

Johdatus korjausrakentamiseen 2014



Olli Ilveskoski

Johdatus korjausrakentamiseen 2014

Olli Ilveskoski

e-julkaisu

ISBN 978-951-784-655-4 (PDF)

ISSN 1795-424X

HAMKin e-julkaisuja 10/2014

© Hämeen ammattikorkeakoulu ja kirjoittajat

JULKAISIJA – PUBLISHER

Hämeen ammattikorkeakoulu

PL 230

13101 HÄMEENLINNA

puh. (03) 6461

julkaisut@hamk.fi

www.hamk.fi/julkaisut



Ulkoasu ja taitto: HAMK Julkaisut

Hämeenlinna, huhtikuu 2014

Johdatus korjausrakentamiseen 2014

Olli Ilveskoski

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Korjausrakentaminen yleistä.....	6
3 Rakennuskulttuurin aikakausia	10
4 Suomalaista rakennuskulttuuria aikakausittain.....	17
4.1 Keskiajalta uuden ajan kynnykselle 0-1600.....	17
4.2 Suurvalta-ajasta valistuksen aikaan 1600–1775.....	18
4.3 Valistuksen ja klassismin kausi 1775–1850.....	19
4.4 Suomea rakentamassa 1850–1930	20
4.5 Asumisen rakentaminen 1930–1970	21
4.6 Tyypitalot	22
4.7 Uusin aika – tämä päivä	23
5 Pientalot	24
5.1 Pientalorakentaminen 1940-luvun Suomessa.....	24
5.2 Pientalot 1950-luvulla	26
5.3 1960-luvulla tyypitaloista talotehtaiden mallistoihin.....	28
5.4 1970-luku, pientalon uusi nousu	30
5.5 Pientalon korjaaminen.....	32
6 Kerrostalot.....	62
6.1 Varhaisimmat kerrostalot 1880–1920	62
6.2 Modernit kerrostalot 1920 – 1950.....	63
6.3 Elementtirakentamista kehitys 1950-luvulla.....	64
6.4 Teollinen rakentamisen alku 1960–1975	65
6.5 Elementtirakentaminen kehitys	65
7 Rakennetut kulttuuriympäristöt	67
8 Koulurakentaminen.....	68
9 Kunnan – ja kaupungintalot.....	70
10 Vesitornit ja sillat.....	71

11 Korjaushanke	72
11.1 Huoltokirja	73
11.2 Kuntoarvio.....	76
11.3 Kuntotutkimus.....	78
11.3.1 Betonin kuntotutkimus	79
11.3.2 Kosteustekniset tutkimukset.....	86
11.3.3 Sisäilman kuntotutkimus	87
11.3.4 Vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimus.....	87
11.4 Kuntotodistus	89
11.5 Hankesuunnitelma.....	90
11.6 Energiatohokkuus	94
11.7 Linjasaneeraus.....	103
11.8 Sähkö saneeraus	107
11.9 Rakennuksen ulkovaipan korjaukset.....	109
11.9.1 Perustukset ja alapohja	109
11.9.2 Ulkoseinien korjaus	109
11.9.3 Rakenteiden ilmanpitävyys.....	133
11.9.4 Ikkunat ja ulko-ovet.....	135
11.9.5 Parvekkeet	135
11.9.6 Kattojen korjaus ja lisälämmöneristäminen	136
11.9.7 Ulkovaipan korjaamisen kannattavuus.....	137
11.10 Peruskorjaushankkeen ilmanvaihtojärjestelmä – vaihtoehdot	138
11.11 Sisäilmasto	142
11.12 Pölyntorjunta rakennustyössä.....	145
11.13 Hissi vanhaan kerrostaloon	146
11.14 Lisäkerrosrakentaminen	147
Lähteet.....	148

1 JOHDANTO

Korjausrakentamisen opintojaksolla on opiskeltu korjauskohteen elinkaaren eri vaiheissa tarvittavia työkaluja ja asiakirjoja: Huoltokirja, Kuntoarvio, Kuntotutkimukset, Kunnossapitotarveselvitys, PTS-suunnitelma, Hankesuunnitelma ja Korjaussuunnitelmia.

Opintojaksolla on lisäksi luotu katsaus rakentamisen aikakausiin, Suomen rakennuskulttuuriin, pientaloihin, kerrostaloihin, julkisiin rakennuksiin sekä taitorakenteisiin.

Korjauskohteena on ollut 1970- luvun elementtirakenteinen asuinkerrostalo, mikä on aikaisemmin mallinnettu vanhojen piirustusten avulla Talonrakennuksen opintojaksolla. Mallia voidaan hyödyntää mm peruskorjauksen suunnittelussa, lupa-asiakirjojen laadinnassa, määrä- ja kustannuslaskennassa, aikataulusuunnittelussa ja kohteen markkinoinnissa.

Materiaalin tarkoituksena on selvittää Korjausrakentamisen sisältöä ja antaa taustatietoa tutkimuksesta ja yleisistä ratkaisuista.

Allekirjoittanut kiittää RI Sakari Kotkaluotoa, Korjausrakentamisen, Talonrakennuksen ja Structural Engineering 2 opintojaksojen opiskelijoita tehdystä materiaalista. Opintojaksojen lisäksi Peruskorjattavasta Esimerkkikerrostalosta on tehty useita erikoistöitä ja päättöitä.

Hämeenlinnassa 9.4.2014

Olli Ilveskoski



Kuva 1 Suomalaista rakennusperintöä

/39/

2 KORJAUSRAKENTAMINEN YLEISTÄ

Viisaan korjaamisen lähtökohtana on rakennuksen ominaispiirteiden hyväksyminen ja turhien muutosten välttäminen. Usein ajatellaan että vanhan kunnioitus koskee vain suojeltuja ja erityisen arvokkaita taloja. Kuitenkin jokainen aikaa kestänyt rakennus on osoitus kelvollisesta rakentamisesta ja onnistuneista rakenneratkaisuista.

Tärkein edellytys korjata oikein on tuntea talonsa rakenteet, rakennushistoria ja ominaispiirteet. Näiden selvittämiseksi saatetaan tarvita kuntoarviota, tarkempia kuntotutkimuksia ja rakennushistorian selvitystä. Samassa talossakin voi olla monenlaisia korjaustarpeita. Vaurioituneet rakenteet korjataan tai kunnostetaan. Pesutilat joudutaan usein uusimaan kokonaan. Salin katosta löytynyt koristemaalauus konservoidaan. Restauroiduksi kutsutaan korjausta, jossa talon ominaispiirteet, rakennustapa ja historia otetaan huomioon kaikissa päätöksissä. /39/

Viisas kiinteistöpito

Rakennuksen korjaus- ja muutostöiden tulisi perustua pitkän tähtäimen korjaussuunnitelmaan (PTS), jossa on arvioitu esimerkiksi kymmenen seuraavan vuoden aikana tarvittavat korjaukset kustannusarvioineen. PTS pohjautuu kuntoarvioon, jonka on tehnyt arviointiin erikoistunut asiantuntija. Kuntoarvion tulee sisältää rakennuksen kaikki rakennusosat ja tekniset järjestelmät. Kuntoarviossa määritellään myös tarkempien kuntotutkimusten tarve.

Puitteet korjauksille

Kun talon ostoa tai korjausta vasta suunnitellaan, kannattaa ottaa yhteyttä kunnan rakennusvalvontaan, kaavoituksesta vastaavaan tahoon ja tarvittaessa myös maakuntamuseoon. Niissä osataan kertoa, mitkä korjaukset vaativat rakennuslupaa, onko rakennus suojeltu ja mitä suojelu käytännössä tarkoittaa ja mitä kulttuurihistoriallisia arvoja rakennukseen liittyy.

Vanha talo voidaan korjata sen rakentamisajankohdan rakentamistavan ja -ratkaisujen mukaisesti. Laajemmissa ja uudisrakentamiseen verrattavissa, useimmiten luvanvaraisissa, korjauksissa noudatetaan nykyisiä rakentamismääräyksiä, joita vanhojen rakennusten kohdalla sovelletaan (MRL 13§ 3. mom). Soveltamisesta on syytä aina neuvotella kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Ennakkotapauksia löytyy Korjausrakentamisen Viranomaisohje KORVO – palvelusta. /39, 40/

Linjasaneeraus ja siihen liittyvät rakennustyöt pidetään yleensä asuinkerrostalon ensisijaisina peruskorjaushankkeina. Samalla kannattaa ottaa huomioon Ympäristöministeriön asetus 4/13 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä vuodelta 2013, parvekkeiden kunnostustarve, mahdollinen uusi hissi sekä tutkia lisäkerrosrakentamisen mahdollisuus ja sen avulla rahoittaa kiinteistön korjausvelkaa. /39/

Kokonaisvaltaiseen peruskorjaukseen liittyviä toimenpiteitä ovat mm

- huoltokirja, kuntoarvio, kuntotutkimukset
- energiaselvitys, energiatodistus, lämmitystavan muutos uusiutuvaan energiaan
- linjasaneeraus
- sähkösaneeraus
- ulkoseinien lisälämmöneristys
- ikkunaremontti
- katon lisälämmöneristys
- rakenteiden tiiveys
- uusi ilmanvaihto- ja lämmöntalteenottojärjestelmä
- sisäilman parantaminen

Asuntoyhtiön korjaushankeen kulku

Asuntoyhtiön korjaushanke käynnistetään huoltokirjassa olevan pitkän tähtäimen suunnitelman, PTS:n, mukaisesti. Korjaushanke voidaan käynnistää myös kiireellisenä kuntotutkimuksen perusteella tai ennalta-arvaamattomana korjaustarpeena. PTS perustuu riittävän usein, esimerkiksi noin viiden vuoden välein päivitettävään kuntoarvioon ja tarpeen mukaan teetettyihin kuntotutkimuksiin.

Huoltokirja

Huoltokirja on väline kiinteistön elinkaaren hallintaan. Asuintalon huoltokirja sisältää kiinteistön yleisten perustietojen lisäksi hoitoon, huoltoon, kunnossapitoon ja korjauksiin sekä rakennusosien ja laitteiden käyttöikiin liittyviä tietoja.

Kuntoarvio

Kuntoarvio selvittää kiinteistön korjaustarpeet. Kuntoarvio antaa kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta, tulevista korjaustarpeista, niiden ajankohdista ja kustannuksista. /22/

Kuntotutkimus

Kuntotutkimus kertoo tarkasti, mitä rakennukselle pitää tehdä. Se tuo luotettavaa ja yksiselitteistä tietoa päätöksenteon pohjaksi kiinteistön omistajille ja manageeraukseen.

Kuntotutkimuksissa käytettävät menetelmät ja toimintatavat vaihtelevat huomattavasti riippuen siitä, mitä kohdetta ollaan tutkimassa. Esimerkiksi julkisivujen ja putkistojen kuntotutkimusmenetelmät poikkeavat toisistaan merkittävästi. /22/

Kuntotodistus

Kuntotodistuksen tarkoituksena on lisätä osakkeenomistajien ja -ostajien tietoa taloyhtiön todellisesta kunnosta ja mahdollisesti tulossa olevista korjauksista. Näin lisätään asuntokaupan turvallisuutta ja edistetään ennakoivaa ja suunnitelmallista korjaustoimintaa taloyhtiöissä. /22/

Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelma on yksityiskohtainen selvitys korjaustyön tarvittavasta laajuudesta, laadusta ja käytössä olevista menetelmistä. Hankesuunnittelu on hankkeen toteuttamisen ensimmäinen ja tärkein työvaihe. Hankesuunnitelmassa voidaan ja usein myös esitetään vaihtoehtoiset ratkaisut ja toteutustavat. Vaihtoehtoja tulisi harkita kiinteistön ja sen käyttäjien tavoitteita ja laadittua PTS-suunnitelmaa vastaan.

Energiatehokkuus

Kesällä 2013 astui voimaan Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Korjaus- tai muutostyöhankkeeseen ryhtyvän on lupaan tarvittavan suunnittelun yhteydessä esitettävä toimenpiteet, joilla rakennuksen energiatehokkuutta aiotaan parantaa rakennusosittain, järjestelmittäin tai koko rakennuksesta hankkeen laajuuden ja päättämänsä tavan mukaisesti.

Energiakatselmus

Energiakatselmuksen tarkoitus on selvittää kiinteistön energiataloudellinen tila ja kunto, säästömahdollisuudet, tarvittavat korjausinvestoinnit ja niiden kannattavuus. Energiakatselmusraportin toimenpide-ehdotuksesta selviää myös säästöinvestointien takaisinmaksuajat.

Energiatodistus

Rakennuksen omistajan on hankittava energiatodistus silloin, kun rakennus tai sen osa otetaan käyttöön, myydään tai vuokrataan. Rakennusten energiatodistus uudistui 1.6.2013. Energiatodistus on ollut Suomessa käytössä vuodesta 2008 lähtien kaikessa uudisrakentamisessa sekä vuodesta 2009 myynti- ja vuokraustilanteissa suurissa rakennuksissa sekä uusissa pientaloissa. Jatkossa energiatodistus tarvitaan myös vanhan pientalon myynnin tai vuokrauksen yhteydessä, kuten muissakin rakennuksissa.

Linjasaneeraus

Viemäriputkistojen vuotovahingot yleistyvät rakennuksen iän ylittäessä 30 vuotta. Viemäriputkiston vuodot olivat yleisin vuotovahingon aiheuttaja kerrostaloissa. Seuraavaksi yleisimmät olivat astianpesukone ja kylmävesiputket. Putkistojen korjausmenetelmiä on käsitelty mm RT-kortissa 92-10913.

Kun halutaan varmistua peruskorjauksen tarpeellisuudesta, suoritetaan kuntotutkimus. Suomen LVI- liitto on julkaissut aiheesta LVV- kuntotutkimusoppaan. Kuntoarvion perusteella on valitaan tutkittavat kohteet ja vesi- ja viemäriputkiston vaurioituneet, huonokuntoiset ja kelvottomat osuudet paikannetaan.

Sähkö saneeraus

Putkistosaneerauksen yhteydessä tulee selvittää samanaikaisen sähkö saneerauksen tarve /RIL 262- 1-2009/. Asunto-osakeyhtiöiden linjasaneerausten yhteydessä on perusteltua toteuttaa myös sähköistysjärjestelmien (sähköenergia-, antenni-, puhelin-, tietoverkko- ja turvajärjestelmät) korjaukset ja uusimiset.

Rakennuksen ulkovaipan korjaukset

1960–1970-luvuilla rakennettujen betonisandwich-rakenteisten ulkoseinien ongelmat liittyvät elementtien ulkokuoren kuntoon. Ulkokuorissa voi olla pakkasvaurioita tai ulkokuoren raudoituksen korroosio-ongelmia. Korjausratkaisuja on pääasiassa kolme päätyyppiä. Julkisivu voidaan entistää korjaamalla julkisivun ulkopinnoite, julkisivun nykyisen rakenteen ulkopinnalle voidaan asentaa lisälämmöneristys ja uusi julkisivu, tai seinärakenteen ulkokuori ja vanha lämmöneristys voidaan purkaa ja rakentaa uusi lämmöneristys ja julkisivu.

Peruskorjaustoimenpiteiden tulisi ottaa huomioon rakenteiden ja tekniikkajärjestelmien sekä energiatehokkuuden lisäksi myös sisäilma ja rakenteiden toimivuus tulevaisuuden ilmastossa.

Peruskorjaushankkeen ilmanvaihtojärjestelmä – vaihtoehdot

Ilmanvaihdolla on keskeinen tehtävä hyvän sisäympäristön ylläpidossa. Vanhan asuinrakennuksen ilmanvaihto, vaikka se toimisikin alkuperäisen toteutuksensa mukaisesti, edustaa rakentamisaikansa tekniikkaa ja palvelee usein enemmän rakenteiden toimivuutta kuin ihmisen hyvinvointia. Suuri osa ennen 1980- lukua rakennetuista kerrostaloista tarvitsee ilmanvaihdon osalta korjausta.

Hissi vanhaan kerrostaloon

Suomessa oli vuoden 2008 lopussa 37800 vähintään kolmikerroksista asuinkehoastaloa. Hissit tulisi rakentaa vuoteen 2025 mennessä jotka niistä saataisiin täysi hyöty eli siirtämään laitosasumiseen muuttoa neljällä vuodella.

Lisäkerrosrakentaminen

Korjausrakentamisen yhteydessä kannattaa tutkia lisäkerrosrakentamisen mahdollisuus ja sen avulla rahoittaa kiinteistön korjausvelkaa.

3 RAKENNUSKULTTUURIN AIKAKAUSIA



Kuva 2 Stonehenge Etelä-Englannissa

/41/

Esihistoriallinen arkkitehtuuri

Esihistoriallista arkkitehtuuria edustavaa esim. Stonehenge Englannissa. Suomen esihistorialliset rakennukset olivat pääasiassa puurakenteisia.

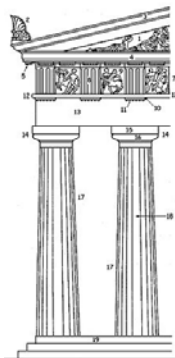


Kuva 3 Egyptin pyramideja

/41/

Muinainen Egypti

Egyptin asutus oli keskittynyt pääasiassa Niilin varteen. Suuri sato mahdollisti suuret väestömäärät ja kaupungit. Egyptiläiset rakensivat kuninkailleen suuria hautamonumentteja, joista monet, kuten Gizan pyramidit, ovat säilyneet nykyaikaan asti. He myös koristelivat hautansa esinein, maalauksin ja kirjoituksin, minkä ansiosta muinaisegyptiläinen kulttuuri tunnetaan nykyisin varsin hyvin.



Kuva 4 Antiikin Kreikan arkkitehtuuri

/41/

Antiikin Kreikka

Antiikin Kreikan arkkitehtuuri on rakennuskulttuuri, joka kukoisti klassisella kaudella 480–330 eaa. Kreikkalaiseen arkkitehtuuriin vaikutti voimakkaasti egyptiläinen ja minolais-mykeneläinen kulttuurit. Ehkä huomattavimpia kreikkalaisen rakennustaiteen näytteitä ovat temppelit. Pylväänpäänmuodon eli kapiteelin mukaan voidaan erottaa kolme tyyliä: doorilainen, joonialainen ja korinttilainen. Kreikkalainen arkkitehtuuri on nähtävissä myös 1700-luvun rakennuksissa; muotiin nousi uusklassismi, joka otti vaikutteita kreikkalaisesta rakennustaiteesta, jota yhdistettiin yksinkertaisiin ja suoraviivaisiin muotoihin.

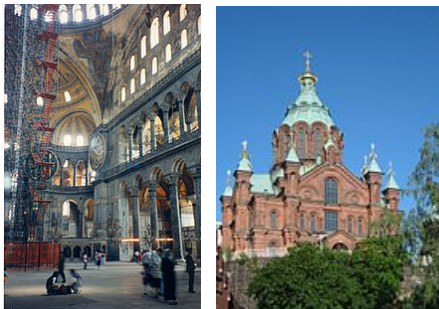


Kuva 5 Antiikin Rooman arkkitehtuuri

/41/

Antiikin Rooma

Antiikin Rooman arkkitehtuuriin uutena rakennusaineena tuli betoni, joka mahdollisti yhä isompien ja kestävämpien rakennusten rakentamisen. Etruskeilta 500-luvulla eaa. omaksuttu holvaus syrjäytti kreikkalaiset pilarirakennukset ja holvaustekniikalla rakennetut rakennukset olivat avarampia ja valoisampia. Antiikin Rooman tunnetuimpia rakennuksia ovat muun muassa Colosseum, Pantheon ja Forum Romanum -aukio.



Kuva 6 Bysantin arkkitehtuuri

/41/

Bysantin arkkitehtuuri

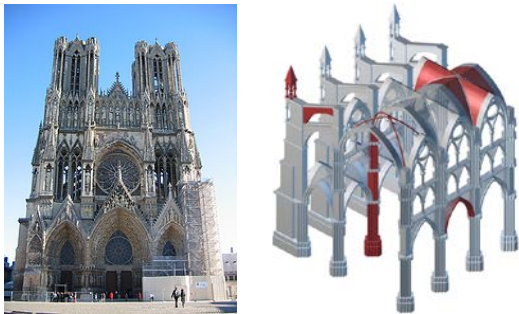
Bysantin arkkitehtuuri on vuoden 330 jälkeen syntyneessä Bysantin valtakunnassa kehittynyt arkkitehtuurityyli. Kuuluisin Bysantin taiteen arkkitehtoninen luomus on Hagia Sofia. Bysanttilaiseen tyyliin kuuluvat värikkäät ja runsaat mosaiikit. 1800-luvulla, kun muutkin vanhat tyylit nousivat taas suosioon, bysanttilainen arkkitehtuuri alkoi elpyä. Sinä aikana kirkkoja rakennettiin bysanttilaiseen tyyliin paljon esimerkiksi Balkanin vastaitseenäistyneissä ortodoksisissa maissa.



Kuva 7 Pyhän Andreaan kirkko, Krakova Santiago de Compostelan katedraali /41/

Romaaninen tyyli

Romaaninen tyyli (noin 1000–1250) on 1800-luvun alussa annettu nimitys eurooppalaiselle arkkitehtuurille, joka muistutti roomalaisten rakennustaidetta muodoiltaan ja materiaalivalinnoiltaan, ja se tarkoitti alun perin väärennettyä roomalaista. Romaaninen tyyli oli Rooman valtakunnan tuhon jälkeen ensimmäinen yleiseurooppalainen tyyli, jonka edustajia näkyy eri puolilla maanosaa. Tämä heijastelee keskiajan ammattilaisten liikkuvuutta: kirkonrakentajat kulkivat maasta toiseen ja veivät vaikutteita mukanaan. Esimerkiksi Lundin katedraalin rakentajat tulivat Ruotsiin Lombardiasta.



Kuva 8 Reimsin katedraali

/41/

Gotiikka

Goottilainen arkkitehtuuri on Euroopassa vallinnut arkkitehtuurin tyyli, joka seurasi roomanista ja edelsi renessanssityyliä. Sen juuret ovat 1140-luvun Ranskan arkkitehtuurissa. Tyylillisiä piirteitä arkkitehtuurissa olivat korkeutta tavoittelevat kirkot, joissa pyörökaarien tilalla olivat suippokaaret koristeineen ja tornin huippuun asetettuine ristikkukkasineen. Värilliset ikkunalasit lasimaalauksineen tulivat käyttöön.



Kuva 9 Brunelleschin Santa maria del Fiore ja Michelangelon Pietarinkirkko /41/

Renessanssi

Renessanssin arkkitehtuuri oli eurooppalaisen arkkitehtuurin ajanjakso 1400-luvun alusta 1600-luvun alulle. Sen aikana pyrittiin palaamaan antiikin ajan ihanteisiin: selkeyteen, symmetrisyyteen ja harmonisuuteen.



Kuva 10 Barokin arkkitehtuuri

/41/

Barokki

Barokki oli taidesuuntaus, jota sävytti suurellisuus. Se käytti äärimmilleen venytettyjä muotoja ja selkeitä yksityiskohtia luomaan draamaa ja jännitettä kuvanveistossa, maalaustaiteessa, arkkitehtuurissa, kirjallisuudessa, teatterissa ja musiikissa. Barokin aikakausi alkoi noin vuoden 1600 paikkeilla Roomassa Italiassa, ja levisi sieltä lähes koko Eurooppaan ja Amerikan mantereelle.



Kuva 11 Sanssoucin huvilinna

/41/

Rokokoo

Rokokoo on taidesuunta, joka syntyi Ranskassa 1700-luvun alkupuolella. Aikaa myöten rokokoota edeltänyt barokki koettiin liian raskaaksi ja seremonialliseksi. Ranskan hovi, joka makuasioissa johti Eurooppaa, käänsi katseensa jälleen vapaaseen luontoon ja kevyisiin aistinautintoihin. Barokin raskas ja kaavamainen tyyli, esimerkiksi geometrisiin muotoihin pikkutarkasti leikatut puistojen puut, saivat väistyä.



Kuva 12 Helsingin uusklassisimia

/41/

Uusklassismi

Uusklassinen arkkitehtuuri on arkkitehtuurin suuntaus, joka syntyi suurin piirtein 1700-luvun puolivälissä lähes yhtä aikaa Ranskassa, Saksassa ja Englannissa. Uusklassismi otti vaikutteensa suoraan antiikin Kreikan ja Rooman rakennustaiteesta. Rönsyilevän barokki- ja rokokooarkkitehtuurin jälkeen uusklassismi pyrki takaisin "puhtaaseen" klassiseen arkkitehtuuriin ja se palautti rakennuksiin yksinkertaiset ja suoraviivaiset muodot sekä antiikista tutut pylväsjärjestelmät. Sen nousuun vaikutti antiikin taiteen ja arkkitehtuurin kasvanut tuntemus, sekä varsinkin sisätilojen suunnittelussa Pompejissa tehdyt löydöt. Suomessa ja Ruotsissa varhaisin uusklassismi tunnetaan kustavilaisena tyylinä. Sitä seurasi Napoleonin ajan keisarirytyli eli empire. Helsingin keskusta-arkkitehtuuri edustaa etenkin Carl Ludvig Engelin suunnitteleminen ansiosta suurelta osin uusklassismia.



Kuva 13 Uusgotiikka C. A. Setterbergin suunnittelema Vaasan nykyinen hovioikeudentalo

/41/

Uusgotikka

Uusgotiikka on arkkitehtuurin ja sisustustaiteen suuntaus, joka kuuluu 1800-luvun kertaustyyliihin. Se yritti elvyttää myöhäiskeskiaikaisen gotiikan mukailemalla sen muotoja. Uusgotiikan juuret ovat lähinnä Englannissa, ja se kukoisti 1800-luvun loppupuolella.



Kuva 14 Helsingin kansallisromantiikkaa

/41/

Jugend

on taiteen tyyliuuntaus, joka vallitsi Euroopassa 1880-luvulta ensimmäisen maailmansodan alkuun. Sille oli tyypillistä eri taiteenalojen välisten rajojen hävittäminen niin että ihmisen koko elinympäristö tuli taiteilijan ulottuville. Kansallisromantiikka tarkoittaa tyyliä, joka suosi kansallisia aiheita tai kansallisuusaatteen värittämää romantiikkaa. Kansakunnan omaksi katsottu perintö ja erityislaatu olivat arvostuksen, jäljittelyn ja ihannoinnin kohteita.



Kuva 15 Klassisimia 1920-luvulta

/42/

1920- luvun klassismi

1920-luvun (uus)klassismi eli lyhyemmin 20-luvun klassisismi on etenkin Pohjoismaissa 1920-luvulla vaikuttanut arkkitehtuurin tyyliuunta. Se seurasi jugendtyyliä ja edelsi funktionalismia. 20-luvun klassisismi oli ensimmäinen itsenäisessä Suomessa vallinnut arkkitehtuurin tyyliuunta.



Kuva 16 Orgaaninen arkkitehtuuri

/41/

Orgaaninen arkkitehtuuri

Orgaaninen arkkitehtuuri on eräs modernin arkkitehtuurin tyylilajeja, joka kehittyi art nouveausta ja oli pohjana muun muassa funktionalismin synnylle. Viime vuosikymmeninä moderni arkkitehtuuri on jälleen ottanut käyttöön monia orgaanisen arkkitehtuurin keskeisiä periaatteita.



