

Opinnäytetyö (AMK)

LVI-insinöörin koulutusohjelma

2022

Aki Levomaa

Rintamamiestalojen talotekniikka ennen ja nykyään

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

LVI-insinöörin koulutusohjelma

Opinnäytetyön valmistumisajankohta 2022 | 52 sivua, 1 liitesivua

Tekijä(t) Aki Levomaa

Rintamamiestalojen talotekniikka ennen ja nykyään

Opinnäytetyön tarkoitus on perehtyä tarkemmin 2. maailmansodan jälkeisen jälleenrakentamisaikakauden eli niin sanottujen rintamamiestalojen talotekniikkaan. Ideana on pohtia miten näihin saisi kustannustehokkaasti sisällytettyä nykyaikaista talotekniikkaa. Oman haasteensa tähän tuo se, ettei rakennuksen tyyliä muutettaisi vaan, että se otetaan lämmitysjärjestelmän uudistamisessa huomioon.

Lämmitysjärjestelmiä ja ilmanvaihtojärjestelmiä kun on lukuisia ja niiden toimintatapa ja kokonaishinta vaihtelevat merkittävästi. Tämä aiheuttaa asiakkaille eli talon omistajille päänvaivaa. Tämän ongelman valinnan helpottamiseen tässä opinnäytetyössä kootaan yhteen eri lämmitysjärjestelmien hintoja ja vaikutuksia rakennuksen sopivuuteen, sekä otetaan kantaa millaisia avustuksia mihinkin hankkeeseen on mahdollista saada. Kuluttajan kannalta on myös oleellista tietää hankinnan takaisinmaksuaika.

ASIASANAT:

Lämpöpumput, ilmanvaihto, takaisinmaksuaika, tuet

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

HVAC engineer

Completion year of the thesis 2022 | 52 pages, 1 page in appendices

Author(s) Aki Levomaa

BUILDING SERVICES OF RECONSTRUCTION PERIOD HOUSE BEFORE AND NOW

The purpose of the thesis is to get acquainted with the building technology of the post-World War II reconstruction period, i.e., the so-called reconstruction period houses. The idea is to consider how modern house technology could be cost-effectively incorporated into these houses. The fact that the style of the building wouldn't be changed but that it's considered in the renovation of the heating system brings its own challenge to this project.

Heating systems, as well as ventilation systems are numerous, and their mode of operation and total price vary significantly. This causes a trouble for the customers, i.e., the owners of the house. For solving this problem, this thesis brings together the prices and effects of different heating systems on the suitability of a building and resolves on what kind of grants it's possible to obtain for that project. It's also essential for the consumer to know the payback time of the investment.

KEYWORDS:

Heat pumps, ventilation, payback time, grants.

SISÄLTÖ

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 RINTAMAMIESTALOISTA YLEISESTI | 3 |
| 2.1 Työn tavoitteet | 5 |
| 2.2 Rakennusmateriaalit | 5 |
| 2.3 Pohjapiirustus | 6 |
| 3 TALOTEKNIKKAA | 10 |
| 3.1 Alkuperäinen ilmanvaihto | 10 |
| 3.2 Ilmanvaihtoremontit | 15 |
| 3.3 Ilmanvaihtoremontin vaihtoehtoja nykypäivänä | 16 |
| 3.4 Alkuperäinen käyttövesi ja viemäröinti | 18 |
| 3.5 Käyttövesi- ja viemäriremontit | 19 |
| 3.6 Käyttövesi- ja viemäri vaihtoehtoja nykyään | 22 |
| 3.7 Alkuperäinen lämmitysjärjestelmä | 23 |
| 3.8 Lämmitysjärjestelmäremontit | 23 |
| 3.9 Lämmitysjärjestelmät vaihtoehtoja nykypäivänä | 24 |
| 4 KORJAUKSET JA NIIDEN AVUSTUKSET | 31 |
| 4.1 Peruskorjaukset vuosien varrella | 31 |
| 4.2 Rakennusmääräykset ja asetukset | 33 |
| 4.3 Yleisimmät vahingot | 35 |
| 4.4 Erilaiset korjaustuet | 41 |
| 4.4.1 ELY-keskuksen tuki pientaloille | 41 |
| 4.4.2 ARA:n energia-avustus | 43 |
| 4.4.3 Kotitalousvähennys | 46 |
| 5 LOPUKSI | 47 |
| LÄHTEET | 53 |
| LIITTEET | 56 |

LIITTEET

Liite 1. Ohjeita remontin suunnittelulle

KUVAT

| | |
|--|----|
| Kuva 1 Rintamamiestalo | 2 |
| Kuva 2 Tyypillinen 1940-luvun pohja | 7 |
| Kuva 3 Kellarillinen pohja | 7 |
| Kuva 5 Tuulikartta (https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuulitilastot , 2022) | 11 |
| Kuva 6 Heat tranfer textbook, ilman ominaisuuksia | 12 |
| Kuva 7 Ilmavirtaukset eri lämpötilaeroilla ja 2,4 m korkeus erolla | 13 |
| Kuva 8 Ilmavirtaukset eri lämpötilaeroilla ja 4,5 m korkeus erolla | 14 |
| Kuva 4 Ilmavirtauksien yhteisvaikutukset | 15 |
| Kuva 9 Ensavetec suihkuveden lämmöntalteenotto | 22 |
| Kuva 10 Solarbioxin korkean hyötysuhteen alapalokattila | 26 |
| Kuva 11 Aurinkovarasto elementtirakenteinen valmiiksi rakennettu tekninen tila | 27 |
| Kuva 12 Sunsampo rakenteiden kuivatus- ja lämmitysjärjestelmä | 29 |
| Kuva 13 Solkungen aurinkoilmalämmittimen toimintaperiaate | 30 |
| Kuva 14 Kosteus rakenteissa | 37 |
| Kuva 15 ELY-keskuksen avustus öljylämmityksen vaihtajalle opaste | 42 |
| Kuva 16 Takaisinmaksuaikojen vertailu | 47 |
| Kuva 17 Lämmityskustannuksien vertailu (Motiva) | 48 |
| Kuva 18 Investointikustannus | 48 |
| Kuva 19 Lämmitysjärjestelmien sähkönkulutuksia (D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma) | 49 |
| Kuva 20 Ilmanvaihdon parannuksen kustannuksia | 50 |
| Kuva 21 Takaisinmaksuaika avustuksien kanssa | 50 |

TAULUKOT

| | |
|--|----|
| Taulukko 1 (Energiatodistusopas 2018 Vanhojen rakennusten tyypillisiä suunnitteluarvoja) | 6 |
| Taulukko 2 Tekniset käyttöiät (RT 18-10922) | 39 |
| Taulukko 3 (100%) | 44 |
| Taulukko 4 (50%) | 44 |
| Taulukko 5 (20%) | 45 |

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

| Lyhenne | Lyhenteen selitys |
|---------|---|
| ARA | Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus |
| ELY | Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus |
| LTO | Lämmöntalteenotto |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä perehdytään rintamamiestalojen talotekniikkaan. Ideana on pohtia miten näihin saisi kustannustehokkaasti ja energiatehokkaasti sisällytettyä nykyaikaista talotekniikkaa. Oman haasteensa tähän tuo se, ettei rakennuksen tyyliä muutettaisi merkittävästi alkuperäisestä. Myös rakentamista ohjaavat asetukset ja määräykset täytyy ottaa huomioon. Ohjaavia lakeja ovat maankäyttö ja rakennuslaki, Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, sekä Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. (<https://www.finlex.fi/fi/>, 2022)

Lämmitysjärjestelmiä ja ilmanvaihtojärjestelmiä on useita erilaisia ja niiden toimintatapa ja kokonaishinta vaihtelevat merkittävästi toisistaan. Alkuperäisissä rintamamiestaloissa ilmanvaihto on pääosin tapahtunut muuriin liitettyjen hormien välityksellä painovoimaisesti ja lämmityksestä vastaa puilla lämpiävät uunit ja takat, sekä liedet ja kamiinat. Puun poltolla lämmittämisessä on oma vaivansa ja se vaatii aikaa. Tätä helpottaa esimerkiksi sähköllä toimivat lämpöpumput, jotka ovat onnistuneen asennuksen jälkeen helppokäyttöisiä ja suhteellisen edullisia käyttää. Aurinkoenergia on ilmaista energiaa, mutta lämmitykseen se ei Suomen oloissa sovi, koska lämmityskaudella auringon energiaa ei ole riittävästi tarjolla. Aurinkosähköjärjestelmä alkaa nykyään olemaan kustannustehokas oikealla mitoituksella toteutettuna. Mitoituksessa käytetään apuna edellisten vuosien kesäaikaisia kulutuksia. Jossain tapauksissa nämä eivät sovi vanhan talon pihapiiriin ja luonteeseen. Rakennusmateriaaleihin on myös hyvä kiinnittää huomioita, koska nykyään on näitäkin tarjolla lukuisia erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin. Lisäeristyksissä, täytyy ottaa huomioon kyseisen rakenteen esimerkiksi seinärakenteen ominaisuudet, varsinkin rakenteen hygroskooppisuus on tärkeää. Rakenteiden hygroskooppisuus tasaa hetkellisten kosteusrasitusten kosteustasapainoa. Kansankielellä rakenteen hygroskooppisuudesta käytetään nimitystä hengittävä rakenne. Rakenteen ilmanpitävyydellä eli rakenteen tiiviydellä on tämän lisäksi erittäin tärkeä tehtävä estää haitallisten ilmapuotojen energiahukkaa.

Nämä seikat aiheuttavat talon omistajille päänvaivaa. Tämän ongelman valinnan helpottamiseen tässä opinnäytetyössä kootaan yhteen eri lämmitysjärjestelmien hintoja ja vaikutuksia rakennuksen sopivuuteen, sekä otetaan kantaa millaisia avustuksia mihinkin hankkeeseen on mahdollista saada. Kuluttajan kannalta on myös oleellista tietää hankinnan takaisinmaksuaika.



Kuva 1 Rintamamiestalo

2 RINTAMAMIESTALOISTA YLEISESTI

Rintamamiestalot edustavat Suomen rakennusperintöä toisen maailmansodan jälkeen. Suomi hävisi sodassa Karjalan Neuvostoliitolle, joten maansa menettäneille suomalaisille piti saada asunto. Kodittomia suomalaisia oli tuhansia. Talvisodan ja Jatkosodan jälkeen Suomessa oli tuhoutunut noin 100 000 asuntoa. Suomi oli joutunut myös luovuttamaan alueitaan silloiselle Neuvostoliitolle ja näille noin 400 000 evakoiduille suomalaiselle tarvittiin myös asunto. Perheinä siirtolaisia oli yli 100 000. Suomessa oli samaan aikaan myös noin 11 % väestöstä ilman asuntoa. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Sodan myötä jälleenrakentamisaikana oli myös kova pula kaikista rakennusmateriaaleista ja rakentamiseen ei riittänyt ammattilaisia, vaan ne tehtiin talkoo voimin itse. Rintamamiestalot olivat edullisia ja suhteellisen helppoja rakentaa. Jälleenrakennusajan alussa tiiliteollisuus ei pystynyt tuottamaan tarpeeksi tiiliä energiapulan takia. Näin ollen puu jäi ainoaksi mahdolliseksi rakennusmateriaaliksi. Julkisivut olivat taloissa lautaverhottuja tai rapattuja. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Hirsitalojen vaatiessa ammattitaitoista kirvesmiestä ja suuren määrän puuta. Innovatiiviseksi ratkaisuksi kehitettiin sahatavarasta tehty rintamamiestalo. Sahatavara oli valmiiksi määrämittaista. Sahatavarat naulattiin yhteen, jolloin saatiin kestävä runkorakenne. Rintamamiestalon suurin ja ehkä mullistavin keksintö oli sydänmuuri. Sydänmuuri oli rintamamiestalon keskelle tehty, jokaiseen huoneeseen ulottuva savuhormi. Näin jokaiseen huoneeseen saatiin oma lämmitys ja lämpöä varaavaa massaa runsaasti. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Talon ainoa lämmitysjärjestelmä oli talon keskellä sijaitsevaan sydänmuuriin tukeutuvissa uuneissa ja puuhelloissa. Polttoaineena käytettiin puuta. Monien rakentamisen asiantuntijoiden mielestä tämä on ollut aikansa loistava keksintö ja malliesimerkkinä

ekologisuudesta. Kun lasista oli pula ja energiaa piti säästää niin, ikkunat olivat pieniä. Ikkunoissa oli puiset kehykset ja ne olivat kaksilasisia.

Rintamamiestalon rakennus oli helppoa siinä mielessä, ettei se tarvinnut erityisiä käden-taitoja tai erityistyökaluja, mutta talkoovoimia oli hyvä olla apuna. Eräiden arvioiden mukaan Suomeen olisi rakennettu tuolloin yhteensä noin 200 000 rintamamiestaloa. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Vain harvassa rintamamiestalossa oli vessa 1940-luvulla ja kylpyhuoneita oli vielä harvemmassa. Helsinki oli oma lukunsa tässä, sillä siellä oli jo vuonna 1950 melkein puo-lissa taloista kylpyhuone. Muualla Suomessa tämä osuus oli noin 7 %. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Sähkön hienoudesta saivat 1950 nauttia yli puolet rintamamiestalon omistajista. Myös keittiöiden valmistus alkoi määrämittäisistä standardiosista. Jääkaapit tekivät myös tulo-aan varsinkin kaupunkeihin. Kaupunkilaisilla ei ollut tontilla välttämättä tilaa maakellarille, jossa ruokaa voitiin säilyttää viileässä. Maaseudulla maakellareita on käytetty vielä pit-kään, vielä nykyäänkin, vaikka ei enää ainoana jäähdytyskeinona. Jääkaapit olivat tuol-loin hyvin kalliita. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Maaseudulla vesiputkien yleistymisen kesti pitkään ja vielä 1950-luvulla melkein kaikkiin rintamamiestaloihin vesi tuli sisällä kantovetenä. (<https://raksystems.fi/ajankoh-taista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Ajan kuluessa uusille omistajille kylpyhuoneet/wc-tilat olivat usein liian pieniä ja niukasti mitoitettuja. Tilanpuuteongelmia on ilmentynyt esimerkiksi pesukoneen asennuksen yh-teydessä. Kellarittomiin rintamamiestaloihin ei erillisiä saunoja tai kylpyhuoneita sijoit-tettu, vaan ne olivat erillisissä ulkorakennuksissa. Vesijohtoa ei maaseudulla tuotu vielä

hetkeen, koska vettä sai omasta kaivosta edullisesti. (<https://raksystems.fi/ajankoh-taista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Arkkitehdit Kaj Englund, Alvar Aalto ja Elias Paananen olivat tärkeimmät rintamamiesta-lojen suunnitelmien luojia.

2.1 Työn tavoitteet

Tässä työssä pyritään mahdollisimman helppolukuisesti ja selkeästi selvittää, mitkä kei-not olisivat parhaita korjaustöitä talotekniikan kannalta rintamamiestaloissa. Mitkä työt olisivat järkevä toteuttaa kustannustehokkaasti ja vähällä vaivalla. Tämä tavoite pohjau-tuu myös Ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen energiatehokkuuden paranta-misesta korjaus- ja muutostöissä.

2.2 Rakennusmateriaalit

Silloisen materiaalipulan takia rakennusmateriaaleina käytettiin tuotteita, joita oli saata-villa ja ne sijaitsivat mahdollisimman lähellä. Rakennusmateriaaleina oli pääasiassa puu, joka toimi talon runkona. Eristeenä on käytetty puuntyöstöstä syntynyttä sahanpurua tai kutterinpurua tai näiden sekoitusta. Kate on ollut usein alun perin pärekatto. Tuulensuo-jana toimi tervapaperi ja ilmansulkuna pinkopahvi. Materiaalipulan helpotuttua katteen päälle on asennettu peltikate. Perustukset ja kellari on rakennettu useimmiten betonista. Säästöbetoniin saatettiin lisätä normaalia enemmän kiviä tai esimerkiksi sahanpurua tai olkia. Säästöbetonin raudoitukseen saatettiin käyttää mitä tahansa purkujätettä esimer-kiksi kanaverkkoa. Ikkunoista oli pulaa ja ne kuluttivat energiaa enemmän kuin vastaava seinärakenne. Ikkunat olivat pieniä kaksikerros-ikkunoita. Ulko-ovet olivat massiivipuuta.

Taulukko 1 (Energiatodistusopas 2018 Vanhojen rakennusten tyypillisiä suunnitteluarvoja)

| Rakenne | Seinä | Yläpohja | Alapohja | Ikkuna | Ovi |
|-----------------|-------|----------|----------|--------|---------------|
| Rintamamiestalo | 0,43 | 0,35 | 0,19 | 3,1 | lask noin 1,8 |
| Nykymääräykset | 0,17 | 0,09 | 0,17 | 1,0 | 1,0 |

2.3 Pohjapiirustus

Rakennusaikainen rintamamiestalon pohjaratkaisu pitää sisällään aina hormin ympärille asetetuista eteisestä, kuistista, tuvasta ja parista huoneesta. Pohjaratkaisut olivat suunniteltu yksinkertaisiksi tehoneliöiksi, jotta mahdollisimman pieneen tilaan saatiin mahdollisimman paljon käyttöneliöitä.

