bosch GTC 400 C -lämpökameraa käyttäen.

7 Energiatehokkuus

7.1 Energiatehokkuus yleensä

Energiatehokkuus on yhä tärkeämpi teema rakentamisessa. Maailmanlaajuisesti kasvanut ympäristötietoisuus ja ilmastomuutoksen torjuminen ovat vaikuttaneet selkeästi myös rakentamiseen. Pyrkimyksenä on päästä kohti entistä kestävämpää tulevaisuutta. Energiatehokkuus rakentamisessa tarkoittaa konkreettisia toimenpiteitä ja ratkaisuja, jotka vähentävät rakennuksen energiankulutusta ja siten parantaa niiden kokonaisenergiatehokkuutta. Energiatehokkuutta tarkastellaan useilla mittapuilla kuten lämmöneristys, ilmanvaihto, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät, valaistus, ikkunoiden ja ovien energiatehokkuus sekä rakennusmateriaalien valinta.

Nykyä päivää kohti tultaessa energiatehokkuuden käsite on laajentunut. Se ei enää rajoitu vain rakennuksiin, vaan kattaa myös laajemmin energiankulutuksen sekä ympäristöystävällisyyden. Passiivitalot ja lähes nollaenergiarakennukset ovat yleistyneet huomattavasti. Uusiutuvat energialähteet kuten aurinko- ja tuulivoima ovat tulleet osaksi rakennusten energiantuotantoa. Myös rakennusten lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät ovat älykkäitä ja automatisoituja, optimoiden energiankulutusta. Energiatehokkuus on kulkenut melkoisen matkan 1980-luvulta nykypäivään. Tulevaisuudessa energiatehokkuus tulee jatkamaan kehitystään uusien teknologisten edistysaskelien ja ympäristöpainotusten myötä. Se on tärkeä tekijä ilmastomuutoksen torjunnassa ja kestävästä yhteiskunnan rakentamisesta.

1980-luvulla energiatehokkuus ei vielä ollut suuressa keskiössä rakentamisessa, mutta siihen alettiin hiljalleen kiinnittää huomiota. Ihmisten kasvava ympäristötietoisuus alkoi vaikuttaa rakennusteollisuuteen, joka aiheutti myös energiatehokkuuden merkityksen korostumisen. Aikanaan energiatehokkuus ei vielä ollut laajalti säädelty tai standardoitu, mutta 1980-luvulla on havaittavissa selkeä alkusysäys kohti nykyaikaisempaa tapaa koskien rakennusten suunnittelua ja toteutusta. Energiatehokkuuden kehitys jatkui vielä voimakkaammin myöhemmillä vuosikymmenillä aina nykypäivään saakka. Tänä päivänä sillä on erittäin keskeinen rooli rakennusteollisuudessa.

Nykyä päivää kohti tultaessa alettiin kehittää konkreettisia keinoja parantaa omakotitalojen energiatehokkuutta. Esimerkkinä tästä on ilmanvaihtojärjestelmien merkittävä kehittyminen, kun alettiin osata hyödyntää ilmanvaihdon lämmön talteenottoa ja näin säästää

energiaa lämmityksessä ja jäähdytyksessä. Järjestelmiin mahdollistettiin erilaisten suodattimien lisääminen, joka tuo puhtaamman sisäilman sekä vähentää hometta, pölyä ja muita epäpuhtauksia ilmassa. Ilmanvaihtojärjestelmiä on nykypäivänä mahdollista optimoida eri tarpeisiin sekä niiden avulla voidaan säätää kosteutta ja seurata hiilidioksiditasoja, joka entisestään parantaa sisäilman laatua ja samalla energiatehokkuutta.

7.2 Energialaskelma

Kohteeseen tehtiin energialaskelma käyttäen eksergian tuottamaa laskuria. Laskennassa käytettiin kohteen yleistietoja ja energialaskelmassa käytettyjä vakioita. Energialuvuksi täten 158, joka eksergian ilmoittaman laskennan mukaan tuottaisi B:n energialuokaksi kiinteistöön. Energialaskelman laskennassa voidaan myös hyödyntää todellisia käytettyjä sähkön- ja vedenkulutusmääriä, mutta laskennassa huomioitiin nyt vain virallisesti energialaskelmassa käytetyt vakioarvot.

7.3 Energiatehokkuuden parantaminen

Energiatehokkuutta kohteen osalta voidaan parantaa muutamien eri keinoin. Sähkönkulutuksen vähentämiseksi yksi potentialinen vaihtoehto olisi aurinkopaneelien asennus katolle. Tällä saataisiin vähennettyä ostoenergian kulutusta ja mahdollisesti aurinkoisina päivinä ylijäämä sähkön voisi myydä sähköntoimittajalle. Kuitenkin kohde on asemoituna niin, että ympärillä on jonkin verran puustoa ja metsää, joka aiheuttaa hieman varjoa katolle. Kattopaneelien harkinnassa on punnittava kohtalaisen korkeaa hankintahintaa ja tämän tuottamaa hyötyä.

Toinen tapa energiatehokkuuden lisäämiselle olisi lisälämmön eristys asuntoon. Kuitenkin tämä on kohtalaisen suuri työ saatuun hyötyyn nähden ja tätä ei pidetä suositeltavana vaihtoehtona ensisijaisesti.

Todellisen energiakulutuksen laskeminen kohteen osalla syntyisi pienistä asioista, kuten kylpyhuoneen lattialämmityksen lämpötilan laskeminen hieman, valaistuksen ja sähkölaitteiden käytön vähentäminen, ulkoporealtaan lämmön laskeminen talveksi. Nämä todelliseen kulutukseen vaikuttavat asiat eivät sinänsä energialuokkaan vaikuta.

8 Pohdinta

Kohteen kuntoarviointia tehdessä oli tarkoitus kiinnittää huomiota kohteen yleiskuntoon, mahdollisiin korjaustarpeisiin, tuoda ilmi viat ja puutteet ja mahdollisten tulevien remonttien tai myynnin kannalta tuoda esille erinäiset asiat. Kiinteistön kylmien tilojen kuten autotallit, varastot ja piharakennusten kunnan arviointi jätettiin vähemmälle, sillä nämä ovat asumisen kannalta täysin toissijaisia tiloja.

Kohteen kuntotarkastuksessa havaittiin muutamia korjaustarpeen vaativia toimenpiteitä. Katon tekninen käyttöikä on saavutettu ja vanha panssarialuskate ja sen läpiviennit vaativat uusimista. Katossa ei sisäpuolella havaittu vuotojälkiä, mutta katon remontointi on suositeltavaa. Katto on pinnoitettu ja pesty tasaisin väliajoin, mutta kuitenkin kyseessä on alkuperäinen 1984 asennettu kate.