Kuva 17 Funktionalismia

/41/

Funktionalismi

Funktionalismi (puhekielessä myös funkis tai funkkis) on arkkitehtuurissa tyyliuuntaus ja modernin arkkitehtuurin metodi, jonka mukaan rakennus tulee suunnitella niin, että sen osat palvelevat kukin mahdollisimman hyvin tiettyä tarkoitusta. Siten esimerkiksi sellainen koristelu, jolla ei ole käytännön funktiota, tulee karsia suunnittelusta kokonaan pois. Funktionalismi kehittyi reaktionä 1900-luvun alun kertaustyyleille. Funktionalismin kukoistus ajoittui 1920- ja 1930-luvuille, jolloin sen merkittävimpiä edustajia olivat Bauhaus sekä arkkitehdit Le Corbusier ja Alvar Aalto.



Kuva 18 Modernismi

/41/

Modernismi

Modernismi on sarja eri taiteenalojen uudistamiseen pyrkineitä kulttuuriliikkeitä. Modernistiset suuntaukset kapinoivat 1800-luvun lopun akateemisia, historistisia ja konservatiivisia traditioita vastaan.

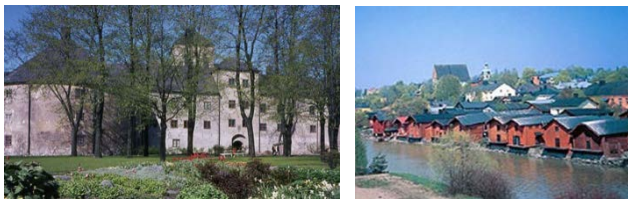


Kuva 19 Suomalaista rakennuskulttuuria

/39/

4 SUOMALAISTA RAKENNUSKULTTUURIA AIKAKAUSITTAIN

Suomalaisen rakennusperinnön nuoruus näkyy ympärillämme. Muualla Euroopassa on paljon satoja vuosia vanhoja rakennuksia, mutta me sanomme vanhaksi jo 50-vuotiaista. Vanhimpia rakennuksiamme ovat keskiaikaiset kirkot ja linnat. Asuinrakennuksista ennen 1800-lukua valmistuneet ovat harvinaisuuksia. Eräs syy rakennusperintömme nuoruuteen on rakennusmateriaalina käytetty puu, joka on altis tulipaloille. Rakennuskantamme on lisäksi uusiutunut rajusti 1900-luvulla.



Kuva 20 Suomen keskiaikaisia rakennuksia

/39/

4.1 KESKIAJALTA UUDEN AJAN KYNNYKSELLE 0–1600

Paitsi iän ja rakennustyyppin mukaan rakennusperintöä jaotellaan myös tyylihistorian perusteella. Suomi on Euroopan reuna-aluetta ja viimeksi kuluneita vuosisatoja lukuun ottamatta rakennuskulttuurin uudet tuulet saapuivat tänne hitaasti, useimmiten Ruotsin ja Venäjän kautta. Kansainväliset virtaukset kuitenkin vaikuttivat Suomessa, sopeutettuina karuihin oloihin ja puumateriaaliin.

- 1209 Suomi mainitaan paavin kirjeessä vasta kristinuskoon kääntyneenä maana.
- Suomi Ruotsin osa
- 1200-luvulla Turun tuomiokirkkoa ja Turun linnaa aletaan rakentaa.
- 1475 perustetaan Olavinlinna Savon turvaksi
- Kustaa Vaasan valtaannousua v. 1521 seurasi uskonpuhdistus
- 1550 Helsinki perustetaan

Suurimmista rakennushankkeista keskiajalla vastasivat kirkko ja luostarilaitos. Suomessa on jäljellä 73 keskiaikaista kirkkoa ja toistakymmentä alkuaan puukirkon yhteyteen rakennettua kivisakaristoa. Komeimpia näyttöjä kruunun rakentamisesta ovat viisi suurta linnaa.

Kaupunkien merkitys oli vähäinen. Vain Turku ja Viipuri perustettiin ennen vuotta 1300. Ulvila ja Porvoo perustettiin 1300-luvulla, seuraavalla vuosisadalla Naantali ja Rauma. Valtaosa ihmisistä asui kuitenkin maaseudulla ja kaupungit olivat hyvin pieniä ja vaatimattomia. 1500-luvulta alkaen Suomessa alkoi yleistyä paritupa. Asumismukavuus ja valo lisääntyivät tähän rakennustyyppiin kuuluvien lasi-ikkunoiden ja savupiipun myötä. Talot rakennettiin hirsistä. Suomeen jo esihistoriallisella ajalla idästä omaksuttu lamasalvostekniikka pysyi käytössä aina 1930-luvulle. /39/



Kuva 21 Valistuksen ajan miljöitä

/39/

4.2 SUURVALTA-AJASTA VALISTUKSEN AIKAAN 1600–1775

- 1640 perustetaan Turun akatemia
- 1649 Fiskarsin rautaruukki
- 1600-luvun puolivälissä ruutukaavat kaupunkeihin
- 1700–1721 Suuri Pohjan sota
- 1730-luvulla peruna Suomeen

Kustaa II Aadolfin tultua kuninkaaksi 1611 voidaan Ruotsista puhua yhtenä Euroopan suurvalloista. Suomi oli Ruotsin osa. Suurvalta-ajan vaurastuminen ja toisaalta sotien vaatimat verotulot saivat kuninkaan kehittämään hallintoa. Yhtenä keinona oli kauppapolitiikka ja siihen liittyvä kaupunkipolitiikka. Suomeen perustettiin uusia kaupunkeja ja varhaisin teollisuus alkoi kehittyä, lähinnä ruukit raudanjalostusta varten.

Valtion asema rakentajana vahvistui. 1700-luvun aikana Suomen rajoille kohosi näyttäviä linnoituksia, joista tärkeintä eli Viaporin merilinnoitusta alettiin rakentaa 1748.

Pohjanmaalla kehittyi 1700-luvulla komea kaksikerroksinen asuintalo. Karjalaan vakiintui karjalantalo, jossa asuintilat ja karjasuoja koottiin saman katon alle. Suurin osa kansasta asui silti edelleen pienissä harmaissa savupirteissä.

Ensimmäiset tiedot punamullan käytöstä taloissa ovat 1500-luvun lopulta. Ensin maalattiin raatihuoneet ja kirkot. Kaupungeissa ulkomaalaus alkoi yleistyä vasta 1700-luvun jälkipuolella. Samoihin aikoihin otettiin käyttöön myös keltainen keittomaali, jolla pyrittiin jäljittelemään hiekkakiveä. Maaseudulle ulkomaalaus levisi myöhemmin.

/39/



Kuva 22 Valistuksen ajan rakennuksia

/39/

4.3 VALISTUKSEN JA KLASSISMIN KAUSI 1775–1850

- Kustaa III hallitsijana 1772–1792
- 1809 Haminan rauha ja Porvoon valtiopäivät
- 1812 Helsingistä pääkaupunki
- Kaakeliuuni ja kahvinjuonti yleistyvät
- 1828 Finlaysonin puuvillakehräämö aloittaa Tampereella 1828
- Väkiluku: vuonna 1750: 421 500 henkeä, 1850: 1 636 900 henkeä

Suomen irrottaminen Ruotsista ja liittäminen Venäjän keisarikuntaan vuonna 1809 merkitsi tärkeää muutosta: Ruotsi luovutti Venäjälle maakuntia, mutta Porvoon valtiopäivillä Suomi hahmottui valtioksi. Suomen läänien hallintokaupunkeihin nousi komeita hallintorakennuksia. Rakentaminen lisääntyi myös maaseutu- ja rannikkokaupungeissa. Suomessa siirryttiin Ruotsin uusklassismista Engelin ajan klassismiin, empireen. Kaupungeissa empire näkyi väljinä katutiloina ja puistokatuina sekä yksikerroksisten kaupunkitalojen vaakavuorilaudoituksessa ja heleissä väreissä.

Ero Ruotsista vaikutti ratkaisevalla tavalla arkkitehtuuriin. Kehitys oli edelleen Suomen ulkopuolelta tulleiden ammattisuunnittelijoiden varassa, mutta enää arkkitehdit eivät tulleet Tukholmasta vaan Saksasta. Valtion rakennushallinto määräsi johtavat tyyli suunnat ja paikallisille tyylipyrkimyksille jäi vähän tilaa.

Säätyläisten ja virkamiesten maailma kasvoi ja kehittyi maata viljelevän talonpoikaiston keskellä. Suurin osa väestä asui edelleen maaseudulla. Maaseutua voimakkaasti muokannut

isojako aloitettiin 1700-luvun lopulla. Se hajotti entisen tiheän kyläasutuksen ja tiloja siirrettiin peltojen keskelle.

/39/



Kuva 23 Vuosisadan vaihteen rakennuksia

/39/

4.4 SUOMEA RAKENTAMASSA 1850–1930

- 1859 kaupankäynti maaseudulla sallittiin ja ammattikuntapakko poistettiin
- 1862 Helsinki-Hämeenlinna rautatie
- 1879 elinkeinovapaus
- 1917 Venäjällä helmikuun ja lokakuun vallankumoukset sekä Suomen itsenäistyminen
- 1918 kansalaissota
- Väkiluku: vuonna 1850: 1 636 900 henkeä; vuonna 1900: 2 655 900 henkeä; vuonna 1930: 3 462 700 henkeä

Aikakauden johtoteemana on taloudellinen nousu ja vakiintuminen. Elinkeinovapaus eli valtion luopuminen elinkeinojen tiukasta säätelystä johti suureen taloudelliseen toimeliaisuuteen. Teollistuminen käynnistyi ja kaupungistuminen eteni ripeästi. Rakentaminen lisääntyi ja monipuolistui.

Teknisten alojen koulutus, mukaan lukien arkkitehtuurin, aloitettiin. Arkkitehtikunta "suomalaistui" ja järjestäytyi ammattikunnaksi. Ala pysyi kiinteästi kansainvälisen kehityksen mukana. Aikakauteen kuuluvat historismi ja sen monipiirteiset muodot, vuosisadanvaihteen jugend, kansallisromantiikka ja uuden vuosisadan alkukymmenien hillitty klassismi.

Yksityinen rakentaminen kasvoi. Rakennettiin kerrostaloja, huviloita ja myös ns. yleishyödyllinen asuntotuotanto kehittyi. Valtio ja kunnat järjestäytyivät huolehtimaan lapsistaan, nuoristaan, sairaistaan ja pahantekijöistään 1800-luvun lopulta alkaen. Vuosikymmeniä vuosisadanvaihteen molemmin puolin on luonnehdittu huoltovaltion ajaksi. Valtio rakensi paljon kouluja, koulukoteja, sellivankiloita sekä sairaaloita. Teollisuuden, liikenteen ja kaupunkien kasvu muokkasi ympäristöä.

/39/



Kuva 24 Rakentamista 1950 –70 luvuilla

/39/

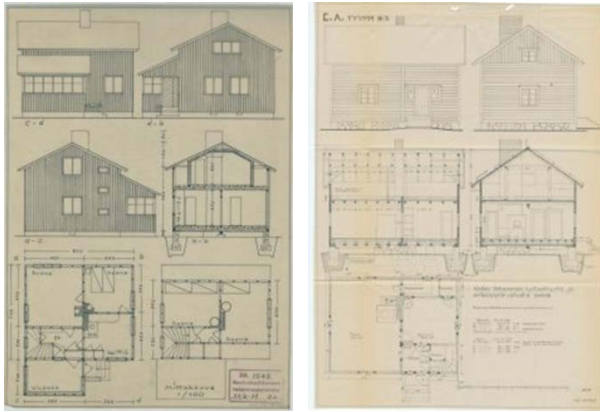
4.5 ASUMISEN RAKENTAMINEN 1930–1970

- 1931 asemakaavalaki ja rakennussääntö
- 1931 eduskuntatalo, 1940 olympiastadion
- 1945 laki rakentamisesta maaseudulla
- alueluovutukset ja jälleenrakentamisen kausi
- 1964 ensimmäinen rakennussuojelulaki
- väkiluku 1930: 3 462 700 ja vuonna 1970 4 598 336

Ihanteellisen valkoisen funktionalismin aika 1930-luvulla katkesi sotavuosiin. Niiden jälkeinen valtava jälleenrakennus ja seuraavien vuosikymmenten suuri muutto kaupunkiin muutti Suomen teollistuneeksi kaupunkiyhteiskunnaksi. Rakentamisessa pelkistetty, linjakas ja tehokas modernismi vakiintui hallitsevaksi. Rakentamisessa siirryttiin käsintehtyä tiili- ja puutalosta yhä enemmän elementtitekniikkaan. Uusia rakennusmateriaaleja kokeiltiin ja kehitettiin järjestelmällisesti.

Valtio ja kunnat kehittivät rakentamisen ohjaus- ja valvontajärjestelmiä tiukemmiksi. Aluesuunnittelusta tuli arkipäivää ja asemakaavoitus uudistui. Väestönkasvu ja nopea kaupungistuminen selittää rakentamisen painottumisen asuntorakentamiseen. Se sai myös yhä enemmän yhteiskunnan tukea, esimerkiksi halpakorkoisten lainojen ja verohelpotuksien arava-järjestelmällä. 1950-luvulta ja varsinkin 1960-luvulta lähtien alettiin rakentaa lähiöitä metsiin ja pelloille kaupunkien ulkopuolelle.

Monet kirkonkylät kehittyivät kaupunkimaisiksi ja puukaupunkien keskustat kivisiksi. Uuden tieltä purettiin pois paljon vanhaa, kokonaisia puukaupunginosia. Vähitellen herättiin myös rakennussuojeluun. Sosiaalivaltion tarpeisiin rakennettiin paljon, erityisiä painopisteitä olivat koulut, uudet korkeakoulut ja yliopistot sekä sotien jälkeen maahan muodostettu keskussairaalarajärjestelmä.



Kuva 25 Suomalaisia tyyppitaloja

/39/

4.6 TYYPPITALOT

Tyyppitalopiirustukset arvioitiin 1930-luvun tärkeimmäksi asiakirjaksi. Tyyppitaloja oli kehitelty jo 1920-luvulla. Sosiaalihanke tilasi 1934 Elias Paanaselta kaupunkieihin tarkoitettua tyyppitalosarjaa, yhteensä 12 mallia. Alvar Aalto puolestaan aloitti 1936 standardoidun talojärjestelmän suunnittelun A. Ahlström Oy:lle Arne Ervi suunnitteli 30-luvun lopulla tyyppitalon kaupunkien asuntokomitean tilauksesta.

Maa- ja metsätalousministeriön piirustusaineisto käsittää lähes 2000 kappaletta Suomen Arkkitehtiiliiton (SAFA), Sosiaaliministeriön, Asutushallituksen, Maatalousministeriön Asutusasiainosaston (ASO) ja Maatalousseurojen Keskusliiton erilaisia virkatalo-, asuinrakennus-, sauna- ja tuotantorakennuspiirustuksia.

Tyyppitalopiirustusten aineisto koostuu suomalaisille hyvin keskeisestä teollisesti tuotetusta rakennuskannasta. Tyyppitalomalleista ehkä tunnetuin on rintamamiestalo, joka syntyi talvi- ja jatkosodan jälkeen ratkaisuksi asuntotarpeeseen. Lisäksi aineisto sisältää tuntemattomien julkaisijoiden rakennuspiirustuksia ja luonnoksia pääasiassa 1940- ja 1950-luvuilta sekä Myyntiyhdistys Puutalon omakotitalopiirustuksia 1950-luvun lopulta ja 1960-luvun alusta.



Kuva 26 2000-luvun lasijulkisivuja ja täydennysrakentamista /39/

4.7 UUSIN AIKA – TÄMÄ PÄIVÄ

- 1972 energiakriisi
- 1990-luvun alussa talouslama
- 1995 Suomi liittyy Euroopan unioniin
- 1999 maankäyttö- ja rakennuslaki

Väestö siirtyy edelleen kaupunkeihin ja kasvukeskuksiin. Asuminen palaa keskustoihin teollisuudelta ja satamilta vapautuneille alueille. Väljiä omakotitaloalueita tiivistetään.

Liike-elämän lasijulkisivut ja valtavat kauppakeskukset eri puolilla maata kertovat vauraudesta. Myös kulttuurille, kouluille, urheilulle ja kongresseille rakennetaan entistä suurempia tiloja. Elintaso nousee.

Samalla kasvaa korjausrakentamisen määrä. Yhden sukupolven käyttämiä lähiöitä korjataan. Rakennuksissa arvostetaan jo niiden ikää ja historiaa. Uudempi arkkitehtuuri aletaan ymmärtää osaksi rakennusperintöä.

Vaikka lain mukaan olemassa oleva ympäristö on suunnittelun lähtökohta ja rakentamisen normit suosivat kierrätystä ja kestävyyttä, niin rakennusperinnön vaalimiseen tarvitaan vielä kansalaisten vireyttä, niin rakennusten omistajina kuin erilaisten asukasyhdistysten jäseninä. Rakennusperinnön vie uuteen tilanteeseen myös se, että niin valtio kuin muut suuret yritykset ovat vaihtaneet roolia kiinteistöjen omistajasta toimitilojen käyttäjiksi.

Enää uudesta rakennuksesta ei voi päätellä missä päin maailmaa ollaan, arkkitehtuurin muotokieli on yhteinen ja rajat ylittävä. /39/

5 PIENTALOT



Kuva 27 1940-luvun rintamamiestalo

/39/

5.1 PIENTALORAKENTAMINEN 1940-LUVUN SUOMESSA

Jälleenrakentamiskauden vallitsevaksi pientalotyypiksi muodostui jälleenrakennusajan tyyppitalo, ns. rintamamiestalo. Se perustui lähinnä sotien aikana ja niiden jälkeen omatoimirakentajille suunniteltuihin tyyppitalopiirustuksiin. Rintamamiestalomalli, 1940 – 1950-luvuilla rakennettuja puurunkoiset talot säilyivät parikymmentä vuotta maaseudun ja esikaupunkien käytetyimpänä uudisrakennustyyppinä.

Rintamamiestalo on puolitoistakerroksinen, puurakenteinen ja harjakattoinen noppamainen omakotitalo. Rakennuksen keskellä olevan savupiipun ympärille sijoitettiin kaikki asuintilat. Nelijakoisessa alakerrassa oli eteinen, kaksi huonetta ja keittiö. Yläkerrassa oli kaksi päätyhuonetta, jotka voitiin rakentaa asuinkäyttöön myöhemminkin. Talossa oli usein kellarikerros, monesti myös wc. Varsinaiset peseytymistilat oli tarkoitus rakentaa erilliseen piharakennukseen. Moniin taloihin on lisätty jälkikäteen pesu- ja saunatilat, usein wc:kin, joko rungon sisälle tai laajennusosaan. Tyypillinen saunatilojen sijoituspaikka on kellarikerros.

Näennäisestä samankaltaisuudesta huolimatta jokainen rintamamiestalo on yksilö. Jo tyyppitalomalleja eri muunnelmiseen oli satoja. Lisäksi kukin suunnittelija ja rakentaja saattoi muokata tilaratkaisuja omiin tarpeisiinsa sopiviksi. Myös rakenteita muunneltiin saatavilla olevien materiaalien, rakentajan taitojen ja ideoiden mukaan.

/39/

Rintamamiestalojen runkorakenne

Ajan myötä ja materiaalipulan helpottuessa myös tyyppirakenteet muuttuivat. Rakenne- ja eristyspaksuus kasvoivat, rakenteet monimutkaistuivat, ja niissä voitiin käyttää kalliimpia materiaaleja ja tarvikkeita. Siksi ”tyypillisiä” rakenteita voidaan esitellä vain hyvin yleisluontoisesti ja suuntaa-antavasti. Alkuperäisten rakenteiden kirjon lisäksi myös korjauksia on tehty eri aikoina lukemattomin eri tavoin, joten korjaukseen ryhdyttäessä rakenteet on aina selvitettävä tapauskohtaisesti.

Rintamamiestalossa saattoi olla hirsirunko, mutta yleisin oli 1930-luvulla yleistynyt runkotyyppirakenne, jossa kantavana rakenteena oli määrämittäisestä sahatavarasta naulaamalla koottu kehikko. Se jäykistettiin vinolaudoituksella. Jäykisteenä käytettiin myös

erilaisia rakennuslevyjä, mm. insuliittia.. Niin seinä ja lattia- kuin kattorakenteetkin eristettiin pääasiassa sahanpurulla ja kutterilastulla. Rakenteiden tuulensuojana ja tiivisteenä käytettiin tervapaperia ja pinkopahvia.

Rungon sisäpuolinen verhous tehtiin tiiviistä laudoituksesta, joka päällystettiin pinkopahvilla. Sisäverhouksena yleistyivät myös erilaiset huokoiset puukuitulevyt ja rakennuslevyt.

Ulkopuolelta rakennus verhoiltiin laudasta, yleisimmin pystysuuntaisena peiterimaverhouksena, jossa leveämpien lautojen rakoa peittää kapeampi rima.

Vesikaton kantavina rakenteina käytettiin tavallisesti yksinkertaisia puisia kattokannattajia. Ne tuettiin ulkoseinille ja kantaville väliseinille, jotka erottivat ullakon asuintilat kylmistä sivu-ullakoista. Pienillä jänneväleillä tämä rakenne oli riittävä ja tilat saatiin mahdollisimman tehokkaasti hyötykäyttöön. Toinen vaihtoehto oli ns. ruotsalainen kattotuoli, joka on tuettu ja jäykistetty vinotuvin läheltä ulkoseinää. Tämäkin rakenne jätti keskiosan asuintilat vapaasti käytettäviksi. Tyypillinen kattokaltevuus oli jyrkähkö 1:1,5. Rintamamiestalolle ominaisia katemateriaaleja ovat kolmiorimoitettu bitumihuopa, konesaumattu pelti ja sementtikattotiili.

/39/

Rintamamiestaloissa on kellarit

Rakennusten perustamistapa oli syväperustus. Betonirakenteinen sokkeli perustettiin syvälle maahan routarajan alapuolelle betonianturoiden varaan. Rakennuksiin rakennettiin joko kellarit tai sitten lämpimän lattiarakenteen ja maanpinnan väliin jätettiin tuulettuva ilmatila, ryömintätila. Koska perustukset ulotettiin pääsääntöisesti roudattomaan syvyyteen, vakavat perustusvauriot rintamamiestaloissa ovat harvinaisia huonolaatuisesta betonista huolimatta.

Sen sijaan kellarirakenteissa saattaa esiintyä kosteusvaurioita perusmuurin vedeneristyksen ja salaojituksen puutteellisuuden vuoksi. Kellarin seinät olivat yleensä eristämättömiä, mutta kosteassa perusmaassa tehtiin kosteudeneristys sisäpintaan siveltävällä bitumilla. Perustukset olivat vielä 1940-luvulla yleisesti salaojittamattomat.

/39/

Rintamamiestalojen ikkunat ja sisustusmateriaalit

Ikkunat olivat tyypillisesti kaksipuitteisia sisään-ulos-aukeavia puuikkunoita. Yleisin malli oli pystysuuntaisesti kahteen tai kolmeen osaan jaettu ikkuna. Energiansäästön ja lasipulan vuoksi ikkunat olivat pieniä. Vallitseva muoto oli matala lähes neliömäinen kaksijakoinen ikkuna. Ikkunalasi ei saanut säännöstelyn aikaan olla kolmea millimetriä paksumpaa.

Rakennustietokorteissa oli myös täydelliset sisustusdetaljiirustukset mm. kiinteistä kalusteista. Kalusterungot tehtiin vanerista, ovet pinnoitettiin koivuviilulla, varustettiin koivuisilla reunalistoilla ja lakattiin.

Väliovet olivat joko lautarakenteisia yksinkertaisia peiliovia tai sileitä vaneriovia. Lattioiden pintamateriaalina suosittiin lautaa tai sen päälle asennettua mattoa.

/39/

Rintamamiestalojen rakenteelliset ongelmat

Rintamamiestalojen tyypillisiä rakenteellisia ongelmia ovat olleet kylmyys ja vetoisuus. Käytettyjen lämpöeristeiden eristyskyky on ollut huono tai paksuus riittämätön, ja rakenteiden läpi on saattanut olla hallitsematonta ilmavuotoa.

Rakennukselle merkittävästi vaarallisempia riskejä ja virheitä ovat rakenteita koskevat muutokset. Tyypillisiä rakennusvirheitä on syntynyt tehtäessä kellaritilojen sisäpuolisia eristyksiä ja panelointeja sekä lisäeristettäessä ulkoseinä- ja lattia- ja kattorakenteita. Rakenteet on saatettu lisäeristää ja tiivistää asiantuntemattomasti ja samalla tukkia tuulettuviksi tarkoitettuja rakenteita, jolloin riski kosteusvaurioiden syntymiseen on suuri.

/39/

5.2 PIENTALOT 1950-LUVULLA



Kuva 28 1950-luvun pientalo

/39/

Suuri muuttoaalto maalta keskuksiin aiheutti sen, että kaupunkien ja taajamien asukasluku ylitti maaseudun. Vaikka asuntotuotannon painopiste siirtyi jälleenrakennuskauden rintamamiestaloista kerrostaloihin, suunniteltiin uudet taajamat, metsälähiöt, käyttäen hyvinkin runsaasti erilaisia talotyyppejä. Ajatuksena oli sekoittaa eri sosiaaliluokat keskenään.

Rivitalo yleistyi rakennustyyppinä 1950-luvulla ja omakotitalotkin saatettiin aiemmasta poiketen sijoittaa hyvin tiiviiksi kokonaisuuksiksi. Rintamamiestaloja rakennettiin edelleen paljon ja Arava-mitoitettuja tyyppitalojakin suunniteltiin, mutta vähitellen tarve varsinaisille tyyppitaloille poistui. Varakkaampi väestö rakennutti esikaupunkeihin yksilöllisesti suunniteltuja kookkaitakin omakotitaloja amerikkalaisuuden henkeen.

/39/

Paikallarakennetut rungot

1950-luvulla rakennustekniikkana oli vielä paikallarakentaminen. Talojen rungot tehtiin joko puusta tai muurattiin tiilestä. Vuonna 1956 rakennustarvikkeiden säännöstelyn päätyttyä alkoi uudenlaisen jäykän rakennuslevyn, lastulevyn, valmistus Suomessa. Se tehtiin erikokoisista puulastuista puristamalla. Sideaineena toimi liima. Levyn jäykkyyden ansiosta puurakennusten pystyttämässä jäi työvaiheita pois, koska levy toimi rungon jäykistäjänä ja valmiina pintakäsittelypohjana. Lämmöneristeinä alettiin käyttää yhä yleisemmin kevyitä sulasta lasi- tai kiviaineesta valmistettuja mineraali- eli vuorivilloja.

Usein taloista tehtiin yksikerroksisia puolentoista kerroksen sijaan. Rakennukset olivat harjakattoisia ja niissä oli leveät räystäät ja suuri nauhamainen olohuoneen ikkuna. Rakennusten matala ja pitkä muoto selittyy sillä, että saman katon alle sijoitettiin usein myös autotalli ja sisäsauna. /39/

1950-luvun rakennusten julkisivut

1950-luvun asuntosuunnittelulle ja pientaloillekin oli tyypillistä, että erilaisilla julkisivumateriaaleilla luotiin vaihtelua muuten yhtenäisesti rakennettuihin alueisiin.