Rintamamiestalossa oli alun perin isohko keittiö, koska samassa tilassa tehdään ruoka ja syödään, mutta nykymittapuun mukaan se olisi pieni. Makuuhuone oli hyvän kokoinen, koska nukkumiseen tarvittava huonekoko on pysynyt aika samana. Olohuoneet ovat nykyään isoja, joten tähän käyttöön rintamamiestalon olohuone on pieni. Nämä johtuvat siitä, että kaikki huoneet ovat suhteellisen samankokoisia toisiinsa nähden. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)



Kuva 2 Tyypillinen 1940-luvun pohja

Ensimmäinen kerros on usein rakennettu symmetriseksi neljä huoneiseksi kokonaisuudeksi. Huoneissa on tulisijat eteistä lukuun ottamatta. Eteistä ennen on yleensä kylmä kuisti. Korkea ullakko on rakennettu varauksella, joten sinne voidaan jälkepäin rakentaa asuinhuoneita lisää tarpeen vaatiessa. Kellariin taas on usein rakennettu tekniset tilat ja pesutilat, sekä harrastetilaa/autotallia.



Kuva 3 Kellarillinen pohja

Rintamamiestalot ovat yleensä 1½-kerroksisia, joka tarkoittaa, että osa yläkerrasta on asumistilaan suunniteltu. Lisäksi myöhemmin rakennetuissa taloissa voi olla vielä kellarikerros. Yläkerta on voitu jättää rakentamatta tai sinne on rakennettu huone vuokralaisten toivossa. Tämän takia yläkerran huoneistot vaihtelevat merkittävästi rakentajan tarpeiden mukaan. Ullakko voi olla avoin tai siellä voi olla keskellä huone. Usein ainakin talon lappeen puolen reunoissa, joissa alakatto alkaa olla matalalla, jätettiin kylmiksi. Useimmiten yläkerrassa oli yksi tai kaksi makuuhuonetta ja jonkin sorttinen aula portaiden yläpäässä sekä ullakotilaa. Vesikaton ja alakaton väli on pieni, niin eristettä siellä on todennäköisesti kovin vähän. Erittäin tärkeää on, että vesikatteen ja eristeen väliin on jätetty riittävän suuri ilmatila vesikatteen tuuletuksen ja kosteuden poiston varmistamiseksi. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Usein alkuperäiset, kylpyhuonetta vastaava sauna ja vessaa vastaava huussi olivat molemmat omia ulkorakennuksiansa. Kaupungeissa ne siirtyivät aikaisemmin päärakennuksen yhteyteen, mutta myös maaseudulla ajan saatossa niitä remontoitiin päärakennukseen. Vessa on useimmiten eteisessä, joko portaiden alla tai sille on tehty siellä oma pieni nurkka. Toinen vaihtoehto on, että rintamamiestalolle on tehty laajennus, jossa rakennukseen on tehty niin sanottu ”elintasiipi”, jossa on kylpyhuone ja wc. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Rintamamiestalot ovat luoneet omanlaisensa rakennuskulttuurin Suomeen. Monesta erisyystä ihmiset rakastavat näitä taloja. Joko isänmaallisuuttaan rintamamiehiä kunnioittaen tai niiden suhteellisen edullisuuden hankintahinnan takia tai niiden esteettisen tyylin ja pihapiirin ansioista. Myös niiden tehokkuus ja toimivuus lisää kiinnostusta. Koska rintamamiestalot ovat myös rakennusteknisestikin toimivia, niin hyvällä vuosihuollolla ja korjauksella niissä voi tulevatkin sukupolvet vielä asua. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Yksi rintamamiestalojen etu on niiden monipuolinen sijainti. Niitä löytyy sekä kaupunkien taajamista, että maaseudulta haja-asutusalueelta. Vaikka olisi tykästynyt vanhaan taloon voi sen löytää myös kaupungista, mikä muilla talotyypeillä on harvinaisempaa. Kaupungeissa tontit ovat usein pieniä, mutta palvelut sijaitsevat lähellä. Maaseudulla taas

päinvastoin, jolloin tontit ovat isompia ja palvelut kauempana. Rintamamiestalot alkavat kuitenkin olemaan 60–80 vuotta vanhoja, joten kaikenlaisiin korjauksiin on varauduttava. Kuntokartoitus antaa suuntaa remonttien suunnittelulle. Remontointi kannattaa suunnitella huolella, jotta säästyy turhalta työltä ja rahanmenolta. Kannattaa turvautua asiantuntijoihin, jos ei itsellä ole kokemusta tai osaamista riittävästi. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

On hyvä kuitenkin muistaa, että jokainen rintamamiestalo on yksilö ja tekijänsä tarkoituksiin muokattu. Erilaisia muunnelmia on lukuisia, vaikka ne eivät ulkoisesti juurikaan poikkea toisistaan. Rakentajan kädenjälki näkyy taloissa ja ne luovat persoonallisuutta rintamamiestaloihin. Persoonallisuus ja oma kädenjälki nostaa myös ihmisten mielenkiintoa rintamamiestaloihin. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

3 TALOTEKNIikka

1940-luvulla talotekniikka oli varsin yksinkertaista. Tulisijoista saatiin tarvittava lämpö-määrä taloihin. Peseytymistilat olivat usein ulkorakennuksessa. Sisällä voi olla yksi tai kaksi vesipistettä tai sitten kaikki vesi saatiin kantovedellä riippuen usein, ollaanko taa-jamassa vai haja-asutusalueella.

1950–1960-luvuilla öljylämmitys alkoi yleistyä rintamamiestaloissa. Tekninen tila on si-joitettu useimmiten kellariin. Myös pesutilat on sijoitettu kellariin. Vedenkäyttö rakennuk-sessa kasvoi, kun vesiputket tuotiin sisälle.

Koska rintamamiestaloja on toteutettu usealla eri tavalla ja remontteja on tehty eri aika-kausina, sekä vielä erilaisilla lämmitysjärjestelmillä, niin ei mitään yhtä toimivaa ratkaisua ole, joka pätsisi kaikkiin tilanteisiin. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että sähkölämmittei-seen taloon on kannattavaa investoida ilmalämpöpumppu tai useampi, jos yhden ilma-lämpöpumpun lämmitysteho ei riitä.

3.1 Alkuperäinen ilmanvaihto

Rintamamiestalossa ilmanvaihto toimii painovoimaisesti. Painovoimainen ilmanvaihto tarkoittaa, sitä että ilma liikkuu lämpötilaeron eli hormivaikutuksen ja tuulen ansiosta. Talon keskellä olevat yhtenäiset savuhormit toimivat poistoilmakanavana. Tuloilma tulee ikkunoiden raoista, sekä tietyissä tilanteissa seinän läpi. Monissa rintamamiestaloissa on vieläkin käytössä vain painovoimainen ilmanvaihto.

Koska myös lämpötilaero on talvella suurempi kuin kesällä nämä molemmat korostavat painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuutta talvella.

Tuulikartasta havaitaan, että Suomessa kesällä tuulee vähän ja syksystä kevääseen enemmän. Tammikuussa on pitkän ajan keskiarvojen, mukaan Suomen tuulisin kuu-kausi.

Myrskypäivät kuukausittain 2006 lähtien

Myrskytalukosta näkyvät vuodenaikojen erot ja suuret vaihtelut eri vuosien välillä.

| ◆ Vuosi | ◆ T | ◆ H | ◆ M | ◆ H | ◆ T | ◆ K | ◆ H | ◆ E | ◆ S | ◆ L | ◆ M | ◆ J | ◆ kpl |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 2006 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | 17 |
| 2007 | 10 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | 9 | 39 |
| 2008 | 5 | 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 6 | 7 | 4 | 35 |
| 2009 | 4 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 4 | 17 |
| 2010 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 6 | 4 | 6 | 25 |
| 2011 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 16 | 35 |
| 2012 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 24 |
| 2013 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 11 | 24 |
| 2014 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 16 |
| 2015 | 6 | 4 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 7 | 9 | 35 |
| 2016 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 6 | 23 |
| 2017 | 9 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 2 | 6 | 29 |
| 2018 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 6 | 2 | 5 | 26 |
| 2019 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0 | 5 | 31 |
| 2020 | 8 | 10 | 7 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 6 | 2 | 44 |
| 2021 | 4 | 0 | 6 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 | 4 | 1 | 30 |
| 2022 | 9 | 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| 2006 - 2022 | 4.6 | 2.6 | 2.4 | 1.4 | 0.6 | 1.1 | 0.1 | 0.9 | 1.9 | 3.1 | 3.7 | 6 | 28 |

Kuva 4 Tuulikartta (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuulitilastot>, 2022)

Lämpötilaerosta johtuva painovoimainen ilmanvaihto perustuu ilman tiheyden muutoksiin lämpötilan mukaan. Mitä lämpimämpi ilma sitä alhaisempi tiheys eli lämmin ilma on kevyempää kuin kylmä ilma. Tulisijat tehostavat tätä fysikaalista ilmiötä.

| T (K) | ρ (kg/m ³) | c_p (J/kg·K) | μ (kg/m·s) | ν (m ² /s) | k (W/m·K) | α (m ² /s) | Pr |
|-------|-----------------------------|----------------|------------------------|---------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Air | | | | | | | |
| 100 | 3.605 | 1039 | 0.711×10^{-4} | 0.197×10^{-5} | 0.00941 | 0.251×10^{-5} | 0.784 |
| 150 | 2.368 | 1012 | 1.035 | 0.437 | 0.01406 | 0.587 | 0.745 |
| 200 | 1.769 | 1007 | 1.333 | 0.754 | 0.01836 | 1.031 | 0.731 |
| 250 | 1.412 | 1006 | 1.606 | 1.137 | 0.02241 | 1.578 | 0.721 |
| 260 | 1.358 | 1006 | 1.649 | 1.214 | 0.02329 | 1.705 | 0.712 |
| 270 | 1.308 | 1006 | 1.699 | 1.299 | 0.02400 | 1.824 | 0.712 |
| 280 | 1.261 | 1006 | 1.747 | 1.385 | 0.02473 | 1.879 | 0.711 |
| 290 | 1.217 | 1006 | 1.795 | 1.475 | 0.02544 | 2.078 | 0.710 |
| 300 | 1.177 | 1007 | 1.857 | 1.578 | 0.02623 | 2.213 | 0.713 |
| 310 | 1.139 | 1007 | 1.889 | 1.659 | 0.02684 | 2.340 | 0.709 |
| 320 | 1.103 | 1008 | 1.935 | 1.754 | 0.02753 | 2.476 | 0.708 |
| 330 | 1.070 | 1008 | 1.981 | 1.851 | 0.02821 | 2.616 | 0.708 |
| 340 | 1.038 | 1009 | 2.025 | 1.951 | 0.02888 | 2.821 | 0.707 |
| 350 | 1.008 | 1009 | 2.090 | 2.073 | 0.02984 | 2.931 | 0.707 |
| 400 | 0.8821 | 1014 | 2.310 | 2.619 | 0.03328 | 3.721 | 0.704 |
| 450 | 0.7840 | 1021 | 2.517 | 3.210 | 0.03656 | 4.567 | 0.703 |
| 500 | 0.7056 | 1030 | 2.713 | 3.845 | 0.03971 | 5.464 | 0.704 |
| 550 | 0.6414 | 1040 | 2.902 | 4.524 | 0.04277 | 6.412 | 0.706 |
| 600 | 0.5880 | 1051 | 3.082 | 5.242 | 0.04573 | 7.400 | 0.708 |
| 650 | 0.5427 | 1063 | 3.257 | 6.001 | 0.04863 | 8.430 | 0.712 |
| 700 | 0.5040 | 1075 | 3.425 | 6.796 | 0.05146 | 9.498 | 0.715 |
| 750 | 0.4704 | 1087 | 3.588 | 7.623 | 0.05425 | 10.61 | 0.719 |
| 800 | 0.4410 | 1099 | 3.747 | 8.497 | 0.05699 | 11.76 | 0.723 |
| 850 | 0.4150 | 1110 | 3.901 | 9.400 | 0.05969 | 12.96 | 0.725 |
| 900 | 0.3920 | 1121 | 4.052 | 10.34 | 0.06237 | 14.19 | 0.728 |
| 950 | 0.3716 | 1131 | 4.199 | 11.30 | 0.06501 | 15.47 | 0.731 |
| 1000 | 0.3528 | 1142 | 4.343 | 12.31 | 0.06763 | 16.79 | 0.733 |
| 1100 | 0.3207 | 1159 | 4.622 | 14.41 | 0.07281 | 19.59 | 0.736 |
| 1200 | 0.2940 | 1175 | 4.891 | 16.64 | 0.07792 | 22.56 | 0.738 |
| 1300 | 0.2714 | 1189 | 5.151 | 18.98 | 0.08297 | 25.71 | 0.738 |
| 1400 | 0.2520 | 1201 | 5.403 | 21.44 | 0.08798 | 29.05 | 0.738 |
| 1500 | 0.2352 | 1211 | 5.648 | 23.99 | 0.09296 | 32.64 | 0.735 |

Kuva 5 Heat transfer textbook, ilman ominaisuuksia

Esimerkiksi -20 asteisen ilman tiheys on 1,395 kg/m³, kun 20 asteisen 1,2045 kg/m³.

Lämpötilasta aiheutuva ilmanliike lasketaan kaavasta $\dot{V} = q_{50} * A * \left(\frac{\Delta p}{50}\right)^n$

Paine-ero saadaan kaavasta $\Delta p = g * \Delta \rho * \frac{1}{2} * h$, jossain tapauksissa $\frac{1}{4}$.

Jos lämpötilat olisivat -20 astetta ulkona ja 21 astetta sisällä. Rakennuksen pinta-ala 100 m². Rakennuksen sisätilan korkeus olisi 2,4 m. Oletetaan myös, että rakennuksen ilmanpitävyys luku q₅₀ olisi 10. N on 0,7.

Tästä saadaan $p_{\text{lattia}} = g * \Delta \rho * \frac{1}{2} * h = 9,81 \frac{m}{s^2} * (1,395 - 1,200) \text{kg/m}^3 * \frac{1}{2} * 2,4 \text{m} = 2,24 \text{kg/m}^3 \cdot \text{s}^2 = 2,30 \text{Pascalia}$.

$p_{\text{seinät}} = g * \Delta \rho * \frac{1}{4} * h = 9,81 \frac{m}{s^2} * (1,395 - 1,200) \text{kg/m}^3 * \frac{1}{4} * 2,4 \text{m} = 1,14 \text{kg/m}^3 \cdot \text{s}^2 = 1,14 \text{Pascalia}$.

$$\Delta p = p_{\text{lattia}} + p_{\text{seinät}} = 2,30 \text{ Pa} + 1,14 \text{ Pa} = 3,44 \text{ Pa}$$

Paine-eroa on siis tuossa lämpötilassa vain 3,44 Pascalia, mikä on aika vähän.

$$\text{Lattian ilman virtaus saadaan } \dot{V}_{\text{lattia}} = q_{50} * A * \left(\frac{\Delta p}{50}\right)^{0,7} = 10 * 100 \text{ m}^2 * \left(\frac{2,30 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{s}^2}{50}\right)^{0,7} = 115,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Seinien ilman virtaus saadaan } \dot{V}_{\text{seinät}} = q_{50} * A * \left(\frac{\Delta p}{50}\right)^{0,7} = 10 * 48 \text{ m}^2 * \left(\frac{1,14 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{s}^2}{50}\right)^{0,7} = 34,02 \text{ m}^3/\text{h}$$

Koko huoneiston ilman virtaus saadaan $\dot{V} = \dot{V}_{\text{lattia}} + \dot{V}_{\text{seinät}} = 115,86 \text{ m}^3/\text{h} + 34,02 \text{ m}^3/\text{h} = 149,88 \text{ m}^3/\text{h}$, joka on 41,6 litraa/sekunnissa.

| ΔT | Δp | Δp | $\Delta p/2$ | $\Delta p/4$ | $(\Delta p/2/50)^{0,7}$ | $(\Delta p/4/50)^{0,7}$ | lattia ($\Delta p/2$) | seinä ($\Delta p/4$) | Yht. m ³ /h | l/s |
|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------|
| -27+21 | 0,234 | 5,52 | 2,76 | 1,38 | 0,132 | 0,081 | 131,56 | 38,87 | 170,43 | 47,3 |
| -20+21 | 0,195 | 4,58 | 2,29 | 1,15 | 0,116 | 0,071 | 115,52 | 34,13 | 149,66 | 41,6 |
| -15+21 | 0,168 | 3,94 | 1,97 | 0,99 | 0,104 | 0,064 | 104,04 | 30,74 | 134,78 | 37,4 |
| -10+21 | 0,142 | 3,33 | 1,67 | 0,83 | 0,092 | 0,057 | 92,45 | 27,32 | 119,76 | 33,3 |
| -5+21 | 0,116 | 2,74 | 1,37 | 0,69 | 0,081 | 0,050 | 80,67 | 23,83 | 104,50 | 29,0 |
| 0+21 | 0,092 | 2,17 | 1,09 | 0,54 | 0,069 | 0,042 | 68,57 | 20,26 | 88,83 | 24,7 |
| 5+21 | 0,069 | 1,63 | 0,81 | 0,41 | 0,056 | 0,034 | 55,97 | 16,54 | 72,51 | 20,1 |
| 10+21 | 0,047 | 1,10 | 0,55 | 0,27 | 0,043 | 0,026 | 42,52 | 12,56 | 55,09 | 15,3 |
| 15+21 | 0,025 | 0,59 | 0,29 | 0,15 | 0,027 | 0,017 | 27,48 | 8,12 | 35,60 | 9,9 |
| 20+21 | 0,004 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,008 | 0,005 | 7,75 | 2,29 | 10,04 | 2,8 |
| +21-(+300) | 0,585 | 13,77 | 6,89 | 3,44 | 0,250 | 0,154 | 249,63 | 73,76 | 323,39 | 89,8 |

Kuva 6 Ilmavirtaukset eri lämpötilaeroilla ja 2,4 m korkeus erolla

Taulukossa alimpana on esimerkki tulisijan lämmityksestä palotapahtuman jälkeen. Palamisreaktio itsessään tarvitsee palamiseen noin 10 m³ ilmaa per 1 kg puuta ja jos poltetaan 5 kg/h puuta, niin ilma vaihtuu tällöin 50 m³/h pelkän palamisreaktion ansiosta. (<https://blog.tulikivi.fi/blogit/paloilman-johtaminen-takkaan-tulisi-huomioida-jo-suunnitteluvaiheessa>, 2020)

Korkean hormin hormivaikutus tehostaa lämpötilaerosta johtuvaa ilman liikettä. Laskeissa se voidaan ottaa huomioon käyttämällä korkeampaa huonekorkeutta. Painovoimaisen ilmanvaihdon suunnittelussa minimihormikorkeutena pidetään 4,5 m ja maksimissaan 10 % koko hormin pituudesta on vaakavetoja. 4,5 m korkeudella arvot ovat seuraavanlaiset.