Toinen tarkastuksen ja mahdollisesti kunnostamisen vaativa osa-alue on kiinteistön salaojat. Pihalla ei havaittu tarkastus kaivoja ja kiinteistön omistaja on ostovaiheessa 2021 näitä kaivellut. Kuvissa on piirretty salaojat, mutta näiden olemassaoloa tai kuntoa ei ole pystytty mitenkään tarkastamaan. Nämä olisivat aiheellista tarkastaa ja mikäli salaojissa havaitaan sortumia tai puutteita, olisi tietenkin salaojien uusiminen aiheellista. Vialliset ja puutteelliset salaojat aiheuttavat ylimääräistä kosteusrasitusta kiinteistön perustuksille.

Kylpyhuoneen kosteusmittauksissa havaittiin yhden laatan kohdalla suihkun rasitusalueella kohonneita pintakosteusarvoja. Tässä kohtaa todennäköisesti on saneeraustöiden viimeistelyjä suoritettaessa silikoni asennettu täysin kiinni vedeneristeeseen luoden tähän vesitasku niin, että laatan takana oleva kosteus ei pääse poistumaan. Tämän korjaus on suoritettu. Silikonit vaihdettiin kylpyhuoneen osalta pian havainnon jälkeen.

Lämpökamerakuvauksessa havaittiin muutamia paikkoja, joissa ikkunoiden ja ovien tiivisteiden välistä lämpövuotoa oli havaittavissa. Merkittävin havainto oli makuuhuoneiden välisen seinän vaatekaappien kohdalla, jossa ulkoseinän nurkassa lämpötila laski yllättävänkin paljon. Tässä jätettiin kokeilumielessä vaatekomeroiden ovet auki ja irrotettiin vaatteet ulkoseinästä irti, niin nurkassa lämpötila nousi nopeasti lähemmäs normaalia tasoa. Vaatekomerossa olisi hyvä parantaa ilmanvaihtoa ja huomioida, ettei vaatteita tai muuta irtaimistoa pakattaisi kiinni ulkoseinään luomaan "lisälämmöneristystä".

Kiinteistön peruskunto oli hyvä, siihen nähden, että kyseessä on 40 vuotta vanha rakennus. Korjattavat asiat eivät ole akuutteja ja perustuvat teknistenkäyttöikien määritelmiin.

Lähteet

1. KH 90-00394. 2007. Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä. Suoritusohje. Rakennustieto Oy
2. RT 103003. 2019. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. Rakennustieto Oy
3. Kosteusmittaukset <https://raksavalvoja.fi/miten-kosteusmittaus-tehdään/> 12.12
4. Lämpökuvaukset <https://raksystems.fi/kodit-ja-asuminen/lampokuvaus/> 18.12
5. RT 14-11239. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakennustieto Oy
6. RT 18-10922. 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Rakennustieto Oy.
7. KH-90-00403. 2019. Käyttöikälaskin. Asunnon kuntoarvio. Rakennustieto Oy
8. <https://raksystems.fi/ajankohtaista/1980-luvulla-rakennettiin-monimuotoisia-kahi-tiilitaloja/> 20.11
9. <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1980-luvun-omakotitalo/> 20.11
10. <https://eksergia.fi/rakennusten-energiälaskuri/> 29.12

Liitteet

Liite 1. Asukaskysely

Asuinkiinteistön asukaskysely
 Kyselyn suorittaja: Mikko Sipilä
 Kyselyyn vastattiin seuraavin merkinnöin:
 K = Kyllä, E = Ei, ET = En tiedä

Piha-alue

- | | |
|---|---|
| 1. Ovatko piha-alueet kunnossa talvisin (lumityöt yms.)? | K |
| 2. Ovatko piha-alueet kunnossa kesäisin (nurmikot yms.)? | K |
| 3. Ovatko piharakennukset kunnossa? | K |
| 4. Lammikoituuko vesi ulkoseinien viereen? | E |
| 5. Valuuko sadevesi katoilta seinille hallitsemattomasti? | E |
| 6. Onko autoille pihalla tilaa riittävästi? | K |
| 7. Onko rakennus ulkoisilta osin kunnossa? | K |
| 8. Onko kiinteistön jätehuolto toimiva? | K |
| 9. Onko jätteiden lajittelu järjestetty? | K |
| 10. Muita huomioita piha-alueilta? | E |
| 11. Onko kiinteistössä koettu meluhaittoja
(liikenne, naapurit, tekniset laitteet tms.)? | E |

Terassit/Parvekkeet

- | | |
|---|---|
| 12. Onko asunnossanne parveke tai terasseja? | K |
| 13. Ovatko parvekkeet tai terassit katettuja/lasitettuja? | K |
| 14. Ovatko parvekkeet/terassit pinnoiltaan kunnossa? | K |
| 15. Ovatko parvekkeille/terasseille johtavat ovet kunnossa? | K |

Asunto

- | | |
|--|---|
| 16. Ovatko asunnon ulko-ovet kunnossa (lukitus, tiivisteet)? | E |
| 17. Ovatko asunnon väliovet kunnossa (lukitus)? | K |
| 18. Ovatko asunnon ikkunat kunnossa (lukitus, tiivisteet)? | E |
| 19. Huurtuvatko asunnon ikkunat? | E |
| 20. Aukeavatko ikkunat helposti? | K |
| 21. Ovatko huoneiston komerot/säilytystilat kunnossa? | K |
| 22. Ovatko keittiön kalusteet kunnossa? | K |
| 23. Ovatko seinien pinnat kunnossa? | K |
| 24. Ovatko kattojen pinnat kunnossa? | K |
| 25. Ovatko lattioiden pinnat kunnossa? | K |
| 26. Onko asunnossanne takkaa/takkoja? | K |
| 27. Käytetäänkö takkaa/takkoja paljon? | K |
| 28. Toimiiko takka/takat hyvin? | K |

29. Onko asunnossanne sauna?	K
30. Onko saunassa hyvä ilmanlaatu?	K
31. Käytetäänkö saunaa paljon?	K
32. Toimiiko kiuas kunnolla?	K
33. Onko asunnossa pattereita?	K
34. Lämpeneekö joku patteri/patterit huonosti?	K
35. Kuuluuko pattereista ääniä?	E
36. Onko huoneistossa riittävästi valaisinpisteitä?	K
37. Onko huoneistossa riittävästi sähköpistorasioita?	K
38. Onko huoneistossa riittävästi antenni/kaapelipistorasioita?	K
39. Oletteko huomannut rikki olevia sähkölaitteita, kuten kytkimiä tms.?	E
40. Poistuuko vesi kylpyhuoneen lattialta lattiakaivoon eli ovatko kaadot kunnossa?	K
41. Onko ilman laatu kylpyhuoneessa ja/tai wc:ssä hyvä?	K
42. Oletteko havainnut kylpyhuoneessa kosteusvaurioita?	E
43. Toimiiko suihku moitteettomasti?	K
44. Tiputtavatko vesihanat?	E
45. Vuotaako wc-istuin (vesi valuu jatkuvasti, sulkimen kunto)?	E
46. Onko vesihanoja tai wc-istuimia uusittu, milloin?	K
47. Onko lämpimän käyttöveden lämpötila sopiva?	K