Julkisivut olivat pääosin joko lautaverhottuja tai rapattuja. Julkisivupintoja jäsennettiin yleisesti esimerkiksi jättämällä osa talosta tiilipinnalle ja rappaamalla osa. Uusina verhoumateriaaleina alettiin käyttää erilaisia levyjä kuten mineriittiä ja poimupeltiä. Tiilitaloissa ikkunat saatettiin kehystää sileällä rappauksella ja rapatussa talossa etenkin ulkoveen voitiin muurata tiilikehys. Rappaustyypeistä karkea roiskerappaus oli vallitseva. Julkisivun peiterimavuoraus koettiin vanhanaikaiseksi, ja sen sijaan käytettiin mieluiten tummalla lahonsuoja-aineella siveltyä leveää lautaa avosaumoin. Toinen paljon käytetty laudoitustapa oli vaakasuuntainen viistopintainen puolipontti.

Rakennukset perustettiin yhä yleisesti syväperustuksella. Sokkelit rapattiin. Tyypillistä oli verhota sokkelit myös liuskekivellä ns. lehmännahkakuvioon. 1950- ja 1960-luvuilta lähtien perustukset on tavallisesti salaojitettu. /39/

1950-luvun rakennusten materiaalit

Väliseinien ja katon vuorauksessa alettiin käyttää Kipsonit-levyä, jonka valmistus aloitettiin Suomessa 1949. Levy on puhdasta hienorakeista kipsiä, ja se on päällystetty molemmin puolin liimapitoisella kartongilla. Levy kiinnitettiin yksinkertaiseen puurunkoon. Se korvasi sisärappauksen, samaan tapaan kuin lastulevy, ja toimi myös lämmöneristeenä. Levyn etuna oli paloturvallisuus. Kipsoniitista tehtiin myös rei'itettyjä kattolevyjä sisäkattoverhouksiin.

Muovien läpimurto tapahtui 1950-luvulla. Muovi korvasi puun mm. ovenpainikkeissa ja wc-istuinten kantena. Myös muovimattoja alettiin käyttää. Tapettia arvostettiin jälleen, ja suomalaiset muotoilijat ja taitelijat suunnittelivat tapettimallistoja. Vuonna 1954 tulivat myyntiin nopeasti kuivuvat muovipohjaiset lateksimaalit, joita alettiin käyttää myös ulkomaalauksessa. Uutuutena markkinoille tuli kaakeleita edullisempi mutta niitä imitoiva Enso-levy, värikäs lakkapintainen kovalevy. /39/

1950-luvun omakotitalojen rakenteiden ongelmat

Tämän aikakauden talojen rakenteissa esiintyy samankaltaisia ongelmia kuin aiemmallakin vuosikymmenellä mutta osa ongelmista liittyy uusiin rakennusmateriaaleihin, joiden ominaisuuksia ja kosteusteknistä käyttäytymistä ei vielä tunnettu. Mm. mineraalivillaeristeen kanssa ei osattu käyttää höyrynsulkua tai rakennetta ei tuuletettu riittävästi. /39/

5.3 1960-LUVULLA TYYPPIALOISTA TALOTEHTAIDEN MALLISTOIHIN

1960-luvun omakotirakentamisessa suosittiin yksikerroksista, kellaritonta talotyyppiä, jonka vaakasuuntaisuutta korostivat matala sokkeli ja loiva, kaltevuudeltaan 1:2–1:4 harjakatto. Ullakoista luovuttiin. Puurunkoisia puolitoistakerroksisia tyyppitaloja rakennettiin edelleen, mutta niiden arkkitehtuuria arvosteltiin nappulamaisuutensa vuoksi kömpelöksi. Asumista yhdessä tasossa arvostettiin, ja portaissa kulkemisen rasittavuutta moitittiin.



Kuva 29 1960-luvun talo Espoon Mankkaalla /39/

Tyyppitalojen tilalle tulivat 1960-luvun teolliset puu- tai tiilirakenteiset pientalotyypit, joita jokaisella talotehtaalla oli oma mallistonsa. Kuusikymmenluvulla tehtiin tunnetuksi iskulause ”Onnellinen perhe asuu tiilitalossa”. Ajatus yhdistää onni ja talon myynti oli tehokas. Muun muassa Tiilikeskuksen Eero- ja Juhani-tyyppitaloja pystytettiin ympäri maata. Talojen julkisivumateriaalina oli puhtaaksimuurattu punainen tiili.

Perustamistapana yleistyi matalaperustus. 1960-luvun loppupuolella maanvarainen betonilaatta oli vallitseva alapohjatyyppejä. Alkuun se varustettiin yläpuolisella lämmöneristyksellä, jonka päälle koolattiin lattialaudoitusta tai -levytystä. Rakenteen ongelmana on laatan yläpintaan tiivistyvä kosteus. Rakennettiin myös ns. kaksoislaattalattioita, joissa lämmöneriste sijaitsi kahden betonilaatan välissä. 1960-luvun varhaisimmista perustuksista ja alapohjista eristeet saattavat kuitenkin puuttua.

Kun rakennuksen korkeutta pyrittiin madaltamaan ja toisaalta pyrittiin eroon ulkoseinän ja alapohjan välisistä kylmäsilloista, kehitettiin ns. valesokkeli, jossa puurungon alaosa on lähes suojaamattomana kahden betonirakenteen välissä ja usein vielä maanpinnan alapuolella. /39/

Puurunko yleisin

Vaikka täystiili- sekä myöhemmin kevytbetoni- ja harkkoseiniä tehtiin jonkin verran, perinteinen sahatavarasta tehty pystyrunko säilytti asemansa ylivoimaisesti suosituimpana seinärakenteena. Mineraalivillaaeristeet syrjäyttivät sahanpuru- ja kutterieristeet. Eristepaksuus säilyi alkuun jokseenkin samana kuin puruseinissä, n. 100 mm:nä. Rungon jäykisteenä toimivat runkotolppiin upotetut, nurkkiin kiinnitetyt vinojäykisteet ja tuulensuojalevyt. Lastulevyn vakioleveys standardisoi 1960-luvulla puurakennuksen runkojaoksi 60 cm. Teollisen rakentamisen myötä yleistyneiden uusien materiaalien ominaisuuksia ja kosteusteknisiä käyttäytymistä ei vielä hyvin tunnettu. Siksi rakenteiden

ongelmat 1960-luvun taloissa liittyvätkin usein juuri ala- ja yläpohjien ja ulkoseinien kosteusongelmiin. /39/

Uudet pintamateriaalit valtaavat alaa

Ulkoseinien pintamateriaaleina käytettiin aikaisempaa enemmän tiiltä, rappausta ja asbestisementti- ja mineraalilevyjä, jotka ilmestyivät myös rintamamiestalojen seiniin. Uusien, tiiviiden verhouslevyjen ja lateksimaalien myötä opittiin vähitellen käyttämään tuuletusrakoa pintaverhouksen takana. 1960-luvun ja 1970-luvun puutalorakentamiselle oli tyypillistä hienoinen epäluottamus puuhun julkisivumateriaalina, mikä johtui ainakin osittain lateksien aiheuttamista ongelmista. Asbestisementtilevy Mineritiä mainostettiin nimenomaan huoltovapaana ratkaisuna. Julkisivuihin tehtiin toki edelleen myös lautaverhoiluja etenkin vaakasuuntaisena.

Yläpohjan kantavat rakenteet tehtiin vielä 1960-luvulla usein kappaletavarasta suoraan paikoilleen. Vuosikymmenen lopulla otettiin käyttöön kattoristikot, joissa yhdistyi sekä yläpohjan kantava rakenne että vesikaton kannatus. Alkuun ne koottiin työmaalla naulaten, myöhemmin käytettiin tehdasvalmisteisia naulalevyristikoita. Ristikot vapauttivat tilojen suunnittelua, sillä kantavia väliseiniä tarvittiin enää suurehkoilla runkosyvyyksillä. Yläpohja eristettiin tavallisesti kattotuolien väliin tiiviisti asennetulla mineraalivillalevyllä.

Kun katot loivenivat, tiilikatteen käyttö väheni huomattavasti. Eniten käytettiin peltiä ja huopaa. /39/

Tehdastuotteiset ikkunat yleistyvät

1960-luvun ikkunat ovat standardimittaisia tehdastuotteita. Yleisin ikkunatyyppe on kaksilasinen sisään-ulos aukeava puuikkuna, joskin myös sisään-sisään aukeavaa ikkunatyyppeä käytettiin. Rintamamiestaloon verrattuna ikkunoiden ja niiden lasiaukkojen koko suureni. Välipuitteiden käytöstä luovuttiin jopa niin, että tuuletusikkuna oli omassa karmissaan. Ikkunatkin korostivat arkkitehtuurin vaakasuuntaisuutta: yksittäiset ikkunat olivat korkeuttaan leveämpiä, ja ne sijoitettiin usein nauhamaisiin ryhmiin. 1960-luvulta lähtien yleistyi myös umpiolasin käyttö ikkunalaseina etenkin ns. kiinteissä, lasiseinämäisissä ikkunoissa.

1960-luvulla ulko-ovi oli useimmiten pienen katoksen tai avokuistin suojaama yksinkertainen pystypaneloitu ovi, jossa saattoi olla yläikkuna tai kapea ja korkea lasiaukko.

Sisustusmateriaaleina suoraan betonilaatan pintaan liimattavat korkki-, linoleumi- ja muovimatot yleistyivät ja seinien verhouksena lateksilla telattu avosaumainen lastulevy. /39/

Keskukslämmitys

Eri polttoaineita käyttävät keskukslämmitysjärjestelmät yleistyivät ja tulisijat menettivät merkitystään lämmönlähteenä. Varaavien tulisijojen sijaan alettiin rakentaa avotakkoja, joiden tärkein tehtävä oli toimia arkkitehtonisena elementtinä ja tunnelmanluojana. Kun vapaa tilasuunnittelu hajautti esim. poistoa vaativat wc- ja kylpyhuonetilat eri puolille taloa, ei kaikkia poistoilmahormejakaan enää koottu samaan savupiippuun savuhormin kanssa, vaan ne rakennettiin kevyemmin pellistä tai rautaputkesta. /39/

5.4 1970-LUKU, PIENTALON UUSI NOUSU

Asuntomessut olivat vuodesta 1970 lähtien pientaloasumisen näyteikkuna. Teollisten valmistajien tyyppitalot ja erilaiset rakennejärjestelmät painoutuivat.

1970-luvulle tultaessa talojen kattokaltevuus loiveni entisestään 1:5 aina tasakattoon saakka. Pulpettikattojakin käytettiin. Räystäät niukkenivat tai katosivat tyystin. Tilalle tuli kattorakenteen otsan verhouksena korkeahko lautaverhous. Rakennus muuttui hahmoltaan suorakaiteesta monimuotoisemmaksi, usein L-muotoiseksi ns. puoliatriumtyypiksi terasseineen ja katoksineen. Myös rinneratkaisut olivat suosittuja. Ikkunat muuttuivat korkeuttaan leveämmiksi. Suuret maisemaikkunat olivat suosittuja; olohuoneen koko ulkoseinä saattoi olla lasia. Rakennusten koon ja runkosyvyyden kasvaessa sisimpiin tiloihin haettiin luonnonvaloa kupolimaisten kattoikkunoiden avulla.



Kuva 30 1970-luvun tasakatto ja ”käkikello” /39/

Puurunkoinenkin talo verhoitiin usein punaisella tai keltaisella tiilellä. Puuosat kuten ikkunat ja katon otsalaudoitukset petsattiin tummiksi.

1970-luvun jälkimmäisellä puoliskolla ilmestyivät suomalaiseen rakennuskulttuuriin ”käkikellotalot”, jyrkkäkattoiset puolitoistakerroksiset pientalot koristeellisine päätyparvekkeineen.

Energiakriisin myötä ikkunat pienenivät ja seinät kasvoivat paksuutta. Myös rakennuksen pohjamuoto karsittiin taas kompaktiksi suorakaiteeksi.

1970-luvulla maanvarainen betonilaatta oli edelleen yleisin perustamistapa. Tuolloin ryhdyttiin käyttämään nykyisinkin yleistä alapuolelta eristettyä betonilaattaa. /39/

Seinärakenteet ja höyrynsulku

Huomattava muutos seinärakenteissa tapahtui 1970-luvun alussa, kun höyrynsulku – muovitettu paperi tai myöhemmin muovi – otettiin käyttöön estämään rakennuksen sisäpuolelta kosteuden pääsy mineraalivillaeristeeseen. Höyrynsulun toimivuuden kannalta on oleellista, että sen asennus on aukoton ja tiivis. Ensimmäiset kelmut olivat kestävyydeltään melko heikkoja ja asennuksessa tapahtui paljon virheitä. Mm. naulat ja erilaiset läpiviennit kuten sähköjohdot, lävistivät sen huolettomasti

1970-luvun puolivälin tienoilla energiakriisin myötä eristepaksuus kasvoi niin, että 100 mm:n runkoon tehtiin 50 mm:n lisäeristys koolauksineen. Runko jäykistettiin vinojäykisteillä ja tuulensuojalevyillä.

Sisäpuolen seinäpäällysteistä ehdottomasti suosituin oli lastulevy. Aikanaan hyvinkin akuutti ongelma lastulevyjen liiman allergisia reaktioita aiheuttavasta formaldehydistä on nykyisin jo käytännössä poistunut. Mikäli sisäverhouksissa on vielä alkuperäisiä lastulevyjä, formaldehydi on vuosikymmenten mittaan haihtunut – vain kosteusvaurion yhteydessä sitä saattaa vielä vapautua. Uusissa lastulevyissä tätä ongelmaa ei ole. /39/

Kattorakenteet

Tasakattojen myötä huopakatteiden käyttö lisääntyi. Huopakatteiden laatu parani, koska tasakatto vaatii aikaisempaa suurempaa tiiviyttä ja kestävyyttä. ”Käkikellotalojen” myötä tiilikate yleistyi uudelleen.

Tasakattorakenteen ongelmat liittyvät usein vedenpoistokaivoihin, jotka ovat alttiita tukkeutumaan, ellei neulasia yms. poisteta säännöllisesti vesikatolta. Vesi jää seisomaan katolle ja tunkeutuu kattohuovan alle. Jäättyessään laajeneva vesi aukoo katteen saumoja ja päästää taas lisää vettä sisään.

Pahoja kosteusvaurioita vesikattorakenteissa on saatu aikaan tukkimalla tuuletusväli ulkoseinän lisälämmöneristeellä. Ellei ilma kierrä yläpohjan tuuletustilassa, sen sisältämä kosteus ei pääse haihtumaan. Varsinkin jyrkkäkattoisissa ”käkikellotaloissa” kapeiden ja pitkien, koko lappeen mittaisten tuuletusrakojen toiminta on syytä tarkistaa. /39/

Ovet, ikkunat ja ilmanvaihto

1970-luvun ovet ja ikkunat ovat standardimittaisia tehdastuotteita. Yleisin ikkunatyyppe on kaksilasinen sisään-sisään aukeava puuikkuna. Kolminkertaisiakin ikkunoita ilmestyi markkinoille. Uutuuksia olivat tuuletusikkunat korvaavat ritilälliset tuuletusluukut ja pintakäsittelynä vaalean maalauksen sijasta tumma, yleensä ruskea petsaus.

Seitsemänkymmentäluvun minimalistinen tyyli riisui pienetkin kuistit, joten ulko-oven suojana saattoi olla vain lippa tai pieni syvennys. Teknisesti merkittävä uudistus oli lämpöeristetyin ulko-oven käyttöönotto 1970-luvun alussa.

Koneellinen ilmanvaihto alkoi tehdä tuloaan 1970-luvun alkupuolella, mutta sitä ei usein osattu asentaa oikein ja korvausilman saaminen jäi järjestämättä. ”Ilmanvaihtoa” hoidettiin ikkunatuuletuksella, mikä aiheutti veto-ongelmia. Energiakriisin myötä saatettiin ilmanvaihtokone jopa tyystin sulkea. Kun rakenteiden ilmanpitävyys samalla parani, sisäilman laatu huononi merkittävästi. /39/

5.5 PIENTALON KORJAAMINEN

Omakotitalon huolto- ja kunnossapito



Kuva 31 Peruskorjattava omakotitalo

/39/

Korjaustarpeiden selvittämiseksi ja korjaussuunnitelmien laatimisen avuksi on kehitetty erilaisia kuntoarviointi- ja kuntotutkimusmenetelmiä. Kuntotutkimusten perusteella toimenpiteet tulee jaotella kiireellisyysjärjestykseen. Joillekin vaurioille riittää seuranta, jolloin selviää eteneekö vaurio jatkuvasti vai onko se kerralla syntynyt ja muuttumaton. Havaitut korjaustarpeet kannattaa jakaa luokkiin. Välttämättömät korjaukset on tehtävä, mutta juuri hankittuun vanhaan taloon ja sen historiaan tulisi tutustua huolella ja tunnustellen. Hyvä tapa olisi asua vanhaa rakennusta ensin vaikka vuoden verran ja seurata ja miettiä mitä kunnostustoimenpiteitä tarvitaan ja kuinka ne tehdään.

Käyttö- ja huolto-ohje edellytetään vuonna 2000 voimaan tulleen maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kaikilta uudisrakennuksilta sekä luvanvaraisten korjausten yhteydessä. Tavallisesti käyttö- ja huolto-ohjeen sijasta puhutaan huoltokirjasta. Omakotitalon käyttö- ja huolto-ohjeissa on tärkeää, että siihen on kirjattu kiinteistön perustietojen lisäksi tiedot käytetyistä rakenteista, taloteknisistä järjestelmistä ja erityisjärjestelmistä. */39/*

Perustukset



Kuva 32 Sokkeleita

/39/

Perustukset välittävät rakennuksen painon maahan. Perustuksiin kuuluu maanpinnan alapuolisia rakenteita (paalutus, arinat, anturat) ja maanpäällinen kivijalka eli sokkeli.

Pienissä hirsirakennuksissa perustukseksi riittivät nurkkakivet nurkissa ja väliseinien alla. Suuremmissa rakennuksissa ja tiilitaloissa tarvitaan yhtenäinen kivijalka, joka ennen tehtiin lohkotuista tai muotoilluista luonnonkivistä. 1900-luvun alusta lähtien yleistyi betonin käyttö sekä pien- että kerrostalojen perustusrakenteissa joko yhtenäisenä sokkelina tai pilareina. Nykyään pientalojen perustukset tehdään yleensä erilaisista harkoista tai maanvaraisena betonilaattana.

Mikäli perustuksissa vaikuttaa olevan vakavia ongelmia, vaurioiden arviointiin ja korjaussuunnitelmien laatimiseen tarvitaan lähes aina rakennesuunnittelija. Kantaviin rakenteisiin kajoaviin korjaustöihin tarvitaan yleensä myös rakennuslupa.

Museoviraston korjauskortisto opastaa korjaamaan ja kunnostamaan vanhaa rakennusta oikein ja taloudellisesti.

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

<http://www.stockholmslansmuseum.se/faktabanken/grund/>

/39/

Alapohjien kunnostus



Kuva 33 Alapohjien korjaus

/39/

Rossipohjarakenteessa on kivijalassa tuuletusluukkuja, jotka suljetaan talveksi ensimmäisten pakkasten tullessa ja avataan taas keväällä jäiden lähtiessä järivistä. Jos luukut ovat talvella auki, se voi aiheuttaa lattioiden kylmyyttä. Kylmyyteen vaikuttaa myös lattioiden huono lämmöneristys. Lisälämmöneriste tulee valita siten, että se toimii rakenteellisesti vanhan kanssa. Jos vanha eriste on sahanpurua, sitä voi käyttää edelleen. Käytettävän purun tulee olla kuivaa ja sisältää myös karkeampaa kutterinlastua. Selluvilla on nykyajan eriste, joka toimii hyvin vanhojen rakenteiden kanssa.

Joskus ei lattiaa tarvitse edes lisäeristää, vaan riittää, että tukitaan lattian ja seinän välissä, jalkalistan takana oleva rako, josta vetää. Tähän tarkoitukseen voi käyttää vaikka pellavaeristettä tai liimapaperia. Jalkalista otetaan varovasti irti, pellavaeriste sullotaan rakoon tai liimapaperi liimataan raon päälle ja jalkalista naulataan takaisin.

Hirsirakennuksiin saatiin eristeet luonnosta. Sammal oli tärkein eriste ennen 1930-lukua. Sitä käytettiin sekä täytteenä että hirren saumoihin ja ulkopuoliseen tilkitsemiseen. Riveet ja tappurat olivat kuitupohjaisia. Palo- ja painokerroksena käytettiin maata, hiekkaa tai savea kuivattuna. Sahanpuru ja lastueristeet tulivat käyttöön teollisen puunjalostuksen myötä.

Linkit

<http://www.stuk.fi>

/39/

Hirsirunko

Vanhemman rakennuskantamme tavallisin rakennetyyppi on lamasalvosrakenne, jossa vaakasuuntaiset hirret ovat tiiviisti päällekkäin ja sidottu nurkkasalvoksin. Lämpimissä rakennuksissa hirren alapintaan on veistetty ura tilkettä, esimerkiksi sammalta varten. Varhaisimpien pitkänurkkasalvosten rinnalle tulleita lyhytnurkkasalvoksia alettiin käyttää siinä vaiheessa, kun taloja alettiin laudoittaa. Hirren pituus oli usein rakennusten mitoitusmäärittävä tekijä. Suomessa hirsitalon rakentaminen kuului lähes joka miehen taitoihin pitkälle 1900-lukua ja pelkistetyimmillään rakentamisessa tarvittiin vain kirvestä.



Kuva 34 Hirsiseinän korjaus

/39/

Alimmat hirsikerrat ovat alttiita lahovaurioille, koska perustukset ovat saattaneet painua tai maan pinta nousta puuosiin. Muita tavallisia vauriokohtia ovat ikkunoiden alapuolet ja kuistin tai portaiden liittymäkohdat seinään. Mikäli runko painuu epätasaisesti, syntyy ilmavuotoja. Seinää voidaan tiivistää tilkitsemällä saumoja pellava- tai hamppuriveellä.

Alimpien hirsien vaihto eli kengitys on ollut hirsitalon normaali huoltotoimenpide. Nykyään se on syytä jättää hirsikorjauksiin perehtyneille kirvesmiehille, kuten muutkin hirsikorjaukset. Pullistunutta hirsiseinää voidaan tukea ja oikaista följareilla eli pystysuuntaisilla tukipiiruilla. Koska tapitettu seinä kantaa ”yhtenä levynä”, pienet lahovauriot seinän keskellä eivät ole suuri riski. Vaurioitunut hirsi paikataan mieluiten vanhalla hirrellä.

Linkit

<http://www.stockholmslansmuseum.se/faktabanken/stomme/>

<http://www.nba.fi/fi/rakperjulk#rautatierak>

Hirsirunkoa ei ole perinteisesti lämmöneristetty. On käytetty niin vankkoja hirsiiä, että seinästä on tullut riittävän paksu ilman erillistä lämmöneristystä. /39/

Rankorakenne



Kuva 35 Rankorakenteinen talo

/39/

Rankorakenne koostuu sahatusta puutavarasta ja se kootaan naulaamalla. Pysty- ja vaakasoivot muodostavat kantavan kehyksen, joka jäykistetään vinolaudoituksella tai nykyään rakennuslevyillä. Lämmöneristeeksi laitetaan purua, mineraalivillaa tai selluvillaa. Erona massiiviseen hirsiseinään rakenne on kerroksinen.

Rankorakenne kehitettiin Amerikassa 1800-luvun lopulla sahateollisuuden nousun myötä. Se tuli Suomeen 1900-luvun alussa, mutta yleistyi vasta sotien jälkeen, erityisesti rintamamiestaloissa. Edellytyksenä oli sahaustekniikan ja naulojenvalmistuksen teollistuminen. Vastaavia rakenteita käytetään edelleen pientaloissa, tosin lämmöneristeinä toimivien purujen tilalla eristeenä on mineraali- tai selluvilla. Rankorakenteisten talojen ulkoverhouksena on laudoituksen lisäksi käytetty tiilimuurausta ja erilaisia rakennuslevyjä. Puusta, purusta ja kuitulevystä tehtynä rakenne tasaa kosteutta. Rakenne pysyy terveenä, mikäli se ei pääse kastumaan. Perinteisen purutalon rakenteen kosteudentasauskykyä ei pitäisi vähentää muovipohjaisilla aineilla, kuten kelmulla sisällä tai lateksilla ulkona.

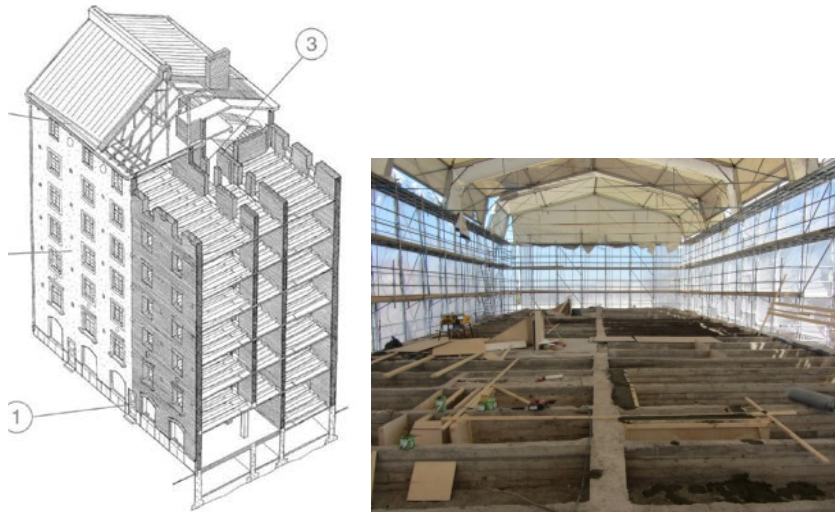
Mikäli talo tuntuu vetoisalta, ovat purut mahdollisesti painuneet. Niitä tai vaihtoehtoisesti muita luonnokuitueristeitä voi lisätä seinään. Lämmöneristystä voidaan parantaa sisäpuolella huokoisella kuitulevyllä. Vetoa aiheuttavat ilmavuodot kannattaa tiivistää. Rankorakenteisen talon rungossa lahoa voi olla betonisokkelin päällä olevassa juoksussa ja runkotolppien alapäissä.

Linkit

Jälleenrakentamiskausi. Sodan jälkeinen pientalorakentaminen. <http://www.mfa.fi/vaiheet>

/39/

Tiilirunko



Kuva 36 Tiilimuuri-sekarunko

/42/

Massiivinen täystiilimuuri oli yleisin kerrostalojen ulkoseinärakenne toiseen maailmansotaan saakka Suomessa. Massiivinen tiilimuuri on sekä kantava että lämpöä eristävä rakenne. Poltettujen savitiilien lisäksi seiniä on muurattu 1900-luvulla sementti- ja kalkkihiekkatiilistä. Tiiliseinän paksuus on vaihdellut aikojen kuluessa. 1800-luvun lopulta lähtien ideaalina pidettiin kahden tiilen paksuista seinää, mikä säilyikin hallitsevana aina 1940-luvulle asti. Betonipilareista ja tiilimuurista koostuva sekarunko sekä yhdistelmärakenteet, joissa kantavaan tiiliseinään liitetään erillinen eristyskerros, esimerkiksi kevytbetonia, yleistyivät 1920-luvulta alkaen. Usein kerrostaloissa seinä ohenee ylöspäin mentäessä. Muurauslaastina käytettiin puhdasta kalkkilaastia 1900-luvun alkuun, minkä jälkeen sementin lisääminen laastiin yleistyi. Tiilirunko kätkeytyy usein rappauksen ja myös luonnonkiviverhouksen taakse.