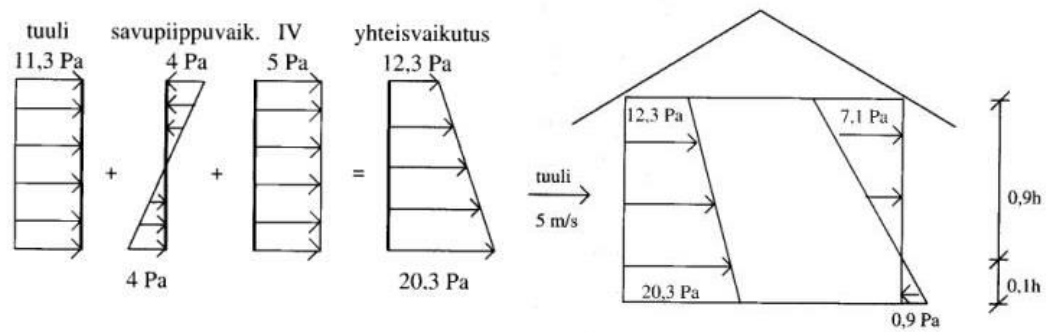
| Δp | Δp | $\Delta p/2$ | $\Delta p/4$ | $(\Delta p/2/50)^{0,7}$ | $(\Delta p/4/50)^{0,7}$ | lattia ($\Delta p/2$) | seinä ($\Delta p/4$) | Yht. m ³ /h | l/s |
|------------|------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 0,234 | 10,34 | 5,17 | 2,59 | 0,204 | 0,126 | 204,28 | 113,17 | 317,45 | 88,2 |
| 0,195 | 8,59 | 4,29 | 2,15 | 0,179 | 0,110 | 179,38 | 99,38 | 278,76 | 77,4 |
| 0,168 | 7,40 | 3,70 | 1,85 | 0,162 | 0,099 | 161,54 | 89,50 | 251,04 | 69,7 |
| 0,142 | 6,25 | 3,12 | 1,56 | 0,144 | 0,088 | 143,55 | 79,53 | 223,07 | 62,0 |
| 0,116 | 5,14 | 2,57 | 1,29 | 0,125 | 0,077 | 125,25 | 69,39 | 194,65 | 54,1 |
| 0,092 | 4,08 | 2,04 | 1,02 | 0,106 | 0,066 | 106,47 | 58,99 | 165,46 | 46,0 |
| 0,069 | 3,05 | 1,53 | 0,76 | 0,087 | 0,053 | 86,91 | 48,15 | 135,06 | 37,5 |
| 0,047 | 2,06 | 1,03 | 0,52 | 0,066 | 0,041 | 66,03 | 36,58 | 102,61 | 28,5 |
| 0,025 | 1,10 | 0,55 | 0,28 | 0,043 | 0,026 | 42,67 | 23,64 | 66,31 | 18,4 |
| 0,004 | 0,18 | 0,09 | 0,05 | 0,012 | 0,007 | 12,03 | 6,66 | 18,69 | 5,2 |
| 0,585 | 25,82 | 12,91 | 6,46 | 0,388 | 0,239 | 387,61 | 214,74 | 602,35 | 167,3 |

Kuva 7 Ilmavirtaukset eri lämpötilaeroilla ja 4,5 m korkeus erolla

Rakennukset eivät koskaan voi olla niin tiiviitä, että ne painuisivat kasaan paineen vaikutuksesta, joten korvausilmaa on tultava aina jostain poistuneen ilman tilalle. Jos seinissä tai ikkunoissa ei ole siihen tarkoitettuja reittejä tuloilmalle, niin ilma tulee rakenteiden läpi sieltä mistä tiiveys on heikoin. Esimerkiksi lattian ja seinän liitospohdasta, ikkunoiden tai ovien liitoksista, yläpohjan ja seinän liitoksesta tai viemärien ynnä muiden tiivistämättömien läpivientien vierestä. Rakennuksen sahanpurujen turvallisuuden ja kosteuskäyttämisen takia tästä ei välttämättä synny sisäilmaa haittaavia tekijöitä. Kosteuskäyttämisenä tarkoitetaan tässä vesihöyryn diffuusiota rakenteen lävitse eli se voi kastua ja kuivua vesihöyryn/veden vaikutuksesta sekä sisälle päin, että ulospäin. Myös tarpeen niin vaatiessa seinissä on lisää tuloilma-aukkoja, jotka voidaan sulkea. Eteenkin alapohjasta tulevaa ilmaa on syytä välttää, koska siellä on usein epäpuhtauksia, jotka tulevat sisään tulevan ilman mukana eristeisiin tai sisäilmaan.

Jos ilmanvuoto luku on korkea eli lähellä 10, niin ilmanvaihtokoneen asennus lämmön talteenotolla on rahan hukkaa, koska suurin osa rakennuksen ilmasta tulee tällöin hallitsemattomasti sisälle eikä se ole tällöin käynyt ilmanvaihtokoneessa. Eikä siitä saada tällöin energiaa talteen.

Painovoimaisen ilmanvaihdon heikkous on kesällä huonosti vaihtuva ilma sekä, että lämpöenergiaa ei pystytä ottamaan poistoilmasta talteen. Tämä hukkaa energiaa noin 20–40 % rakennuksen kokonaislämpötaseesta.



Kuva 8 Ilmavirtauksien yhteisvaikutukset

Tuulesta johtuva paine aiheuttaa rakennukseen tuulen puolelle ylipainetta ja toiselle puolelle alipainetta. Tuuli voi vaikuttaa eri suunnista eri nopeudella, joten sitä on vaikea ennakoita. Myös rakennuksen muodot vaikuttavat tuulesta johtuviin ilmavirtauksiin. Tuulen voimakkuuden vaihtelut hankaloittavat ilmanvaihdon tasapainotusta ja säätöä. (<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Ilmavirtaukset-rakennuksessa>, 2008)

3.2 Ilmanvaihtoremontit

Koneellinen poistoilmanvaihto nimensä mukaisesti puhallin huolehtii poistoilman kuljetamisesta ulos. Liesituuletin, poistoilmapuhallin ja/tai huippuimuri on asennettu osaan näistä jälkikäteen todennäköisesti vuosina 1970–1990. Näissä ongelmaksi muodostuu helposti liiallinen alipaine suhteessa tuloilmaventtiileihin ja korvausilmaa tulee rakenteen läpi. Myös tämä hukkaa energiaa noin 20–40 % rakennuksen kokonaislämpötaseesta. Korvausilmaa ei ole koskaan suositeltavaa ottaa rakenteen läpi, vaikka rintamamiestalojen purueristeestä ei tämänhetkisen tiedon mukaan irtoa sisäilmaan mitään haittaavia epäpuhtauksia. Remontoitu kohde on asia erikseen riippuen mitä tehty ja miten.

Jos ilmanvaihtoremontti on tehty 1990-luvun jälkeen, sinne on voitu asentaa koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Tässä laitteistossa puhaltimet hoitavat sekä tulo- että poistoilmanvaihdon. Kanavavedot ovat usein pitkiä, eikä niille ole varattu tilaa, joten lämmöntalteenottokennollisella ilmanvaihtokoneella ilmanvaihtoremontti on vaikeampi toteuttaa jälkiasennuksena siististi. Hyvänä puolena tässä järjestelmässä on lämmöntalteenoton mahdollisuus, sekä kaupunkialueilla tuloilman suodatus, joka onnistuu helposti. Puhaltimen avulla tulo- ja poistoilman paine-eroa voidaan pitää yhtä suurina, jolloin alipainetta tai ylipainetta ei pääse haittaavassa määrin syntymään. Jos rintamamiestaloon on tehty ikkunaremontti, niin tuloilma-aukkoja ei välttämättä ole riittävästi hallittuun ilmanvaihtoon.

3.3 Ilmanvaihtoremontin vaihtoehtoja nykypäivänä

Ilmanvaihtoa voi parantaa usealla eri tavalla. Jos haluaa pysyä painovoimaisessa ilmanvaihdossa, mutta sisäilma koetaan huonoksi, niin edullisimmillaan pääsee, kun lisää tuloilmaräppänöitä oleskelutiloihin. Kaikkein edullisimmat rautakaupan räppänät todennäköisesti synnyttävät vedon tunnetta, jolloin asumismukavuus kärsii. Tämä johtuu siitä, ettei sisään tulevaa tuloilmaa ohjata mitenkään vaan kylmä ilma lämmintä raskaampana valuu alaspäin suoraan oleskeluvyöhykkeelle ennen kuin se on kerennyt lämmitä tarpeeksi.

Vedottomampia vaihtoehtoja ovat vanhan aikainen kippiventtiili ja tuloilmalaite. Molemmat ohjaavat kylmän ilman ylöspäin, jolloin se sekoittuu katossa olevaan lämpimämpään ilmaan. Lämmennyt tuloilma valuu tällöin pikkuhiljaa katosta alaspäin ja sitten kohti poistoilmahormeja. Tuloilmalaite toimii puhaltimella, jonka saa myös pois päältä tarvittaessa. Velco:lla on myös olemassa lämpötilan mukaan säätyvä tuloilmaventtiili, joka kuristaa ilmavirtaa kylmemmällä ilmalla.

Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmalle on myös olemassa muutama erilainen ratkaisu. Yleinen nyrkkisääntö on, että poistoilmaventtiilin ja poistoilmahormin yläpään

korkeusero on vähintään 4,5 metriä. On olemassa myös tuulenvaikutuksesta poistoilmaa tehostavia ratkaisuja, kuten kääntyvä tuuliohjain ja tuuliturbiini. Kääntyvä tuuliohjain kääntyy tuulen mukana niin, että poistoilmavirta on tuulen alapuolella. Tuuliturbiini pyörii tuulen voimasta voimistaen poistoilman virtausta. Jos sattuu että tuulenoisuus on kova, sekä samalla on kova pakkanen niin poistoilmavirta käy liian suureksi. Tuloilmaa pienentämällä ei pystytä hallitsemaan painesuhteita vaan tällöin tuloilmaa tulee rakenteiden lävitse. Myös aurinkoavusteiset poistoilmaa tehostavat laitteet lasketaan vielä painovoimaiseksi ilmanvaihdoksi. Siinä mielessä hyvä järjestelmä, että painovoimainen ilmanvaihdon toimivuus on heikoimmillaan kesällä, kun ulko- ja sisälämpötilaeron ollessa pientä.

Pumppaava huonekohtainen lämpöä talteen ottava ilmanvaihtokone. Toimisi hyvin, jos koetaan sisäilman olevan puutteellista. Edullinen ja nopea asentaa sekä laitteessa on korkea lämpötilahyötysuhde, joka on yli 75 %. Tällaista ilmanvaihtokonetta ei voi käyttää kylpytiloissa tai wc:ssä hajuhaittojen takia. Tämä vaihtoehto ei hirveästi vaikuta talon ulkonäköön.

On myös mahdollista asentaa omakotitaloihin tarkoitettu ilmanvaihtokone lämmöntalteenotolla, jos tällaista ei ole vielä asennettu aikaisemmin kohteeseen. Huonona puolena kanaviston tilan tarve ja ulkonäkö. Kanavat täytyisi todennäköisesti koteloida, joka pienentää ennestään suhteellisen pientä asuntoa. Täytyy myös ottaa huomioon hinta. Normaali omakotitalon ilmavaihtokone maksaa noin 2000 € ja siihen tulee asennus ja kanavistot vielä päälle.

Kaikki edellä mainitut paitsi omakotitaloihin tarkoitettu ilmanvaihtokone ovat kustannuksiltaan sen verran edullisia, että niitä voi suositella, jos asunnossa koetaan huonoa sisäilmaa. Näissäkin tapauksissa on hyvä keskustella asiantuntijan kanssa sekä ammattimies olla asentamassa, jos ei oma kokemus ole riittävä. Omakotitaloon tarkoitettun ilmanvaihtokoneen ja kanavien suunnittelu täytyy teettää LVI-suunnittelijalla.

3.4 Alkuperäinen käyttövesi ja viemäröinti

Käyttövesi on vettä, jota käytetään kotitaloudessa juomavetenä, ruuan valmistukseen, hygieniaan ja puhtaanapitoon. Kylmää käyttövettä voidaan kutsua myös talousvedeksi. Mukavuus syistä osa vedestä lämmitetään, jolloin lämmintä vettä kutsutaan lämpimäksi käyttövedeksi.

Ennen kylmä käyttövesi nostettiin kaivosta ja kannettiin sisälle tai se tuli galvanoitua teräsputkea pitkin yhteen tai kahteen vesipisteeseen sisälle. Useimmiten ainakin keittiön tuotiin vesijohto. Lämmin käyttövesi lämmitettiin puilla keittiön puulieden vesisäilössä ja pesutiloissa saunan padassa.

Viemäröinti on todennäköisesti tehty alun perin betonista ja valuraudasta se on johtanut sakokaivoon tai kivipesään. Ulkosaunassa on usein ollut vain laotalattia ja rossipohja, jonka maaperä toimi kivipesänä johon harmaa jätevesi meni maaperän omaan biologiseen puhdistukseen. Mustaa jätevettä ei varsinaisesti muodostunut, koska ulkokuusi hoiti wc:n tehtäviä.

Kaupungissa hajut häittasivat enemmän ja tiheämpi asuminen helpotti vesijohdon ja viemäreiden asennusta. Runkoputkistoihin saadaan helposti liitettyä lyhyillä putkivedoilla taloja.

Koska rakennukseen tuodut vesijohdot olivat suhteellisen uutta teknologiaa, niin yhteydessä tulivat eräät ongelmat. Ongelmia ovat esimerkiksi putkiin jäätyvä vesi, joka voi rikkoa vesijohdot tai lämpötilaeroista johtuva kondenssivesi voi kastella rakenteita. Jos vesi kannettiin sisään ja ulos, niin määrät olivat aina suhteellisen pieniä verrattuna rikkoon tuneeseen vesijohtoon, joten myös vahingot pysyivät pieninä. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

Kaupungeissa vesiliittymät ja viemäri liittymät yleistyivät yhdessä, koska putkistojen runkolinjat vedettiin tontin vierestä joka tapauksessa. Maaseudulla vesijohtoa ei välttämättä

asennettu pitkään aikaan, koska se toi mukanaan putkistojen jäätyminen riskin ja muut vastaavat ongelmat. Lisäksi vesiputket olivat kalliita ja välimatkat lisäsivät kustannuksia. Joten maaseudulla usein tehtiin pelkkä viemäri, joka johti ulos kivipesään. Joissain isoissa maataloissa vesi pumpattiin tuulen voimalla ylös vintille, mistä se voitiin sitten laskea painovoimaisesti alas käyttöpisteisiin. Sähkökäyttöisiä pumppuja alkoi olla jo rintamamiestalojen rakennusaikana, mutta myös ne olivat kalliita hankkia. Kaivossa on tärkeää, että pintavedet eivät pääse valumaan kaivoon. Pintavedet kun sisältävät orgaanista ainesta, joka voi pilata kaivoveden. Pintavedet sisältävät sadevedet ja lumesta syntynyt sulamisvedet. Myös kiinteistökohtainen jätteiden käsittely eli tunkio saattoi aiheuttaa kaivovedelle laatuongelmia. Nämä ongelmat olivat enemmän kaupunkitonttien kaivojen ongelma, koska tontit olivat pienempiä. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-iatevesi>, 2018)

3.5 Käyttövesi- ja viemäriremontit

Nopeasti PVC-muoviviemärien yleistyttyä ja elintason noustessa viemäriputkia on vaihdettu uusiin. PVC-muovin huono puoli on sen huono kierrätettävyys. Nykyään muoviviemärit on tehty PP-muovista. Jos alkuperäinen rintamiestalo oli kellariton niin elintasosiipi, jossa on pesutilat ja tekninen tila on todennäköisesti rakennettu, jossain välissä talon historian aikana. Jos lisäsiipi rakennettu 1950–1960-luvuilla niin usein tällöin öljykattila lämmitti lämpimän käyttöveden. 1970-luvun öljykriisien jälkeen sähköiset lämminvesivaraajat yleistyvät. Lisäsiiven mukana viemärit vietiin yksi- tai kaksiosaiseen betoniiseen sakokaivoon. Ensimmäisissä wc-pöntöissä huuhtelusäiliö oli katon rajassa, josta suuri määrä vettä huuhteli pöntön. Vedenkulutus näissä on noin 10 litraa per huuhtelu. 1980–1990-luvun wc-pönttöjen vedenkulutus on noin 6 litraa per huuhtelu. Nykypönttöjen vedenkulutus on 4 litraa per huuhtelu. On myös olemassa kuivakäymälöitä ja alipaine-wc:itä, jotka kuluttavat todella vähän tai ei ollenkaan talousvettä.