- | | |
|---|---|
| 48. Onko kylmän käyttöveden lämpötila sopiva? | K |
| 49. Onko veden väri ja haju hyvä? | K |
| 50. Onko kylpyhuoneessa/vessassa lattialämmitys? | K |
| 51. Onko kylpyhuoneen/vessan pintarakenteita uusittu, milloin? | K |
| 52. Huurtuvatko kylpyhuoneen lasi/peilipinnat lyhyen suihkun aikana? | E |
| 53. Onko saunan pintarakenteita uusittu, milloin? | K |
| 54. Vetävätkö kaikki viemärit kunnolla? | K |
| 55. Oletteko havainnut millään pinnoilla kosteusvaurioita tai poikkeamia? | E |
| 56. Lisätietoja tai muita huomioita asunnosta? | E |

Täydentäviä kysymyksiä asunnon sisäilman laadun selvittämiseksi

- | | |
|--|-----------------------|
| 57. Montako henkilöä talouteenne kuuluu? | 2 aikuista ja 1 lapsi |
| 58. Onko asunnossanne kotieläimiä?
Jos on, millaisia? | 2 koira ja 2 kissaa |

Oletteko kokeneet asunnossanne seuraavia ongelmia?

- | | |
|---------------------------------|---|
| 59. Liian korkea huonelämpötila | E |
| 60. Liian matala huonelämpötila | E |
| 61. Vaihteleva huonelämpötila | E |

62. Veto ikkunoista tai ilmanvaihtojärjestelmästä	K
63. Lattioiden kylmyys	E
64. Kuiva ilma	E
65. Kosteaa ilma	E
66. Tunkkainen ilma	E
67. Epämiellyttävä haju	E
68. Pölyinen ilma	E
69. Pinnoilla havaittava lika tai pöly	E
70. Epäilettekö, että asuntonne sisäilma on aiheuttanut teille terveydellistä haittaa?	E
71. Muita huomioita	E

Asukaskyselyn yhteenveto

Asukaskyselyn perusteella kiinteistön piha-alueet ja rakennus itsessään on varsin hyvässä kunnossa, kun otetaan huomioon asunnon ikä ja siitä on vuosien varrella pidetty hyvää huolta. Kaikki puutteet tai viat on pyritty korjaamaan mahdollisimman nopeasti ja ennakoitavissa olevia asioita on hoidettu jo etukäteen. Asukkaiden mielestä seuraavia huolto/korjaus toimenpiteitä ovat ikkunoiden ja ulko-ovien tiivisteiden vaihto. Erillinen wc on uusittu 2013 ja kylpyhuone, kodinhoituhuone ja sauna uusittu 2022. Patterilinjan viimeisessä patterissa asukkaat ovat huomanneet huonoa lämpenemistä.

Liite 2. Eksergia energialaskuri 1.3

eksergia.fi
Energiälaskuri 1.3

E-luku 158 [kWh/(m² vuosi)]
E-lukuvaatimus 204 [kWh/(m² vuosi)]
Laskennallinen ostoenergia 113 [kWh/(m² vuosi)]

LÄHTÖTIE TOJEN SYÖTÖ

Kohteen ilmasto- ja laajuustiedot

Lämmin nettoala	112	[m ²]	Säävyöhyke	1	[C]
Ilmatilavuus	280	[m ³]	Sisälämpötila	21	[C]
Kerroslukumäärä	1				
Asukaslukumäärä	3				
Asuntojen lukumäärä	1				

Rakenteet

Rakennus on hiiritalo

Ulkoseinät

	Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/K.m ²]
US1	95,6	0,22
US2		
US3 (Puolilämmintä vasten)		
US4 (Maata vasten)		

Puolilämpimän tilan lämpötila [C]

Yläpohjat

	Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/K.m ²]
YP1	112	0,11
YP2		
YP3		

Alapohjat

	Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/K.m ²]	Maalaji
AP1 (Maanvastainen)	114	0,28	1) Savi, salaajittettu hiekka ja sora
AP2 (Tuulettuva)			
AP3 (Ulkoilmaa vasten)			

Ovet

	Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/K.m ²]
Ovi1	2,1	1
Ovi2	2,1	1
Ovi3	2,1	1

Ikkunat

	g	F _{kkk}	Ikkunaverho	Ulkopuolisten varjostusten kulmat				
				Yläpuoli	Sivu	Ympäristö		
Pohjoinen	5,1	1	0,55	0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Koillinen				0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Itä	0	1	0,55	0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Kaakko				0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Etelä	9,1	1	0,55	0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Lounas				0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Länsi	0,3	1	0,55	0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°
Luode				0,75	Eiverhaa	0°	0°	15°

Kylmäsiilat

Laskentavaihtoehdot

- Kylmäsiiloista johtuvan energiahäviön pilalaskenta (10 % sääntö mukaan)
 Tarkemman laskennan mukaan (täytä myös alla olevat kohdat)

Liitoskohta	Pituus [m]	Konduktanssi [W/(m K)]
Ulkoseinä / Yläpohja	46	0,05
Ulkoseinä / Välipohja	0	0
Ulkoseinä / Alapohja	46	0,17
Ulkoseinä / Ulkoseinä (ulkonurkka)	10	0,04
Ulkoseinä / Ulkoseinä (sisänurkka)	0	-0,04
Ulkoseinä / Ikkuna	48	0,04
Ulkoseinä / Ovi	18,6	0,04

Rakenteiden lämmönvarauskyky

Aputaulukkoon

Rakennuksen tehollinen lämpökapasiteetti 2. Keskiraskas I (US, VS, YP kevyitä rankarakenteita, AP betoni) [Wh/(m³ K)]

Ilmatiivisyys

q50 4,0 [m³/(h m²)]

Aputaulukkoon

Laskentavaihtoehdot ilmanvuotoluvusta johtavalle vuotolmämäärälle

- Nopea laskenta (Energiatodistuslaskelmat)
 Tarkemman laskennan mukaan (täytä myös alla olevat kohdat)

Tuuliolosuhteet	3) Suojaisa
Vuotokohtien jakautumisen painotus	2) Tyypillinen
Vuotokohdat	2) Raot tyypillisiä
Ilmanvaihdon tasapaino	2) Tasapainossa

Talotekniikka

Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon vaihtoehdot

- Passiivimainen
 Koneellinen poistoilmanvaihto
 Koneellinen tulo- poistoilmanvaihto

Tuloilmavirta [m³/s]	Poistoilmavirta [m³/s]	SFP-luku [kW/(m³/s)]
0		0
0		0
0,045	0,045	1,83

Aputaulukkoon

- Ilmanvaihdossa on lämmöntalteenotto

Lämmöntalteenoton poistoilman vuosihyötysuhde	0,53
Tuloilman sisänpuhalluslämpötila	18 [C]

- Ilmanvaihdossa on jälkilämmityspatteri

Lämmitystapa	Maalämpöpumppu
--------------	----------------

Lämpimän käyttöveden kulutus

Laskennan vaihtoehdot

- Toteutuneen vedenkulutuksen mukaan 44 [m³]
 Syötetyn asukasmäärän mukaan
 Standardikäytön mukaan (energiatodistuslaskelmat)