Tiilirunko ei normaalisti tarvitse huoltoa. Tiiliseinän halkeaman tai vaurion etenemistä voidaan aluksi seurata tekemälle sen yli ns. kipsisilta. Mikäli halkeama jatkaa kasvamista, tulee vaurion syy selvittää. Kantavan rakenteen vaurion arvioimiseen tarvitaan asiantuntijaa. Kun vaurion aiheuttaja on korjattu, voidaan halkeama paikata laastilla umpeen. Yksittäisiä vaurioituneita, esimerkiksi pakkasrapautuneita, tiiliä voidaan myös vaihtaa.

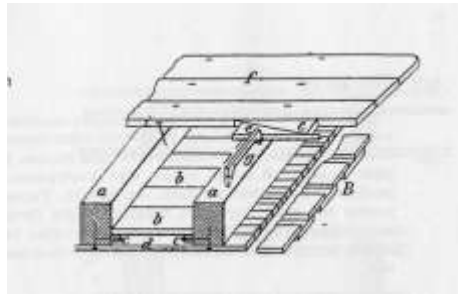
Linkit

<http://www.tiilitehdasperinne.com/>

<http://www.nba.fi/tiili/index.htm>

/39/

Ylä- ja välipohjat



Kuva 37 Puurakenteisia ylä- ja välipohjia

/39/

Sekä puu- että kivitaloissa tavallisin välipohjatyyppejä on ollut ns. rossipohja. Kantavien lattiavasojen eli vuoliaisten kylkiin naulattiin rimat, joiden varaan ladottiin rossilautoitus. Täyteenä käytettiin mm. maata, hiekkaa, turvetta, purua tai sammalta. Jos täytepaksumutta haluttiin kasvattaa, kiinnitettiin lattiavasoihin korokepuut tai ristikkäiset lattiavasat.

Kivikerrostaloissakin välipohjat tehtiin puusta 1900-luvun alkupuolelle saakka. Betonirakenteiset ylä- ja välipohjat yleistyivät 1900-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen aikana. Alalaattapalkisto koostuu kantavista betonipalkeista, niiden alapinnassa olevasta valetusta laatasta ja päälle tulevasta puisesta lattiarakenteesta.

Massiivinen teräsbetoni-laatta yleistyi 1950-luvulta alkaen.

Puisen välipohjan vauriot johtuvat yleensä vuotavasta katosta tai putkivuodosta. Tällöin täytteet kastuvat ja palkkeihin voi tulla lahovaurioita. Lattian kannatusrakenteet tuetaan tai uusitaan rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan. Vanhoja täytteitä ei tarvitse poistaa muualta kuin kastuneilta alueilta.

Hyvin tuulettuva kylmä ullakko on yläpohjan säilymisen kannalta turvallinen ratkaisu, edellyttäen toki ettei katto vuoda. Yläpohjaan on tällöin myös helppo lisätä eristettä, purua tai selluvillaa. Kylmän ullakon muuttamista lämmitetyksi huonetilaksi on harkittava tarkkaan. Rakenteet on suunniteltava siten, että yläpohjan ja vesikatteen väli tuulettuu joka kohdasta.

/39/

Ulkolaudoitus



Kuva 38 Puu-ulkoverhouksia

/39/

Ulkolaudoitus sekä suojaa puutaloa säältä että antaa sille halutun ilmeen. Ulkovuoraus listoineen ja koristeineen on noudattanut rakentamisaikakauden tyyli-ihanteita.

Hirsitalot olivat Suomessa pitkään vuoraamattomia, hirsipintaisia, sillä lautojen sahaaminen käsin oli työlästä. 1600-luvulta lähtien laudoitettiin aluksi vain arvorakennuksia: kirkkoja, raatihuoneita ja kartanoita. Vähitellen lautavuoraus yleistyi myös kaupunki- ja talonpoikaistaloissa. Vanhin tyyppi oli pysty-laudoitus, josta kehittyi peiterimalaudoitus 1700-luvun lopulla. Empire-aikana käytettiin lähes yksinomaan leveää vaakaponttilaudoitusta. Tehdashöylätyt paneloinnit eri suuntaisina kenttinä kuuluivat 1800-luvun lopun koristeelliseen nikkarityyliin.

Koska ulkolaudoituksen tarkoituksena oli lisätä talon tuulitiiviyttä, naulattiin laudoitus suoraan runkoon kiinni, ilman tuuletusrakoa. Tiiviyttä lisättiin vielä laittamalla rungon ja laudoituksen väliin tuohta tai tervapaperia. Tuuletusrakoa ulkovuorauksen alla alkoi yleistyä vasta 1900-luvun alkupuoliskolla. Sitä ei tarvitse lisätä jälkikäteen, mikäli ulkomaalauksessa ei ole käytetty lateksia.

Ulkolaudoitus vaurioituu tavallisimmin helmastaan ja vaakalistoista. Koko laudoituksen uusimiseen on harvoin tarvetta. Yleensä riittää laudoituksen paikkaaminen samanlaisella puutavaralla. Paikkalautoja joudutaan joskus teettämään erikoistyönä. Nykyinen hienosahattu puutavara ei sovi korvaamaan vanhaa höylättyä laudoitusta.

Linkit

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

Ulkorappaus



Kuva 39 Ulkorappauksia

/39/

Rappaus suojaa runkoa ja antaa rakennukselle halutun arkkitehtonisen ilmeen. Rappaus on tiilitalon luonteva pinnoite, mutta myös puutaloja on rapattu, kun on haluttu niiden näyttävän kivitaloilta.

Kalkkirappausta on käytetty aina keskiajalta lähtien. 1900-luvun alusta lähtien siirryttiin vähitellen kalkkisementtirappaukseen. Rappauksia voi tehdä yksi-, kaksi- tai kolmikerroksisena.

Rappaus antaa mahdollisuuksia monenlaisiin pintavaihtoehtoihin, tavallisimmin pinta on hierretty sileäksi. Roiskerappaus oli erityisen suosittua 1950-luvulla. Erikoisrappauksiin lukeutuu esimerkiksi luonnonkivipintaa muistuttava terasti- eli jalorappaus.

Rappaus ei kestä jatkuvaa kastumista, joten rännit ja syöksytorvet on pidettävä kunnossa. Julkisivun kiinnikkeet mm. tikkaissa ja lipputangoissa eivät saa valuttaa vettä seinille. Lisäksi on estettävä pintavesien kapillaarinen nousu. Rappauksen hoitoon kuuluu säännöllinen maalaus – onnistunut maalaus voi olla kestävä vuosikymmeniä. Aluksi vauriot vaikuttavat vain ulkonäköön. Hoitamattomina ne laajenevat vakaviksi. Ensin on korjattava vaurion syyt, kuten rikkinäiset vesipellit tai syöksytorvet. Pintavaurioita voidaan korjata paikka-rappauksella. Korjaus- ja uusimisrappauksen tyypin ja laastikoostumuksen tulee olla aikaisemmin käytetyn kanssa yhteensopivia.

Linkit

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

/39/

Ulkomaalaus



Kuva 40 Vanhan talon punamultamaalaus

/39/

Suomalainen puurakennus oli pitkään laudoittamaton ja maalaamaton. 1500-luvulta lähtien ja 1700-luvulla yleistyen on käytetty punaista keittomaalia. Keltainen keittomaali tuli muotiin 1700-luvulla. Pellavaöljy-maalia käytettiin aluksi vain ikkunoissa ja ovissa, 1700-luvulla sillä alettiin käsitellä seinäpintoja. Rapatut julkisivut siveltiin perinteisesti kalkkimaalilla, 1900-luvulla siirryttiin käyttämään kalkkisementti- ja silikaattimaalia. Modernien alkydi- ja lateksimaalien käyttö yleistyi 1950-luvulta lähtien

Säännöllinen huoltomaalaus on tärkeää. Etenkin ovet ja ikkunat on syytä maalata riittävän usein. Ennen maalaustöihin ryhtymistä selvitetään nykyisen ja aikaisempien maalien tyypit ja värit. Vanhassa maalityypissä pysyminen on turvallisinta, mikäli ongelmia ei ole. Poikkeuksena on kalvoa muodostava lateksimaali, joka tulee poistaa jos ulkovuorauksen takana ei ole tuuletusrakoa.

Perinteisten maalityyppien (keittomaali, pellavaöljy-maali) etuna on se, että niiden ominaisuudet tunnetaan ja ne on helppo uusita. Keittomaali on edullista ja sen voi valmistaa itse. Maalaustyön onnistumiseen vaikuttavat maalin lisäksi monet seikat: alustan ja ilman kosteus, lämpötila, alustan kunto, pohjatyöt ja maalarin ammattitaito.

Linkit

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

/39/

Ikkunat

Ikkunan kestävyys edellytyksenä on laadukas puu ja hyvä puusepäntyö sekä säännöllinen huolto. Vuorilautoilla on tekninen tehtävänsä peittää karmien ja seinän välistä sovitusrakoa, mutta lisäksi niiden muotoilussa noudatettiin ajan muotia.

Ikkunan koko ja puitejako oli aiemmin riippuvainen lasiruudun koosta.

Lasinvalmistustekniikan kehittyessä ruutukoko kasvoi. Eri aikakausina ikkunatyypit ovat vaihdelleet: 1700-luvun lopulla neliruutuiset, 1800-luvulla ja taas uudestaan 1920-luvulla kuusiruutuiset olivat tyypillisiä. T-karmi-ikkunoita suosittiin 1800-luvun loppupuolella. Epäsymmetriset ikkunat tuuletusruutuineen yleistyivät 1950-luvulla. Kaksinkertaisia ikkunoita alettiin käyttää 1700-luvun lopulta alkaen. Sisäpuitteet irrotettiin kesäajaksi pois. Sisäänaukeavat ikkunat tulivat käyttöön 1900-luvun alussa.

Sisäpuitteen tiivistyksestä tulee huolehtia, vastaavasti ulkopuitteet eivät saa olla liian tiiviit. Ikkunoiden maalipinta ja kittaukset on pidettävä ehjinä. Kittaus- ja maalaustyö voidaan usein tehdä ikkunan ollessa paikallaan, jolloin varmistetaan myös vanhojen lasien säilyminen. Puitteiden ja karmien puuosia korjataan tyypillisesti vaihtamalla alasarjoja ja uusimalla tippalistoja.

Yleensä ei vanhoja ikkunoita kannata vaihtaa, sillä 1960-luvulle saakka ikkunat tehtiin laadukkaammasta puusta kuin nykyään. Taloyhtiöissä päädytään valitettavan usein uusimaan kaikki ikkunat edes tutkimatta korjausvaihtoehtoa.

Linkit

<http://www.stockholmslansmuseum.se/faktabanken/fonster/>

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

/39/

Ovet

Ulko-ovea luonnehditaan talon käyntikortiksi. Vanhoissa rakennuksissa ovet ovat usein hienoa puusepäntöytä. Vanhimmat ovet olivat yksinkertaisia lauta- ja lankkuovia. Tavallisissa asuinrakennuksissa alkoivat 1700-luvulla yleistyä kehykselliset peiliovet, joissa peilijako ja peilin, kehyksen sekä listojen profiloinnit saattoivat vaihdella monin tavoin. 1920-luvun uutuus olivat sileät vaneri- ja kovalevypintaiset laakaovet, joiden runko oli kennorakenteinen.

Ulko-ovien kunnossa pysymisen kannalta on tärkeää pitää suojaava maalipinta ehjänä. Ehjät helat, saranat, painikkeet ja lukot peitekilpineen kannattaa säästää korjausten yhteydessä, koska ne ovat osa talon historiaa.

Linkit

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

<http://www.lansmuseum.a.se/faktabanken/dorr-och-fonsterfoder/>

/39/

Kuistit ja ulkoportaat



Kuva 41 Kuisteja

/39/

Kuistit, ulkoportaat ja parvekkeet antavat talolle ilmettä. Kuisti sekä suojaa että korostaa sisäänkäyntiä. Kevytrakenteisuus ja lämmittämättömyys ovat olleet kuistin ominaisuuksia.

Talonpoikaistaloihin kuului kylmä porstua ja sen yhteyteen avokuisti. Kuistit saattoivat usein olla varsinaista rakennusta ilmeikkäämpiä ja niiden yksityiskohdissa näkyivät arkkitehtuurin virtaukset. Koristeellisten lasikuistien kulta-aikaa oli 1800- ja 1900-luvun vaihde.

Rintamamiestaloihin kuisti kuului olennaisena osana.

/39/

Vesikatto



Kuva 42 Vesikattomateriaaleja

/39/

Katto on talon viides julkisivu. Sen muoto ja katemateriaali vaikuttavat rakennuksen ilmeeseen. Jos vesikatto tai sadevedenohjausjärjestelmät vuotavat, ne aiheuttavat nopeasti vaurioita myös muille rakenteille.

Perinteisen hirsirakennuksen kattorakenne perustui vuoliaisiin, lappeen suuntaisiin päädyt yhdistäviin tukipuihin. Kattotuolit alkoivat yleistyä 1800-luvun alusta lähtien. Vanhimmat katemateriaalit olivat tuohi erilaisine painoineen (mm. malka- ja turvekatto) ja lauta. Ne korvautuivat päre- ja huopakatoilla 1800-luvun jälkipuoliskolta. Tiilikatteita suosittiin erityisesti 1920- ja 1930-luvuilla. Ns. musta rautapelti on ollut kaupunkitalojen ja kartanoiden katemateriaali, jota galvanoitu rautapelti alkoi yleisemmin korvata 1910-luvulta. Asbestisementtikatteita on käytetty 1920-luvulta lähtien.

Katteen kunnostamista, paikkausta ja huoltomaalauستا voi tehdä osittain omatoimisesti. Kattotöissä tulee erityisesti huolehtia työturvallisuudesta. Tiili-, betonitiili- ja mineriittikattoja on mahdollista uusita osittain, vain rikkoutuneista kohdistaan tai toisen lappeen osalta. Peltikatteen huoltomaalauksessa on tärkeää puhdistaa pinnat huolellisesti ja valita oikea pinnoite. Saumattujen peltikattojen korjaaminen ja uusiminen on teetettävä ammattipeltiseipällä.

Linkit

<http://www.kattoliitto.fi/>

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

Tulisijat ja hormit



Kuva 43 Tulisijat

/39/

Tulisijoihin kuuluvat kiukaat, takat, uunit ja liedet. Tulisijalliset lämmityslaitteet olivat huonekohtaisia. Hellakakluuneissa sekä liesissä lämmitys ja ruuanlaitto yhdistyivät. Uunit ovat toimineet myös poistoilmanvaihtolaitteina.

Savupirteissä oli sisäänlämpiävä kiuas. Uloslämpiävät liedet ja uunit tulivat talonpoikaistaloissa käyttöön 1600- ja 1700-luvuilta alkaen. Kaakeliuuneja ja rapattuja pystyuuneja alettiin käyttää saleissa ja kamareissa 1700-luvulta lähtien. Varaava ”kakluuni” merkitsi myös polttopuun säästöä. Tiili- ja peltikuoriuuneja oli vaatimattomammassa asumuksissa. Myös kerrostaloissa huonekohtainen uunilämmitys oli vallitseva 1920-luvulle saakka.

Toimiva tulisija on tehokas lämmönlähde. Korjauksessa tuleekin aina pyrkiä tulisijojen säilyttämiseen toimivina. Mikäli se ei ole mahdollista, säilytetään uuni paikallaan seuraavaa korjaajaa varten. Hormien kuivana pysymistä edesautetaan pitämällä pellit auki ja suojaamalla piipun pää piippuhatulla. Uunien käyttäminen sähkölämmityksen massavaraajana on mahdollista, mutta vastuksen asentaminen ja sen myöhempi poistaminen tulisi voida tehdä uunia rikkomatta. Tulisijat ja hormit tulee nuohota määrävälein.

Linkit

<http://www.nba.fi/fi/korjauskortit>

/39/

Pintarakenteet



Kuva 44 Lattianpäällysteitä

/39/

Talonpoikaistalojen lankkulattiat olivat ponttaamattomia ja maalaamattomia. Puulattioiden maalaaminen yleistyi 1800-luvulla. Lattianpäällysteistä linoleum- eli korkkimatto yleistyi 1900-luvun alussa ja vastaavasti muovimatto ja -laatat 1950-luvulla. Linoleummatot olivat yleensä kuviollisia tai jäljittelivät parkettipintoja. Mosaiikkibetonilattiat ovat tyypillisiä kerrostalojen porrashuoneissa ja myymälätiloissa. Keraamisia lattialaattoja eli klinkkereitä on käytetty kylpyhuoneiden ja porraskäytävien pintamateriaalina.

Vanhan talon aikaisemmin peittomaalattua laualattiaa ei turhaan pitäisi hioa puupuhtaaksi. Peittomaalaukseen sopii hartsivahvistettu pellavaöljymaali tai moderni lattiamaili. /39/

Hirsiseinä saatiin paperoida ja maalata sellaisenaankin. Parempi tulos saatiin kuitenkin kun se ensin tasoitettiin savirappauksella, pingotetulla kankaalla tai pinkopahvilla. Kivipinnat rapattiin lähes poikkeuksetta.

Puisilla paneeleilla on päällystetty sekä seinä- että kattopintoja. Paneeliprofiilit ovat olleet erilaisia eri aikoina. Ns. helmiponttipaneelia käytettiin 1900-luvun alkuun saakka. Sen jälkeen profiilit ovat yksinkertaistuneet.

Tapetit olivat suosittuja jo 1700-luvun porvariskodeissa. Ne yleistyivät talonpoikaistaloissa vasta paljon myöhemmin. Tapetoinnin kulta-aika alkoi teollisen paperinvalmistuksen myötä 1800-luvun lopulla. Museovirastoon on koottu korjausten ja inventointien yhteydessä tapettinäytteitä 1960-luvulta lähtien. Nyt tämä lähes 6000 tapettinäytteen kokoelma on julkaistu verkossa.

Sisämaalauksessa tavallisimpia maalityyppejä ovat olleet liima- ja temperamaali. Kulutukselle alttiissa tiloissa käytettiin myös pellavaöljymaalia. /39/



Kuva 45 Tapetteja Museoviraston kokoelmista /39/

Vuorilistoja alettiin käyttää jo 1600-luvulla peittämään ovien, ikkunoiden ja seinien välisiä rakoja. 1800-luvun kertaustyyleissä listamuodot olivat hyvinkin runsaita. Listat höylättiin käsin työmaalla ja tästä syystä mallit olivat vaihtelevia. Koneellisen höyläyksen myötä listamalleja standardisoitiin. Erityisesti 1900-luvun puolivälin jälkeen listat pienenevät ja muuttuvat sileiksi. Listat on syytä korjauksen yhteydessä säilyttää, koska vanhat yksityiskohdat ovat osa talon kokonaisuutta ja historiaa.



Kuva 46 Listaprofiileja /39/

Kalusteet ja varusteet



Kiintokalusteet luovat sisätilan tunnelmaa. Niihin luetaan mm. komerot, keittiökaapit, kiinteät sängyt ja seinänvieruspenkit. Varusteita ovat koukut, verholaudat, ikkunapenkit ym. Ne ovat usein käyttökelpoisia ja kunnostettavissa. Niiden myötä säilyy olennainen osa sisätilojen tyyliä ja henkeä. /39/

Tekniset järjestelmät



Kuva 47 Alkuperäisiä LVIS-varusteita

/39/

Teknisiä järjestelmiä ovat lämmitys, vesi ja viemäri, ilmanvaihto ja sähköasennukset sekä paloturvallisuusjärjestelmät, turvatekniikka, sisäverkot ym. taloautomaatio. Teknisten järjestelmien määrä on viime aikoina kasvanut huomasti ja uusia järjestelmiä saattaa olla vaikea saada sovitettua rakennuksen vanhoihin asennusreitteihin tai rakenteisiin. Uudet reitit olisi sijoitettava siten, ettei niillä aiheuteta turhia vaurioita rakenteille tai etteivät ne ole ristiriidassa esimerkiksi sisätilojen arkkitehtuurin kanssa.

Teknisten järjestelmien toiminta on ymmärrettävä kokonaisvaltaisesti: Muutokset ja säädöt voivat vaikuttaa olemassa oleviin rakenteellisiin ratkaisuihin. Esimerkiksi painovoimaiseen ilmanvaihtoon kuuluvien venttiilien ja hormien tukkiminen heikentää ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa. Myös ikkunoiden korjaus saattaa edellyttää ilmanvaihdon tarkistusta ja säätöä.

/39/

Märkätilat



Kuva 48 Kylpyhuone

/39/

Märkätila on huonetila, jonka käyttö voi aiheuttaa veden roiskumista tai kosteuden tiivistymistä lattia- tai seinäpinnoille. Näitä ovat kylpy- tai pesuhuoneet. Asuntokohtaiset kylpyhuoneet ammeineen liittyvät asumisen varustelutason nousuun. Märkätilojen korjaamisessa yleensä uusitaan kaikki pintarakenteet ja tehdään ajanmukainen vedeneristys. Märkätiloissa tulee käyttää sertifioituja vedeneristysmenetelmiä.

Paloturvallisuus



Kuva 49 Korjausrakentamisen paloturvallisuus /39/

Korjauksessa lähtökohtana on, että paloturvallisuutta ei tarvitse parantaa ellei rakennuksen käyttötarkoitus muutu tai ellei siinä ole olennaisia puutteita. Suomen rakentamismääräyskokoelman E1-osa Rakennusten paloturvallisuus koskee uudisrakentamista ja siihen verrattavaa toimintaa. Korjausrakentamisessa ohjeita voidaan soveltaa. Soveltamisesta on syytä aina neuvotella kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa.

Korjauksessa ei rakennuksen paloturvallisuus saa huonontua. Arvorakennuksessa tulee varmistaa paitsi henkilöturvallisuus, myös rakennuksen suojaus palolta. Rakennus tulee suojella myös paloteknisten parannusten aiheuttamilta vaurioilta eli laitteet ja rakenteet on sovitettava rakennuksen arvoihin ja ominaisuuksiin.

Pientalon suurimmat paloriskit ovat vika sähköasennuksissa tai -laitteissa, huolimaton tulen käyttö, tupakoiminen ja tahallinen sytytys. Ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ovat säännölliset tarkastukset, erityisesti sähkölaitteiden ja -asennusten osalta. Rakennus on syytä varustaa paitsi pakollisin savuilmaisimin myös alkusammutuskalustolla. Yksinkertaisimmillaan se on sammutuspeite, mutta käsisammutin tehokkaampana on suositeltava. Muutos- ja korjaustyöissä rakenteisiin ei pitäisi tehdä onteloita tai kotelaita, koska palon sattuessa ne toimivat hormin tavoin ja levittävät palon nopeasti laajalle alueelle. Korjaustyömaan aikana paloturvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Linkit

<http://www.spek.fi/Suomeksi.iw3>

<http://www.tukes.fi/>

Rakennusmateriaaleja

Ennen teollistumista rakennusmateriaalit hankittiin rakennuspaikan läheltä. 1900-luvun kuluessa on paikallisten luonnonmateriaalien käytöstä vähitellen siirrytty teollisesti valmistettuihin tuotteisiin ja uusia rakennusmateriaaleja kehitetään kiihtyvässä tahdissa.

Suomessa on perinteisesti rakennettu puusta, mutta myös luonnonkiveä ja tiiltä on käytetty. Muut materiaalit, kuten lasi ja metallit, olivat ennen kalliita ja usein ulkomailla valmistettuja.

Talot rakennettiin pitkään yhdestä aineesta. Perinteisen puuseinän kaikki kerrokset ovat lähtöisin puusta: ulkolaudoitus, tuohi, hirsi, lauta, runkotalpat, puru ja paperi. Tiiliseinissä ulkorappaus, muurauslaasti, tiilet ja sisärappaus ovat kiviaineisia.

Rakennusmateriaalien vauriot, kuten puun lahoaminen ja kiven rapautuminen, johtuvat tavallisesti kosteuden vaikutuksesta. Vaurion syynä on yleensä virheellinen rakenne tai hoidon puute. On tärkeää selvittää vaurion syy ja poistaa se ennen korjaustoimenpiteitä.

Perinteiset materiaalit korjataan paikkaamalla, puu puulla ja kivi kivellä. Teollisten rakennusmateriaalien korjaaminen paikkaamalla on usein ongelmallista, sillä käytetyn materiaalin valmistus on saattanut loppua tai sen koostumus muuttua oleellisesti. Rakennusmateriaaleja voi varastoida tulevien korjausten varalle, mutta taloudellisinta on rakennusmateriaalien hyvä huolto.

Betoni

Betonista on 1900-luvun kuluessa tullut yksi käytetyimmistä rakennusmateriaaleista. Sitä käytetään perustuksissa, kantavissa rakenteissa ja julkisivujen verhouksena, mutta myös esimerkiksi ulkoalueiden pintamateriaalina.

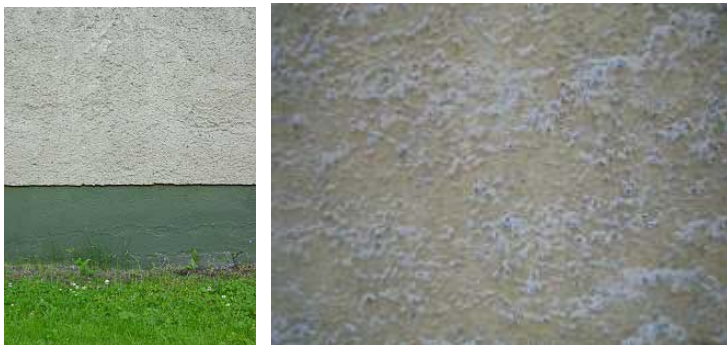
Betonikorjaukset kohdistuvat useimmiten julkisivuun ja sen rakennusosiin, kuten parvekkeisiin. Pakkasrapautuminen on tyypillinen julkisivuvaurio. Huokoisena aineena betoni imee sisäänsä vettä, joka jäätyessään laajenee tehden betoniin halkeamia. Niihin tunkeutuva vesi synnyttää pakkasrapautumista, joka haurastuttaa betonia. Raudoituksen korroosio aiheuttaa myös betonirakenteiden vaurioita. Korroosiota syntyy, kun betoni karbonisoituu ilmassa olevan hiilidioksidin vaikutuksesta eikä suojaa enää teräksiä ruostumiselta. Ruostuessaan teräs alkaa laajeta ja murtaa betonia. Betonikorjausten suunnitteluun ja toteuttamiseen tarvitaan ammattilaisia.