Remontioijalle haasteita tuottaa yhdistää energiatehokkuus, esteettisyys ja asumismukavuus. Tämä on aika yksilöllistä, miten kukakin kokee esteettiseksi. Myös asumismukavuuteen vaikuttava vedontunne on riippuvainen esimerkiksi vaatetuksesta ja aistijan

omasta kokemuksesta. Muoveihin liittyvä kritisointi on aiheuttanut joillekin muovituotteiden välttelyä. Nykyaikaista rakennusta on melkein mahdoton rakentaa ilman muovia. Koska sitä on esimerkiksi vesiputkissa, vesieristeissä, höyrynsuluissa. Myös yleisimmin käytetyissä ilmansulkupapereissa on muovikalvovahvikkeena. Mitä enemmän taloon tuodaan talotekniikkaa, niin sitä vaikeammaksi tulee säilyttää alkuperäinen rintamamiestalon tyyli. Tämä pätee silloin kun rakennuksessa ei ole vesikiertoista lämmitysjärjestelmää. Myös vesipisteiden määrä ratkaisee, usein kaksi riittää perinteisessä rakennuksessa. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

Kun alkuperäistä rintamamiestalo peruskorjataan, jossa on ollut vain keittiö ja wc portaiden alla, sekä kellarillisissa rintamamiestaloissa myös sauna kellarissa. Ulkosaunoihin vesi voidaan vieläkin kantaa kaivosta, vaikka sähköinen vesipumppu hoitaa nostotyön maan pinnalle. Täytyy ottaa huomioon, jos taloa on remontoitu eri aikakausina, että tulevat remontit ovat tälle hyvä jatkumo. Esimerkiksi alun perin puulämmitteisestä kellaritomasta rintamamiestalosta on 1960-luvulla remontoitu öljykattila ja lämmityspatterit ja sekä rakennettu kylpyhuone ”elintasosiipeen”. Tällöin öljykattilan vaihtaminen puukattilaan tai maa- tai ilmavesi-lämpöpumppuun pitää samantyyllisen linjan, mutta tekniikka uudistuu. Useimmiten teknisesti mahdollisimman yksinkertainen järjestelmä takaavat pitkän ja huoltovapaan teknisen käyttöiän. Myös hyvä suunnittelu edesauttaa toimivaa järjestelmää. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

Vesijohtoverkossa on aina suhteellisen kova paine verrattuna ilmanpaineeseen. Käyttövesijärjestelmän rikkoontuessa vettä voi tulla todella paljon lyhyessäkin ajassa. Myös esimerkiksi Lohjan ja Salon seudulla kuparisien käyttövesiputkien käyttöä tulisi välttää ilmeisesti korkean kalkkipitoisuuden vuoksi. Jossain tapauksissa kupariset putket ovat näillä alueilla pistesyöpyneet jo muutamassa vuodessa. Ongelmana on niin pienet vuodot, ettei niitä välttämättä huomaa kovinkaan helposti, mutta ajan saatossa ne kastelevat rakenteet aiheuttaen kosteusvaurioita. Yksi yleisimpiä vesivahinkojen syitä on allensa vettä päästävä tiskikone. Tätäkään ei huomaa kovinkaan helposti, ellei tiskikoneen alla ole vuotoahtia tai vuotoallasta. Veden ominaisuuksista johtuen kaikki vesilaitteistot olisi hyvä asentaa vesieristettyyn lattiakaivolliseen tilaan. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

Viemäriverkoston hyvä puoli on että, niissä on pieni paine, koska useimmiten viemärit tehdään painovoimalla toimiviksi, eikä painetta korottavia pumppuja tarvita kotioiloissa. Poikkeus tähän on alipaineviemäri. Alkuperäiset valurautaviemärit ovat elinkaarensa päässä ja ne tulee vaihtaa. Viemärit eivät yleensä vuoda, ellei viemäriputki pääsee jäätymään ja halkeamaan. Myös viemäreissä jokainen liitoskohta on mahdollinen vuoto-kohta. Valurautaisen viemäriputken ja betoninen viemäriputken liitos voi myös vuotaa rakennuksen alle. Viemäriin vuotaminen on siinä mielessä ikävä ongelma, ettei sitä välttämättä huomaa ennen kuin maaperä on kyllästynyt jätevedellä ja hajusta huomaa, että joku on pielessä. Sen voi myös huomata, jos on oma kaivo mitä käyttää ja kaivon vesi on pahanmakuista ja pahanhajuista. Tällöin täytyy maamassoja vaihtaa. (<https://perin-nemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

Taajamilla on usein velvoite liittyä vesi- ja viemäriverkoston. Tällöin vesi- ja viemäriverkoston tarjoaja on vastuussa järjestelmien toimivuudesta vesimittarille asti ja viemäriin tapauksessa kiinteistön rajalle olevaan viemäriin asti. Talossa tapahtuvat vesivuodot tai viemäritukokset ovat talon omistajan vastuulla. Haja-asutusalueilla ei välttämättä ole ollut järkevää rakentaa vesi- ja viemäriverkostoja pienen käyttäjämäärän ja pitempien etäisyyksien takia. Tämä on tehnyt sen, että haja-asutusalueilla voidaan useimmin käyttää oman kaivon vettä. Jos näin tehdään kaivovesi täytyisi testauttaa ainakin 3 vuoden siihen erikoistuneissa vesianalyysilaboratorioissa. Tällöin käyttöveden laatu on tontin omistajan vastuulla. Juotava vesi voi sisältää haitta-aineita, vaikkei maussa olisi mitään havaittavaa makuhaittaa. Jätevesien käsittelystä on käyty pitkään keskustelua.

Onneksi maaseudulla sijaitsevien kiinteistöjen ei tarvitse alkaa suunnitella ja toteuttaa turhaan jätevesijärjestelmien uusimista. Jos haja-asutusalueen kiinteistöllä on kantovesi ja mustaa jätevettä ei synny eli käytössä on kuivakäymälä eli huussi. Eikä 100 m päässä ole pohjavesialuetta tai pintavesistöä. Pientä ojaa tai puroa ei lasketa pintavesistöksi.

Jos jätelain pykälät täyttyvät ei ole tarvetta uudistaa jätevesijärjestelmää, mutta tällöin jätekaivoista on oltava mahdollisuus ottaa vesianalyysit, josta jätevesi voidaan tutkia.

Myös jos liitytään kunnalliseen viemäriverkoston ei jätevesijärjestelmää tarvitse muuten uusia.

Jos jätevesiremontti on tehty ennen vuotta 2004, niin jätevesijärjestelmä täytyy remontoitua vain, jos kiinteistöön rakennetaan vesikäymälä, tai talousvesijärjestelmä uusitaan tai jos kiinteistöllä tehdään rakennuksen rakentamiseen verrattava korjaus- ja muutostyö. (<https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, 2018)

3.6 Käyttövesi- ja viemäri vaihtoehtoja nykyään

Käytännössä kaikki vesikiertoiset lämmitysjärjestelmät sisältävät myös käyttöveden lämmitysominaisuuden. Ainakin lisälaitteilla niihin on mahdollisuus tällainen lisäominaisuus tehdä. Myös pelkkiä käyttövesilämpöpumppuja on olemassa, jotka toimivat kuten poistoilmalämpöpumput, mutta niitä ei ole edes tarkoitettu kuin pelkän lämpimän käyttöveden tuottamiseen.

Jäteveden lämmöntalteenotolla voidaan esilämmittää lämmintä käyttövettä. Tämä ei tarvitse silloin erillistä lämpöpumppua. Säästö on pientä, mutta investointikin on pieni, koska asennus on nopeaa eikä komponentteina ole oikeastaan kuin yksi lämmönvaihdin.



Kuva 9 Ensavetec suihkuveden lämmöntalteenotto

Taloudellisesti järkevät ja talotekniikan näkökulmasta katsottuna, lämmintä käyttövettä kannattaa tuottaa olemassa olevalla lämmitysjärjestelmällä eli lämminvesivaraajalla,

öljykattilalla tai kaukolämpökeskuksella. Käyttövesi kun kytkeytyy suoraan lämmitysjärjestelmään. Jos jokin näistä alkaa olla teknisen käyttöikänsä loppupäässä kannattaa harkita uusia koko lämmitysjärjestelmä samalla.

Ekologiselta kannalta katsottuna kompostoiva kuivakäymälä olisi hyvä vaihtoehto. Jos tähän ei ole tottunut niin asumismukavuus voi kärsiä.

3.7 Alkuperäinen lämmitysjärjestelmä

Alkuperäisenä lämmitysjärjestelmänä toimi huonekohtaiset tulisijat, jotka olivat yhdistetty talon keskelle sijaitsevaan massiiviseen hormiin. Puita on kulunut tuolloin paljon, koska tuolloin tulisijat ovat olleet ainoa lämmitysjärjestelmä. Hyvää siinä on ollut tulisijojen ja muurin suuren massan ansioista ne ovat varanneet lämpöä todella paljon.

Polttoaineena puu oli edullista ja sitä oli melkein kaikkien saatavilla. Oma työnsä siitä kuitenkin oli ja on nykyäänkin. Leivinuunin lämmitys ja puulieden lämmitys voitiin tehokkaasti lämmityskautena yhdistää ruuan valmistukseen.

3.8 Lämmitysjärjestelmäremontit

Kun suomalaisten varallisuus nousi ja materiaalia alkoi taas saada, asukkaat rakensivat elintasosiiven, jossa oli tekninen tila ja pesutilat. Ennen 1970-luvun öljykriisejä lämmitysjärjestelmäksi valittiin usein öljykattila ja lämmönjakojärjestelmäksi vesikiertoiset patterit. Jos remontti on tehty öljykriisin jälkeen tai talon omistajalla ei ollut varallisuutta kustantaa öljykattilaremonttia, niin talossa lämmitys tapahtuu ikkunoiden alla olevilla sähköpattereilla.

Myös esimerkiksi pönttöuuneihin on asennettu sähkövastuksia tehden siitä varaavan sähkölämmittimen. Ainakin 1980-luvulla varaava sähkölämmitys yö sähköä hyväksikäyttäen oli edullista. Yöllä sähkövastus oli päällä, kun sähkö oli halvempaa kuin päivällä ja yöllä varattu lämpöenergia lämmitti tilaa pitkin päivää.

3.9 Lämmitysjärjestelmät vaihtoehtoja nykypäivänä

Monessa rintamiestalossa on vesikeskuslämmitys, joissa energialähteenä on öljykattila. Öljylämmityksestä luopumista tuetaan usealla eri tavalla valtion toimesta. Esimerkiksi korotettuna kotitalousvähennyksenä ja ARA:n ja ELY-keskuksen avustuksilla. Vaihtoehtoihin ja kustannuksiin vaikuttaa onko rakennuksessa valmiiksi jo vesikiertoinen lämmönjako vai sähköinen lämmönjako.

Lämpöpumput

Maalämpöpumppu on kallis kokonaisinvestointina, koska se vaatii lämpöpumpun lisäksi myös lämmönkeruuputkiston. Lämpökaivo on yleisin maalämmön lämmönlähde. Myös vaakasuuntaan maahan tai veteen asennettu lämmönkeruuputkisto on mahdollista. Maalämpö on käyttökustannuksiltaan edullinen, koska lämmönkeruuputkiston lämpötila on aina kovillakin pakkasilla ulkolämpötilaa selvästi korkeampi. Tällöin lämpöpumppu toimii hyvällä hyötysuhteella. Keskimäärin maalämpöpumppu tuottaa 1 kWh sähköä noin 3 kWh lämpöä. Maalämpöpumppulaitteiston etuna on hiljainen käyntiääni, koska se ei sisällä puhaltimia. Etuna on myös lämpökaivon asennuksen jälkeen vähäisiksi jäävät ulkonäköhaitat. Maalämpöpumpun keruuputkisto vaatii myös useissa kunnissa vähintään toimenpideluvan, jossain myös rakennusluvan. Täysmitoitettu maalämpöpumppu huolehtii yksin koko rakennuksen lämmityksestä ja lämpimästä käyttövedestä.

Vesi-ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö on samannäköinen kuin perinteinen ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö. Vesi-ilmalämpöpumpun hyötysuhde vaihtelee ulkolämpötilan mukaan, joten kovimmilla pakkasilla hyötysuhde tippuu alhaiseksi ja lämmitysvastus lämmittää veden suoralla sähköllä. Ulkoyksikössä puhallin synnyttää meluhaittaa ympäristölle, jotkut eivät myöskään pidä ulkoyksikön ulkonäöstä. Ulkoyksikköä ei kannata koteloida

piiloon, koska tämä heikentää ilman liikkumista lauhduttimessa, mikä taas huonontaa lämpöpumpun lämpötilahyötysuhdetta. ELY-keskuksen avustustuki auttaa investoinnissa merkittävästi, jos ollaan samalla luopumassa öljylämmityksestä. Vesi-ilmalämpöpumppu pystyy tuottamaan rakennuksen tarvittavan lämmityksen ja käyttöveden aina -20 asteeseen asti.

Poistoilmalämpöpumppu on tehokas tuottamaan käyttövettä, mutta se ei kykene itsessään tuottamaan koko rakennuksen vaatimaa lämpöenergiaa ilman lämmitysvastuksia. Jos rakennuksessa ei ole valmiiksi ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa niin poistoilmalämpöpumppu on hyödyllinen. Myös tilanteissa, joissa on erikseen asennettu ilmanvaihtokone lämmöntalteenotolla, niin poistoilmalämpöpumpun tulokanavan voi asentaa jäteilma-yhteeseen. Tällöin saadaan otettua talteen mahdollisimman paljon jäteilman energia sisällöstä. Hyötysuhde tällöin heikkenee, koska lämpötilaero suurenee. Poistoilmalämpöpumpun tehoa rajoittaa ilmanvaihdon ilmavirta. Normaalisti se on vakio, joten vaikka lämmitystarve kasvaisi niin poistoilmalämpöpumppu ei pysty tuottamaan tätä energiavajetta ilman lämmitysvastuksia tai muuta ulkoista energiaa käyttäen. Kellariin sijoitettu poistoilmalämpöpumppu. Poistoilmalämpöpumppu toimisi teknisesti hyvin kuivattamaan suihkun aiheuttaman kosteusrasituksen ja tuottamaan lämmintä käyttövettä. Myös saunan kosteusrasitus saadaan pienemmäksi sekä siellä syntyneestä ylikämmöstä saadaan tehokkaasti lämpö talteen lämpimään käyttöveteen. Poistoilmaventtiilit olisi todennäköisesti mahdollista asentaa myös keittiöön ja WC:hen. Multiheater Eco 18 täyttäisi ilmanvaihdon tehostuksen asetuksen (3/2019) kaikissa alle 100m² rintamamiestaloissa. Multiheater Eco 30 täyttää sen tätä isommissa rakennuksissa.

Ilmalämpöpumppu on edullinen investointi ja takaisinmaksuaika pysyy lyhyenä korkean lämpökertoimen ansioista. Huonona puolena on, ettei sen tuottamaa lämpöenergiaa voida käyttää käyttöveden lämmitykseen, sekä rintamamiestalon pohjan runsaat väliseinät ja useammat kerrokset estävät optimaalisen ilmankierron. Ilmalämpöpumppuja tarvitaan vähintään yksi per kerros. Nykyään markkinoilla on ilmalämpöpumppuja, joille valmistaja lupaa toimivuuden jopa -30 asteen pakkasella. Etelän -26 asteen suunnittelupakkasella nämä siis toimivat. Ulkoyksikössä puhallin synnyttää meluhaittaa ympäristölle, jotkut eivät myöskään pidä ulkoyksikön ulkonäöstä. Ulkoyksikköä ei kannata koteloida

piiloon, koska tämä heikentää ilman liikumista lauhduttimessa, mikä taas huonontaa lämpöpumpun lämpötilahyötysuhdetta.

Biopolttoainekattilat

Puu-, pelletti-, hakekattilat ovat nykyaikaisia vaikkakin hieman työläämpiä kuin eri lämpöpumppuratkaisut. Puukattilaan täytyy lisätä käsin puita. Puukattila vaatii oman lämpövaraajan. Kaikilla näillä polttoaineilla täytyy varata oma tila biomassalle. Pelletti- ja hakekattila vaativat lisäksi tilaa vieviä syöttölaitteita. Puukattilan pilkkeille on vaikea arvioida hintaa, koska se riippuu paljolti oman työn määrästä ja siitä saako puut omasta metsästä vai ei. Haketta saa tehtyä metsähoidon sivuvirroista eli puun kaatamisesta tulleista oksista. Tämä tosin tarvitsee traktorikäyttöisen hakesilppurin. Haketta kuluu lämmityskaudelle noin 22 irto-m³. Pelletit ovat sahojen sivuvirtoja, kuivaksi puristettua sahanpurua. Lämpöarvoiltaan ne ovat yliveraisia niiden alhaisen kosteuspitoisuuden takia.



Kuva 10 Solarbioxin korkean hyötysuhteen alapalokattila

Vesikiertotakka sopii erinomaisesti myös rintamamiestaloon tyyliltään ja toiminnaltaan, jos näissä on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Sillä voidaan tuottaa lämmin käyttövesi ja lämmitys. Vaatii puskurivaraajan, sekä yllälämpenemissuojan. Vesikiertotakan ohella

hieman pienempi investointi on savukaasujen lämmöntalteenotto. Tiilimuuratun sydänmuurin johdosta savukaasu lämmöntalteenotto-piippu on helpoin asentaa kellarilliseen saunaan. Myös jos jokin puupolttoaineinen lämmityslaitteista on tullut käyttökänsä päähän sen voi vaihtaa puukamiinaan ja lämmöntalteenotto-piippuun. Puukattila kannattaa aina säästää, mikäli sillä on vielä teknistä käyttöikää jäljellä. Puupolttoaineisten lämmityslaitteiden huonopuoli on se, että ne tarvitsevat usein isohkon lämminvesivaraajan, jonka tilavuus on noin 1–3 m³.