Jätevedestä otetaan vuotuisesti lämpöä talteen 0 [kWh]

Käyttösähkön kulutus (kodinlaitteet, valaistus)

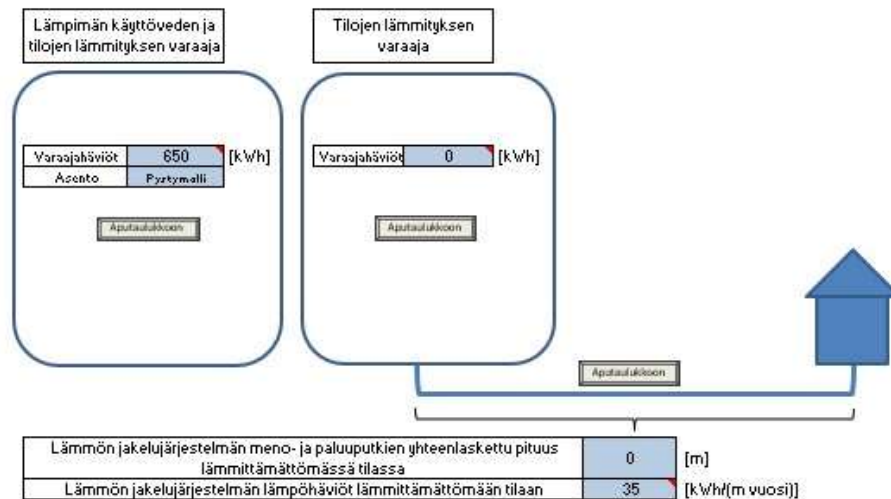
Laskennan vaihtoehdot

- Syötetyn sähkönkulutuksen mukaan 11000 [kWh]
 Standardikäytön mukaan (energiatodistuslaskelmat)

Henkilöistä tuleva lämpökuorma

Laskennan vaihtoehdot

- Syötetyn asukasmäärän mukaan
 Standardikäytön mukaan (energiatodistuslaskelmat)

Lämmön varastoinnin ja jakelun häviöt

Lämpimän käyttöveden siirron häviöt ja energiankulutus

Lämpimän käyttöveden siirron hyötysuhde **0,83**

Aputaulukko

Rakennuksessa on kiertovesijohto Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pumpun sähkömoottorin ottoteho **60** [W]

Kiertovesiputken siirtöhäviöiden laskenta-aihekohtat:

- Nopea laskenta (D5 2012 ja D5 2012 mukainen) Kiertovesijohtoon on liitetty lämmityslaitteita
- Tarkempi laskenta (syötä tiedot alla oleviin kohtiin)

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviön ominaisteho	40	[W/m]
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus	1,0	[m]
Lämpimän käyttöveden kiertojohdossa kytkettyjen lämmityslaitteiden lukumäärä	0	[kpl]
Lämpimän käyttöveden kiertojohdossa kytkettyjen lämmityslaitteiden ominaisteho	0	[W/kpl]

Tilojen lämmönjaon häviöt ja energiankulutus

Lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhde **0,83**

Aputaulukko

Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteiden sähköenergian ominaiskulutus **2,5** [kWh/(m³ a)]

Päälämmitysjärjestelmät

Lämpimän käyttöveden lämmitys	Maalämpöpumppu
Tilojen lämmitys	Maalämpöpumppu

Lämpöpumppujen tarvittavat lisätiedot:

GLPF [lämmitys-/tilat] ko	1,00	Lämpöpumpun tuottaman lämpöenergian osuus tilojen ja lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarpeesta
SPF _{tilat}	3,5	Lämpöpumpun SPF-luku tilojen lämmityksessä
SPF _{ikv}	2,3	Lämpöpumpun SPF-luku käyttöveden lämmityksessä

- Aputaulukko Maalämpöpumput
- Aputaulukko Ilma-vesilämpöpumput
- Aputaulukko Poistoilmalämpöpumput

Lisälämmitysjärjestelmät

1) Märkätilojen lattialämmitys

Märkätiloissa on sähköinen lattialämmitys mutta muualla on vesilattian lämmitys Osuus kaikkien tilojen lämmitysenergian nettotarpeesta **20** [%]

2) Lämpövaraavat tulisijat

Lukumäärä	1
Tuotto	2000 [kWh]
Osanaisthyötysuhde	0,6

3) Ilmalämpöpumput

Tuotto tiloihin	0 [kWh]
SPF-luku	2,3 ilma-ilmalämpöpumpun SPF-luku

4) Aurinkokeräimet (tuotto käyttöveteen)

Keräinala	0 [m ²]
Keräintyyppi	
±0, optinen hyötysuhde	
Keräinkulma vaakatasosta	
Vaijostukset	
Vaijostusten pinta-ala	0 [m ²]

Rakennuksessa **hyödynnetty uusiutuva sähköenergia (kuten tuuli- ja aurinkosähkö)**, laskettu siihen pätevöityneellä laskulla

	Tammikuu	Helmi	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Yhteensä
Aurinkosähkö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tuulisähkö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

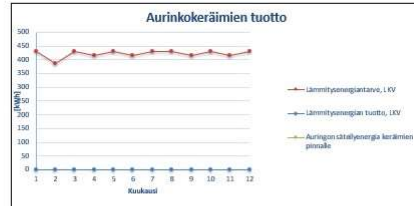
Huraa! Nyt kaikki on täällä välilehdellä täytetty!

Tilojen apulaus:

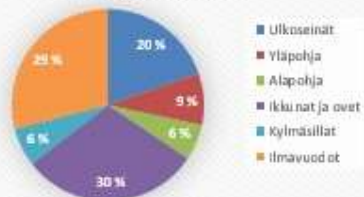
Polttoainetyyppi	Polttopuu (palkkeet)
Kulutus	500 [kg/vuosi]
Tuotto	1000 [kWh]

Ilmalämpöpumpun apulaus:

Ilmalämpöpumpun nimellisteho tilojen lämmityksen mitoituksessa	0,3
Tuotto	215 [kWh]



GRAAFIT

Ulkovaipan lämpöhäviöiden
jakautuminen

Kuukausittaisia energiatarpeita, [kWh]



KAAVAT JA VÄLITULOKSET

Rakennusvaipan johtumislämpöhäviöt

		Pinta-ala [m ²]	U-arvo [W/K m ²]	A*U [W/K]
Ulkoseinät	US1	95,6	0,22	21,0
	US2	0	0	0,0
	US3	0	0	0,0
	US4	0	0	0,0
	Yht.	95,6		21,0
Yläpohjat	YP1	112,0	0,11	12,3
	YP2	0,0	0	0,0
	YP3	0,0	0	0,0
	Yht.	112,0		12,3
Alapohjat	(mv) AP1	114,0	0,28	31,9
	(tuul.) AP2	0,0	0	0,0
	(ulk.) AP3	0,0	0	0,0
	Yht.	114,0		31,9
Ovet	Ovi1	2,1	1	2,1
	Ovi2	2,1	1	2,1
	Yht.	4,2		4,2
Ikkunat	Pohjoinen	5,1	1	5,1
	Koillinen	0,0	0	0,0
	Itä	0,0	1	0,0
	Kaakko	0,0	0	0,0
	Etelä	3,1	1	3,1
	Lounas	0,0	0	0,0
	Länsi	0,3	1	0,3
	Luode	0,0	0	0,0
Yht.	14,5		14,5	