Linkit

<http://www.betoni.com/default.aspx?intObjectID=6731>

http://www.raa.se/cms/extern/materialguiden/material/cement_och_cementbundna_mat

Laastit



Kuva 50 Rappauspintoja

/39/

Laasteja käytetään muuraamisessa ja rappaamisessa. Ne luokitellaan sideaineensa perusteella kalkkilaasteihin, kalkkisementtilaasteihin, sementtilaasteihin ja muurausmenttilaasteihin. Muina raaka-aineina ovat yleensä hiekka ja vesi. Vanhimmat laastit olivat puhtaita kalkkilaasteja. Sementtiä alettiin lisätä muuraus- ja rappauslaastiin Suomessa 1880-luvulla. Sisärappaukseen käytetään myös savi- ja kipsilaasteja.

Rappausta käytetään tiilirakenteisten seinäpintojen päällystämiseen sekä sisällä että ulkona. Tavallisin on ollut ns. kolmikerrosrappaus. Pintarappauksella saavutetaan haluttu ulkonäkö, esimerkiksi 1900-luvun alussa ja 1950-luvulla suosittiin roiskerappausta. 1800-luvulla myös puuseiniä rapattiin.

Rappauspintoja korjattaessa on ensin selvítettävä vanhan laastin koostumus. Paikkalaastin pitäisi olla samanlaista eikä missään tapauksessa vanhaa kovempaa. Laastin koostumus vaikuttaa myös maalin valintaan. Kalkkirappaus on perinteisesti maalattu kalkkimaalilla. Sen voi uusida helposti ja hinta on edullinen. Rappauspintojen kunnon arviointi ja työselitysten laadinta vaativat erityisasiantuntemusta.

Lasi



Kuva 51 Perinteinen lasi-ikkuna

/39/

Ikkunalasia valmistetaan kvartsihiekkasta sulattamalla. Ikkunalaseja valmistettiin 1900-luvun alkuun asti tavallisimmin sylinterilasimenetelmällä. Lasinpuhaltaja puhalsi suuren sylinterin, joka leikattiin auki ja suoristettiin lasilevyksi.

1800-luvun lopulla yritettiin keksiä tapoja mekaaniseen ikkunalasinvalmistukseen. Belgialainen Forcault kehitti 1902 ikkunalasin vetokoneen. Lasi vedettiin ylöspäin suoraan sulatusuunista leveänä nauhana kahden asbestivalssin läpi. Jäähdytyksen jälkeen 2 mm:n paksuinen lasi leikattiin ruuduiksi. Suomen ensimmäiset vetokoneet hankittiin 1926, ja suupuhalletun ikkunalasin valmistus loppui 1930-luvulla. Englantilainen Pilkington kehitti 1950-luvun lopussa nykyaikaisen Float-menetelmän, jossa lasisula kellutetaan juoksevan tinan päällä levyksi. Tasolasin tavallisin paksuus on 4 mm.

Ikkunoita korjattaessa kannattaa vanhoja puhallettuja ja vedettyjä lasia varjella särkymiseltä. Parhaiten lasit säilyvät, jos puitteita ei kuljetella eikä lasia irroiteta. Mikäli puitteiden maali poistetaan lämmittämällä, lasi tulee suojata esimerkiksi pahvilla. Puuttuvat lasit voidaan korvata uudella puhalletulla lasilla tai käytetyllä puhalletulla tai vedetyllä lasilla.

Linkit

<http://www.suomenlasimuseo.fi/>

/39/

Luonnonkivi



Kuva 52 Luonnonkivi rakennusmateriaalina /39/

Luonnonkiveä on käytetty luonnosta otettuina lohkareina jo varhain. Perinteisessä rakentamisessa perustukset ja sokkelit olivat usein latomuksena eli ilman laastia tehtyjä ns. kylmämuureja, jotka voitiin saumata. Laastimuurissa kivet muurataan laastilla yhteen.

Suomalaiset kivilajit ovat kovia. Niiden työstäminen käsin on ollut työlästä ja hidasta. Varsinainen kivirakentaminen on mm. tästä syystä perinteisesti keskittynyt julkisiin rakennuksiin kuten kirkkoihin ja linnoihin. Graniitti on yleisimpinä kivilajinamme ollut myös tärkein rakennuskivi. Kivirakentamiseen kannustettiin erityisesti 1700-luvulla. 1800- ja 1900-luvun vaihteessa suomalaisessa arkkitehtuurissa puolestaan suosittiin luonnonkivijulkisivuja.

Saumojen ja kiinnitysten korjaukset ovat tyypillisimpiä luonnonkivirakenteiden huoltotoimia.

/39/

Lämmöneristeet



Kuva 53 Seinärakenteen eristeenä kutterinlastuja /39/

Hirsi- ja tiilitaloissa kantava runko muodostaa myös lämmöneristeen. Seinärakenteen tiiviyyttä ja lämmönpitävyyttä voi parantaa mm. rappaamalla, laudoittamalla ja paperoimalla. Välipohjien täyteenä on käytetty monenlaisia materiaaleja: turvetta, sahanpurua ja kutterinlastua sekä näiden sekoituksia.

Rankorakenteisissa lautataloissa kantava runko ja lämmöneriste ovat erilliset. 1900-luvun alkupuolella tavallisimmin eristemateriaali oli sahatteollisuuden jätteenä syntynyt sahanpuru ja kutterinlastu. Näitä sekoitettiin sopivan kuohkeaksi ja painumattomaksi eristeeksi. Puutaloissa on 1930-luvulta lähtien parannettu lämmönpitävyyttä huokoisella kuitulevyllä eli insuliitilla.

Jälleenrakennuskaudelta lähtien lämmöneristeenä on tavallisimmin käytetty mineraalivilloja: kivi- ja lasivillaa. Lasivillaa valmistetaan vetämällä sulaa lasimassaa linkojen läpi kuiduiksi. Lasivillan valmistus alkoi Ruotsissa 1935 ja Suomessa 1941. Kivivillan eli vuorivanun kotimainen valmistus alkoi 1940-luvun alussa.

Puukuituvillaa (selluvillaa) on Suomessa valmistettu 1970-luvulta alkaen. Keräyspaperiin lisätään booraksia ja boorihappoa lahon- ja palonestoaineeksi. Erilaisia luonnonkuitueristelevyjä valmistetaan lisäksi mm. pellavasta, viskoosista ja selluloosasta.

/39/

Maalit



Kuva 54 Koristemaalaus

/39/

Maalit koostuvat sideaineesta, pigmenteistä, liuottimista ja apuaineista. Maalityypit nimetään niiden sideaineen mukaan. Värijauheina eli pigmenteinä on käytetty sekä maavärejä (okra, terra, umbra ym.) että 1800-luvulta lähtien synteettisesti valmistettuja pigmenttejä.

1900-luvulle tultaessa maalityyppejä oli vain muutamia. Puutalojen vanhin ulkomaali lienee keittomaali, joka keitettiin ruis- tai vehnä jauhoista. Kalkkimaalilla maalattiin rapattuja pintoja ulkona ja sisällä. Kaikkiin puuosiin sopiva pellavaöljy maali tehtiin pellavaöljyvernissasta ja valkoisesta pigmentistä. Liima- tai temperamaalia käytettiin rapattuihin sekä paperoituihin sisäseiniin ja -kattoihin.

1900-luvun alussa alettiin kehittää uusia maali- ja väriaineita. Kauppoihin ilmestyi tehdasvalmisteisia purkkimaaleja: alkydimaalit 1930-luvulla. Lateksi- eli muovidispersiomaalit alkoivat yleistyä 1960-luvulla.

Uudelleenmaalaus kannattaa aloittaa selvittämällä vanhan maalin tyyppi. Yleensä on turvallisinta pysyttäytyä samassa maalissa. Poikkeuksen muodostavat liian tiiviin kalvon muodostavat ulkomaalit. Ennen 1940-lukua rakennetuissa puutaloissa ulkovuoraus kiinnitettiin tavallisesti suoraan runkoon ilman varsinaista tuuletusrakoa. Vanhan ulkolaudoituksen säilyttämiseksi on paksut ja tiiviit maalikerrokset poistettava mahdollisimman hyvin. Perinteisten maalityyppien, kuten keitto-, pellavaöljy- ja kalkkimaalien pehmeys ja ”kuluvuus” on pikemminkin etu kuin heikkous, sillä se helpottaa uudelleenmaalausta huomattavasti.

/39/

Metallit



Kuva 55 Peltikatto

/39/

Metallit ovat alkuaineita tai niiden seoksia. Ne jalostetaan rikastamalla eli erottamalla mineraali sivukivestä tai toisista mineraaleista. Rakentamisessa tavallisimmat metallit on rauta ja teräs. Myös alumiinia ja kuparia käytetään yleisesti.

Tyypillisiä metallituotteita ovat levyt, kiinnikkeet ja putket. Rautaa käytetään myös kantavissa rakenteissa. Raudan ominaisuuksiin vaikuttaa sen sisältämän hiilen määrä. Korkean hiilipitoisuuden ansiosta valurauta kestää korroosiota paremmin kuin takorauta tai teräs. Valurauta kestää puristusta ja taivutusta suhteellisen hyvin, takoraudan vetolujuus puolestaan on suuri.

Ruostuminen ja hapettuminen syövyttävät metalleja vähitellen. Hapettumista estetään metallien pintakäsittelyllä, kuten esimerkiksi maalaamalla. Hapettunut pinta, vaikkapa kuparin vihreä patina, voi toimia myös suojakerroksena.

/39/

Puu



Kuva 56 Puun rakenne

/39/

Puu on monipuolinen ja helposti työstettävä, ympäristöystävällinen rakennusaine, jota on ollut ja on edelleen Suomessa saatavilla runsaasti. Yleisimmin rakentamisessa käytetyt puulajit Suomessa ovat perinteisesti mänty, kuusi ja haapa.

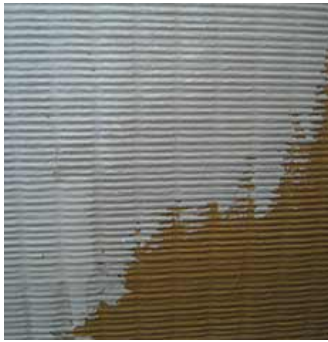
Puun aineosista selluloosa on runkoainetta, hemiselluloosa toimii väliaineena ja ligniini liima-aineena. Soluseinän ja puusolukon rakenne vaikuttavat puun lujuusominaisuuksiin. Puun solurakenne ja kemiallinen koostumus ovat kuitenkin monimutkaisia, eikä kaikkia ominaisuuksia ja niiden vaihteluita ole pystytty selittämään tutkimuksillakaan.

Puun moniin hyviin ominaisuuksiin kuuluvat hyvä lämmöneristyskyky, huokoisuus, sitkeys ja kimmoisuus. Toisaalta puu on luontaisesti altista sään ja lahottajasienten vaikutuksille. Puu elää myös kosteuden mukaan: se turpoaa ja kutistuu eri suuntiin eri tavoin. Rakenteiden ja yksityiskohtien suunnittelussa on otettava huomioon, että puu elää poikittaissuuntaan selvästi enemmän kuin pitkittäissuuntaan.

Hyvälaatuisen puun tunnusmerkkeinä on pidetty mm. oksattomuutta ja tiheäisyysyttä. Puisten rakenteiden ja rakennusosien korjauksessa on otettava huomioon käytetyn puun laatu, ja varsinkin paikkauksissa on tärkeää käyttää samanlaatuista puuta kuin alun perinkin. Erityisesti puun lajin, tiheyden ja suunnan tulisi olla samoja kuin paikattavassa osassa.

/39/

Rakennuspaperit



Kuva 57 Enso-pahvia

/39/

Paperi ja pahvi tehtiin aluksi lumpuista eli käytetyistä vaatteista. Ne hajotettiin vedessä massaksi ja siitä muotoiltiin arkkeja käsiviiralla. Kuitujen irrottaminen puusta kehitettiin 1800-luvun alkupuolella. Mekaanisessa kuiduttamisessa pöllit hiotaan hiokkeeksi. Suomessa hiokkeen valmistus alkoi vuonna 1865. Kemiallisessa käsittelyssä haketta keitetään erilaisissa lipeä- tai rikkipitoisissa aineissa. Kemiallinen puuteollisuus alkoi maassamme 1870-luvulla.

Rakentamisessa on yleensä käytetty halvimpia paperilaatuja, jopa kierrätyspaperia. Moni mielenkiintoinen vanha asiapaperi on säilynyt hirsiseinään liisteröityneenä. Ulkokäyttöön tulevia papereita on kyllästetty puu- tai kivihilitervalla sekä bitumilla.

Pingottaminen perustuu reunoistaan kiinnitetyn paperin kiristymiseen kuivuessa. Erityisen suosituksi pingottaminen tuli, kun 1800-luvun loppupuolella paperitehtaat ryhtyivät valmistamaan rullalla myytävää pinkopahvia ja kattoihin ohuempaa pinkopaperia. 1930–50-lukujen menestystuotteita olivat huoneenkorkuisina rullina myytävät pahvitapetit, joista kuuluisin lienee Enso-pahvi.

Paperia käytettiin myös välipohjien ja lautarakenteiden tiivistämiseen. Tyypillisessä rintamamiestalon ulkoseinässä rakennekerrokset olivat: ulkovuoraus, tervapahvi, vinolaudoitus, pahvi, runko ja purueriste, pahvi, vinolaudoitus, pinkopahvi tai huokoinen kuitulevy.

Paperikerroksia ei pitäisi turhaan repiä pois. Etenkin sisäpintojen pahvi- ja tapettikerroksiin on tallennettu talon historiaa. Muuallakaan hengittävät paperikerrokset eivät aiheuta riskiä rakenteelle. Paperia voi edelleen käyttää sekä rakenteissa että niiden pinnalla, sillä se lisää edullisesti rakennuksen tuulitiiviyttä. */39/*

Tervat



Kuva 58 Lautakaton terva

/39/

Terva on orgaanisten aineiden, kuten puun, turpeen tai kivihiilen kuivatuslauksessa syntyvä tumma, öljymäinen neste. Puun uuteaineet alkavat erottua tervaksi ja jakotisleeksi noin 270 °C lämpötilasta lähtien. Perinteisesti puutervaa on tislattu tervaspuista haudassa. Sivutuotteena syntyy mm. raakatärpättiä, pikiöljyä ja puuhiiltä.

Pikeä syntyy tervojen, hartsien ja rasvojen tislauksessa jäännösaineena. Piki on tummanruskeaa tai mustaa nestettä tai kiinteää ainetta. Pikeä on käytetty samoin kuin asfalttia vedeneristystarkoituksiin. Joskus nimityksellä tarkoitetaan asfalttia tai bitumia.

Puutervaa on valmistettu tuhansia vuosia. Sillä on suojattu puuta kosteudelta sekä veneenettä talonrakennuksessa. Terva oli Suomessa tärkeä vientituote 1500-luvulta 1800-luvun loppupuolelle saakka. Puutervan syrjäytti 1800-luvun lopulla kivihiilestä saatava tisle eli kivihiihiterva, jota saatiin teollisessa prosessissa suurempia määriä halvemmalla. Sekä puuettä kivihiihitervaa on käytetty bitumin ohella imeytysaineena eristys- ja kattohuopia valmistettaessa. Puutervalla suojattiin kivirakenteiden kanssa kosketuksiin joutuvia puuosia. Kirkkojen paanukatot ovat tervattuja. Myös esimerkiksi ovi- ja ikkunakarmien takapinnat sekä salvokset tervattiin. Päreitä suojattiin imeyttämällä niitä polton alkuvaiheessa syntyvällä tervavedellä. Tervakarkaisussa taotut naulat suojattiin ruostumiselta upottamalla ne kuumaan tervaan. Tervaa voidaan käyttää ruosteenestoaineena.

/39/

Tiili



Kuva 59 Varastorakennuksen ulkoseinää

/39/

Poltettujen savitiilien raaka-aineina käytetään savea, hiekkaa, sahanpurua sekä muita maaperäisiä aineita. Suomen rautaoksidipitoisista savilaaduista johtuen poltetut savitiilet ovat perinteisesti olleet väriltään punaisia, mistä yleisnimitys punatiili. Tiiltä on käytetty rakentamisessa tuhansien vuosien ajan. Suomessa tiilen käyttö ja valmistus aloitettiin 1200-luvulla linnojen ja kirkkojen rakentamisen käynnistyessä. Tiiliruukkeja perustettiin paikallisiksi tuotantolaitoksiksi. Varsinainen tiiliteollisuus käynnistyi 1700-luvulla.

Perinteinen tiilityyppi on umpinainen täystiili (umpitiili). Täystiilestä muuratut ulkoseinät tehtiin lämmöneristyssyistä yleensä kahden kiven paksuisiksi. Aluksi tiilikoot olivat tehdaskohtaisia. Teknillisen yhdistyksen arkkitehtiklubi määritteli suomalaisen normaalitiilen (NRT) kooksi 270 mm x 130 mm x 75 mm vuonna 1897. Moduulitiili (MRT) 285 mm x 85 mm x 85 mm ilmestyi markkinoille 1960-luvulla. Täystiili sai rinnalleen uuden tiilityypin, kun 1931 alettiin valmistaa monireikätiiltä. Monireikätiilistä muuratun ulkoseinän paksuudeksi vaadittiin vain 1½-kiveä.

Massiivisessa tiilirungossa ilmeneviä vaurioita ovat pinnan rapautuminen ja halkeamat. Julkisivun tiiliä voidaan tarvittaessa vaihtaa ehjiin. Halkeamien syy on ensin selvitettävä ja tilanteen arvioimiseen vaaditaan yleensä asiantuntijaa.

Linkit

<http://www.tiilitehdasperinne.com/>

<http://www.nba.fi/tiili/>

<http://www.lansmuseum.a.se/faktabanken/tak/>

/39/

6 KERROSTALOT

Kerrostalojen rakenteiden, materiaalien ja ominaispiirteiden tunteminen auttaa valitsemaan sopivimmat hoito- ja korjaustavat. Oikeat valinnat ja toimenpiteet puolestaan pidentävät rakennuksen elinikää ja kohottavat sen arvoa.



Kuva 60 Tiilirunkoisia kerrostaloja Helsingin Töölössä.

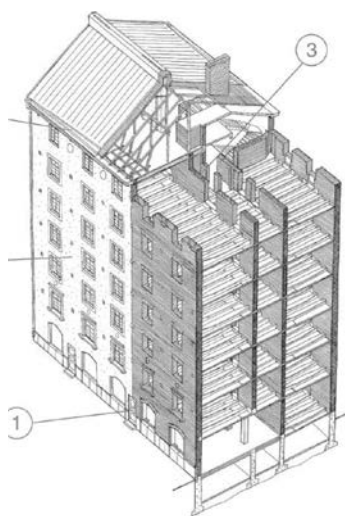
/39/

Kerrostalojen rakenteet luokitellaan kantavan rungon perusteella. Runko voi olla paikalla rakennettu, elementtirakenteinen tai näiden välimuoto. Suomen varhaisimmat, 1880-luvun kerrostalot rakennettiin paikalla tiilestä muuraten.

Vielä sodan jälkeen rakennettujen asuintalojen rungot olivat tiilimuurien, teräsbetonin ja kevytbetonin sekarakenteita. Taloudellisista syistä kantavia rakenteita haluttiin keventää ja erottaa ne ulkoseinien rakenteista. 1960-luvulla alkoi betonirakenteiden teollinen valmistus. Nykyisin suurin osa kerrostaloista rakennetaan niin, että betonielementtejä käytetään niin kantavissa pystyrakenteissa kuin väli- ja yläpohjissakin.

/39/

6.1 VARHAISIMMAT KERROSTALOT 1880–1920



Kuva 61 Kerrostalon tiilirunko

/42/

Rakennustekniset ratkaisut pysyivät lähes muuttumattomina 1900-luvun vaihteeseen asti. Kivitalon runko muodostui kahden tiilen paksuisista ulkoseinistä ja rungon keskellä olevasta tiilisestä sydänmuurista. Rajoitetun jännevälin vuoksi jouduttiin runkosyvyyn kasvaessa rakentamaan kaksoissydänmuuri. Välipohjat rakennettiin puusta. Puuvasojen alapintaan kiinnitettyjen ristikkäisten puulistojen varaan tehtiin huoneistojen kattopinnaksi yleensä ns. tikkurappaus. 1900-luvun alusta lähtien rappauspohjana käytettiin myös kipsilevyä.

Tulisijan kohdalla rakennusjärjestykset vaativat tiiliholvia tai ratakiskoilla kannatettua rakennetta. Näin toteutettiin myös kellareiden, porttikäytävien ja eteishallien yläpuolinen välipohjarakenne. Vuosina 1900–1915 teräspalkkeja tai ratakiskoja käytettiin jo muissakin välipohjissa. Puisten palkkien sijaan alettiin vähitellen käyttää myös teräsbetonipalkkeja. Välipohjien teräsbetonirakenteita kehitettiin 1900-luvun ensimmäisillä vuosikymmenillä niin, että 1920-luvulle tultaessa yleisimmäksi välipohjatyypiksi vakiintui alalaattapalkisto. Siinä betonipalkkien alapinnassa on noin neljä cm paksu raudoitettu betonilaatta.

Lämmön- ja ääneneristeinä kaikissa välipohjatyypeissä käytettiin erilaisia täytteitä, kuten koksikuonamurskaa tai purua. Ullakon lattia suojattiin tiilisellä tai betonista valetulla palopermannolla.

Vesi- ja viemärilaitosten rakentaminen kehitti merkittävästi talotekniikkaa. Vuonna 1902 vain harvoissa talossa oli vesiklosetit, mutta 1. maailmansotaan mennessä niitä oli myös työväen asuinkerrostaloissa. Huoneiden lämmitysuunit korvattiin tai niiden rinnalle tuli vesikiertoinen keskuslämmitys 1910-luvulta lähtien. Keittiön ja kylpyhuoneen vedet lämmitettiin aluksi puulla erilaisiin säiliöihin, mutta 1900-luvun alussa yleistyivät kaasulla toimivat huoneistokohtaiset vedenlämmitysjärjestelmät ja kaasuliedet. Kaasua käytettiin myös valaistuksessa, mutta sähkövalo yleistyi 1900-luvun alusta lähtien.

Painovoimainen ilmanvaihto oli vallitseva järjestelmä. Uunilämmitteisissä taloissa uunien ja puuliesien tulihormit toimivat lämmitettäessä samalla tehokkaina poistoilmakanavina. Keskuslämmityksessä taloissa ne muurattiin erikseen. Kesällä ilmanvaihtoa täydennettiin ikkunatuuletuksella. /39/

6.2 MODERNIT KERROSTALOT 1920 – 1950

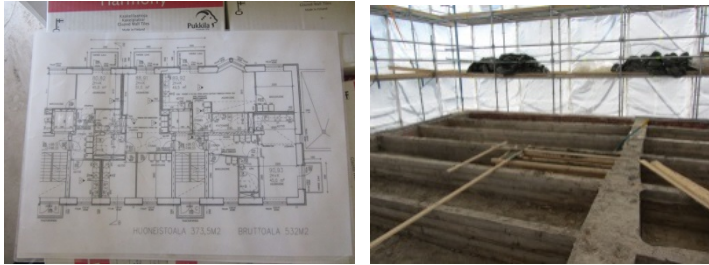


Kuva 62 1930-luvun funkiskerrostalo

/42/

Varhaisten kerrostalojen asunnot olivat suuria ja edustavia. 1920-luvulla asuntajakautuma alkoi monipuolistua. Rakennusrunkojen syvyys pieneni ja yksinkertaistui. Funktionalismin rakenteellisina ihanteina olivat betoniset rakenteet, tasakatto, nauhaikkunat ja ”vapaa”

julkisivu, jossa ulkoseinät eivät kannu. Nämä siirtyivät rakennustekniikan kehittyessä seuraavien vuosikymmenten aikana myös suomalaiseen käytäntöön. Kantavat tiilimuurit pysyivät edelleen vallitsevana runkotyyppinä. Pula-aikana käytettiin halvempaa kalkkihiekkatiiltä. Alimman kerroksen liikehuoneistoissa saatettiin tiilimuurit korvata betonipilareilla vapaamman aukotuksen saavuttamiseksi. 1920-luvun alusta lähtien paksuja sydänmuureja korvattiin teräsbetonipilareilla. Helsingissä sekarungosta tuli 1930-luvun lopulla perinteistä tiilimuurirunkoa yleisempi.



Kuva 63 Kerrostalon alalaattapalkisto

1920–30 -luvun talojen välipohjat olivat jo lähes poikkeuksetta teräsbetonirakenteisia. Yleisin väli- ja yläpohjatyyppejä oli edelleen alalaattapalkisto. Kaikkien välipohjatyyppeiden palkkien väliin ja päälle jäivät ontelot täytettiin vielä 1950-luvullakin äänen- ja lämmöneristysyistä erilaisilla täytteillä: rakennusjätteillä, luonnontuotteilla ja teollisuuden sivutuotteilla.

Materiaalipulan takia ulkoseiniä kehitettiin kevytrakenteisimmiksi. Seinät muurattiin nyt puolentoista kiven monireikätiilestä, joka eristi lämpöä perinteistä täystiiltä paremmin. Ulkoseinien eristämiseen kehitettiin myös uusia ratkaisuja, mm. Siporex-kevytbetoni. /39/

6.3 ELEMENTTIRAKENTAMISTA KEHITYS 1950-LUVULLA



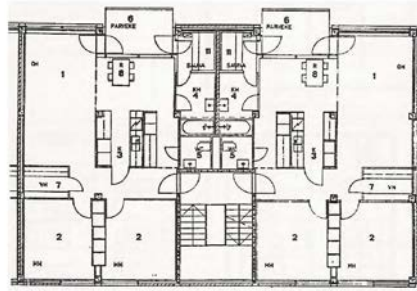
Kuva 64 Kerrostalo 1950-luvulta

/42/

1950-lukua luonnehditaan esiteollisen modernismin ajaksi, ja tuolloin kiinnostuttiin uusista tuotantomenetelmistä. Teräsbetonia opittiin käyttämään kantavissa pystyrakenteissa, ja väliseinäjärjestelyt vapautuivat. 1950-luvun puolivälissä betoni syrjäytti tiilen yleisimpänä kantavan rungon rakennusmateriaalina. Ulkoseinät ja kantavat väliseinät valettiin betonista. Ulkoseinissä betoni eristettiin ulkopuolelta ja verhoiltiin tiilellä tai julkisivulevyillä.

Massiivinen teräsbetonilaatta yleistyi välipohjana 1950-luvulla. Ääneneristyksen takia kantavan laatan päälle valettiin eristekerroksen varaan ns. uiva teräsbetonilaatta. /39/

6.4 TEOLLINEN RAKENTAMISEN ALKU 1960–1975



Kuva 65 1970-luvun lähiörakentamista

/39, 42/

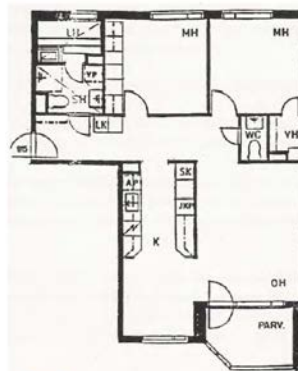
Vasta 60-luvun alussa nopeasti kasvanut asuntojen kysyntä mahdollisti investoinnit elementtitehtaisiin. Elementtejä kokeiltiin aluksi täydentävissä rakennusosissa, kuten portaissa ja parvekkeissa. Vuonna 1957 rakennettiin ensimmäinen asuinkerrostalo, jonka ulkoseinät olivat paikalla tehtyjä betonielementtejä, ns. sandwich-rakenteita. Sandwich-elementissä kahden betonilevyn välissä on lämmöneriste.