Erillisiä teknisiä tiloja eli ulkokattiloita on käytetty aika paljon Yhdysvalloissa. Suomessa nämä ovat harvinaisia. Etuna on se, että paloturvallisuus on erinomainen. Huonona puoleena se, että kattilan lämpöhäviöt menevät kaikki hukkaan, sekä putkitukset ovat pitempiä ja ne joudutaan eristämään hyvin lämpöhäviöiden minimoimiseksi. Lämpökanaali-putket ovat myös kalliita. Nämä sopisivat paremmin ulkonäön puolesta vanhan talon pihiiriin, kuin itse taloon integroidut järjestelmät. Tämä tulisi siis silloin kyseeseen, kuin rakennuksessa ei ole erillistä teknistä tilaa jo valmiiksi. Esimerkiksi Geotalo Oy:n Aurinkovarasto on elementtivalmisteinen tekninen tila, joka nostetaan kokonaisena tontille.



Kuva 11 Aurinkovarasto elementtirakenteinen valmiiksi rakennettu tekninen tila

Biodiesel ja biokaasu

Öljyä voisi polttaa myös uusiutuvasta biodieselistä ympäristöystävällisesti. Myös öljypolttimeen vaihtamalla biokaasupolttimeen voi polttaa biokaasua ympäristöystävällisesti,

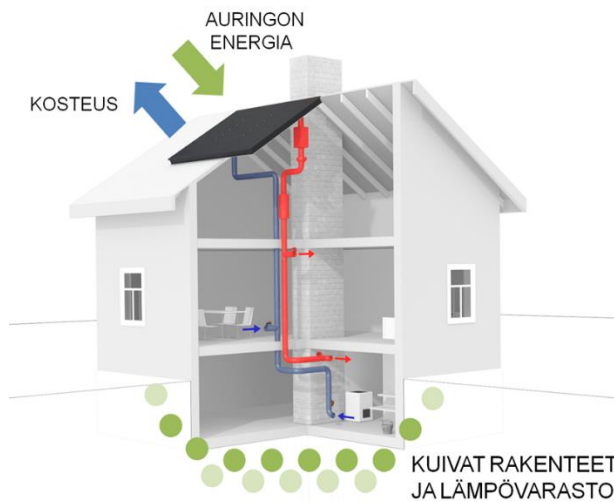
mutta vaatisi kaasuputkiverkoston lähelle, jotta se olisi kannattavaa. Biokaasu on järkevintä toteuttaa maatiloilla, jossa syntyy maatuvaa biomateriaalia runsaasti. Biodieseliä voi käyttää sellaisenaan öljylämmitykseen täysin fossiilisen öljyn korvaajana, mutta valtio ei jostain syystä tue tai mainosta tätä mitenkään. Myös biodieselin hinta pitäisi olla halvempi kuin fossiilisen dieselin.

Aurinkosähkö ja aurinkolämpö

Katolle asennettavia aurinkopaneeleita ja aurinkolämpökeräimiä ei kannata asentaa, jos katon käyttöikä alkaa olla loppuillaan. Sähkön hinnan nousu nostaa aurinkosähkön kannattavuutta. Myös kiinteistön omavaraisuusaste nousee. Kesäajan peruskulutuksen mukaan toteutettuna aurinkosähköjärjestelmä alkaa olemaan taloudellisesti kannattavaa. Sähkön myynnistä saa vielä sen verran heikosti korvausta, että mitoitus olisi hyvä toteuttaa oman kesäkäytön mukaan sisältäen käyttöveden lämmityksen, kodinkoneiden kulutuksen ja valaistuksen. Keskimääräisenä valaistuksen ja kodinkoneiden kulutuksena voidaan käyttää 40 kWh/m² vuodessa eli 100 m² talossa se tekee 4000 kWh/a. Tätä vastaava aurinkosähköjärjestelmä olisi noin 4,5 kWp. Tarkempia pohjakulutuksia voi katsoa omasta sähkölukutuksesta. (<https://www.lumoenergia.fi/aurinkopaneelit/aurinkopaneelin-hankinta-on-kannattava-investointi/>, 2022)

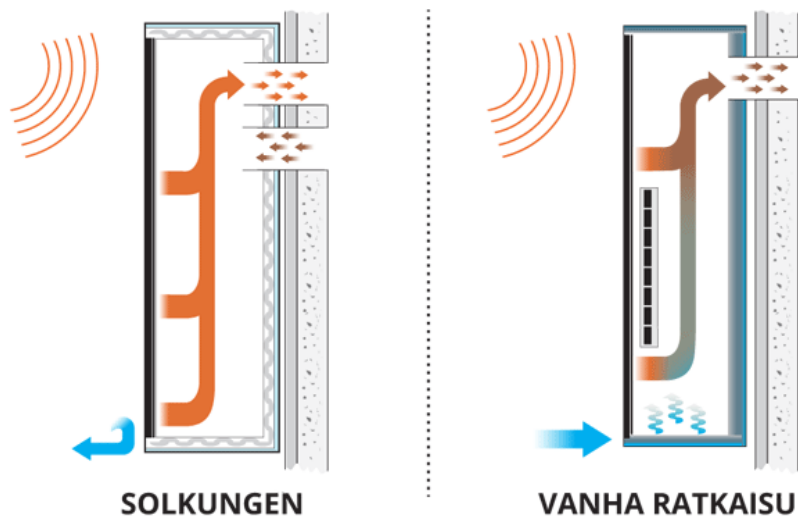
Aurinkolämpökeräinten suurin tuotanto tapahtuu lämmityskauden ulkopuolella, joten vesikiertoisen aurinkolämpöjärjestelmän mitoitus kannattaa toteuttaa kesän käyttöveden lämmitystarpeen mukaan. Ylimoitettua järjestelmää voi joutua jäähdyttämään kesällä, joten tälle lämmölle olisi hyvä olla joku hyödyllinen käyttökohde esimerkiksi uima-allas. Jäätymisen estämiseksi aurinkokeräimessä joudutaan käyttämään jäätymisenestoainetta useimmiten 40 % vesi-glykoliseosta. Aurinkoilmakeräimet toimivat suhteellisen samalla tavalla paitsi, että lämmönsiirtoaineena toimii ilma. Keväisin molemmilla tavoilla saadaan hieman leikattua lämmityskautta lyhyemmäksi. Jos aurinkoilmakeräimen lämpöenergia saadaan varastoitua rakenteisiin kuten kellarin perustuksiin kuivattaen ja lämmittäen näitä on mahdollista saada suurempi hyöty auringonlämmöstä.

Sunsampo on ilmanvaihto ja lämmitys yhdistettynä perustusten ja maan massan lämpökapasiteettiin. Lämmin ilma sitoo itseensä kosteutta enemmän kuin kylmä ilma. Kosteus pyrkii tasapainotilaan kosteasta kuivaan. Laitteisto kuivattaa tiloja käyttökustannuksiltaan edullisesti, koska lämpöteho otetaan auringosta. Automaatiikka ohjaa puhaltimia energiatehokkaasti. Aurinkopaneelien tapaan katolle lappeen suuntaan asennettuna ei omasta mielestäni vaikuta ulkonäköön merkittävästi, mutta tämä on tapauskohtaista, miten ihmiset sen näkevät.



Kuva 12 Sunsampo rakenteiden kuivatus- ja lämmitysjärjestelmä

Solkungen toimii vähän samalla tavalla paitsi se lämmittää vain tuloilmaa termostaattiohjauksen ja aurinkosähköpaneelin avulla. Se ei siis koskaan puhalla puhaltimella kylmää ilmaa sisälle. Sillä ei voi korvata suurtakaan osaa lämmitystarpeesta, koska auringon paistaessa eniten, kuten kesällä ei ole lämmityksen tarvetta. Toimii paremmin lämmittämättömien rakennusten kuivapitoon. Myös esimerkiksi kellarin lämmittämiseen. Aurinkoilmalämmityslaitte seinällä voi olla jonkun mielestä tyyliin sopimaton.



Kuva 13 Solkungen aurinkoilmalämmittimen toimintaperiaate

Kaukolämpö

Taajamissa, missä kaukolämpöverkosto on vieressä, liittyminen pitäisi olla järkevää, mutta pitkä takaisinmaksuaika, sekä jatkuvasti nouseva energian hinta tekee siitä huonon vaihtoehdon kaikissa tapauksissa. Hyvänä puolena siinä on, että se on varmatoiminen ja huoleton käyttää. Kaukolämpölaitteisto ei vaadi paljoa tilaa, koska siinä ei normaalisti tarvita vesivaraajia. Laitteisto pitää sisällään kaksi lämmönsiirrintä yksi käyttövedelle ja yksi lämmitykselle, sekä tarvitaan säätöautomaatiikkaa ja kiertovesipumppu. Jossain tapauksissa se voi sisältää myös pienen puskurivaraajan.

4 KORJAUKSET JA NIIDEN AVUSTUKSET

4.1 Peruskorjaukset vuosien varrella

Koska rintamamiestalot ovat verrattain vanhoja, niin niitä on todennäköisesti ehditty kunnostaa useampaan otteeseen niiden elinkaaren aikana. Ongelmia on voinut syntyä, koska rakennustekninen tietämys on kasvanut ajan myötä ja uusia tuotteita on tullut ja mennyt eri vuosikymmenillä useita. Joten osa korjauksista ovat voineet aiheuttaa ongelmia. Sisälle asuinrakennukseen tuodut märkätilat ovat suurin ongelman aiheuttaja. Betonin on ajateltu olevan tarpeeksi tiivis, jotta se estäisi veden kulkeutumisen rakenteisiin. Myös ensimmäiset muovimatot eivät pysty täysin estämään veden kulkeutumista rakenteisiin, varsinkin jos ne ovat käyttöikänsä lopussa tai huonosti asennettuja. Kosteiden tilojen rakenteissa voi olla piileviä kosteusongelmia ja mahdollisia kosteusriskejä. Esimerkiksi galvanoidut teräsputket on voitu asentaa betonin sisälle ja ajan myötä ne voivat ruostua puhki, jos niiden tekninen käyttöikä on loppuillaan. Laajennuksissa esiintyy oman aikakautensa riskirakenteita. Jos rintamamiestalossa on kellari, niin tällöin ongelmana voi olla, että salaojia ei ole asennettu ja perusmuurin ulkopuolella ei ole minkäänlaista vedeneristystä tai patolevyä, joka estäisi veden imeytymisen betoniin ja siitä edelleen kellarin sisäseinään. Tällöin jos sisäpinnat ovat pinnoitettu tiiviisti esimerkiksi lateksimaalilla tai höyrynsululla niin ratkaisuihin kellariin todennäköisesti syntyy kosteusvaurioita. Siksi kannattaa kuitenkin varautua mahdollisiin, hieman pintaa syvemmälle meneviin korjauksiin, vaikkei niitä olisi vielä tiedossa. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Rintamamiestaloissa ulkopuoliset korjaukset ovat monesti kiireellisempiä kuin sisäpuoliset. Kaikissa rakennuksissa vesikatto on tärkein osa rakennusta ja sen kuntoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kattovuodot saavat aikaan suuria vesivahinkoja, eikä niitä välttämättä havaita ennen kuin sisäkatossa alkaa näkyä kosteutta. Jos vesikattoa ei ole vielä kertaakaan uusittu rakennuksen elinkaaren aikana, niin se kannattaa ottaa remonttisuunnittelussa ensimmäisenä käsitteilyyn. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

Rintamamiestalon runko on usein hyvässä kunnossa. Rakennuksen lämmöneristys on rakennusajankohtana heikohko, jos sitä ole paranneltu ajan saatossa. Purulla on taipumus painua ikkunan alta ja seinien ylälaidasta sekä lattiasta. Nämä aiheuttavat kylmäsiltoja, sekä vedontunnetta. Julkisivujen kunto kannattaa varmistaa selvittämällä onko lautojen alareunat kärsineet kosteudesta, sekä onko maali kupruilevaa. Myös julkisivun tuuletus on syytä varmistaa samalla. Jos tullaan siihen tulokseen että, ulkoverhoilu uusitaan, kannattaa samalla ulkopuolista eristystä parantaa. Tähän on syytä ottaa asiantunteva suunnittelija tekemään rakennesuunnitelmat. Jos todettiin ulkoverhouksen olleen vielä käyttökelpoinen, niin lisäeristys kannattaa tällöin tehdä sisäremontin yhteydessä. Ikkunoiden kunnostus kannattaa tehdä myös samoin kuin ulko-ovien kunnostus. Eli tiivistysten vaihto ja ikkunan tiivistyskittaus, jos niiden vaihto ei ole tarpeellista. Jos ne tarvitsevat vaihtoa on se järkevintä yhdistää ulkoverhoiluremontin kanssa. Kannattaa myös tarkistaa onko rakennus päässyt painumaan. Myös havainnot perustukset halkeilusta viittaa osalta, että rakennuksesta puuttuu salaojat tai ne ovat tukossa. Korjauksia tehtäessä on muistettava noudattaa nykypäivän vaatimuksia. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalon_yha_suosiossa.htm, 2014)

Rakennuksen sisäpuolen remonteista tärkeimpiä ovat yleensä lämmöneristys, märkätilat, ilmanvaihto ja vesikiertoiset järjestelmät. Rintamamiestalon kun on suunniteltu ja rakennettu silloin kuin vettä käytettiin paljon vähemmän kuin nykyään. Kun kylpyhuoneet ovat siirtyneet ulkorakennuksista sisätiloihin, niin rakennuksen kosteusrasitus on noussut valtavasti. Onneksi vesiputkilla ja viemäriputkilla on pitkät tekniset käyttöiät niin ne saattavat olla vielä käyttökunnossa. Jos ne ovat tosin alkuperäiset niin kunnostaminen on välttämätöntä lähiaikoina. Oston yhteydessä on kannattavaa tehdä kosteusmittaukset rakenteista erityisesti kylpyhuoneesta. Putkiremontissa kannattaa putket asentaa pintaan, jotta havaitaan putkivuodot nopeasti ja vaihtaminen on helppoa. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalon_yha_suosiossa.htm, 2014)

Peruskorjausta mietittäessä täytyy ottaa huomioon sen ajan mukaiset nykyään haitalliset tuotteet, kuten asbesti ja kreosootti. Asbestinäyte pitää ottaa aina ennen kuin remonttia aletaan tekemään. Näin tiedetään, miten purkutyö tehdään turvallisesti, ilman asbestipurkutyötä. Asbestia saa purkaa itse jos, ei ole ulkopuolisia töissä. Mutta oman turvallisuuden takia purkutyö kannattaa aina jättää ammattilaiselle. Asbesti aiheuttaa

keuhkosityöpää ja muita keuhkosairauksia. Asbestia on hyvin monissa eri tuotteissa, kuten lämmityslaitteiden eristyksissä, paloeristeissä ja laasteissa.

Kreosootti on tervan kaltainen tuote, jota syntyy kivihiilestä. Kreosootti on hengitettynä haitallista. Kreosoottia on käytetty esimerkiksi perusmuurin ja alapohjan tukipuun välisenä kapilaarikatkona, myös tuulensuojalevyissä ynnä muissa sitä voi olla.

4.2 Rakennusmääräykset ja asetukset

Jos kohteessa todetaan korjattavaa, on selvitettävä voimassa olevat rakennusmääräykset ja asetukset. Tärkeimmät rakentamista ohjaavat asetukset ja määräykset ovat maankäyttö ja rakennuslaki, Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, sekä Ympäristöministeriön asetusuuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Myös kunnilla on oma rakennusjärjestys, joka ohjaa rakentamista kunnan rajojen sisällä. Kuntien erilaiset rakennusjärjestykset vaikeuttavat hieman rakentamista. Olisi helpompaa, jos kuntien linja olisi yhtenäinen. Kunnan rakennusvalvonnasta kannattaa kysyä tarvitseeko kyseisessä kunnassa tehdä rakennuslupahakemus, toimipidelupa, toimipideilmoitus vai ei mitään. Rakennuslupa yleisesti koskee uuden rakennuksen rakentamista, laajentamista tai käyttötarkoituksen muutosta. Toimenpidelupa voidaan usein vaatia maalämpöön liitetystä energiakaivosta tai maahan asennettavasta aurinkopaneelikentästä. Toimenpideilmoitus voi olla joku pieni rakennelma ja jotkut rakennelmat voi rakentaa ilman ilmoitusta. Nämä erot ovat juuri kuntakohtaisia.

”Teknisten järjestelmien vaatimukset, kun rakennuksen teknisiä järjestelmiä peruskorjataan, uudistetaan tai uusitaan, on noudatettava seuraavia vaatimuksia; Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä eli lämmön talteenoton vuosihyötysuhteen on oltava vähintään 45 %. Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,0 kW/(m³/s). Koneellisen

poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 1,0 kW/(m³/s). Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,5 kW/(m³/s). Lämmitysjärjestelmien hyötysuhdetta parannetaan laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan. Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimiseen sovelletaan, mitä uudisrakentamisesta säädetään.” (4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä)

”Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvaan korjaus- ja muutostyöhön, jolla voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen.” (5.2.1999/132 Maankäyttö- ja rakennuslaki)

Kunnan rakennusvalvonnasta kannattaa varmistaa mitä he tulkitsevat äskeistä lainausta.

”Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Oleskelutila on asumiseen tai työskentelyyn tarkoitettua huonetilaa, joka on tarkoitettu yli 30 minuutin yhtäjaksoiseen oleskeluun eli useimmiten makuuhuone ja olohuone myös työhuone ja harrastetila. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten, että valitun ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan kannalta keskeisiä toimintoja voidaan mitata, ohjata ja seurata, sekä oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä järjestelmä kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöiän ja järjestelmän toiminta voidaan kokonaisuudessaan pysäyttää. Koneellisessa järjestelmässä on oltava selvästi merkitty pysäytyskytkin, jonka on oltava helposti saavutettavassa paikassa. Painovoimaisessa järjestelmässä ilmanvaihtoventtiilien on oltava helposti suljettavissa.” (1009/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta)

Ilmanvaihto voidaan toteuttaa niin että jokaiseen oleskelutilaan tuodaan raikasta tuloilmaa ja energiatehokkainta on käyttää lämmöntalteenottoa, jolla tuloilma lämmitetään jäteilman energialla.

”Rakennuksen ilman jaon ja poiston on oltava sellainen, että ilma virtaa koko oleskelu-
vyöhykkeelle välttäen epäviihtyisyyttä aiheuttavaa ilman liikettä lukuun ottamatta tehos-
tetun ilmanvaihdon tarvetta ja että huonetilassa syntyvät epäpuhtaudet poistuvat tehok-
kaasti. Ilman on virrattava rakennuksessa sisäilmaltaan puhtaammista tiloista epäpuh-
taampiin tiloihin.” (1009/2017 Ympäristöministeriön asetusuuden rakennuksen sisäil-
mastosta ja ilmanvaihdosta)

Talotekniset korjaustyöt ei useinkaan vaadi lupia, ellei ole kyse mittavasta remontista.
Tämä kannattaa silti varmistaa aina kyseisen kunnan rakennusvalvonnasta, miten he
tulkitsevat lakia. Energialaskenta täytyisi useimmissa korjaustoimenpiteissä tehdä,
vaikka epäilen tämän jäävän vähäiseksi. Tämän voi suorittaa vain FISE:n hyväksymä
henkilö. ARA pitää kirjaa hyväksytyistä energiatodistuksen laatijoista.

Muutamia yleisimmin mahdollisia lupaa vaativia töitä ovat esimerkiksi, jos märkätiloihin
tehdään muutoksia tai ne rakennetaan, rakennuksen laajennustyöt tai muutostyöt, jos
julkisivuja muutetaan, lämmitysjärjestelmää, vesijärjestelmää tai ilmanvaihtojärjestelmää
muutetaan oleellisesti. Myös jos kantaviin rakenteisiin tehdään muutostöitä, tai energia-
tehokkuutta parannetaan merkittävästi tai kattomuotoa muutetaan tai uusi savuhormi
asennetaan, niin lupa täytyy hakea ennen remontin aloitusta. ([https://www.raken-
taja.fi/artikkelit/11595/mita_lupia_tarvitset_remonttiin.htm](https://www.raken-
taja.fi/artikkelit/11595/mita_lupia_tarvitset_remonttiin.htm), 2021)

4.3 Yleisimmät vahingot

Eri aikakausien rakennusteknisen tietämyksen ollessa vajavaista osa peruskorjauksista
on aiheuttanut kosteus-, laho- ja homevaurioita rintamamiestaloihin. Muovien lisäänty-
essä niitä on aluksi käytetty kosteusteknisesti epäsopivissa paikoissa, sekä niiden käyt-
töikä kyseisessä paikassa ei ole ollut tiedossa. Nämä ongelmat johtuvat siitä, että

kosteudelle alttiit materiaalit eivät pääse kuivumaan kunnolla. Tämä aiheuttaa pitkällä aika välillä homevaurioita.

Myös korjausten puutteellinen tekeminen on aiheuttanut vaurioita rakennuskannassa. Ilman huoltoa ja korjausta kaikki rapistuu. Tämä on fysiikan laki.

Kosteus on suurin vahingon aiheuttaja ja se esiintyy monella eri tavalla. Vettä kun on ilmassa vesihöyrynä eli kaasuna, maaperässä nesteinä ja maaperään sitoutuneena, saateena ja vesiputkissa nesteinä, sekä talvella lumen muodossa kiinteänä. Vesihöyrynä oleva kosteus on siitä salakavalaa, ettei ihminen havaitse kuin erittäin kuivan tai erittäin kostean ilman. Ongelma on kastepiste, jossa vesihöyry ei pysty sitomaan enempää vettä kilogrammoina per ilma kilogramma, vaan silloin ylimääräisen vesisisällön on pakko muuttua nestemäiseksi vedeksi. Tällöin vesihöyry voi kastella rakenteita. Kastepisteen vesisisältö vaihtelee lämpötilan mukaan ollessa sitä pienempi mitä kylmempi on. Pakkasella oleva vesi eli jää ei aiheuta ongelmaa, mutta sen sulassa ongelmia voi ilmaantua.



Kuva 14 Kosteus rakenteissa

1. Maaperästä kapillaarisesti nouseva kosteus nousee betonin huokosissa ja jos se ei pääse kuivumaan muovimaton kanssa, alkaa todennäköisesti syntyä mikrobikasvustoa tiiviin pinnan alle.
2. Sadeveden puutteellinen ohjaus sokkelin vierestä kerryttää lisää kosteusrasitusta kellariin tai perustuksiin.
3. Roiskevesi kuluttaa oven tai ulkoseinän alaosia
4. Piipun tiiveys on tärkeää yläpohjan kunnon kannalta. Huonot liitokset vuotavat vettä. Piipunhattu auttaa myös piipun kestämään pitempään.
5. Kellarin seinä ei pääse kuivumaan kuin yhteen suuntaan, jos maaperää ei ole sa-laojitettu ja patolevytetty. Joten tiivis sisäseinäneristys ilman ilmaväliä estää kosteuden haihtumisen sisäilmaan.
6. Huoneesta seinän sisään siirtynyt kosteus alkaa kiertää ilmavirran mukana eristeessä ja tiivistyy kylmään ulkoseinään.

7. Sahanpurun taipumus painua ajan myötä aiheuttaa ikkunoiden alle tyhjiä kohtia, joihin ilmankosteus voi tiivistyä vedeksi.
8. Jos pystyrungon ja välipohjan taitekohdassa on ilmapuoto, tiivistyy lämmin ja kostea ilma virratessaan kylmälle vintille. Tiivistyminen tapahtuu usein eristeen sisällä.
9. Vinttihuoneen eristystä on yritetty parantaa työntämällä eristettä vinolla alueella vesikattoon asti. Vesikaton tuuletus tällöin huononee tai estyy kokonaan ja kosteus kertyy eristeeseen.
10. Vintin harjalla ei ole tuuletusaukkoja, joten talosta nouseva kosteus ei pääse ulos vintiltä vaan imeytyy rakenteisiin tai tiivistyy vedeksi.
11. Yläkerran WC:n tuuletusputki vie kosteutta jatkuvasti vintille. Putki pitäisi viedä vesikatolle tiivisti katon lävitse.
12. Kellarissa olevan kylmävesiputken pintaan tiivistyy kosteutta. Putki pitäisi eristää.
13. Lattialle levitetty muovi estää sen alta kosteuden haihtumisen.
14. Perusmuurin päällä oleva alasidepuu imee kosteutta betonista, jos näitten väliin ei ole laitettu huopakaistaa.
15. Jokainen vesipiste on riski. Paineellisen vesiputken vaurion huomaa yleensä melko nopeasti, mutta vioittunut viemäriputki voi tiputtaa vettä vuosikausia.
16. Vintillä olevan mineraalivillan alle voi jäädä kosteus vangiksi. Minusta mineraalivillan läpi kosteus menee niin nopeasti, ettei sen alle voi jäädä kosteutta.
17. Jos lämmin ja kostea sisäilma ei pääse vintille, se menee seinän läpi kohti matalampaa kosteutta ja lämpöä. Jos ulkoseinässä on lateksimaali ilman ilmapäliä, vesi jää sen alle.

Jälkikäteen tehdyistä korjauksista, kuten väärin toteutetusta lisälämmöneristämisestä, kuten kellarin seinien tiivistäminen höyrynsululla, joka estää seinää kuivumasta ulkoa sisälle päin. Salaojat puuttuivat useimmiten ja sadevesien ohjausta ei välttämättä ole tai jos on, niin syöksytorvet johtavat maahan suoraan sokkelin viereen. Rakentamistavasta johtuen ajan kuluessa ongelmia on aiheutunut muun muassa ullakotilan eristäminen liian läheltä vesikatetta, joka on estänyt ullakotilan kunnollisen tuulettuminen. Sokkelin tuuletusaukkojen sulkeminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita alapohjarakenteisiin. Kosteusvaurioita voi myös syntyä, jos vedeneristykset ovat puutteelliset ja riskit kasvavat, jos vedenkulutus sisätiloissa on suurta. (<https://raksystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>, 2021)

Tekninen käyttöikä kuvaa käytännönkokemuksen kautta saatua keskimääräistä laitteen tai rakennusosan toiminta-aikaa vuosina.

Taulukko 2 Tekniset käyttöiät (RT 18-10922)

| Lämmityslaite | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|-----------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Pellettikattila | 30 | | |
| Pellettipoltin | 10 - 15 | | |
| Kaukolämpökeskus | 20 - 30 | | |
| Maalämpöpumppu | 25 - 30 | 1 kk | |
| Kompressori | 10 - 15 | | |
| Vesi-ilmalämpöpumppu | 10 - 20 | | |
| Kompressori | 10 - 15 | | |
| Poistoilmalämpöpumppu | 20 - 30 | | |
| Kompressori | 10 - 15 | | |
| Käyttövesilämpöpumppu | 20 | | |
| Öljykattila | 30 - 40 | 1 | |
| Öljysäiliö | 10 - 15 | | |
| Öljypoltin | 10 - 15 | | |
| Hakekattila | 30 | | |
| Puukattila | 30 | | |
| Aurinkokeräin | 10 - 20 | | |
| Ilmalämmityskone | 20 - 25 | | |

| Sähkölämmitys | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|--------------------------|----------------------------|----------------------|---|
| Sähköpatterit | 20 - 30 | | |
| Sähköinen lattialämmitys | 20 - 30 | | |
| Ilmalämpöpumppu | 10 - 15 | 1 kk | 1 kk sisäyksikön suodattimen puhdistus ja 12 kk sen vaihto |

| LVI-komponentit | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| Vesiputket (käyttövesi/lämmitys) | 40 - 50 | 1 | |
| Venttiilit | 20-30 | 1 | |
| Patteriventtiilit | 15 - 20 | 1 | |
| Paisunta- ja varolaitteet | 20 - 25 | 1 | |
| Kiertovesipumppu | 20 - 30 | | |
| Vesikiertoinen patteriverkosto | 40 - 50 | | |
| Puhallinkonvektori | 30 | | suodattimien vaihto |
| Kylmävesipumppu | 10 - 30 | | 12 kk laakeriäänet, kuumeneminen, tiiviys, taajuusmuuttajakäyttö ja vuorottelukäynti tarkastetaan |
| Paineenalennusventtiili | 10 - 20 | | |
| Umpisäiliöt ja pienpuhdistamot | 50 | | |
| Viemäriputket | 40 - 50 | 12 kk aistinvarainen tarkastus | |
| Hanat | 10 - 25 | | |
| Pesualtaat, wc-istuimet ym. | 50 | vuotojen tarkkailu | |
| Lattiakaivot | 50 | | |
| Vesilukot | 30 | | |
| Kiertovesipatteri | 30 | | |
| Puhaltimet | 10 - 15 | | |
| Ilmastoinnin patterit | 10 - 15 | | |
| Lämmöntalteenottokeino | 10 - 15 | | |

| Savunpoistolaitteet | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|--------------------------------|----------------------------|---|---|
| Teräspiiput (hst tai hitsattu) | 30 - 50 | 1 | |
| Tiilipiiput | 30 - 70 | 1 | |
| Keraaminen piippu | 50 | 1 | |
| Palovaroitin | 5 - 10 | 12 kk tai pelastus toiminnan päättämisen välein | 1 kk summerin kokeilu 6 kk pyyhkiminen ja imurointi 12 kk pariston vaihto |

| Alapohjat | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Puurakenteinen rossipohja + ryömintä | 30 - 80 | 5 | |
| Maanvarainen betonilaatta | 20 - 70 | 5 - 10 | |

| Ulkoseinän verhoisuus | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|-------------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Lautaverhoisuus/rappaus | 30 - 70 | 5 | 5 - 20 maalaus/rappaus |
| Kuitusementtilevy | 40 - 60 | 5 | 20 maalaus |

| Ovet ja ikkunat | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|-----------------|----------------------------|----------------------|---|
| Puuikkuna | 30 - 70 | 2 - 5 | 5 ulkomaalaus, 8 - 15 sisämaalaus, 3 - 12 tiivistäminen |
| Puu-ulko-ovet | 30 - 50 | | 5 - 15 maalaus |

| Vesikatteet | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Kumibitumikate | 20 - 40 | 3 | 10 |
| Peltikate | 30 - 80 | 5 | 10 - 15 maalaus |
| Tiilikate (betoni tai savi) | 40 - 50 | 5 | |
| Kuitusementtikate | 25 - 35 | | |

| Lattia | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Lautalattia (kuivassa tilassa) | 20 - 60 | | 5 - 15 hionta ja lakkaus |
| Laatta ja bitumivedeneriste | 20 - 40 | 3 | |
| Laatta ja massamainen vedeneriste | 20 - 40 | 3 | |

| Sisäkatto | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|--------------|----------------------------|----------------------|--|
| Kuivat tilat | 30 | | |
| Märkätilat | 15 - 25 | | |

| Seinät | Tekninen käyttöikä vuosina | Tarkastusväli vuotta | Huoltoväli / kunnossa pitojakso vuotta |
|--|----------------------------|----------------------|--|
| Kuivat tilat | 10 - 30 | | |
| Laatta ja massamainen vedeneriste | 20 - 40 | 3 | |
| Laatoitus, kosteussulkusively ja levyrakenne | 10 - 20 | 3 | |
| Laatoitus, kosteussulkusively ja kiviaines rakenne | 12 - 24 | 3 | |
| Muovitaipetti | 8 - 15 | 3 | |
| Muovipinnoitettu pelti | 20 - 40 | 3 | |
| Pesuhuoneen panelointi | 8 - 20 | 3 | |
| Saunan panelointi | 10 - 30 | | |

4.4 Erilaiset korjaustuet

Korjaustuet auttavat eniten rintamiestalojen omistajia, joissa lämmitysjärjestelmänä on öljykattila. Öljylämmityksestä luopumista tuetaan usealla eri tavalla valtion toimesta. Esimerkiksi korotettuna kotitalousvähennyksenä ja ARA:n ja ELY-keskuksen avustuksilla. Kotitalousvähennyksen ja ARA:n energia-avustuksen voi saada vaikkei olisikaan öljylämmitystä.

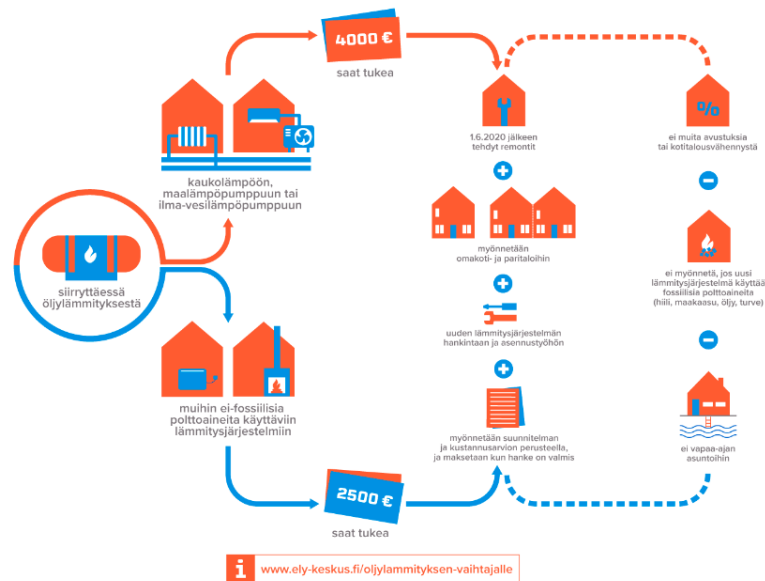
Vanhat alkuperäiset remontoimattomat rintamamiestalot eivät ole energiatehokkaita. Energiatehokkuutta voi parantaa monella tapaa, mutta järkevintä se on toteuttaa lisäämällä lämmöneristystä. Aina on järkevää lisätä eristettä yläpohjaan. Seiniin eristettä voidaan rungon sisälle tai ulkopuolelle.