Kylmäsiirtojen tarkka laskenta

	h _k [m]	α _k [W/m ² K]	h _k ² _{0,1} [W ² /K]
USZYF	46	0,05	2,3
USZYV	0	0	0
USZAP	46	0,17	1,82
US/US rakenteet	10	0,04	0,4
US/US rakenteet	0	-0,04	0
USKK	48	0,04	1,92
USZOV1	18,6	0,04	0,744
	Yht.		13,184

Laskettelokset

	t	h	m	h	t	k	h	e	s	i	m	i	Yhteensä	
T _{int}	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
T _{exteri}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sisätilan lämpötila, [°C]	
T _e	-3,97	-4,5	-2,58	4,5	10,16	14,23	17,3	16,05	10,53	6,2	0,5	-2,19	5,57	Puolittamisaika lämpötila, [°C]
T _{exteri}	12,57	11,57	10,57	9,57	9,57	10,57	12,57	13,57	14,57	15,57	14,57	12,57	Ulkomaailman keskiarvoittainen keskilämpötila, [°C]	
Q _{exteri}	311	260	209	250	160	103	55	11	153	232	310	363	2322	Jokumiesilämpötila-alkuperäinen lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	223	211	216	148	54	60	34	45	33	136	182	213	1553	Jokumiesilämpötila-yläpohjan lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	200	202	248	263	271	240	200	176	148	123	125	153	2355	Jokumiesilämpötila-alaosan lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Jokumiesilämpötila-alaosan lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Jokumiesilämpötila-alaosan lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	76	72	74	50	52	20	12	15	32	46	62	72	365	Jokumiesilämpötila-ovien lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	263	248	254	172	110	71	40	53	103	160	214	250	1332	Jokumiesilämpötila-ikkunoiden lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	103	116	88	61	43	34	31	54	70	63	105	105	336	Jokumiesilämpötila-tyhjiöeristettyjen lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	245	226	231	187	100	64	36	43	33	145	185	227	1175	Jokumiesilämpötila-tyhjiöeristettyjen lämpötila, [KWh/a]
Q _{exteri}	1284	1204	1277	963	735	543	378	405	534	772	862	1156	10233	Jokumiesilämpötila-tyhjiöeristettyjen lämpötila yhteensä, [KWh/a]

$$T_{\text{rakenteet}} = T_{\text{int}} + \Delta T_{\text{rakenteet}} \quad (3.6) \quad \text{D5}$$

$$T_{\text{rakenteet}} = T_{\text{exteri}} + \Delta T_{\text{rakenteet}} \quad (3.7)$$

Vuotoilman lämpöhukka

Tarkempi menetelmä

Sisätilat	1
Kerroskukkulma	1
Tuulioikosuhteet	3) Suojaisa
Vuotoilman lämpötila	2) Tappolinen
Vuotoilman lämpötila	2) Tappolinen
Ilmanvaihdon lämpötila	2) Tappolinen

L	27
H	1,6
W	1
D	1
E	1
B	1
LWDHEB	43,2
n ₅₀	4,9
n _{50,air}	0,102
Q _{v, vuotoilma}	0,0088
z ₁	1,2
z ₂	1000
h _{v, vuotoilma}	10,5

$$Q_{\text{rakenteet}} = \sum U_i A_i (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.4) \quad \text{D5}$$

$$Q_{\text{rakenteet}} = \sum L_i W_i (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) M / 1000 \quad (3.5) \quad \text{D5}$$

$$Q_{\text{exteri}} = Q_{\text{rakenteet}} + Q_{\text{tuuletus}} + Q_{\text{tuuletus}} + Q_{\text{tuuletus}} + Q_{\text{tuuletus}} + Q_{\text{tuuletus}} \quad (3.3) \quad \text{D5}$$

$$n_{\text{eff}} = \frac{n_{50}}{LWDHEB} \quad (12) \quad \text{Jokisalo et al. 2009}$$

$$Q_{v, \text{ vuotoilma}} = n_{\text{eff}} V / 3600 \quad (4.7) \quad \text{D5 2007}$$

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} \quad (4.6) \quad \text{D5 2007}$$

Muokattu menetelmä (D5 2012 mukaisesti)

q ₅₀	4	Rakenteiden lämpöeristys, [m ² /h m ³]
z ₁	35	Korkeus rakenteiden kerroksitasojen mukaan
A _{rakenteet}	340,3	Rakenteiden vaipan pinta-ala sisätilan alpuolelta, [m ²]
Q _{v, vuotoilma}	0,0103	Vuotoilmavirta, [m ³ /s]
H _{v, vuotoilma}	13,0	Rakenteiden vuotoilman lämpöhukka, [W/K]

Laskettelokset

	t	h	m	h	t	k	h	e	s	i	m	i	Yhteensä
Q _{exteri}	241	222	227	154	33	63	36	46	38	143	191	224	1145
Q _{exteri}	195	180	184	125	30	51	23	33	75	116	155	181	1414
Q _{exteri}	241	222	227	154	33	63	36	46	38	143	191	224	1145

$$q_{10} = \frac{n_{50}}{A_{\text{rakenteet}}} \quad (3.10) \quad \text{D5 2012}$$

$$Q_{v, \text{ vuotoilma}} = \frac{q_{10} A_{\text{rakenteet}}}{3600} \quad (3.9) \quad \text{D5}$$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.8) \quad \text{D5 2012}$$

Ilmanvaihdon lämmitysenergiat

Tämä laskelma perustuu ilmastointilaitteiden käyttöön, jossa käytetään vaihtovirtaa ja ilmastointilaitteiden koostuu vain ilmastointilaitteista. Jos ilmastointilaitteiden sisällä sijaitsevat ilmastointilaitteet on ilmastointilaitteiden, on energiatarve laskettava muilla menetelmillä.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarve on ilmastointilaitteiden tapahtuu tuolloin ilmastointilaitteiden tarkoituksenaan joko ilmastointilaitteiden. Tässä vertailussa oletetaan, että pinta-ala on vain yksi IV-kone.