Painovoimaista ilmanvaihtoa käytettiin yleisimpänä ilmanvaihtoratkaisuna 1960-luvulle asti. Koneellisen poiston käyttö alkoi vuonna 1953 yhteiskanavajärjestelmänä.

Betoniseinärungosta kehitettiin elementtirakentamisen tarpeisiin kirjahyllyrunko, jossa ainoastaan poikittaiset väliseinät ja porrashuoneen seinät olivat kantavia. Pitkät julkisivut eivät enää olleet osa talon kantavaa runkoa, joten niiden rakenne ja toteutustapa oli vapaa. Suurin osa Suomen asuinkerrostaloista on 1960-luvulta alkaen rakennettu näin.

Kirjahyllyrungosta kehitettiin täyselementtitaloja, joissa väliseinä- ja välipohjaelementit olivat massiivisia betonielementtejä. Välipohjaelementin jänneväli oli korkeintaan neljä metriä, mistä syystä kantavia väliseiniä oli tiheässä. Tämän ongelman korjasi 1970-luvun alussa julkistettu Betonielementtistandardi-järjestelmä (BES). BES-talon välipohjat olivat esijännitetyjä ontelo- tai kotelolaattoja, joilla päästiin yli kymmenen metrin jänneväleihin. Siksi kantavia väliseiniä oli pääosin vain huoneistojen välillä. Järjestelmässä käytettiin huonetilan korkuisia, korkeintaan kuuden metrin pituisia elementtejä. /39/

6.5 ELEMENTTIRAKENTAMINEN KEHITTYS



Kuva 66 Kerrostalo 1980-luvulla

/42/

Yleisin runkotyyppi vuodesta 1975 lähtien on ollut BES-täyselementtitalo, ja yleisin ulkoseinärakenne betonisandwich-elementti eri tavoin pintakäsiteltynä. Elementtitaloihin

yhdistettiin nyt myös ulkopinnaltaan rapattuja ja puhtaaksimuurattuja julkisivuja, joissa sisäkuorena on betonielementti tai rankaseinä. Tällaisten ulkoseinärakenteiden säänkestävyys asettaa haasteita rakennesuunnittelulle. Vuoden 2010 jälkeen uusiin kerrostaloihin on suunniteltava entistä paksummat eristeet uusien energiamääräysten mukaisesti.

Nykyisissä kaupunkikeskustojen kaavoissa saattaa asemakaavamääräyksenä olla paikalla muurattu julkisivu. Ohjauksella on pyritty eroon teollisen rakentamisen hurjimpien vuosien yksitoikkoisuudesta. Tähän on pyritty myös kehittämällä esimerkiksi eriytettyä kuorijulkisivuratkaisua, jossa ulkokuoren saumajako ei riipu sisäkuoresta ja sallii suuremman vapauden julkisivusomittelussa. Tämä ja esimerkiksi puu- tai teräsrunkoiset kerrostalot ovat jääneet kuitenkin toistaiseksi harvinaisiksi kokeiluiksi.

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto tuli asuinrakennuksiin 1990-luvulla. Siihen liitettiin vielä lämpimän ilman talteenottojärjestelmä. Järjestelmät ovat keskitettyjä tai yhä useimmin huoneistokohtaisia. Uudet energiamääräykset teknisten järjestelmien suunnittelussa ja energian käytöstä on huomioitava vuodesta 2010 lähtien.

/39/

7 RAKENNETUT KULTTUURIYMPÄRISTÖT



Kuva 67 Kulttuuriympäristöjä

/39/

Valtioneuvosto vahvisti 22.12.2009 Museoviraston laatiman tarkistetun inventoinnin valtakunnallisesti merkittävistä rakennetuista kulttuuriympäristöistä. Inventointi on osa valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita ja se tulee huomioida alueidenkäytön suunnittelun lähtökohtana. Tavoitteena on valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen rakenteen, kylä- ja kaupunkikuvan sekä alueilla jo olevien rakennusten ja ympäristön säilymisen turvaaminen. Lisäksi tavoitteena on mahdollisen täydennysrakentamisen ja muiden muutosten sopeuttaminen kulttuuriympäristön ominaisluonteeseen ja erityispiirteisiin. Säilyttämisen ja muutosten laajuus ja sisältö ratkaistaan kaavoituksella. RKY kohteet maakunnittain löytyy osoitteesta

http://www.rky.fi/read/asp/r_mkl_list.aspx

/39/

8 KOULURAKENTAMINEN



Kuva 68 Ensimmäisiä koulurakennuksia

/43/

Vuonna 1866 Suomessa annettiin asetus kansakouluista. Siinä mainittiin ensimmäistä kertaa kaikki ne aineet, joita kouluissa tuli opettaa. Kansakoulut toimivat 1800-luvulla pitkään rakennuksissa, joita ei ollut suunniteltu opetustarkoituksiin. 1870-luvulta lähtien kouluille sekä maaseudulla että kaupungeissa alettiin kuitenkin rakentaa omia rakennuksia.



Kuva 69 Koulurakennuksia 1930–60

/43/

1930-luvulta lähtien yleistyi koulutyyppi, jossa tilat oli sijoitettu eri siipiin. Erikorkuisilla osilla oli kullakin oma funktionsa. Voimistelusalusi oli yhdessä siivessä, juhlasali toisessa ja luokat kolmannessa. Funktionalistinen tyyli ilmeni selkeytenä, tarkoituksenmukaisuutena ja linjakkuutena. Sisätiloihin pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon päivänvaloa.



Kuva 70 Koulurakennus 1960-luvulta

/43/

Matalien koulurakennusten rakentaminen jatkui 1960-luvulla. Niiden ulkoasussa näkyi teollinen rakennustuotanto. Kouluissa oli yleisimmin kaksi kerrosta ja tasakatto. Julkisivujen yleisilme oli horisontaali ja tiukan graafinen. Nauhaikkuna alkoi yleistyä. Betoni sekä kalkkihiekka- ja punatiili olivat yleisimmät julkisivumateriaalit.



Kuva 71 Peruskoulu 1970-luvulla

/43/

Peruskoulun opetussuunnitelma esitettiin 1970. Koulun työviikko muuttui kuusipäiväisestä viisipäiväiseksi 1971. Pedagogiset menetelmät muuttuivat. Peruskoulu edellytti myös koulurakennuksilta joustavuutta ja muunneltavuutta, sillä opettajajohtoisen luokkaopetuksen rinnalle tuli suuryhmä-, pienryhmä- ja yksilöllinen opetus.

/43/

9 KUNNAN- JA KAUPUNGINTALOT



Kuva 72 Raatihuone

/43/

Raatihuoneet, kaupungintalojen edeltäjät, rakennettiin kaupungin hallinnosta vastaavan raadin toimesta ja sen käyttöön. Ne rakennettiin yleensä keskeisille paikoille kaupungeissa, kuten torien ja aukoiden laidoille.



Kuva 73 Kunnan- ja kaupungintaloja 1930–50

/43/

Vasta itsenäisyyden ensi vuosikymmenillä kunnat ja kaupungit rakennuttivat itselleen ajanmukaiset hallintotilat. Uusiin rakennuksiin sijoitettiin erilaisia kunnallisia toimintoja kuten esimerkiksi kunnanlääkärin vastaanotto. 1930-luvulla omaksuttiin myös julkisiin rakennuksiin funktionalistisia piirteitä.

Vuoden 2009 alussa Suomen kuntien lukumäärä väheni kuntaliitosten tuloksena 67:llä. Kuntia on enimmillään ollut 603, on niitä nyt enää 348. Yhä useammassa kunnassa on jouduttu pohtimaan uutta käyttöä vanhoille kunnantaloille. On ilmeistä, että liitoksista huolimatta kuntien asukkaat pitävät kunnan- ja kaupungintaloja edelleen tärkeinä itsehallinnon symboleina ja myös kunnan identiteettiä vahvistavina rakennuksina. Uudella käytöllä niistä on mahdollista kehittää kuntalaisia monipuolisesti palvelevia taloja.

/43/

10 VESITORNIT JA SILLAT



Kuva 74 Suomalaisia vesitorneja

/43/

Vesitorni on osa vesijohtoverkostoa. Sen pääkäyttötarkoitukset ovat veden varastointi ja paineen ylläpitäminen vesijohtoverkostossa. Vesitorni on tyypillisimmillään korkealle mäelle rakennettu torni, jonka yläpäässä on suuri vesisäiliö. Korkeutta tarvitaan ylläpitämään ns. hydrostaattista painetta, joka saa veden virtaamaan putkistossa. Suomalaisen vesitornin säiliömuoto on 1900-luvun loppuun mennessä vakiintunut kahteen jo 50 vuotta aikaisemmin tunnettuun vaihtoehtoon eli lieriöön ja kartioon. Vain joitakin poikkeavia kokeiluja on rakennettu.

/43/



Kuva 75 Tönnön silta Orimattila

/30/

Vanhin vielä käytössä oleva betonisilta on Mannerheimintiellä, eduskuntatalon lähellä oleva rautatien alikulkusilta, joka valmistui vuonna 1894. Teräsbetonia alettiin Suomessa käyttää 1900-luvun alkuvuosina. Jännitetyn teräsbetoin käyttö alkoi maassamme 1940-luvun loppuvuosina ja sen myötä alkoi voimakas elementtiteollisuuden kehitys 1960-luvulla. Lisäaineilla parannetaan muun muassa betonin pakkasenkestävyyttä (P-lukubetoni) ja työstettävyyttä (nesteytetty betoni, huuhtoutumaton betoni ja itsestivistävä betoni). Suomen vanhin teräsbetonisilta on vuonna 1911 rakennettu Tönnön silta. Silta palvelee edelleen museosiltana kevyttä liikennettä.

/30/

11 KORJAUSHANKE

Linjasaneeraus ja siihen liittyvät rakennustyöt pidetään yleensä asuinkerrostalon ensisijaisina peruskorjaushankkeina. Samalla kannattaa ottaa huomioon Ympäristöministeriön asetus 4/13 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä vuodelta 2013, parvekkeiden kunnostustarve, mahdollinen uusi hissi sekä tutkia lisäkerrosrakentamisen mahdollisuus ja sen avulla rahoittaa kiinteistön korjausvelkaa.

Peruskorjaushankkeiden kokonaisvaltainen suunnittelu ja samanaikainen toteutus antavat yleensä kokonaistaloudellisesti parhaan lopputuloksen. Vaikka kaikkia toimenpiteitä ajoitettaisikaan seuraavalle 10-vuotis-PTS:ssään, tulevien pitkän ajanjakson toimenpiteiden huomioiminen ja valmistautuminen niihin kannattaa.

Kokonaisvaltaiseen peruskorjaukseen liittyviä toimenpiteitä ovat mm

- huoltokirja, kuntoarvio, kuntotutkimukset
- energiaselvitys, energiatodistus, lämmitystavan muutos uusiutuvaan energiaan
- linjasaneeraus
- sähkösaneeraus
- ulkoseinien lisälämmöneristys
- ikkunaremontti
- katon lisälämmöneristys
- rakenteiden tiiveys
- uusi ilmanvaihto- ja lämmöntalteenottojärjestelmä
- sisäilman parantaminen
- lisäkerrosvaihtoehdon tutkiminen

Asuntoyhtiön korjaushanke käynnistetään huoltokirjassa olevan pitkän tähtäimen suunnitelman, PTS:n, mukaisesti. Korjaushanke voidaan käynnistää myös kiireellisenä kuntotutkimuksen perusteella tai ennalta-arvaamattomana korjaustarpeena.

Korjausten tekninen ja taloudellinen suunnittelu, töiden oikea suoritusjärjestys ja yhdistäminen järkeviksi kokonaisuuksiksi otetaan huomioon PTS:ää laadittaessa. PTS perustuu riittävän usein, esimerkiksi noin viiden vuoden välein päivitettävään kuntoarvioon ja tarpeen mukaan teetettyihin kuntotutkimuksiin. Asuntoyhtiön hallitus huolehtii siitä, että PTS pidetään ajan tasalla, sillä asunto-osakeyhtiölaki 1599 /2009 määrää, että hallituksen on esitettävä jokaisessa varsinaisessa yhtiökokouksessa kunnossapitoselvitys, joka käsittää seuraavien viiden vuoden kunnossapitotarpeen.

PTS:n avulla korjaushankkeet ajoitetaan kiinteistön koko elinkaarelle. Kun hanke on valmis, kiinteistönhoitoa varten tarvittavat perustiedot ja hoito-ohjeet päivitetään kiinteistön huoltokirjaan. /20/

11.1 HUOLTOKIRJA

Huoltokirja on väline kiinteistön elinkaaren hallintaan. Asuintalon huoltokirja sisältää kiinteistön yleisten perustietojen lisäksi hoitoon, huoltoon, kunnossapitoon ja korjauksiin sekä rakennusosien ja laitteiden käyttöikiin liittyviä tietoja. Huoltokirjan avulla kiinteistö voi saavuttaa yleisesti hyväksytyt kiinteistönpidon tavoitteet:

- kiinteistön rakennusosien ja laitteiden asetettujen tavoitteiden mukainen elinkaaari optimaalisin kustannuksin
- kustannusten ennustettavuus ja suunnitelmallisuus
- viihtyisät ja terveelliset asumis- ja työskentelyolosuhteet
- järkevä energiatalous
- ympäristöystävälliset ratkaisut
- riskien tuntemus ja hallinta.

Huoltokirjan laatiminen käytössä olevalle asuinrakennukselle on pakollista niiltä osin kuin rakennukseen tehdään rakennuslupaa edellyttäviä korjaus- tai muutostöitä. Muissa tapauksissa laatiminen on vapaaehtoista, mutta huoltokirjan hyötyjen vuoksi suositeltavaa.

Uudisrakennuksen ja perusparannushankkeen huoltokirja syntyy suunnitteluja rakentamisprosessin yhteydessä ja sen kokoa erikseen nimetty koordinoija. Käytössä olevan talon huoltokirja voidaan laatia monin eri tavoin, tekijöitä ja laadintavaiheita voi olla useita.

/23/

F: HOIDON JA HUOLLON TARKASTUSTAU LUKKO KALENTERIVUODELLE / RAKENNUSTEKNIikka

Koodi / Hoito ohje	Kohde	Huoltoväli	Ohjeluukausi												Työn suorittaja		
			T	H	M	H	T	K	H	E	S	L	M	J			
F	Rakennustekniikka																
F34.2	Ulkoisvärin tarkastus, kunnon tarkistus	2 Vuosi						X							X		Huoltotyötilä
F41.12	Vesikaton tarkastus	2 Vuosi						X							X		Huoltotyötilä
F43.1	Räystaskourujen puhdistus ja tarkastus	1 Vuosi						X									Huoltotyötilä
		KUITTAUSSIVI															
		Päivämäärä															
		TARKASTETTU															

HAVAITUISTA PUUTEISTA JA TOIMENPITEISTÄ TEHDÄÄN MERKINTÄ KÄYTTÖPÄÄNÄKRUJAAN JA ILMOITETAAN ISÄNNÖITSIJÄLLE

F: HOIDON JA HUOLLON LAATUTASOT KALENTERIVUODELLE / RAKENNUSTEKNIikka

Koodi	LAATUTASOT
F34.2	Laatutaso F43.1 muk.
F41.12	Täytetään katon tarkastuskortti. Tarkastetaan alusrakenteiden kosteus ts. katon välillä vuotojen varalta. Tarkastetaan vesikatteen kunto silmämääräisesti, ei sitä hälliesimie, pussaja tai rypyyjä. Poistetaan katolta roskat tai muu kseevllisuus. Tarkastetaan laeivientien kunto. Tarkastetaan IV-järjestelmän peittosien saumojen ja maaloinnin kunto.
F43.1	Tarkastetaan, että sadevesikourut ja syöksytönvet ovat ehjiä, puhtaita ja toimivia. Poistetaan kasvillisuus, neulasat ja muu vieras aines kourusta ja syöksytönvetä. Tutkitaan kourujen ja syöksytönveten liitokset ja metalliosien vauriot.

Kuva 76 Ote Esimerkki- talon huoltokirjasta / 24/

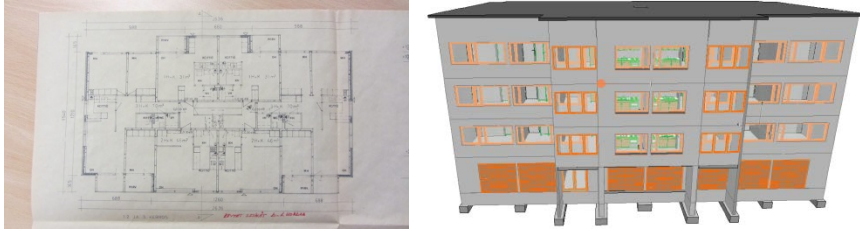
Käytössä olevan talon huoltokirjan laadinnassa voidaan hyödyntää uudistaloja varten laadittuja ohjeita, joita ovat esimerkiksi

- KH 90-00223, LVI 01-10256, RT 18-10610 Asuintalon huoltokirjan laadinta
- KH 90-00226, LVI 01-10259 Tarkastus-, hoito- ja huolto-ohjeet. Poikkeus- ja häiriötilanteiden ohjeet. Asuintalon huoltokirja
- Asuintalon ATK-huoltokirja
- Asuintalon huoltokirja, asuintilojen käyttöohjeet

Huoltokirjaan voidaan sisällyttää seuraavia pääkohtia:

- yleistiedot
 - käyttöohje
 - kiinteistön perustiedot
 - tehdyt selvitykset ja tutkimukset
 - kuntoarvio
 - kuntotutkimukset
 - energiakatselmukset
 - yhteystiedot
- tekninen hoito ja huolto, ulkoalueiden hoito
 - päivä- ja viikkotehtävien taulukot
 - 10-vuotiskauden taulukot
 - paikantamisperustukset
 - vuosikulutukset
 - päivystys-, huolto- ja korjausraportit
- kunnossapito
 - käyttöiät
 - kunnossapito-ohjelma (kuntoarvion PTS)
 - pintarakenteet
 - korjaushankkeet
- siivous
 - pintarakenteet ja pinta-alat
- asiakirjaluettelo
- arkisto

Ohjekorttiin KH 90-00223, LVI 01-10256, RT 18-10610 Asuintalon huoltokirjan laadinta sisältyy myös nimikkeistö. Se perustuu esim. Talo 90 -nimikkeistöön ja yhdistää rakentamisen ja kiinteistönpidon sanaston. Se yhdenmukaistaa alan sanastoa ja on hyvä tarkistuslista huoltokirjan tekijälle.



Kuva 77 Vanhan kerrostalon BIM- tietomalli

/45/

Olemassa olevan rakennuksen huoltokirjan laadinnassa tulee vastaan monenlaisia haasteita. Piirustuksia voi olla vaikea löytää, tai ne eivät välttämättä ole ajan tasalla. Myös korjaushistoria voi olla hämärän peitossa, jos se on vain ihmisten muistin varassa. Mikäli lähtötiedot ovat olemattomat, on kiinteistön kuntoarvion teettäminen tarpeellista, jotta saadaan määritettyä lähtötilanne. Vanhojen piirustusten ja mittausten avulla kannattaa kohteesta tehdä BIM-malli linjasaneerausta ja muita korjaushankkeita varten. Mallia voidaan hyödyntää mm Cad- kuvien tekoon, visualisointiin, määrä- ja kustannuslaskentaan. Kun käytössä olevan asuinkiinteistön huoltokirja on valmistunut, siirtyy kiinteistön omistajalle vastuu huoltokirjan mukaisen hoidon ja huollon käynnistämisestä ja ylläpitämisestä sekä huoltokirjan käytöstä. Omistajan tulee sisällyttää huoltokirjan käyttö isännöinti- ja kiinteistöhoitosopimuksiin.

/5/

11.2 KUNTOARVIO

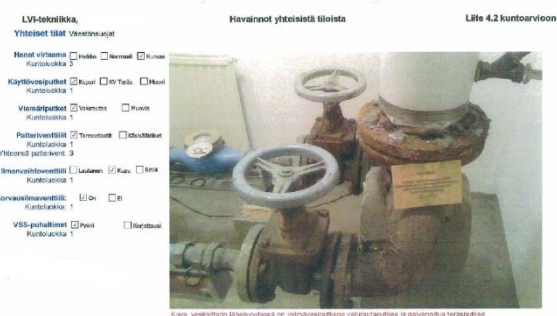


Kuva 78 Kerrostalo kuntoarvionnin kohteena

Kuntoarviolla tarkoitetaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunnan selvittämistä pääasiassa aistienvaraisesti ja kokemusperäisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin. /3/ Kuntoarvio antaa kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta, tulevista korjaustarpeista, niiden ajankohdista ja kustannuksista. Kuntoarviot laaditaan julkaistujen ohjeiden ja KH-korttien mukaisesti. Kuntoarvioissa tarkastellaan näiden ohjeiden määrittelemässä laajuudessa kiinteistön energiataloudellista kuntoa, sisäolosuhteita, terveellisyttä ja turvallisuutta sekä ehdotetaan tarvittaessa niihin liittyviä korjaustoimenpiteitä.

Kuntoarvion laadintaan osallistuu yleensä rakennus-, LVI- ja sähkötekniikan asiantuntijat, yhteensä kolme asiantuntijaa. Hissin kuntoarvio edellyttää oman erikoisasiantuntijan käyttöä.

Kuntoarvion tilaamisesta, toteuttamisesta ja raportin laatimisesta on julkaistu yleiset ohjeet. Ohjeiden mukaisen kuntoarvion laadintatyölle myönnetään korjausavustusta. /22/



Kuva 79 Kuntoarvion liite /2/

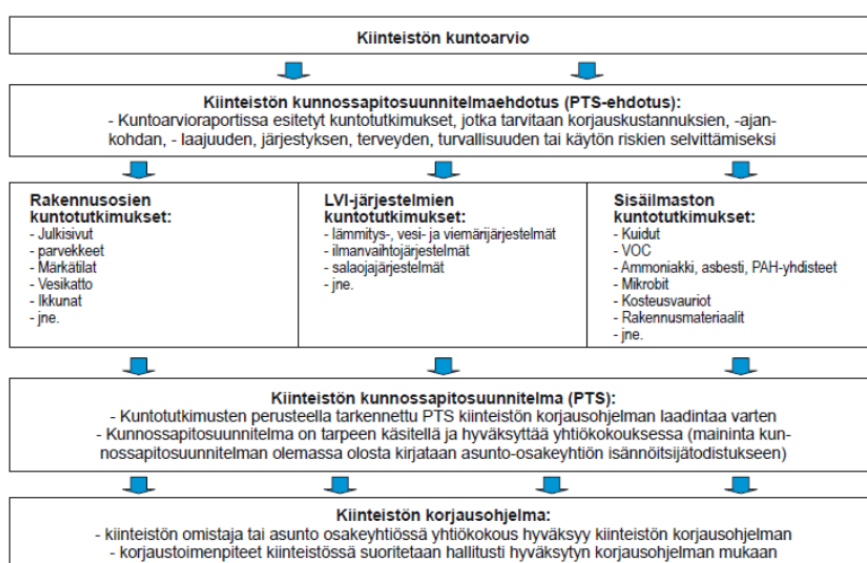
Kuntoarviossa tarkastetaan kiinteistön

- rakennustekniikka
- LVIA-, sähkö- ja tietotekniset järjestelmät
- yleiset tilat ja sovittu määrä huoneistoista

- ulkoalueiden rakenteet ja varusteet
- energiatalous
- turvallisuus- ja terveystarpeet
- kiinteistönhoidon ja ylläpidon kehitystarpeet

Kuntoarvion vaiheita ovat

- kiinteistötarkastukseen valmistautuminen
 - lähtötietojen kerääminen ja läpikäynti
 - asukaskysely
 - kiinteistötarkastus ja kuntoarvioon sisältyvät tarkastelut
 - raportin laatiminen ja luovutus.

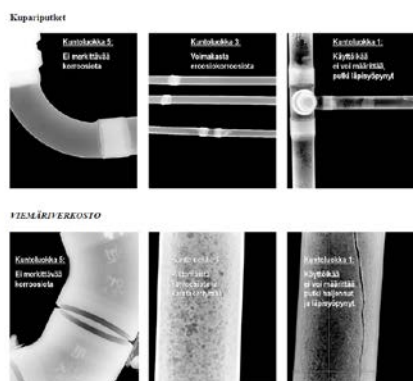


Kuva 80 Kiinteistön korjausohjelman laadinta /19/

Kiinteistössä voi olla piileviä vaurioita, joita ei löydetä kuntoarvion avulla, vaan niiden selvittämiseen vaaditaan tarkempia tutkimuksia. Kuntotutkimuksilla voidaan selvittää, missä kunnossa kiinteistö on ja miten laajalti sitä tulee korjata. Kuntotutkimukset toimivat korjaussuunnittelun lähtötietona. /3/

11.3 KUNTOTUTKIMUS

Kuntotutkimus kertoo tarkasti, mitä rakennukselle pitää tehdä. Se tuo luotettavaa ja yksiselitteistä tietoa päätöksenteon pohjaksi kiinteistön omistajille ja manageeraukseen. Usein on tarpeen tehdä kuntotutkimus ennen korjaustoimenpiteiden suunnitelma-asiakirjojen laatimista, jotta voidaan päättää kyseiseen kohteeseen parhaiten soveltuvat korjausmenetelmät.



Kuva 81 Putkien ja viemäreiden röntgenkuvauksia /6/

Kuntotutkimusta voidaan tarvita kuntoarvion jatkotoimenpiteenä silloin, kun kuntoarvion silmämääräisillä menetelmillä ei ole pystytty tekemään luotettavia päätelmiä jonkin osa-alueen kunnosta ja kuntoarvioraportti on jäämässä tältä osin keskeneräiseksi tai puutteelliseksi. Kuntotutkimuksessa rakennuksen jokin rajattu osa-alue, rakennusosa tai laitteisto tutkitaan asiantuntijan toimesta sellaisilla menetelmillä ja siinä laajuudessa, että saadaan riittävällä tarkkuudella selville kyseisen osa-alueen kunto, vauriomekanismit, soveltuvat korjausmenetelmät ja korjausten suositeltava ajankohta.

Kuntotutkimuksissa käytettävät menetelmät ja toimintatavat vaihtelevat huomattavasti riippuen siitä, mitä kohdetta ollaan tutkimassa. Esimerkiksi julkisivujen ja putkistojen kuntotutkimusmenetelmät poikkeavat toisistaan merkittävästi.

Kuntotutkimuksiin voi kuulua mm. seuraavia toimenpiteitä:

- Piirustuksiin yms. asiakirjoihin tutustuminen
- Kohteen aistinvarainen tutkiminen
- Ainetta rikkovien menetelmien käyttö
- Paikalla tehtävät mittaukset ja koestukset
- Rakenteiden ja putkistojen kuvaukset ja tähystykset
- Näytepalojen ja näytteiden otto ja niiden laboratoriotutkimukset

Kuntotutkimuksia ovat mm.