Hyvin ja tiivisti tehty, ilmansulku on energiatehokkuuden kannalta yksi merkittävimmistä tekijöistä. Tämä kannattaa tehdä aina, jos sisäpintoja puretaan. Energiatehokkuutta voidaan teknisillä järjestelmillä, kuten lämmitysjärjestelmän uusimisella tai ilmanvaihtojärjestelmän uusimisella. Lämpöä talteen ottavalla ilmanvaihtojärjestelmällä voidaan parantaa myös sisäilman laatu ja ylimääräisen kosteuden poisto tehostuu. Kuitenkin jollei talon ilmavuotoja olla estetty niin tällöin ei ole järkevää asentaa ilmanvaihtokonetta. (https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalot_yha_suosiossa.htm, 2014)

4.4.1 ELY-keskuksen tuki pientaloille

”Avustusta myönnetään yksityishenkilöille ja kuolinpesille, jotka omistavat pientalon tai pientalossa sijaitsevan asunnon hallintaan oikeuttavia osakkeita. Pientalolla tarkoitetaan omakotitaloa tai paritaloa. Mikäli pientalon omistaa usea henkilö, on hakijalla oltava valtakirja jokaiselta omistajalta, myös puolisolta. Hakijan tai valtakirjan antaneiden ei tarvitse itse asua pientalossa.” (<https://www.ely-keskus.fi/oljylammituksen-vaihtajalle>, 2022)

Avustus öljylämmityksen vaihtajalle



Kuva 15 ELY-keskuksen avustus öljylämmityksen vaihtajalle opaste

”Avustuksen määrä on aina joko 2 500 euroa tai 4 000 euroa: 4 000 euroa, kun öljylämmityksestä siirrytään maalämpöpumppuun tai ilma-vesilämpöpumppuun. 2 500 euroa, kun siirrytään muihin lämmitysjärjestelmiin” (<https://www.ely-keskus.fi/oljylammityksen-vaihtajalle>, 06.02.2022) ELY-keskuksen tukien budjetti oli 2022 vuoden alusta käytetty loppuun, mutta EU:n myöntämää elpymisrahastoa on myönnetty, joten nyt avustuksia taas tuetaan. (<https://www.ely-keskus.fi/oljylammityksen-vaihtajalle>, 10.3.2022) Kaukolämpö on poistunut 28.02.2022 avustettavien lämmitysjärjestelmien joukosta, koska

siinä joudutaan välillä käyttämään fossiilisia polttoaineita. Rakennusluvut tai toimenpide-
luvut on aina haettava erikseen.

4.4.2 ARA:n energia-avustus

”ARA myöntää energia-avustuksia asuinrakennusten energiatehokkuutta parantaviin korjaushankkeisiin vuosina 2020–2022. Avustusta voivat hakea asuinrakennuksen omistavat henkilöt, taloyhtiöt ja ARA-yhteisöt.” (https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus, 2022) Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain pientaloille suunnattua avustusta.

ARA:n energia-avustuksia voi hakea milloin vain, ympäri vuoden. Suunnitelmallisuus kannattaa tässä asiassa. Energiaselvitys vaaditaan myös ennen ja jälkeen avustuksen, jotta nähdään, onko energiatehokkuus parantunut.

ARA lupaa käsittelevänsä avustushakemukset noin neljässä kuukaudessa. Varsinaisia toimenpiteitä ei saa aloittaa ennen kuin hyväksytty tukihakemus on vahvistettu. (https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus, 2022)

Tukea siis saa 100 % taulukon 2 toimenpiteistä ja tarkoittaa, että tukea maksetaan puolet näistä kuluista, mutta maksimissaan 4 000 € tai passiiviratkaisuilla 6 000 €. Taulukosta 3 tukea saa 50 %, josta maksetaan 25 % muodostuneista kuluista. Maksimit ovat samat. Taulukosta 4 tukea saa 20 %, josta maksetaan 10 % muodostuneista kuluista. Maksimit ovat tässäkin samat. Näitä eri taulukoita voidaan yhdistää, mutta kaikki tuet lasketaan erikseen omien taulukoiden mukaan. Myös maksimit ovat näissä yhteensä 4 000 € tai 6 000 € riippuen pyritäänkö kohteessa passiiviratkaisuun vai ei.

Taulukko 3 (100%)

| |
|---|
| Öljylämmityksestä luopuminen, kun kokonaisratkaisulla saavutetaan avustuksen saamisen edellyttämä taso. |
| Suunnittelukustannukset, myös E-luvun laskennasta ja energiatodistuksen laatimisesta aiheutuneet. |
| Rakennuksen tiivistäminen siten, että se osoitetaan ennen ja jälkeen tehdyllä tiiveysmittauksella. |

Taulukko 4 (50%)

| |
|---|
| Ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen lämmöntalteenotolla, ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lisääminen (ml. poistoilmalämpöpumppu), muun lämmöntalteenoton lisääminen (ml. jäteveden lämmöntalteenotto). |
| Sisäseinän merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys lämpimän ja puolilämpimän tilan välillä. |
| Kiinteistönhallintajärjestelmät energian käytön tehostamiseen, sisäilmasto-olosuhteiden parantamiseen sekä järjestelmän säätöön, tasapainotukseen ja ohjaukseen sekä järjestelmän oikean toiminnan varmistamiseen liittyvä toimenpide sekä niiden tarvitsevat rakennukseen tulevat kaapeli-asennukset ja tietoverkot. |
| Automaatio- ja ohjaus- sekä seuranta- ja säätöjärjestelmien lisääminen sekä järjestelmien tasapainotus sekä lämpötilan säätölaitteiston uusiminen ja säätö koko rakennuksessa. |
| Innovatiiviset ja muut ratkaisut, joilla on energian käytön tehostamiseen tai energiatehokkuuteen tai kulutusjoustoihin luettavaa merkitystä kokonaisuuteen tai rakennuksen toimintaan kokonaisuutena tai ovat muuten hyödyllisiä rakennuksen omistajalle energiamielessä. |
| Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen vähintään 30 % asetuksen 4/13 vaatimuksia parempaan tasoon. |
| Aurinkoenergiialasit, jotka ovat aurinkopaneeleiden tavoin toimivia aurinkosähköntuottajia |
| Aurinkosuojaus kaihtimilla, markiiseilla, ikkunan g-arvolla (g-arvo kertoo ikkunan auringon säteilyn läpäisyn) jne. |
| Tulisijan vaihtaminen varaavaan tulisijaan. |

| |
|--|
| Lämpöpumppu- ja lämmöntalteenottojärjestelmien sekä aurinkoenergian hyödyntämiin käytettävät laitteistot, tarvittavine kaapeli- ja putkivetoineen. |
| Poistoilmapuhaltimien tai suurissa yksiköissä niiden moottorien vaihto nykyaikaisiin |

Taulukko 5 (20%)

| |
|---|
| Paineenalennus ja vettä säästävät kalusteet sekä putkien eristys alkuperäistä parempaan tasoon linjasaneerauksen yhteydessä. |
| Merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys tai aurinkoenergiajärjestelmän lisäys vesikatolle vesikaton uusimisen yhteydessä. |
| Pintojen ja kalusteiden uusiminen, kun ne uusitaan energiatehokkuutta merkittävästi (esimerkiksi lisälämmöneristys, vähintään asetuksen 4/13 taso) parantaneiden korjausten yhteydessä. |
| Lisälämmöneristys alapohjan uusimisen yhteydessä. |
| Sokkeleiden lisäeristys, routaeristeiden lisäys, kaapeli- tai putkikanaalien lisääminen energiatehokkuutta parantavien laitteistojen ja järjestelmien vuoksi. |
| Merkittävä (vähintään asetuksen 4/13 taso) lisälämmöneristys julkisivun uusimisen yhteydessä. |
| Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen vähintään asetuksen 4/13 velvoittamaan tasoon. |
| Jäähdytysjärjestelmä. |

Huomasin Motivan energiatodistuksen laadintaesimerkissä, jossa lasketaan pientalon E-lukuja 1940-luvun asuinrakennukselle, että ARA:n energia-avustuksen saaminen vaatii mittavia remontteja. Tässä esimerkissä E-luku oli 510 kWh/m²a ja vaadittu taso olisi tämä luku kertaa 0,56 eli 286 kWh/m²a. Kun esimerkissä olleen öljylämmityksen korvasi maalämpöpumpulla niin uudeksi E-luvuksi saatiin 245 kWh/m²a. Mutta esimerkiksi ilmalämpöpumpun asennus laski E lukua vain 37 kWh/m²a, ikkunoiden vaihto uusiin u-arvoltaan 0,8 W/m²K taas 48 kWh/m²a ja 6 m² aurinkolämpökeräinten asennus 14 kWh/m²a.

4.4.3 Kotitalousvähennys

”Kotitalousvähennyksen maksimi on 2 250 euroa henkilöltä. Omavastuu on 100 euroa vuodessa henkilöltä.

Kotitalousvähennyksen saa vain työn osuudesta. Saat vähentää 40 % työn osuudesta, jos olet ostanut työn yritykseltä, joka on arvonlisäverovelvollinen. Saat maksimivähennyksen, kun yritykselle maksamassasi laskussa on työn osuutta 5 875 euroa.” (<https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot-ja-vahennykset/kotitalousvahennys/nain-ilmoitat-kotitalousvahennyksen/>, 2022)

Kotitalousvähennys toimii hieman eri tavalla kuin muut tuet. Sitä haetaan aina jälkikäteen ja se muodostuu verovähennyksiin. Paras ja ainoa vaihtoehto, jos haluaa pitää öljylämmityksen tukimuotona ja jos öljykattilalla on vielä teknistä käyttöikää jäljellä vähintään 10 vuotta. Tämä tarkoittaa noin 2000-luvulla valmistettua öljykattilaa.

Korotettu kotitalousvähennys öljystä luopumiseen on mahdollista saada 2022 eteenpäin. ”Kotitalousvähennyksen maksimi on 3 500 euroa henkilöltä. Omavastuu on 100 euroa vuodessa henkilöltä.

Kotitalousvähennyksen saa vain työn osuudesta. Saat vähentää 60 % työn osuudesta, jos olet ostanut työn yritykseltä.” (<https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot-ja-vahennykset/kotitalousvahennys/nain-ilmoitat-kotitalousvahennyksen/>, 2022)

Omavero.fi laskurilla laskin, että jos tienaisin 25 000 € vuodessa ja asuisin yksin ja kotikuntani olisi Harjavalta. Veroprosenttini olisi 10,5 % eli maksaisin veroja laskurin mukaan 2 576,24 € vuodessa. Ja jos saisin maksimikotitalous vähennyksen, niin veroprosenttini olisi 2 % ja tällöin maksaisin veroja 458,00 €. Näin ollen kotitalousvähennyksen ansioista saisin 2 118,24 € enemmän vuodessa käteen. Vähennyksellä ei ollut väliä onko se öljyn luopumisen vuoksi vai normaalina kunnossapito työnä teetetty molemmat tuottivat veroprosentiksi 2 %. (<https://avoinomavero.vero.fi/>, 2022)

5 LOPUKSI

Monia kuluttajia kiinnostaa investointiensa takaisinmaksuaika eli kuinka nopeasti heidän sijoittamansa raha on maksettu takaisin. Jos takaisinmaksuaika on yli 20 vuotta, niin investointi ei ole kovinkaan kannattava, koska tässä ajassa laitteen tekninen käyttöikä alkaa olemaan loppuillaan. Toki täytyy huomioida, että vaikka ostaisi 20 vuoden välein uuden laitteen, niin sen käyttömaksut ovat todennäköisesti edullisemmat kuin mitä aikaisemmalla laitteella.

| Lämmitysmuoto | Kustannus (€) | Säästö (€/a) | Takaisinmaksuaika (a) |
|-------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Pellettikattila | 6000 | 1600 | 5,6 |
| Kaukolämpökeskus | 12000 | 410 | 29,3 |
| Maalämpöpumppu | 18000 - 25000 | 1440 | 14,9 |
| Kompressori | 2000 - 3000 | | |
| Vesi-ilmalämpöpumppu | 10000 - 13000 | 1200 | 9,6 |
| Kompressori | 1000 - 2000 | | |
| Poistoilmalämpöpumppu | 10000 | 960 | 10,4 |
| Kompressori | 1000 - 2000 | | |
| Käyttövesilämpöpumppu | 2000 - 5000 | 480 | 8,3 |
| Öljykattila | 4000 | ei säästä | |
| Hakekattila | 8000 | 1800 | 4,4 |
| Puukattila ja varaaja | 7500 | 501 | 15,0 |
| Vesitakka | 6500 | 501 | 13,0 |
| Ilmalämpöpumppu | 2200 | 840 | 2,6 |
| Aurinkokeräin 4m ² | 4000 - 7000 | 270 | 20,4 |
| Aurinkopaneeli 4,5 kWp | 6000 - 7000 | 497 | 13,1 |

Kuva 16 Takaisinmaksuaikojen vertailu

Sähkönhintana on käytetty 15 snt/kWh. Lämmityskuluina on käytetty 16 000 kWh. Muina sähkölaitteiden kulutuksena 4 000 kWh. Vertailukohteena on ollut sähkölämmitteinen talo, joten kokonaissähkönkulutuksena on käytetty 20 000 kWh. Ajattelin tehdä vertailun myös öljylämmityksestä, mutta hinta oli aika sama kuin sähköllä. Sekä Ukrainan ja Venäjän välisen sodan aikana hintojen jatkuvan muutoksen takia ne eivät ole vertailukelpoisia.

| Esimerkkejä öljylämmityksen korvaamisen kustannuksista ja mahdollisista tukimuodoista | Maalämpö | | Ilma-vesilämpöpumppu | | Kaukolämpö |
|---|----------|--------|----------------------|--------|------------|
| Investointi, € (esimerkinomainen) | 25 000 | 18 000 | 13 000 | 10 000 | 12 000 |
| Työn osuus investoinnista, € (esimerkinomainen) | 12 000 | 8 000 | 5 000 | 3 000 | 5 500 |
| Kotitalousvähennys 2021 | | | | | |
| - taloudessa kaksi henkilöä | 4 500 | 3 000 | 1900 | 1100 | 2100 |
| - taloudessa yksi henkilö | 2 250 | 2 250 | 1900 | 1100 | 2100 |
| Korotettu kotitalousvähennys 2022-27* | | | | | |
| - taloudessa kaksi henkilöä | 7 000 | 4 600 | 2 900 | 1 700 | 3 200 |
| - taloudessa yksi henkilö | 3 500 | 3 500 | 2 900 | 1 700 | 3 200 |
| ELY:n avustus | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 |
| ARAn energia-avustus** | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 |
| ARAn Korjausavustus*** | 12 500 | 9 000 | 6 500 | 5 000 | 6 000 |
| <p>*) Kotitalousvähennykseen suunnitellaan korotusta öljylämmityksen vaihtajalle vuosille 2022-27. **) Avustusehtojen täytyminen voi edellyttää lisätoimenpiteitä. E-luvun laskentaan liittyvät kulut ovat tukielpoisia. Mikäli energiatehokkuus paranee lähes nollaenergiatasolle, tuki on 6 000 €. ***) Iäkkäiden ja vammaisten henkilöiden koteihin suunnattu harkinnanvarainen avustus, jossa tulo- ja varallisuusrajat. Myönnetään tapauskohtaisesti, kun öljylämmityksen vaihtaminen parantaa mahdollisuuksia kotona asumiseen.</p> | | | | | |

Kuva 17 Lämmityskustannuksien vertailu (Motiva)

Vertailun vuoksi vielä SULPU:n 2021 tilastoidut lämpöpumppuinvestoinnit keskimääräisinä kuluttajahintoina olivat seuraavanlaiset: maalämpöpumput 33 000 €, poistoilmalämpöpumput 9 000 €, ilma-vesilämpöpumput 15 000 € ja ilmalämpöpumput 2 400 €. (<https://www.sulpu.fi/wp-content/uploads/2022/01/SULPU-lampopumpputilasto-2021-kuvaajat.pdf>, 2021)

| Lämmitysmuoto | mlp | vilp | pellettikattila | hakekattila | pk+v | piip | ilp | ilp+piip | vesitakka | vesikamina | kvlp+ilp | ilp | ak | apj |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-----------------|-------------|------|---------------------------|------|----------|-----------|------------|----------|-------|---------|---------|
| Öljylämmitys -> | mlp | vilp | pellettikattila | hakekattila | pk+v | piip | ilp | ilp+piip | vesitakka | vesikamina | kvlp+ilp | ilp | ak | apj |
| Tulisija ja öljylämmitys -> | | | | | | | | | | | | | | |
| Tulisija -> | | | | | | | | | | | | | | |
| Hinta koko | 21500 | 10000 | 6000 | 8000 | 7500 | 10000 | 2200 | 12200 | 6500 | 4500 | 6700 | 2200 | 5500 | 6500 |
| Laite-osat | 11500 | 6000 | 4500 | 6000 | 5500 | 6500 | 1500 | 8000 | 4000 | 3000 | 4500 | 1500 | 3500 | 4000 |
| Työnosuus | 10000 | 4000 | 1500 | 1500 | 2000 | 3500 | 700 | 4200 | 2500 | 1500 | 2200 | 700 | 2000 | 2500 |
| 1 Ktv | 2250 | 1560 | 560 | 560 | 760 | 1360 | 240 | 1640 | 960 | 560 | 840 | 240 | 760 | 960 |
| 1 Korotettu ktv | 3500 | 2340 | 840 | 840 | 1140 | 2040 | 360 | 2460 | 1440 | 840 | | | | |
| 2 Ktv | 3920 | 1520 | 520 | 520 | 720 | 1320 | 200 | 1600 | 920 | 520 | 800 | 200 | 720 | 920 |
| 2 Korotettu ktv | 5880 | 2280 | 780 | 780 | 1080 | 1980 | 300 | 2400 | 1380 | 780 | | | | |
| ELY | 4000 | 4000 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2200 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | |
| ARA4000 | 4000 | 4000 | 2750 | 3750 | 2250 | 1500 | | 3050 | | | 1675 | | 1375 | 1625 |
| ARA6000 | 6000 | 5000 | 2750 | 3750 | 2250 | 1500 | | | | | | | | |
| Maksettavaksi | 17500 | 6000 | 3500 | 5500 | 5000 | 7500 | 0 | 9150 | 4000 | 2000 | 5025 | 1960 | 4125 | 4875 |
| Valittu tuki | ELY | ELY | ELY | ELY | ELY | ELY | ELY | ARA4000 | ELY | ELY | ARA4000 | 1 Ktv | ARA4000 | ARA4000 |
| mlp | maalämpö | | | | pk+v | puukattila + varaaja | | | | | | | | |
| vilp | vesi-ilmalämpöpumppu | | | | ak | aurinkokeräin | | | | | | | | |
| piip | poistoilmalämpöpumppu | | | | apj | aurinkopaneelijärjestelmä | | | | | | | | |
| ilp | ilmalämpöpumppu | | | | | | | | | | | | | |
| kvlp | käyttövesilämpöpumppu | | | | | | | | | | | | | |
| Ktv | kotitalousvähennys | | | | | | | | | | | | | |

Kuva 18 Investointikustannus

Kuvasta käy ilmi, että ELY-keskuksen avustukset ovat kaikkein parhaimpia, mikä selittää sen että, siihen suunnatut määrärahat ovat jo ainakin kerran loppuneet. ELY:n tuen hyvä puoli on, ettei siinä tarvitse laatia erillistä energiatodistusta. Maalämpöpumppuun kannattaa käyttää joko ELY:n tukea tai pariskuntana korotettua kotitalousvähennystä. Muuten kotitalousvähennys on kannattavaa tehdä ilmalämpöpumpun asennuksesta, koska tähän ei muita tukia saa, jos ei ole käytössä öljylämmitystä.