Käytännössä tapahtuu ilmastointilaitteiden ei oteta laskentamallissa huomioon. Koneiden pinta-ala ja painonmäärä ilmastointilaitteiden ilmastointilaitteiden ilmastointilaitteiden tapahtuu tällöin, jolloin se lasketaan korvausilmaa. (Riikimäki D5/2012)

z ₁	1000	Ilman ominaislämpökapasiteetti, [J/(kg K)]
z ₂	1,2	Ilman tiheys, [kg/m ³]
T _{exteri}	18	Tuulomaailman sisätilan alpuolelta lämpötila, [°C]
ΔT _{exteri}	0	Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [°C]
z ₁	1	Ilmastointilaitteiden vuotoilman lämpötila
z ₂	1	Ilmastointilaitteiden vuotoilman lämpötila
Q _{v, vuotoilma}	0,045	Tuulomaailman lämpötila, [m ³ /s]
Q _{v, vuotoilma}	0,045	Puolittamisaika, [m ³ /s]
Q _{v, vuotoilma}	0,000	Korvausilman lämpötila, [m ³ /s]
Q _{v, vuotoilma}	0,53	Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [K]
H _{v, vuotoilma}	23,550	Rakenteiden ilmastointilaitteiden lämpöhukka, [W/K]

$$Q_{v, \text{ vuotoilma}} = \sum L_i W_i (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) M / 1000 \quad (3.16) \quad \text{D5 2012}$$

$$T_{\text{int}} = T_{\text{e}} + \frac{Q_{v, \text{ vuotoilma}}}{L_i W_i \rho C_p} \quad (3.12) \quad \text{D5 2012}$$

$$\phi_{\text{int}} = \eta_{\text{rakenteet}} L_i W_i \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \quad (3.13) \quad \text{D5 2012}$$

Laskettelokset

	t	h	m	h	t	k	h	e	s	i	m	i	Yhteensä	
Q _{exteri}	715	730	675	472	293	194	106	142	300	424	587	664		
T _{exteri}	3,26	3,02	3,32	13,25	16,19	14,23	17,30	16,05	10,53	14,04	11,57	10,10		
Q _{exteri}	332	430	302	340	218	0	0	216	315	422	434	3523	Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [K]	
Q _{exteri}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [K]	
Q _{exteri}	472	435	445	302	193	263	143	193	191	273	375	436	3741	Tilassa tapahtuva tuulomaailman ilmastointilaitteiden lämpöhukka, [KWh/a]
Q _{exteri}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Korvausilman ilmastointilaitteiden lämpöhukka, [KWh/a]	

Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [K]

Lämpötilaero sisätilan alpuolelta, [K]

Tilassa tapahtuva tuulomaailman ilmastointilaitteiden lämpöhukka, [KWh/a]

Korvausilman ilmastointilaitteiden lämpöhukka, [KWh/a]

$$Q_{\text{int}} = \sum L_i W_i \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.17) \quad \text{D5 2012}$$

$$Q_{\text{int}} = L_i W_i \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.11) \quad \text{D5 2012}$$

$$Q_{\text{int}} = L_i W_i \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.14) \quad \text{D5 2012}$$

$$Q_{\text{int}} = \rho C_p Q_{v, \text{ vuotoilma}} (T_{\text{int}} - T_{\text{e}}) \Delta t / 1000 \quad (3.15) \quad \text{D5 2012}$$

Lämpötilaero sisätilan alpuolelta

Lämpövoimien ja lämmityksen lämmitysenergiaterve yhteensä

	t	h	m	h	t	k	h	c	s	l	m	l	Yhteensä
Q _{l,keräily}	1936	1861	1950	1425	1027	863	562	652	883	1195	1542	1817	15785

$$Q_{h,keräily} = \rho \cdot c_p \cdot \dot{V}_{keräily} (T_i - T_e) \Delta t / 1000 \quad (3.15) \quad \text{D5 2012}$$

Tilojen lämmitysenergian tarve, [kWh/a]

$$Q_{tila} = Q_{piste} + Q_{keräily} + Q_{h,keräily} + Q_{h,keräily} \quad (3.2) \quad \text{D5}$$

Lämmin käyttövesi

ρ_w	1000	Veden tiheys, [kg/m ³]
$c_{p,w}$	4,2	Veden ominaislämpökapasiteetti, [kJ/kg K]
$T_{in,w} - T_{e,w}$	50	Lämpimin ja kylmin käyttöveden lämpötilaero, [°C]

Lämpimin käyttövedenkalutus toteutetun käyttövedenkalutuksen mukaan

$V_{in,w}$	4,4	Toteutunut käyttöveden kalutus vuodessa, [m ³]
$V_{in,w}$	17,6	Lämpimin käyttöveden kalutus vuodessa, [m ³]

Lämpimin käyttövedenkalutus henkilöä kohti keskimäärin mukaan laskettaen

n	3	Henkilöiden lukumäärä, [-]
$V_{in,w,henk}$	0,05	Lämpimin käyttöveden ominaiskalutus henkilöä kohti vuorokaudessa, [m ³ /henk vrk]
$V_{in,w}$	54,35	Lämpimin käyttöveden kalutus vuodessa, [m ³]

Lämpimin käyttövedenkalutus standardikäyttöön mukaan laskettaen

$V_{in,w,sta}$	0,600	Lämpimin käyttöveden ominaiskalutus vuodessa, [m ³ /m ²]
$V_{in,w}$	67,2	Lämpimin käyttöveden kalutus vuodessa, [m ³]

Lasketatolokset

	t	h	m	h	t	k	h	c	s	l	m	l	Yhteensä
Q _{h,keräily}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q _{h,keräily,keräily}	87	79	87	84	87	84	87	87	84	87	84	87	1027
Q _{h,keräily,keräily}	211	245	211	265	211	265	211	265	211	265	211	265	334
Q _{h,keräily,keräily}	533	501	533	322	533	322	533	533	322	533	322	533	5320
Q _{h,keräily}	533	501	533	322	533	322	533	533	322	533	322	533	5320

Jäteveden lämmöntalteenotolla talteenotettu energia, [kWh/a]

Lämpimin käyttöveden lämpöenergian nettotarve, [kWh/a]

Lämpimin käyttöveden lämpöenergian nettotarve, [kWh/a]

Lämpimin käyttöveden lämpöenergian nettotarve, [kWh/a]

Lämpimin käyttöveden lämpöenergian nettotarve, [kWh/a]

Käyttö sähkö

Standardikäyttö

A_{piste}	112	Lämmitetty nettoala [m ²]
k	0,6	Käyttöaste kaluttajalaitteille
k	0,1	Käyttöaste valaistukseen
t_d	24	Rakennuksen käyttöaikainen lukumäärä vuorokaudessa, [h]
t_v	7	Rakennuksen käyttöaikainen lukumäärä viikossa, [d]
$P_{valaistus}$	3	Lämpökertoimen kaluttajalaitteista, [W/m ²]
P_{piste}	8	Lämpökertoimen valaistuksesta, [W/m ²]

Toteutunut

1000 [kWh]

$$Q_{h,keräily} = \rho \cdot c_p \cdot V_{in,w} (T_{in,w} - T_{e,w}) / 3600 - Q_{h,keräily} \quad (3.18) \quad \text{D5}$$

$$W = k \cdot P \cdot t_d \cdot t_v \cdot 8760 / 24 \cdot 7 \cdot 1000 \quad (6) \quad \text{D5 2012}$$