- betonin kuntotutkimus
- julkisivun kuntotutkimus
- kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus
- sisäilmaston kuntotutkimus
- ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus
- vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimus
- sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntotutkimus
- öljysäiliön kuntotutkimus.

/3/

Kuntotutkimusraportti sisältää kiinteistön perustietojen, alustuksen ja syventävän tekstiosuuden lisäksi valokuvia ongelmakohdista ja yleiskuvia joiltain osa-alueilta sekä röntgenkuvia kuvatuista ja analysoiduista osuuksista.

Kuntoluokka kuvaa kunnossapitosuunnitelmaehdotuksen päänimikkeen kuntoa ja sen korjaustarpeen kiireellisyyttä. Kuntotutkimusraportissa on lisäksi myös PTS-taulukoita sekä mittaus - ja kuvauspöytäkirjoja. /22/

11.3.1 Betonin kuntotutkimus

Raudoitteiden ja betonin korroosion kenttätutkimuksiin kuuluu esim. silmämääräinen tarkastus, vasarointi, elementtien kaarevuuden mittaaminen, betonin karbonasoitumisnäytteiden otto, kimmovasara- ja vetokokeet, kiinnitykset, mahdollisesti sukellustarkastus, kaikuluotaus ja raudoitteiden peitepaksuuksien kartoittaminen. Laboratoriotutkimuksiin kuuluvat mm kloridipitoisuuden määrittäminen, ohuthietutkimus, vetokoe, puristuskoe, suojahuokossuhde, haitta-ainetutkimukset, kosteusmittaus ja lämpökuvaus.

Betonirakenteiden kuntotutkimus voidaan tehdä julkaisua by 42 Betonijulkisivujen kuntotutkimus /16/ noudattaen ja korjaustyöt julkaisua by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet /17/ noudattaen.

Raudoitteiden korroosio

Betoni suojaa betonin sisällä olevia teräsraudoitteita korroosiolta, teräksen pinnalle muodostuu betonin korkeasta alkalisuudesta eli emäksisyydestä johtuen ohut suojaava oksidikalvo. Kalvo estää terästen passivoitumisen, eli sähkökemiallisen korroosion. /16/

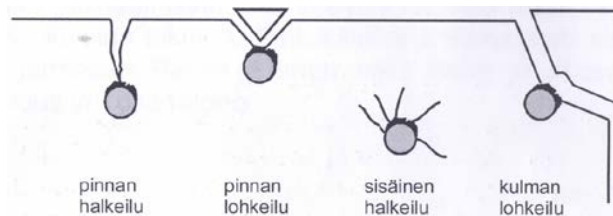
Lisäksi betonikerroksella suojataan teräksiä ulkopuolisilta aggressiivisilta aineilta, esimerkiksi klorideilta. Suhteellisen kosteuden arvoa RH 85 % pidetään haitallisimpana tasona korroosion etenemiselle.



Kuva 82 Korroosion vaurioittama betoninen parvekekaide. /14/

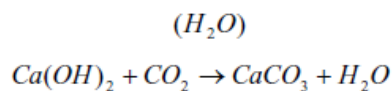
Betonin suojaamien teräksien korroosio voi käynnistyä pääasiallisesti kahden tekijän vaikutuksesta, betonin karbonatisoitumisesta ja raudotteita ympäröivän betonin korkeasta kloridipitoisuudesta.

Korroosion käynnistymisvaiheen jälkeen alkaa aktiivisen korroosion vaihe. Korroosiotuotteet vaativat alkuperäistä tilavuutta suuremman tilan, jolloin betoni halkeilee ja lohkeilee.



Kuva Korroosion aiheuttamia vauriotyyppejä teräsbetonirakenteissa /16/

Betonin karbonatisoituminen perustuu ilman hiilidioksidin reagoimiseen betonin huokosveteen liuennun kalsiumhydroksidin kanssa, kemiallinen reaktio voidaan esittää yksinkertaistetussa muodossa:



Karbonatisoituminen alkaa betonirakenteen pinnasta ja etenee vähitellen rintamana syvemmälle betonirakenteeseen. Betonin PH alenee karbonatisoituessa, eli betonissa tapahtuuneutraloitumisreaktio. Karbonatisoituneen betonin PH on likimain 8,5. Karbonatisoituneessa betonissa teräksille ei synny enää suojaavaa kalvoa ja korroosion on mahdollista käynnistyä. Oleellinen tekijä betonirakenteiden pitkäaikaiskestävyydelle on teräksiä suojaavaan betonipeitteen paksuus, mikäli rakenteessa teräksillä on ohuempi betonipeite, niin karbonatisoitunut betonikerros saavuttaa nopeammin teräksen.

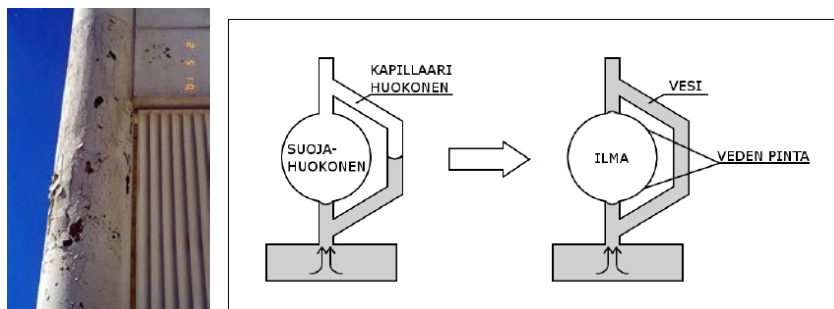
Korroosio voi käynnistyä myös betonissa jolla on korkea kloridipitoisuus. Kloridit ovat voineet joutua betoniin jo valmistusvaiheessa tai ne ovat voineet tulla ulkoisesta lähteestä, esimerkiksi jäänsulatussuoloista tai tuulen kuljettamasta merivedestä. Kloridikorroosio on usein pistemäistä ja hyvin voimakasta.

Ansas- tai ankkurointirauhoituksissa korroosio heikentää ajan myötä teräksen kapasiteettia ja voi johtaa pahimmillaan esimerkiksi ulkokuoren irtoamiseen.

Betonin rapautuminen

Suomalaisissa betonijulkisivuissa yleisin betonin rapautumisen muoto on pakkausrapautuminen, muita lähinnä yksittäistapauksina esiintyviä rapautumisilmiöitä betonille ovat ettringiittireaktio ja alkalirunkoainereaktio. Rapautusilmiöiden yhdistävänä tekijänä on vaatimus korkeasta kosteusrasituksesta. Eri rapautumisilmiöiden aiheuttamat näkyvät vauriot ovat hyvin samankaltaisia ja niiden erottaminen silmämääräisesti on hyvin hankalaa.

Rapautumiset heikentävät betonia kokonaisvaltaisesti, betonin veto- ja puristuslujuudet pienevät ja tartunta raudoitukseen heikkenee. Pitkälle edennyt rapautuminen vaikuttaa rakenteiden kantavuuteen ja voi aiheuttaa merkittävää turvallisuusriskiä.



Kuva 83 Pakkasrapautuma ja suojahuokosen toimintaperiaate /14, 16/

Pakkasrapautumisen aiheuttaa nimensä mukaisesti pakkasen jäädyttämän veden aiheuttama paineen nousu betonin huokosverkostossa. Betonissa on luontaisesti geeli- ja kapillaarihuokosista muodostuva huokosverkosto, jossa oleva huokosvesi pääsee pakkasella jäätymään ja laajenemaan.

Betonin pakkasenkestävyyteen vaikuttaa myös betonin tiiviys. Pienellä vesisementtisuhteella valmistetussa betonissa on matalampi vedenimukyky ja -nopeus, sekä vähäisempi määrä jäätyvää vettä. Lisähuokostusta pidetään kuitenkin edelleen välttämättömänä betonijulkisivujen pakkasenkestävyyden kannalta. /16/

Ettringiittireaktio on kemiallinen reaktio, siihen liittyy reaktiotuotteiden voimakas tilavuuden kasvu. Reaktiossa syntyvä ettringiittimineraali pienentää suojahuokosten tilavuutta ja heikentää sitä kautta betonin pakkasenkestävyyttä. Ettringiittireaktion yleisin aiheuttaja on betonin liiallinen lämpökäsittely valmistuksen yhteydessä ja siitä aiheutuneet häiriöt sementin kovettumisreaktiossa.

Alkalirunkoainereaktio on sementtikiven alkalisuudesta aiheutuva paisumisreaktio, joka tapahtuu betonin kiviaineksessa.

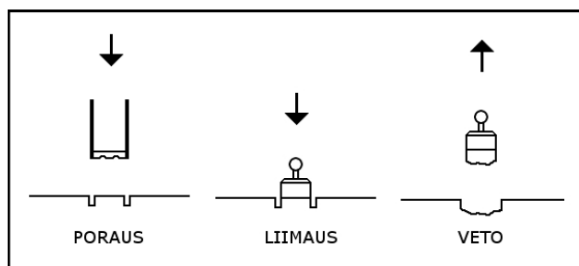
Suojahuokossuhde-tutkimus

Betonirakenteita voidaan suojata pakkasrapautumista vastaan käyttämällä valmistuksessa lisähuokostusaineita. Tällöin betoniin muodostuu verkosto kapillaarihuokosia suuremmista

ilmahuokosista, niin sanotuista suojahuokosista. Nämä suojahuukoiset pysyvät ilmatäytteisinä vaikka kapilaarihuokosverkosto olisi täyttynyt vedestä, näin ollen huokosvedelle on jäätyessään tarjolla lisätilaa. Suojahuukosten on oltava halkaisijaltaan vähintään noin 0,15–0,3 mm. Suojahuukosten tulee sijaita betonissa tasaisena verkostona, jotta niiden suojausvaikutus toimii. Turvallisena huokosjakona pakkasenkestävyyden kannalta pidetään 0,2–0,25 mm. Suojahokossuhde voidaan mitata laboratoriossa. /16/

Vetokoe

Betonin vetolujuus määritettiin soveltaen standardia SFS 5445. Vetokokeella pystytään määrittämään kuinka pitkälle rapautumisprosessi on edennyt betonissa ja saadaan muuta tietoa tarkasteltavasta betonista. Yhden vetokokeesta saadun tuloksen perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä koko betonirakenteen kunnosta, joten otannan tulee käsittää useita vetoja. Kaikista kuntoluokista tulee ottaa ainakin kolme vetoa varmistaakseen yhtenevän rapautumistilanteen tuloksen.



Kuva 84 Vetokoejärjestely

/16/



Kuva 85 Näytteenotto ja vetokoe

/31/

Rapautumisaste voidaan jaotella vetolujuuden mukaan kolmeen eri luokkaan

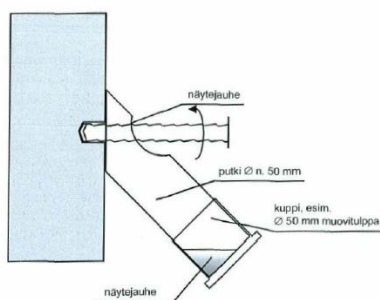
Taulukko

	Vetolujuus	Murtotapa ja -kohta	Huomautuksia
Pitkälle edennyttä rapautumaa	Luokkaa alle 0,5 MPa	<ul style="list-style-type: none"> - Kiviainesrakeiden pintaa pitkin - Murtopinnalla saattaa esiintyä suolamuodostumia (leveät halkeamat) - Murtokohta usein lähellä pintaa 	Tulkinta voi olla ongelmallista, jos <ul style="list-style-type: none"> - betonin vetolujuus on ollut alun perinkin heikko - kiviaineena käytetty pyöreää luonnonkiviainesta tai muutoin heikotuuksista kiviainesta
Jonkinasteista rapautumaa	Luokkaa 1,0 MPa	<ul style="list-style-type: none"> - Murto kiviainesrakeiden pintaa pitkin - Murto usein lähellä pintaa 	<ul style="list-style-type: none"> - rakenteessa on muita esim. kuivumisesta tai kuormituksesta aiheutuneita halkeamia
Ei rapautumista	Luokkaa 1,5 MPa tai yli	<ul style="list-style-type: none"> - Murto kiviainesrakteita rikkova - Murtopinta suora ja tasainen 	<ul style="list-style-type: none"> - näytteessä on raudoitusta

Puristuslujuus

Betonin puristuslujuus määritetään standardin SFS-EN 12390-3 mukaisesti. Laboratorio tutkimuksen lisäksi betonin puristuslujuutta tutkittiin kenttäolosuhteissa kimmovasaralla. Kimmovasaramittauksella pystyttiin arvioimaan betonin puristuslujuutta ja lujuusvaihtelua rikkomatta betonia. Menetelmä perustuu betonin pinnan kimmoisuuden ja puristuslujuuden väliseen riippuvuuteen. Menetelmällä saatavat puristuslujuuden arvot ovat suuntaa-antavia, joten niistä ei suoraan pystytä arvioimaan betonin kuntoa. Kimmovasaralla saatavat lujuusarvot pitävät paikkansa vain uudessa betonissa, joka ei ole vielä karbonatisoitunut, sillä se muuttaa betonin pinnan kimmoisuutta voimakkaasti. /16/

Kloridipitoisuus



Kuva 86 Kloridinäytteen ottaminen

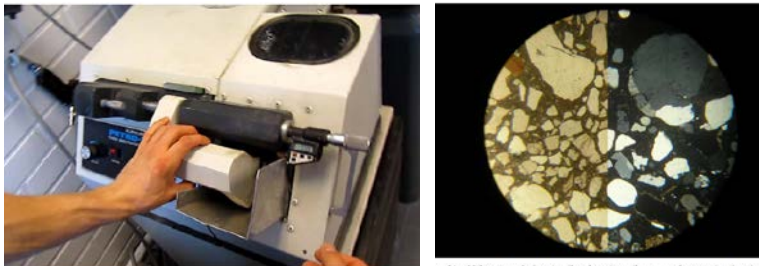
/16/

Betonin kloridipitoisuus määritettiin painoprosenttina betonin painosta happoliuksella standardin SFS-EN 14629 mukaisesti. Betonissa olevat kloridit voivat jo hyvin pieninä pitoisuuksina aiheuttaa raudotteiden korroosiota alkalisessakin betonissa. Raudotteiden korroosion kannalta kriittisenä kloridipitoisuutena pidetään noin 0,03–0,07 paino-% happoliukoista kloridipitoisuutta betonin painosta. /16/

Ohuthie-tutkimus

Mikrorakenne- eli ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä käytettiin apuna standardia ASTM C856-11. Ohuthieanalyysin avulla tutkitaan betonin mikrorakenteista mahdollista pakkasrapautumaa ja yleisesti tutkittavan betonin pakkasenkestävyyttä tarkemmin kuin vetokoe. Ohuthienäyte tulisi ottaa mahdollisimman läheltä vetokoepalaa tai jopa samasta näytelieriöstä. Vetokoe vastaa kysymykseen onko tarkasteltava betoni heikentynyt mitattavissa määrin.

Ohuthieanalyysi tukee vetokokeen tulosta ja kertoo minkä takia betoni on heikentynyt. Ohuthietutkimus on betonista eniten tietoa tarjoava tutkimusmenetelmä, josta saa selville tarkasteltavan betonin laadun ja kunnon.



Kuva 87 Ohuthielaitte ja näkymä polarisaatiomikroskoopista /32/

Tutkimus suoritetaan laboratorio-oloissa ohuthielaitteen avulla. Ohuthieleike paljastaa rakenteesta pienet vauriot, joita paljas silmä ei voi nähdä. Testikappaleesta saadaan myös muuta tietoa kuten huokoisten täytteisyys, mahdolliset haitalliset reaktiot, karbonatisoituminen ja terästen ruostuminen. /32/

Karbonasoituminen



Kuva 88 Värjäytyneitä näytteitä

/31/

Betonin karbonatisoituminen tutkitaan otetuista poralieriönäytteistä fenoliftaleiiniliuoksen avulla. Fenoliftaleiini toimii pH-indikaattorina, joka värjää karbonatisoitumattoman (pH 13–14) punaiseksi erottaen sen karbonatisoituneesta betonista, joka ei värjäydy (pH noin 8). Karbonatisoitunut betoni ei suojaa kemiallisesti terästä korroosiolta, jolloin karbonatisoituneessa betonissa olevat raudotteet ovat alttiita teräskorroosiolle. Lisäksi karbonatisoitumissyvyys voidaan määrittää mikrorakennetutkimuksessa, josta saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa karbonatisoitumisen etenemisestä näytteessä.

Terveydelle ja ympäristölle haitalliset yhdisteet

Vedeneristeestä otetusta materiaalinäytteestä selvitetään laboratoriossa PAH-pitoisuus sekä asbesti-pitoisuus. PAH -analyysi tehdään standardin SFS-ISO 18287 mukaan. Asbesti-analyysi tehdään valomikroskoopilla ja läpivalaisuelektromikroskoopilla.

Kivihiilipiki on kivihiilitervan tislusjäännös, joka sisältää satoja orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä. Näistä yhdisteistä ongelmallisimpia ovat syöpää aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH -yhdisteet. Kivihiilipikeä esiintyy vanhoissa vedeneristeissä. Vedeneristeitä purettaessa työilmaan vapautuu hiukkasmaisia ja höyrymäisiä yhdisteitä, jotka imeytyvät ihon läpi ja kulkeutuvat hengitysteitse elimistöön.

PAH -yhdisteet asettavat erityisvaatimuksia purkutoimenpiteiden henkilökohtaiselle suojautumiselle ja ympäristön suojaamiselle. /33/

Betonin kosteuden mittaus



mittaus-kohta	mittaus-syvyys	mitta-pään nro	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)
1	sisäilma	7	22,6	27	5,4
1	15 mm	3	22,3	56	11,1
1	30 mm	12	21,8	75	14,4
1	70 mm	2	21,2	87	16,1

Kuva 89 Betonin kosteuden mittaus

/34/

Kosteuden mittausta tarvitaan esim.

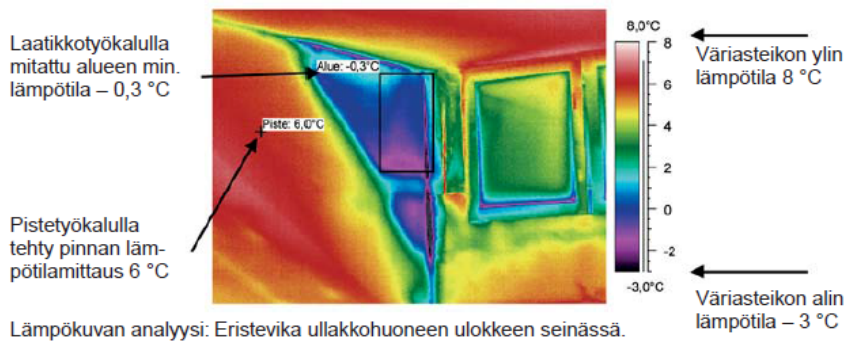
- rakenteiden rakennusaikaisen kuivumisen seurannassa
- kosteusvaurioiden syyn ja laajuuden selvityksissä
- selvitetään rakenteen kosteusjakauma esimerkiksi korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Suhteellisen kosteuden mittausmenetelmillä saadaan määritettyä rakennehuokosten ilmatilan suhteellinen kosteus, mikä määräytyy ko. huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella. Betonirakenteen suhteellinen kosteus voidaan mitata tarkoilla mittausmenetelmillä tai suuntaa antavilla menetelmillä. Tarkkoja mittausmenetelmiä ovat mittaus rakenteeseen poratusta reiästä ja mittaus betonirakenteesta irrotetusta näytepalasta.

/34/

Lämpökuvaus

Näin luet lämpökuva: Väriasteikko kuvaa pinnan lämpötilajakaumaa



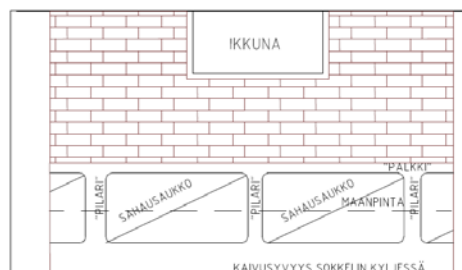
Kuva 90 Lämpökuvauksen tulkinta

/35/

Lämpökuvaus on ainetta rikkomaton rakennusten laadun- ja kunnonarviointimenetelmä. Lämpökuvausta voidaan käyttää yhtenä tutkimusmenetelmänä niin uudisrakennusten laadunvalvontamittauksissa kuin vanhojen rakennusten kuntotutkimuksissakin. Lämpökuvauksen tarkoituksena on määrittää rakennuksen kunnon- tai laadunvalvonnassa ulkovaipan lämpötekniinen kunto, lämmöneristyskerroksen toimivuus ja rakenteellinen tiiviys. Lämpökameran avulla voidaan samalla selvittää muita rakennuksen ja rakenteiden toimivuuteen sekä olosuhteisiin ja asumisviihtyvyyteen liittyviä tekijöitä, kuten ilman virtausreitit, rakenteiden fysikaalista toimintaa, tietyin edellytyksin kosteusvaurioita ja LVIS-laitteiden toimintaa. /35/

11.3.2 Kosteustekniset tutkimukset

Kosteustekninen kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakenteiden kosteustekninen toiminta, esiintyvät vauriot ja tarvittavat korjaustoimenpiteet. Lähtötietojen keräämisen ja alustavan tilannearvion pohjalta muodostetaan tutkimusohjelma, jonka jälkeen alkaa varsinainen rakennuksen kunnon tutkiminen. Rakenneavauksilla varmistetaan rakenteen toiminta laajalta alueelta ja näytteidenotolla selvitetään vaurioituminen. Kuntotutkimuksia voidaan tehdä yksittäisille rakenneosille ja taloteknisille järjestelmille tai koko rakennukselle.



Kuva 6. Sokkelin tehdään aukkoja, jolloin tilamuraukselle jää kantavia betonipilareita 1,2 metrin välein ja muraus tukeutuu näin syntyneisiin palkkeihin työn ajan.

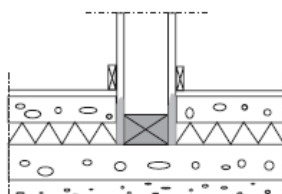
Kuva 91 Kosteusmittaus ja korjausohje

/37/

Kuntotutkimuksen johtopäätöksenä tulee esittää vaihtoehtoiset korjaustoimenpiteet ja niiden laajuus. Vaurioiden korjaamisen lähtökohta on vaurion syyn poistaminen, jolloin vaurio ei uusiudu. Korjauksen onnistumisen kannalta korjaussuunnittelijoiden on ymmärrettävä vaurioiden syyt. Korjausten onnistuminen on aina todennettava mittauksin.

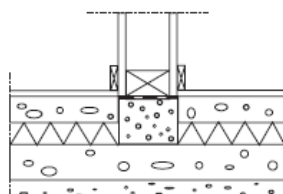
/36/

VAURIOTILANNE



Seinän alaosa on jäänyt betoni-rakenteen sisään. Seinän alaosa on jatkuvasti kostea, minkä vuoksi siihen muodostuu kosteusvaurio.

KORJAUSTAPAEDOTUS



Korjataan korottamalla seinän alajuoksu kivivaikeisella rakennusosalla, esimerkiksi harkkoilla. Niiden päälle asennetaan kosteudeneristys.

Kuva 92 Puurakenteisen seinän alaosan korjaus /38/

11.3.3 Sisäilman kuntotutkimus

Sisäilmanäytteessä ilman epäpuhtaudet kerätään elatusalustalle tai liimamaiseen materiaaliin. Sisäilmanäytteen etuna on, että saadaan tieto sisäilmassa esiintyvistä mikrobin lukumäärästä ja lajistosta. Heikkoutena sisäilmanäytteessä on mikrobin määrän vaihtelu ajankohdan mukaan, jolloin yksittäisen näytteen edustavuus on pieni. Asumisterveysopas suosittelee vähintään 2–3 näytteen ottamista esimerkiksi viikon välein asunnoista.



Kuva 93. Andersen Sampli-äly asennettu keräimän päälle.

Kuva 93 Andersen – keräin ja ilmativeyskoe /36/

Sisäilman mikrobin näytteenottoon suositeltavin keräin on impaktori. Yleisin keräin on Andersen-keräin, joka on 6-vaiheimpaktori, eli kuudelle erikokoisen seulan muodostama tiivis kokonaisuus. Andersen-keräimeen asetetaan mikrobin kasvualustoina toimivat elatusmaljat ja keräimen läpi imetään pumpulla tietty tilavuus sisäilmaa, jolloin sisäilman mikrobit tarrautuvat elatusmaljoille.

Mikäli sieni-itiöpitoisuus on yli 500 cfu/m³ taajamassa sijaitsevan rakennuksen sisäilmassa, viittaa se mikrobikasvustoon. Ilmanäytteissä esiintyy paljon penicillium- ja cladosporium - sienisukuja sekä hiivoja. Nämä kolme ovat yleisiä sienisukuja ja lajeja, joita esiintyy sisäilmassa. Geomyces ja aktinomykeetit eli sädesienet ovat kosteusvaurioon viittaavia mikrobilajeja. Sädesienen määrittäysraja on 3 cfu/m³. /36/

11.3.4 Vesi- ja viemäri-laitteistojen kuntotutkimus

Käytettäviä menetelmiä ovat:

- Silmämääräinen menetelmä
- Ainetta rikkomatonta menetelmää

- Koepala eli ainetta rikkova menetelmä
- Erikoismenetelmät.

Silmämääräinen tarkastus on tutkimuksen lähtökohta. Sen perusteella määritetään tarvittavat tutkimusmenetelmät, mittalaitteet ja tutkimuskohdat.

Putkien sisäpuolinen tarkastus ja kuvaus

Kiinteistön viemäreiden ja salaojien sisäpuolisiin TV-kuvauksissa käytetään yleisimmin kaapelikameraa. Nykyään on saatavilla viemärikameroita, jotka on tarkoitettu putkille, joiden halkaisija on vain jopa 30 mm ja kamera taipuu 90 astetta halkaisijaltaan 40 mm:n putkessa. Kameraa liikutetaan putkessa työntämällä ja vetämällä kaapelia.



Kuva 94 Videokameralaitteisto ja röntgenkuvalaitteisto

/6/

Ultraäänitutkimus

Ultraäänitutkimusta voidaan käyttää putkistojen kuntotutkimuksissa apuvälineenä, mutta se ei sellaisenaan sovellu luotettavaksi tutkimusmenetelmäksi. Esimerkiksi valurautaviemäreiden röntgenkuvauskohtia määrittäessä voidaan ultraäänipaksuusmittauksella etsiä sellaisia kohtia, joiden seinämävahvuus on pieni. Tutkimus- ja mittaustulosten taltioiminen on tärkeä osa kuntotutkimusta ja raportin kirjoittamista. Jos kohteessa havaitaan normaalista poikkeavaa syöpymistä, on hyvä tutkia tarkemmin syöpymien syy. Tätä varten voidaan joutua ottamaan näytepaloja ja vesinäytteitä.

/6/

11.4 KUNTOTODISTUS



Kuva 95 Taloyhtiön kuntotodistus

/22/

Kuntotodistuksen tarkoituksena on lisätä osakkeenomistajien ja -ostajien tietoa taloyhtiön todellisesta kunnosta ja mahdollisesti tulossa olevista korjauksista. Näin lisätään asuntokaupan turvallisuutta ja edistetään ennakoivaa ja suunnitelmallista korjaustoimintaa taloyhtiöissä.