Sisältää vain toimilaitteiden, kiertovesipumppujen ym. sähkönkulutuksen ei itse lämmitämiseen vaativaa sähköä.

| | Vuosihyötysuhde | Sähkö kWh/a m ² |
|------------------------------|--------------------|--|
| standardi öljy/kaasu | 0,81 ³⁾ | 0,99 ¹⁾ 0,59 ²⁾ |
| kondenssi öljy | 0,87 ³⁾ | 1,07 |
| kondenssi kaasu | 0,92 ³⁾ | 0,68 |
| pellettikattila | 0,75 ³⁾ | 0,77 |
| puukattila energiavaraajalla | 0,73 | 0,38 |
| sähkökattila | 0,88 ³⁾ | 0,02 |
| kaukolämpö | 0,94 | 0,60 |
| huonekohtainen sähkölämmitys | 1,00 | 0,00 |

¹⁾ öljy

²⁾ kaasu

³⁾ Vuosihyötysuhde sisältää tyypillisen lämmöntuottoyksikköön integroidun varaajan häviöt. Mikäli varaaja on erillinen, voidaan sen häviöt arvioida interpoloiden käyttövesivaraajan häviöistä, ellei tarkempaa laskelmaa ole olemassa.

Kuva 19 Lämmitysjärjestelmien sähkönkulutuksia (D5 Suomen rakentamismääräyskoelma)

Ilmanvaihdon parantamiseen ei saa muita tukia kuin kotitalousvähennyksen työn osalta, ellei kyseessä ole mittavampi peruskorjaus. Tällöin jos tähän liitetään lämmitysjärjestelmän uusiminen ja muita energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä, niin ARA:n energia-avustusta on mahdollista saada. Vähintään tarvitsee ilmanvuotolukua pienentää eli tiivistää taloa ja yläpohjaan lisätä eristettä.

| Ilmanvaihto | Kustannus (€) | Säästö (€/a) | Takaisinmaksuaika (a) |
|---|---------------|--------------|-----------------------|
| Tuloilmaräppänä | 20 | - | - |
| Tuloilmaräppänä termostaattisella venttiilillä | 80 | - | - |
| Kippiventtiili | 300 | - | - |
| Tuloilmalaite | 300 | - | - |
| Tuuliohjain | 100 | - | - |
| Tuuliturbiini | 100 | - | - |
| Pumppaava huonekohtainen lto | 600 | 630 | 1,0 |
| Omakotitaloihin tarkoitettu ilmanvaihtokone lto:lla | 4000 | 720 | 5,6 |

Kuva 20 Ilmanvaihdon parannuksen kustannuksia

Avustukset tekevät vesi-ilmalämpöpumpusta taloudellisesti sekä myös vaivattomuutensa ansiosta yhden parhaista lämmitysmuotovaihtoehdoista. Biopolttoainekattilat eli pellettikattila, hakekattila ja puukattila ovat myös hyviä vaihtoehtoja, varsinkin jos hakkeen tai klapit saa omasta takaa ilmaan suurempia kuluja. Ilmalämpöpumppu olisi paras vaihtoehto, jos öljylämmityksestä luovuttaisiin ja rakennus olisi sen verran pieni, että yksi ilmalämpöpumppu riittäisi.

| Lämmitysmuoto | Kustannus (€) | Maksettavaa | Säästö (€/a) | Takaisinmaksuaika (a) |
|-------------------------------|---------------|-------------|--------------|-----------------------|
| Pellettikattila | 6000 | 3500 | 1600 | 4,1 |
| Kaukolämpökeskus | 12000 | | 410 | 29,3 |
| Maalämpöpumppu | 18000 - 25000 | 17500 | 1440 | 12,2 |
| Kompressori | 2000 - 3000 | | | |
| Vesi-ilmalämpöpumppu | 10000 - 13000 | 6000 | 1200 | 5,0 |
| Kompressori | 1000 - 2000 | | | |
| Poistoilmalämpöpumppu | 10000 | 7500 | 960 | 7,8 |
| Kompressori | 1000 - 2000 | | | |
| Käyttövesilämpöpumppu | 2000 - 5000 | 3375 | 480 | 7,0 |
| Öljykattila | 4000 | | ei säästä | |
| Hakekattila | 8000 | 5500 | 1800 | 3,1 |
| Puukattila ja varaaja | 7500 | 5000 | 501 | 10,0 |
| Vesitakka | 6500 | 4000 | 501 | 8,0 |
| Ilmalämpöpumppu | 2200 | 0 | 840 | 0,0 |
| Aurinkokeräin 4m ² | 4000 - 7000 | 4125 | 270 | 15,3 |
| Aurinkopaneeli 4,5 kWp | 6000 - 7000 | 4875 | 497 | 9,8 |

Kuva 21 Takaisinmaksuaika avustuksien kanssa

Koska rintamamiestaloja on toteutettu usealla eri tavalla ja eri lämmitysjärjestelmällä ei mitään yhtä toimivaa ratkaisua voi tehdä kaikkiin tilanteisiin.

Aina ensimmäisenä kannattaa selvittää onko yläpohjaan mahdollista lisätä lisäeristystä. Jos ullakko kerros on rakentamaton, eikä sinne ole suunnitteilla rakentaa lisää asuinhuoneita, kannattaa sinne lisätä ekovillaa tai muita puupohjaisia eristeitä puhaltamalla. Jos purkutöitä ei tarvitse tehdä takaisinmaksuaika on vain muutamia vuosia.

Jos ikkunat ovat alkuperäiset ne kannattaa vaihtaa vähemmän energiaa kuluttaviksi uusiksi ikkunoiksi. Ikkunaremontti on usein aika kallis, vaikka ikkunat ovat pienet.

Rakennuksen sisätilojen vaipan täytyisi olla mahdollisimman tiivis, jota rakennuksen vuotoilma on mahdollisimman pieni. Vuotoilma voi hukata pahimmassa tapauksessa melkein puolet rakennuksen lämpöenergiasta. Sitä voidaan parantaa tarkalla ja huolellisella pinkopahvin tai sisätiloihin asennettavalla huokoisella puukuitulevyllä esimerkiksi Huokoleijonalla. Tuulensuojaksi tulevat tuulensuojalevyt sisältävät usein bitumia tai muuta kosteudenkestoa parantavaa ainetta, joka heikentäisi sisäilman laatua sisälle asennettuna.

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että sähkölämmitteiseen taloon on kannattavaa investoida ilmalämpöpumppu tai useampi, jos yhden ilmalämpöpumpun lämmitysteho ei riitä.

Jos talossa taas on öljylämmitys, kannattaa se vaihtaa ilma-vesilämpöpumppuun tai jos on varaa, niin täysmitoitettuun maalämpöpumppuun. Nämä molemmat takaavat huoletoman asumismukavuuden. Realistinen kompressorin käyttöikä on noin 15 vuotta, jonka jälkeen on järkevämpää ostaa kokonaan uusi laite, kuin korjata vanhaa. Vesikiertoisien lämmitysverkon tekninen käyttö ikä on 50 vuotta. Jos putkia ei ole kertaakaan vaihdettu, niin joudutaan myös lämmitysputket uusimaan. Tällöin puhallinkonvektorit voi olla paras lämmönjakotapa, koska se vaatii vähiten putkivetoja, sekä puhallettu lämpö leviää

tehokkaasti poistaen vedon tunnetta. Hyötysuhde on samaa luokkaa kuin patteriverkossa. Tämä johtuu menoveden korkeammasta lämpötilasta.

Suurimmat säästöt saataisiin, jos projektia johtaisi energiaselvityksen tekijä ja hän kilpailuttaisi itse tuotteet ja palvelut asiakkaalle erikseen. Tämä johtaa ikävä kyllä takuuasioiden monimutkaistumiseen, jota ei siitä syystä puolleta.

LÄHTEET

ARA, 2021. Öljylämmityksen vaihtajalle [viitattu 06.02.2022] [https://www.ara.fi/fi-FI/Ajan-kohtaista/Uutiset_ja_tiedotteet/Uutiset_ja_tiedotteet_2021/Oljylammityksen_vaihtajalle_on_tarjolla_\(60738\)](https://www.ara.fi/fi-FI/Ajan-kohtaista/Uutiset_ja_tiedotteet/Uutiset_ja_tiedotteet_2021/Oljylammityksen_vaihtajalle_on_tarjolla_(60738))

ARA, 2022. Energia-avustus [viitattu 22.02.2022] https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus

Elinkeino ja ympäristöministeriö, 2022. Tuki öljylämmityksen vaihtajalle [viitattu 06.02.2022] <https://www.ely-keskus.fi/oljylammityksen-vaihtajalle>

Verohallinto, 2022. Kotitalousvähennys [viitattu 06.02.2022] <https://www.vero.fi/henki-loasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot-ja-vahennykset/kotitalousvahennys/nain-ilmoitat-kotitalousvahennyksen/>

Ikkunawiki, 2022. Ikkunoiden u-arvoja [viitattu 08.02.2022] <https://www.ikkunawiki.fi/talous-ja-ymparisto/u-arvo/>

Ympäristöministeriö, 2018. Vanhojen rakennusten U-arvoja [viitattu 08.02.2022] Energiatodistusopas 2018 Vanhojen rakennusten tyypillisiä suunnitteluarvoja Ympäristöministeriön ohje

Geotalot Oy, 2022. Aurinkovarasto [viitattu 16.02.2022] <http://aurinkovarasto.blogspot.com/>

Costella Oy, 2022. Multiheater Eco 18 käyttöohje [viitattu 16.02.2022] <https://www.multiheater.fi/wp-content/uploads/2021/01/MH-ECO18-kaytto-ja-asennusohje-costella-oy-2021.pdf>

Sunsampo, 2022. Varaava aurinkoilmalämmitin [viitattu 16.02.2022] <https://www.sunsampo.com/tuotteet.html>

Energiatehokaskoti, 2022. Lämmitysjärjestelmien elinkaari [viitattu 16.02.2022] https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari

Motiva, 2022. Energiatehokkuuden laskentatyökalu [viitattu 16.02.2022] https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/laskentatyokalu_energiatehokkuustoimien_taloudellisen_kannattavuuden_tarkasteluun

Puutukkuri, 2022. Klapien hinta [viitattu 21.02.2022] <https://puutukkuri.fi/tuotteet/5/>

Ruutana heating, 2022. Hakkeen hinta [viitattu 21.02.2022] <https://www.ruutanaheating.fi/palvelut/hakkeen-myynti>

Neste Oy, 2022. Polttoöljyn hinta [viitattu 21.02.2022] <https://www.neste.fi/lammitysoljytilaus>

Vapo Oy, 2022. Pellettien hinta [viitattu 21.02.2022] <https://kauppa.vapo.fi/>

Oomi, 2022. Sähkön hinta [viitattu 21.02.2022] <https://oomi.fi/sahko/sahkon-hinnanmuodostuminen/>

Sähkönhinta.fi, 2022. Sähkönhinta vertailu [viitattu 21.02.2022] <https://www.sahkonhinta.fi/results>

Helen Oy, 2022. [viitattu 21.02.2022] <https://www.helen.fi/lammitys-ja-jaahdytys/kaukolampo/hinnat>

Raksystems, 2021. [viitattu 22.02.2022] <https://rakersystems.fi/ajankohtaista/suomalaiset-talot-1940-1960-luvuilla/>

Rakentaja.fi, 2014. Rintamiestalon suosio [viitattu 22.02.2022] https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12048/rintamamiestalon_yha_suosiossa.htm

Lämmitysvertailu, 2022. Lämmitystapojen vertailulaskuri [viitattu 22.02.2022] <https://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>

Motiva, 2012. Lämpöä omasta maasta – Maalämpöpumput. Copyright Motiva Oy.

Motiva, 2012b. Lämpöä ilmassa – Ilmalämpöpumput. Copyright Motiva Oy

Lumoenergia, 2022. Aurinkopaneelit [viitattu 10.03.2022] <https://www.lumoenergia.fi/aurinkopaneelit/aurinkopaneelien-hankinta-on-kannattava-investointi/>

Vero, 2022. Veroprosenttilaskuri [viitattu 28.02.2022] https://avoinomavero.vero.fi/_/R

Rakennustieto, 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot RT 18-10922 [viitattu 28.03.2022] <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-10922>

Suomen Lämpöpumppuyhdistys, 2022. Lämpöpumpputilastot [viitattu 02.04.2022] <https://www.sulpu.fi/wp-content/uploads/2022/01/SULPU-lampopumpputilasto-2021-kuvaajat.pdf>

SolarbioX, 2022. Puukattilat [viitattu 03.04.2022] <https://www.solarbioX.fi/tuotteet/bio-energia/puukattilat-20-40>

Motiva, 2018. Energiatodistuksen laadinta [viitattu 04.04.2022] https://www.motiva.fi/files/16467/Energiatodistuksen_laadintaesimerkki_-_Pientalo_1940-luvulta.pdf

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2012. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehon tarpeen laskenta [viitattu 10.04.2022]

Ympäristöministeriö, 2013. 4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä [viitattu 13.05.2022]

Finlex, 1999. 5.2.1999/132 Maankäyttö- ja rakennuslaki [viitattu 13.05.2022]

Ympäristöministeriö, 2017. 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta [viitattu 13.05.2022]

Heat tranfer textbook fourth edition, 2015. John H. Lienhard IV ja John H. Lienhard V

Ilmatieteenlaitos, Tuulitilastot <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuulitilastot> [viitattu 5.6.2022]

Perinnemestari, 2018. <https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/vesi-ja-jätevesi>, [viitattu 5.6.2022]

Finlex, 2020. Suomen laki [viitattu 9.6.2022] <https://www.finlex.fi/fi/>

Sisäilmayhdistys ry, 2008. Ilmavirtaukset rakennuksessa [viitattu 9.6.2022] <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Ilmavirtaukset-rakennuksessa>

Tulikivi, 2020. Paloilman johtaminen takkaan [viitattu 6.6.2022] <https://blog.tulikivi.fi/blogit/paloilman-johtaminen-takkaan-tulisi-huomioida-jo-suunnitteluvaiheessa>

LIITTEET

Liite 1. Ohjeita remontin suunnittelulle

Tarkoitus luoda lyhyt tiivistelmä ja muistilista rintamamiestalon omistajalle. Luomaan pohjaa taloteknisten järjestelmien remontoinnin suunnittelulle.

Yleensä talokauppojen jälkeen tulee kova kiire saada uudet pinnat seinille ja keittiön ta-soille. Seinien tapetoinnissa kannattaa pitää malttia, koska jos muutaman vuoden jäl-keen aletaankin eristämään sisäpuolelta, niin tapetointityö on ollut turhaa ja se täytyy tehdä uudelleen.

Suunnittele järjestys, jossa korjaat sillä talokauppojen jälkeen, on yleensä kova kiire saada oman, itselle uuden, talon pinnat uusiksi, siisteiksi sekä itselle mieluisiksi. On suo-siteltavaa kuitenkin käyttää malttia ja suunnitelmallisuutta, sillä hyvin suunnitteleamalla säästää sekä aikaa että rahaa.

Ensimmäiseksi kannattaa tarkastaa onko jossain vuotokohtia tai muita välitöntä huoltoa vaativaa korjattavaa.

Mikäli rakennuksessa ei ole havaittavissa mitään välittömästi korjaustoimenpiteitä vaati-vaa, on suositeltavaa asua talossa vuosi. Sinä aikana eri ongelmat hahmottuvat tarkem-min. Tällöin huomaa myös asioita, jotka ovat asujalle tärkeitä.

Jos mitään ongelmaa ei havaita, kannattaa selvittää eri järjestelmien asennusvuosia ja verrata niitä tuotteiden teknisiin käyttöikiin. Useissa laitteissa on valmistajan tarra tai leima, jossa lukee valmistusvuosi. Voidaan olettaa, että koko järjestelmä on uusittu sa-mana vuonna, vaikka tästä välttämättä saada täyttä varmuutta. Jos näitä ei löydy voi kysellä entisiltä omistajilta, jos he tietävät asiasta enemmän. Myös ammattilaista voi käyttää oman alansa asentajat tietävät suhteellisen hyvin eri aikakausina käytetyt tuot-teet. Tällöin pitää varmistaa, etteivät he olla pakkomyymässä tuotteitaan tai palveluitaan.

Jos perusparannettavaa löytyy kannattaa se jakaa ja tehdä osissa, mikäli mahdollista. Rintamamiestalon yläkerran remointi ei esimerkiksi välttämättä vaikuta asumiseen lainkaan, jos se ei ole käytössä. Myös tällöin, jos remointiin käyttää kotitalousvähen-nystä sen hyödyn saa vähennettyä molempina vuosina.