Lasketatolokset

	t	h	m	h	t	k	h	c	s	l	m	l	Yhteensä
W _{keräily}	150	135	150	145	150	145	150	150	145	150	145	150	1766
W _{keräily}	67	60	67	65	67	65	67	67	65	67	65	67	785
W _{keräily}	217	245	217	210	217	210	217	217	210	217	210	217	2551
W _{keräily}	534	544	534	304	534	304	534	534	304	534	304	534	11000
W _{keräily}	534	544	534	304	534	304	534	534	304	534	304	534	11000

Kaluttajalaitteiden sähkökäyttö, [kWh]

Valaistuksen sähkökäyttö, [kWh]

Käyttö sähkö yhteensä, [kWh]

Käyttö sähkö yhteensä, [kWh]

Lämpökuormat

Valaistuksesta ja sähkölaitteista lähtevä lämpökuorma

Laskurissa valaistuksen ja kaluttajalaitteiden sähkökäyttö ja lämpökuorma katsotaan samoiksi D5 2012 mukaisesti.

	t	h	m	h	t	k	h	c	s	l	m	l	Yhteensä
Q _{tila}	217	196	217	210	217	210	217	217	210	217	210	217	2551

Valaistuksesta ja sähkölaitteista johtava lämpökuorma, [kWh/a]

Henkilöistä lähtevä lämpökuorman määrittäminen

Todellisen henkilöiden määrän mukaan

Standardikäyttöön mukaan

n	3	Henkilöiden määrä rakennuksessa, [Mg]
q	2	Kuorma henkilöistä, [W/m ²]
k	0,6	Rakennuksen käyttöaikainen käyttöaste, kevyen ihmisen keskimääräinen läsnäolo rakennuksessa, [-]
t_d	24	Yhden henkilön läsnäolo keskimääräinen käyttöaste (ilman rakennuslämpöä), [h/vuokk]
t_v	7	Rakennuksen keskimääräinen viikkoittainen käyttöaste, [vrk/vrk]

$$Q_{h,keräily} = W_{keräily} + W_{keräily} \quad (5.3) \quad \text{D5 2012}$$

Lasketatolokset

	t	h	m	h	t	k	h	c	s	l	m	l	Yhteensä
Q _{tila}	144	122	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1777
Q _{tila}	100	90	100	97	100	97	100	100	97	100	97	100	1177
Q _{tila}	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	1366
Q _{tila}	100	90	100	97	100	97	100	100	97	100	97	100	1177

$$Q_{h,keräily} = \sum F_{h,keräily} \cdot \Delta t \quad (5.2) \quad \text{D5 2012}$$

Oleellisuus, h

Lämpökuorma henkilöistä, [kWh/a]

Lämpökuorma henkilöistä, [kWh/a]

Lämpökuorma henkilöistä, [kWh/a]

$$Q_{h,keräily} = k \cdot n \cdot q \cdot t_d \cdot t_v / 1000 \quad (5.1) \quad \text{D5 2012}$$

Ihmisoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia

Ilmansuunta	Alaa [m ²]	g	F _{h,keräily}	F _{h,keräily}	F _{h,keräily}	F _{h,keräily}
Pohjoinen	5,1	0,55	0,15	1,00	1,00	1,00
Koillinen	0	0	0,15	1,00	1,00	1,00
Itä	0	0,55	0,15	1,00	1,00	1,00
Kaakko	0	0	0,15	1,00	1,00	1,00
Etelä	9,1	0,55	0,15	1,00	1,00	1,00
Lounas	0	0	0,15	1,00	1,00	1,00
Länsi	0,3	0,55	0,15	1,00	1,00	1,00
Luode	0	0	0,15	1,00	1,00	1,00

$$F_{h,keräily} = \frac{A_{keräily} \cdot \cos(\alpha)}{A_{keräily}} \quad (5.7) \quad \text{D5 2012}$$

Ilmansuunta / kkk	F _{h,keräily}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pohjoinen	0,98	0,96	0,96	0,93	0,93	0,86	0,8	0,88	0,95	0,96	0,96	0,98
Koillinen	0,92	0,895	0,895	0,88	0,89	0,845	0,875	0,84	0,89	0,905	0,91	0,955
Itä	0,86	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,85	0,8	0,83	0,85	0,86	0,93
Kaakko	0,805	0,795	0,815	0,83	0,875	0,87	0,88	0,8	0,82	0,805	0,795	0,83
Etelä	0,75	0,76	0,81	0,83	0,9	0,91	0,91	0,81	0,81	0,81	0,76	0,73
Lounas	0,805	0,795	0,815	0,83	0,875	0,87	0,88	0,8	0,82	0,805	0,795	0,83
Länsi	0,86	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,85	0,8	0,83	0,85	0,86	0,93
Luode	0,92	0,895	0,895	0,88	0,89	0,845	0,875	0,84	0,89	0,905	0,91	0,955

$$F_{h,keräily} = F_{h,keräily} + F_{h,keräily} + F_{h,keräily} \quad (5.8) \quad \text{D5 2012}$$

Ilmansuunta / kkk	F _{h,keräily}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pohjoinen	0,98	0,96	0,96	0,93	0,93	0,86	0,8	0,88	0,95	0,96	0,96	0,98
Koillinen	0,92	0,895	0,895	0,88	0,89	0,845	0,875	0,84	0,89	0,905	0,91	0,955
Itä	0,86	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,85	0,8	0,83	0,85	0,86	0,93
Kaakko	0,805	0,795	0,815	0,83	0,875	0,87	0,88	0,8	0,82	0,805	0,795	0,83
Etelä	0,75	0,76	0,81	0,83	0,9	0,91	0,91	0,81	0,81	0,81	0,76	0,73
Lounas	0,805	0,795	0,815	0,83	0,875	0,87	0,88	0,8	0,82	0,805	0,795	0,83
Länsi	0,86	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,85	0,8	0,83	0,85	0,86	0,93
Luode	0,92	0,895	0,895	0,88	0,89	0,845	0,875	0,84	0,89	0,905	0,91	0,955

Lämpimän käyttöveden lämpöenergia tarve

Lämpimän käyttöveden zirkon hyötysuhde kattaa lämpimän käyttöveden jakojohdon häviöt.

Hyötysuhde	0,85	Lämpimän käyttöveden zirkon hyötysuhde
Puhallusenergiat	60	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pumpun sähköenergianotto, [W]
Käyttöenergiat	24	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pumpun käyttöaika, [h/vrk]

Kiertovesijohdon lämpöhäviön ja energiatarpeen nopea laskenta

Sähkölämpöteho	40	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviön ominaisteho, [W/m]
Lämpöteho	4,8	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus, [m]

Kiertovesijohdon lämpöhäviön ja energiatarpeen tarkka laskenta

Sähkölämpöteho	40	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviön ominaisteho, [W/m]
Lämpöteho	1	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus, [m]
Ohjainlaitteet	0	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon kytkentöjen lämmityslaitteiden lukumäärä, [kpl]
Sähkölämpöteho	0	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon kytkentöjen lämmityslaitteiden ominaisteho, [W/kpl]

Laskentataulukot

t	h	m	h	t	k	h	s	l	m	l	Yhteensä
Ohjainlaitteet	55	50	55	55	55	55	55	55	55	55	850
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	423	258	423	415	423	415	423	415	423	415	5054
Yhteensä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lämmitysjärjestelmän energialaskutus (Lämpöpumpat käsitellään my Lämmitysjärjestelmän sähköenergiankulutus)

Lämpimän käyttöveden lämmitys: Muut lämpöpumpat

Talteen lämmitys: Muut lämpöpumpat

Ilmanvaihtoon lämmitys: Muut lämpöpumpat

Apulaitteiden ominaiskulutus, [kWh/m²/a]: 0

$Q_{kierros} = \frac{Q_{kierros,ohjainlaitteet}}{\eta_{kierros}} + Q_{kierros,pumput} + Q_{kierros,ohjainlaitteet}$ (6.5) DS

$Q_{kierros,pumput} = \frac{P_{kierros,pumput}}{\eta_{kierros,pumput}} + Q_{kierros,pumput}$ (6.4) DS

$W_{kierros,pumput} = P_{kierros,pumput} \cdot t_{kierros,pumput} \cdot 365$ (6.6) DS

Laskentataulukot

Id	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Koko maasto
Ohjainlaitteet	423	388	423	415	423	415	423	415	423	415	423	415	5054
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	118	913	813	471	180	138	33	63	160	434	805	939	6313
Ohjainlaitteet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	354	308	277	143	57	44	11	22	51	187	255	316	2000,00
Ohjainlaitteet	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Ohjainlaitteet	590	514	461	243	95	73	18	36	84	261	425	527	3333
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ohjainlaitteet	321	219	250	155	52	39	10	20	46	142	231	286	1810
Ohjainlaitteet	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ohjainlaitteet	321	219	250	155	52	39	10	20	46	142	231	286	1810
Ohjainlaitteet	311	785	712	384	146	112	27	56	130	402	656	814	5143
Ohjainlaitteet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ilmanvaihtoon sähköenergiankulutus

Poistoilmanvaihto

SFP	0,000	Puhaltimen tai ilmanvaihtokoneen ominais-sähköteho, [kW/(m ³ /s)]
P _{poisto}	0	Muiden ilmanvaihtojärjestelmän laitteiden kuin puhaltimen ja puhaltimen tehonsäätölaitteiden sähköteho, [W]
W _{poisto}	0	Muu ilmanvaihtojärjestelmän sähkökulutus, [kWh/a]

Tulo- poistoilmanvaihto

SFP	1,830	Puhaltimen tai ilmanvaihtokoneen ominais-sähköteho, [kW/(m ³ /s)]
P _{tulo}	0	Muiden ilmanvaihtojärjestelmän laitteiden kuin puhaltimen ja puhaltimen tehonsäätölaitteiden sähköteho, [W]
W _{tulo}	0	Muu ilmanvaihtojärjestelmän sähkökulutus, [kWh/a]

Laskentataulukot

t	h	m	h	t	k	h	s	l	m	l	Yhteensä
Ilmanvaihtojärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilmanvaihtojärjestelmä	61	55	61	59	61	59	61	61	59	61	121
Ilmanvaihtojärjestelmä	61	55	61	59	61	59	61	61	59	61	121

$Q_{kierros} = \frac{Q_{kierros,tulo} + Q_{kierros,poisto} + Q_{kierros,poisto} - Q_{kierros,tulo} - Q_{kierros,poisto}}{\eta_{kierros}}$ (6.7) DS

$W_{kierros,tulo} = P_{kierros,tulo} \cdot t_{kierros,tulo}$ (6.9) DS 2012

$SFP = \frac{P_{kierros,tulo}}{Q_{kierros,tulo}}$ (7.2) DS 2012

$W_{kierros,tulo} = \sum_{i=1}^{n} SFP_i \cdot t_i + W_{kierros,tulo}$ (7.1) DS 2012

Rakennuksen energiankulutus

Rakennuksen ostoenergiakulutus

Ostoenergiat

$Q_{\text{lämmitys}}$	0	Kävelölämmön kulutus, [kWh/a]
$Q_{\text{lämpövesilämmitys}}$	0	Kävelölämpövesilämmityksen kulutus, [kWh/a]
$Q_{\text{polttoainelämmitys}}$	0	Fossiilisten polttoainesten sijoittamien energian kulutus, [kWh/a]
$Q_{\text{polttoainelämmitys}}$	3333	Uusiutuvan polttoaineen sijoittamien energian kulutus, [kWh/a]
$W_{\text{sähkö}}$	3364	Sähköä kulutus, josta on vähennetty rakennuksessa käytetty omaenergisähköenergia, [kWh/a]
E_{ost}	113	Rakennuksen ostoenergiakulutus, [kWh/(m ² ·a)]

Rakennuksen kokonaisenergiakulutus, E-tekijä

Energiamuodon kertoimet

$f_{\text{lämmitys}}$	0,7	Kävelölämmön energiamuodon kerroin
$f_{\text{lämpövesilämmitys}}$	0,4	Kävelölämpövesilämmityksen energiamuodon kerroin
$f_{\text{polttoainelämmitys}}$	1	Fossiilisten polttoainesten energiamuodon kerroin
$f_{\text{polttoainelämmitys}}$	0,5	Uusiutuvan polttoainesten energiamuodon kerroin
$f_{\text{sähkö}}$	1,7	Sähköä energiamuodon kerroin
E	196,0	Rakennuksen energiakulutus, [kWh/(m ² ·a)]

Rakennuksen energiakulutus

R_{ak}	133	Rakennuksen energiakulutus, [kWh/(m ² ·a)]
-----------------	-----	---

$$E_{\text{ost}} = \frac{Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{sähkö}} + Q_{\text{lämpövesilämmitys}} + Q_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{polttoainelämmitys}} - W_{\text{omavarsisähköenergia}}}{A_{\text{ost}}} \quad (2.1) \quad \text{D5}$$

$$E_{\text{ost}} = \frac{Q_{\text{lämmitys}} + Q_{\text{lämpövesilämmitys}} + \sum Q_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{ost}}} \quad (2.2) \quad \text{D5}$$

$$E = \frac{f_{\text{lämmitys}}Q_{\text{lämmitys}} + f_{\text{lämpövesilämmitys}}Q_{\text{lämpövesilämmitys}} + \sum f_{\text{polttoainelämmitys}}Q_{\text{polttoainelämmitys}} + f_{\text{sähkö}}W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{ost}}} \quad (2.3) \quad \text{D5}$$

$$R_{\text{ak}} = \frac{Q_{\text{lämmitys}} + Q_{\text{lämpövesilämmitys}} + Q_{\text{polttoainelämmitys}} + Q_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{sähkö}} + W_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{polttoainelämmitys}} + W_{\text{polttoainelämmitys}}}{A_{\text{ost}}} \quad (2.4) \quad \text{D5}$$