Kuntotodistus pohjautuu aina KH-ohjeiston mukaiseen kuntoarvioon, joka tehdään kuntotodistuksen yhteydessä. Kohteen kuntoluokitus (tähtimäärä) määräytyy teknisen kunnan ja korjaustoiminnan suunnitelmallisuuden mukaan niin, että ensin mainitun painoarvo on 80 % ja viimeksi mainitun 20 %. Kuntotodistusten laadintaan on tehty luokitusohjeet, joita laatijan on noudatettava.

Kuntotodistuksen perusteena oleva kuntoarvio tehdään KH-ohjeiden mukaan kolmen asiantuntijan voimin (rakenne-, sähkö- ja LVIA-asiantuntija). Lisäksi tulee kuntoluokituksen, eli tähtimäärien, laskenta ja tulostus valtakunnallisesta tietokannasta.

On huomioitava, että rakennuksen ikääntyessä tekninen kunto heikkenee, vaikka kunnossapitoa ei olisikaan laiminlyöty. Yleistäen voidaan todeta, että teknisen kunnan arvosana viidestä kolmeen tähteen on melko suorassa suhteessa rakennuksen ikään. Mikäli tähtiä on tätä vähemmän, on taloyhtiöllä mitä ilmeisimmin kasaantunut korjauksia ja korjausvelkaa.

/22/

päätetään valittavat vaihtoehdot ja toteutustavat. Toisaalta hankesuunnittelun tuloksena voidaan päätyä valmistelevaan useampia vaihtoehtoja ja jättää päätöksenteko vasta toteutuksen kilpailuttamiseen.

Hyvä hankesuunnitelma tarjoaa valmiiksi eväät arkkitehti-, rakenne- tai lvi-suunnittelun ohjaukseen ja teettämiseen ja urakoiden kilpailuttamiseen. Näin tilaajan tärkeiksi määrittämät tekijät voidaan ottaa suoraan kilpailuttamisen valintakriteereiksi. Lopullinen valinta on helpompi tehdä, kun hinta- ja laatu- ja palvelutasovaatimukset ovat lopullisesti tiedossa.

Hankesuunnitelman sisältö voi olla esim. seuraavanlainen /25/:

1. Yleistä hankesuunnitelmasta
2. Tiedot kiinteistöstä
3. Hankesuunnitelman tavoitteet
4. Asukaskysely
5. Kiinteistön ilmoittamat asiat
6. LVI-tekniikka, nykytilanne
7. Sähkötekniikka, nykytilanne
8. Linjasaneerauksen järjestelmiin liittyvät toimenpiteet
9. Linjasaneerauksen toteutusvaihtoehdot
10. Työnkesto
11. Vaikutus asukkaalle
12. Suunnittelu
13. Hankkeen toteutusmuodot
14. Kustannusarvio
15. Kokonaisvaltaiseen peruskorjaukseen sisältyviä energiatehokkuutta ja taloyhtiön taloutta parantavia toimenpiteitä
16. Peruskorjausvaihtoehdot

Julkisivuremontti tulee eteen jossain vaiheessa jokaisessa kiinteistössä. Julkisivuremontti on iso investointi ja se vaikuttaa aina asukkaiden elämään. Taloyhtiöissä julkisivuremontti tarkoittaa ikkunoiden peittämistä sekä melu- ja pölyhaittoja.

Julkisivuremontin yhteydessä on mahdollista tehdä useita muita rakenteellisia korjauksia. Usein julkisivuremontin yhteydessä harkitaan kiinteistön ikkunoiden sekä katon korjaamista. Parvekkeet on hyvä korjata julkisivuremontin yhteydessä. Kiinteistön energiatehokkuutta on myös mahdollista parantaa julkisivuremontin yhteydessä. /22/

Taulukko 1 Asuinkerrostalon korjauskonseptien elinkaaritalousetimerkki (sis ALV). Vaipan eristystason ja tiiveyden parantaminen purku- yms liittyvät lisätyöt suhteessa perusteelliseen korjausrakentamiseen. Sijoitetun pääoman tuottoaste lasketaan saaduista energiakustannushyödyistä sekä oletetuista vuokran 20 % korotuksesta (lähtötaso 10 €/as-m²) /5/

1960 -luvun kerrostalon peruskorjaus		Korjaus-konsepti 1	Korjaus-konsepti 2	Korjaus-konsepti 3
Kustannustaso: 3/2010 Lämmitysuo: Laskelmassa kaukolämpö Lämmitysenergian alkuhinta: 55 €/MWh Sähkönenergian alkuhinta: 95 €/MWh Energimaksun reaalinousu: 3%/v Laskentajakso: 40 vuotta				
EKOTEHOKKUUS				
	Vertailutaso			
Lämpö	kWh/huon-m ² /v	200	150	100
Sisäilmaluokka	S3	S2	S2	S2
Energialuokka	F	E	B	A
CO ₂	tn/huon-m ² /40v	2,2	1,7	1,2
ELINKAARITALOUS (nykyarvo)		Kustannus-ero €/huon-m ²	Kustannus-ero €/huon-m ²	Kustannus-ero €/huon-m ²
Rakennuskustannusero	R	+330	+385	+580
Julkisivun paikkaus		70	0	0
Julkisivun purku		0	0	45
Alustan tasoitus		0	0	70
Vaipan eristystason parantaminen		0	15	45
Julkisivurappaus		0	110	110
Ikkunoiden ja parvekeovien uusimisen ET - lisä		60	60	70
Ilmanvaihdon uusiminen		200	200	240
Huolto- ja kunnossapitokustannusero	H	+10	+25	+0
Lämmityskustannusero	L	-205	-425	-650
Välitön elinkaarikustannusero	R+H+L	+135	-15	-70
Lainakoron nykyarvo		+130	+150	+230
Mahdollinen energiakorjaustuki		-50	-50	-50
Väliillinen elinkaarikustannusero		+215	+85	+110
Tekninen takaisinmaksuaika v		yli 40	38	36
Sijoitetun pääoman tuottoaste %/v		-2	0	+0.5
Jälleenmyyntiarvoero %		+3...+5	+5...+10	+10...+20

Kustannustekijä	Kuvaus	Hankintakustannus yhteensä	Energiätehokkuuden parontamisen laskennallinen kustannusero
Julkisivun kunnostus	Julkisivukorjaus, mikä kunto- kartoituksen perusteella tehtävä (puhdistus, paikkaus ja pinnoitus).	70 euroa/qs-m ²	
Julkisivun lämmönsäily 100 mm:n eristyslisällä	Toteutetaan vanhan rakenteen päälle, jolloin energiakorjauksen lisäkustannusta määrittäessä vähennetään julkisivun korjauksen peruskustannus.	09 euroa/qs-m ²	+ 9% euroa/qs-m ²
Julkisivun uusiminen 100 mm:n eristyslisällä	Julkisivun purku, alustan tasointi ja pinnoitus. Eristyspaksuuden kasvattaminen 300 mm:llä.	300 euroa/qs-m ² , mistä purku ja tasointi 150 euroa/qs-m ²	+230 euroa/qs-m ²
Ikkunoiden uusiminen	Ikkunoiden uusiminen eristystasoltaan paremmiksi (0,80 W/m ² K) tilanteessa, missä ikkunat joka tapauksessa uusittava	500 euroa/ikk-m ²	
Yläpohjan peruseristys ja eristystason kasvattaminen	Yläpohjan peruseristys johtuen ulkoseinäkerauksesta ja lisäeristys	130 euroa/yp-m ²	+25 euroa/yp-m ²
Ilmanvaihdon asentaminen linjasaneerauksen yhteydessä, energiatehokkuuslisä	Koneellisen tulo- ja poisto- ilmanvaihdon asentaminen, mistä energiakorjauksen lisä-kustannusten osuus noin 50 % (mm. ilmavirtasäädöt, LTO80).	150 euroa/as-m ²	+ 75 euroa/asm ²
Ilmanvaihdon asentaminen erillisenä urakkana	Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon asentaminen, mistä lisäkustannuksia noin puolet energiakorjaukseen (mm. ilmavirtasäädöt, LTO80)	200 euroa/as-m ²	+100 euroa/asm ²
Linjasaneeraus	VVS - työt yhteensä	400 euroa/as-m ²	
Välikäiset kustannukset	Korjausrakentamisen suunnittelu-, valvonta- ja työmaan yleisten töiden lisä		10 % suhteessa hankintakustannuksiin
Investointiavustus	ARA:n myöntämä avustus.		Ei otettu huomioon
Rahoituskustannus	Energiätehokkuuteen sijoitetun pääoman rahoitusosuudeksi on arvioitu 60 % 3%:n reaalkorolla.		noin 25 % suhteessa vuotuisen pääomakustannukseen
Energiamaksut	Lähtökohtainen lämpöenergia- maksu kustannustasossa 1/2011	55 euroa/MWh	
	Lämpöenergiamaksu keskimäärin 20 vuoden laskentajaksolla (energian reaali-hinnan nousu + 4 %/v)	103 euroa/MWh	
	Lähtökohtainen sähköenergia- maksu kustannustasossa 1/2011	80 euroa/MWh	
	Sähköenergiamaksu keskimäärin 20 vuoden laskentajaksolla (energian reaali-hinnan nousu + 4 %/v)	150 euroa/MWh	

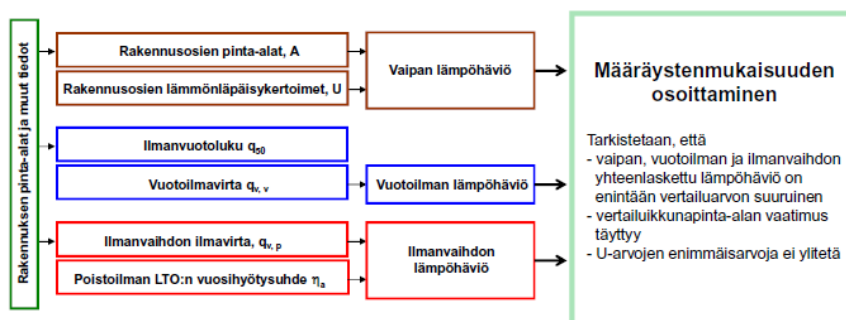
11.6 ENERGIATEHOKKUUS

Rakennuksen energiatehokkuutta ja lämpöhäviöihin liittyviä asioita käsitellään seuraavissa Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa

- D3 Rakennuksen energiatehokkuus, Määräykset ja ohjeet 2012
- D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, Ohjeet 2012.
- C4 Lämmöneristys, Ohjeet 2012

Kokonaisenergiavaatimuksen lisäksi rakennusten tulee lämmitysenergiamuodosta riippumatta täyttää myös lämpöhäviövaatimukset. Rakennuksen vaipan ilmanpitävyydessä on siirrytty q50-lukuun (vuotoilmavirta/vaipan pinta-ala) aikaisemman n. 50-luvun (vuotoilmavirta/tilavuus) sijasta. Tasauslaskennassa käytettävät ilmanvaihdon ominaisilmavirrat ja käyttöajat on annettu osassa D3/2012.

Kesällä 2013 astui voimaan Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Korjaus- tai muutostyöhankkeeseen ryhtyvän on lupaan tarvittavan suunnittelun yhteydessä esitettävä toimenpiteet, joilla rakennuksen energiatehokkuutta aiotaan parantaa rakennusosittain, järjestelmittäin tai koko rakennuksesta hankkeen laajuuden ja päättämänsä tavan mukaisesti.



Kuva 98 Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskennan vaiheet ja määräystenmukaisuuden osoittaminen.

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennusosakohtaisesti, on noudatettava seuraavia vaatimuksia;

- 1) Ulkoseinä: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.17 W/(m² K).
Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/(m² K) tai parempi.
- 2) Yläpohja: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.09 W/(m² K).
Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/(m² K) tai parempi.
- 3) Alapohja: Energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan.

- 4) Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvon on oltava 1.0 W/(m² K) tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan

Kun rakennuksen teknisiä järjestelmiä peruskorjataan, uudistetaan tai uusitaan, on noudatettava seuraavia vaatimuksia;

- 1) Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä eli lämmön talteenoton vuosihyötysuhteen on oltava vähintään 45 %.
- 2) Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,0 kW/(m³/s). Ominaissähköteho (SFP – Specific Fan Power) kertoo, kuinka paljon sähkötehoa tarvitaan ilman siirtämiseen rakennuksessa
- 3) Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 1,0 kW/(m³/s).
- 4) Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,5 kW/(m³/s).
- 5) Lämmitysjärjestelmien hyötysuhdetta parannetaan laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan.
- 6) Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimiseen sovelletaan, mitä uudisrakentamisesta säädetään.

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa energiankulutusta pienentämällä, on rakennusluokittain noudatettava seuraavia energiankulutuksen vaatimuksia:

- 1) Pien-, rivi- ja ketjutalo ≤ 180 kWh/m²
- 2) Asuinkerrostalo ≤ 130 kWh/m²
- 3) Toimisto ≤ 145 kWh/m²
- 4) Opetusrakennus ≤ 150 kWh/m²
- 5) Päiväkoti ≤ 150 kWh/m²
- 6) Liikerakennus ≤ 180 kWh/m²
- 7) Majoitusliikerakennus ≤ 180 kWh/m²
- 8) Muu liikuntahalli kuin jää- ja uimahalli ≤ 170 kWh/m²
- 9) Sairaala ≤ 370 kWh/m²

Taulukko 3 Energian ja vedenkulutus eri korjauskonsepteilla /5/

Korjauskonsepti	Kaukolämpö	Sähkö: puhaltimet	Vesi
	kWh/asm ² /v	kWh/asm ² /v	m ³ /v
LT Lähtötilanne	329	0	1650
Erilliset vaihtoehdot			
KK1 Ulkoseinän lisälämmöneristys 100mm (US+100mm)	261	0	1650
KK2 US(+100mm) ja yläpohjan lisälämmöneristys 80 mm (YP+80mm)	256	0	1650
KK3 US(+100mm) ja poistoilman lämmöntalteenotto (LTO)	211	7,5	1650
KK4 Ulkoseinän lämmöneristys 300mm (US300mm)	239	0	1650
KK5 US300mm ja YP+80m	235	0	1650
KK6 Ikkunoiden vaihtaminen (IK0.80)	282	0	1650
KK7 IK0.80 ja LTO	231	7,5	1650
KK8 IK0.80 ja US+100mm	212	0	1650
KK9 IK0.80, US+100mm ja YP+80mm	208	0	1650
KK10 IK0.80 ja US300mm	191	0	1650
KK11 IK0.80, US300mm ja YP+80mm	186	0	1650
KK12 IK0.80, US300mm, YP+80mm ja LTO	135	7,5	1650
KK13 IK0.80, US300mm ja LTO	139	7,5	1650
KK14 LTO	276	7,5	1650
Putkiremontin yhteydessä			
KKP1 Pelkkä putkiremontti	316	0	1320
KKP2 Ulkoseinän lisälämmöneristys 100mm (US+100mm)	249	0	1320
KKP3 US(+100mm) ja yläpohjan lisälämmöneristys 80 mm (YP+80mm)	245	0	1320
KKP4 US(+100mm) ja poistoilman lämmöntalteenotto (LTO)	201	7,5	1320
KKP5 Ulkoseinän lämmöneristys 300mm (US300mm)	228	0	1320
KKP6 US300mm ja YP+80m	224	0	1320
KKP7 Ikkunoiden vaihtaminen (IK0.80)	270	0	1320
KKP8 IK0.80 ja LTO	220	7,5	1320
KKP9 IK0.80 ja US+100mm	202	0	1320
KKP10 IK0.80, US+100mm ja LTO	152	0	1320
KKP11 IK0.80 ja US300mm	181	0	1320
KKP12 IK0.80, US300mm ja YP+80mm	176	0	1320
KKP13 IK0.80, US300mm, YP+80mm ja LTO	127	7,5	1320
KKP14 IK0.80, US300mm ja LTO	131	7,5	1320
KKP15 LTO	264	7,5	1320

Lämmitys

Kaukolämmitys on yleisin asuinkerrostalojen lämmön lähde. Yli 90 prosenttia asuinkerrostaloista on liitetty kauko- tai aluelämpöön. loppuissa on pääasiassa öljykeskuslämmitys.

Taulukko 4 Lämpöenergian kulutus

/2/

	Vuosi 2006	Vuosi 2007	Vuosi 2008
Lämpöenergian kulutus, MWh	783	731	686
Ominaiskulutus, kWh/rm ³ a	58	54	51
Lämpöindeksi, kWh/rm ³ a	61	59	59
Vertailuarvo, kWh/rm ³ a	53	53	53
Ero vertailuarvoon, kWh/rm ³ a	+9	+6	+6

Vesikiertoinen radiaattorilämmitys on vallitseva lämmönjakoratkaisu asuinkerrostaloissa. Rakennusten lämmitystarpeen vähentyessä lattialämmitystä on jälleen käytetty paikallisesti.

Lämmitysputkien ja -patterien käyttöikä vaihtelee 50 ja 100 vuoden välillä riippuen patteriverkoston veden happipitoisuudesta. Happipitoisuuteen vaikuttaa verkoston vuodot, joiden seurauksena verkostoon joudutaan lisäämään happipitoista tuoretta vettä. Patteri-, linjasäätö- ja sulkuventtiilien elinikä sen sijaan on keskimäärin 20–25 vuotta, joten ne on yleensä uusittava linjasaneerauksen yhteydessä.

Termostaattiset patteriventtiilit mittaavat huoneen lämpötilaa ja säättävät patteriin tulevaa vesivirtaa siten, että lämpötila pysyy vakiona lämpökuormista riippumatta. Tutkimuksen mukaan termostaattisten patteriventtiilien asentamisen seurauksena lämmitysenergiankulutus

pienenee keskimäärin 3,2 %, jolloin investoinnin takaisinmaksuaika on hieman yli 3 vuotta /Motiva 2007/.

Vanhat 1960- ja 70-luvun asuinkerrostalojen sulku ja linjaventtiilit ovat yleensä elinkaarensa lopussa. Lämmitysverkoston tasapainotuksen ja perussäädön edellytykset ovat toimivat ja oikein mitoitettuja linjasäätöventtiilit. Motivan tutkimuksen mukaan lämmitysverkoston perussäätö alentaa kerrostalon lämmönkulutusta keskimäärin 14 % /Motiva 2007/.

Lämmönjakokeskuksen laitteille ei voida määrittellä tarkkaa käyttöikää /LVI 19-274/. Niiden kunto ja toimivuus tarkistetaan säännöllisesti. Kaukolämpölaitteiden teknistaloudellinen käyttöikä on noin 15–20 vuotta. Mikäli kaukolämpökeskus on yli 20 vuotta vanha, se uusitaan yleensä kokonaan korjauksen yhteydessä, sillä uuden laitteiston asentaminen tulee kokonaisuutena edullisemmaksi vaihtoehdoksi. 1960- 70-lukujen asuinkerrostaloissa kaukolämpölaitteiden ensimmäinen uusintakierros on jo tehty. /5/

Huoneistokohtaisen mittauksen järjestäminen olisi uudisrakentamisessa helpohkoa, korjausrakentamisessa vaikeaa. Uudisrakentamisessa lämpimän käyttöveden ja huoneistosähkön mittauksella on jo saatu 50–70 % energiankäytöstä huoneistokohtaisen laskutuksen piiriin. /5/

Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden osuus veden kulutuksesta 1990-luvun puolivälissä sen osuudeksi arvioitiin noin 45 %. Ruotsalaiset arviot lämpimän käyttöveden vuotuiseksi energiankulutukseksi asukasta kohden noin 1900–2800 kWh /Energiemyndigheten/. Vettä säästävällä tekniikalla kulutus voidaan alentaa noin 1500–2200 kWh asukasta kohden vuodessa. Putkiremontin yhteydessä tulee kiinnittää huomiota kiinteistön vedenkulutukseen. Tyypillinen suomalainen käyttää vettä 155 l/vrk, josta n. 40 % on lämmintä käyttövettä.

	Vuosi 2006	Vuosi 2007	Vuosi 2008
Veden kulutus, vesi-m3/a			
Kulutus, l / asukas, vrk	193	235	188
Kulutus, l / rm3,a			
Vertailuarvo, l / asukas, vrk	130... 180	130... 180	130... 180
Ero vertailuarvoon, l / rm3,a	>+13	>+55	>+8

Vanhat vesikalusteet kuluttavat paljon enemmän vettä kuin nykyaikaiset, joten uusiin vesikalusteisiin investoiminen on lähes aina kannattava toimenpide putkiremontin yhteydessä. Vanhat kaksiotehanat tulee vaihtaa yksiotehanoihin, joilla on suurempi painehäviö samalla virtaamalla. Yksiotehanojen vedenkulutus on näin 10–25 % pienempi ja sitä voidaan entisestään pienentää erilaisilla ratkaisuilla.

Verkon painetaso on vanhoissa rakennuksissa usein turhan korkea. Se vaikuttaa merkittävästi vedenkulutukseen, sillä paineen nostaminen lisää virtaamia hanoissa. Esimerkiksi pudottamalla painetasoa 200 kpa:a tyypillisestä 500–600 kpa:sta, saadaan kulutusta pienennettyä 10–15- %.

Asuntokohtaiset vesimittarit tulivat pakollisiksi vuoden 2011 alusta lukien uudisrakennuksiin. Huoneistokohtaisen vesimittarijärjestelmän arvioitu investointikustannus on kokemusten perusteella 500–700 €/asunto.

Maalämpöpumput

PAASTOLA 1
Yhteenveto laskennan tuloksista

PÄÄSTÖTODISTUS

Kotiteollisuus
Laskentavuosikauden alku: 1.1.2014
Laskentavuosikauden loppu: 31.12.2014
Lämpöenergia: 339
Sähkönenergia: 395
Käyttövesi: 206

Asennuspaikat	Asennuspaikat	Käyttövesi	Sähkönenergia	Lämpöenergia	Pölyt	Muut
Asennuspaikat	Asennuspaikat	Asennuspaikat	Asennuspaikat	Asennuspaikat	Asennuspaikat	Asennuspaikat

Päästötyyppi	kg CO ₂ e	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /kWh	kg CO ₂ /kWh	kg CO ₂ /kWh	kg CO ₂ /kWh
1. Lämpöenergia	2743	13,8	3,6	992	3,00	2
2. Sähkönenergia	1200	3,0	3,0	428	1,00	
3. Käyttövesi	48	0,8	0,1	17	0,10	
4. Pölyt	4100	232	7,0	1442	1,00	

Päästöt

- Lämpöenergia: 60%
- Sähkönenergia: 30%
- Käyttövesi: 1%
- Pölyt: 1%

Käyttövesi

Käyttövesi	kg CO ₂ e	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³
Käyttövesi	48	0,8	0,1
Käyttövesi	48	0,8	0,1
Käyttövesi	48	0,8	0,1

Käyttövesi

Käyttövesi	kg CO ₂ e	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³
Käyttövesi	48	0,8	0,1
Käyttövesi	48	0,8	0,1
Käyttövesi	48	0,8	0,1

Kuva 100 Lämmitysmuodon vertailulaskuri

Kaukolämmölle vaihtoehtoinen lämmönlähde voi olla esim. maalämpöpumppu ja energiakaivo, eli maaperään porattu, parisataametrinen reikä. Kerrostalon kokoluokassa näitä porataan useampia, yleensä kuitenkin alle kymmenen. Hinnaltaan edullisin tulos saadaan, jos poraaminen päästään tekemään suoraan kallioon. Kivi johtaa myös hyvin lämpöä, jolloin porareitit tuottavat energiaa koko matkaltaan; esimerkiksi sora toimii pikemminkin lämmöneristeenä.

Poistoilmapumput

Suurissa kiinteistöissä ilmanvaihto on käytännössä aina koneistettu. Näin poistoilma on helpohko ohjata lämpöpumpulle. Uusissa kohteissa tekniikka on helppo asentaa, ja sen aiheuttamat kustannukset korvautuvat osittain siten, että poistoilman lämmön talteenottoa varten ei tarvita muuta tekniikkaa kuin lämpöpumppu. Asennus ei tuota ongelmia vanhassakaan talossa, sillä halkaisijaltaan 40-milliset keruuputket voidaan sijoittaa esimerkiksi hissikuiluun. Kun huoneistoista imettävän ilman sisältämä energia käytetään hyväksi, ilmanvaihtoa voi tehostaa. Poistoilman hyödyntämiseksi tarvitaan lämpöpumppulaitteiston lisäksi raitisilmaventtiilit tai tuloilmaikkunat. /5/

Energiakatselmus

Energiakatselmuksen tarkoitus on selvittää kiinteistön energiataloudellinen tila ja kunto, säästömahdollisuudet, tarvittavat korjausinvestoinnit ja niiden kannattavuus.

Energiakatselmusraportin toimenpide-ehdotuksesta selviää myös säästöinvestointien takaisinmaksuajat.

Taulukko 6 Laajennettu energiataloudellinen selvitys /2/

Kiinteistön nimi				
Rakennustyyppi				
Sijaintikunta				

Rakennusvuosi		1980		
Rakennuksia	kgi	2		
Rakennustilavuus	Rm ³	26360		
Huoneistoala	m ²	6083		
Keskimääräinen lämmitystarveluku kO alueella	*Cd	3989		

Kaukolämmön hinta €/kWh:	
Arvio	0,05
Kiinteistön hinta €/kWh:	
Arvio	0,1

Tämä laajennettu energiatalouden selvitys on tehty kuntoarvion toteutuksen yhteydessä kuntoarvioijien toimesta. Erityisiä energiataloudellisia mittauksia tai tutkimuksia ei ole tehty tassa yhteydessä. Tama raportti on laadittu ohjekortin KH 90-00314 raportointiesimerkkiä kohdekohtaisesti soveltaen.

Seuraavissa taulukoissa A, B ja C on laskettu kiinteistön ominaiskulutukset eri kulutuslajeille ja verrattu niitä tilastoista saataviin vertailuarvoihin (keskiarvoihin). Ominaiskulutus on rakennuksen tilavuusyksikköä tai asukasta kohti laskettu kulutus vuodessa tai vrk:ssa. Lämmön, kiinteistösähkön ja veden toteutuneet kulutukset sekä lämmitystarveluku ja asukasmäärä on saatu isännöitsijältä.

A Lämpöenergian kulutus	Yksikkö	2006	2007	2008
Lämmön toteutunut kulutus	MWh/a	1278	1196	
Vuoden lämmitystarveluku ko. alueella	*Cd	3675	3509	3236
Lämmön norm. kokonaiskulutus	MWh/a	1348,96	1302,34	
Lämmön norm. ominaiskulutus, lämpöindeksi	kWh/Rm ³ a	51,18	49,41	
Ominaiskulutuksen vertailuarvo tilastoista (1)	kWh/Rm ³ a	46,2	46,2	
Ero vertailuarvoon	kWh/Rm ³ a	4,98	3,21	
Ero vertailuarvoon	%	10,77	6,94	

B Kiinteistösähkön kulutus	Yksikkö	2006	2007	2008
Kiinteistösähkön toteutunut kokonaiskulutus	kWh/a			291576
Kiinteistösähkön ominaiskulutus	kWh/Rm ³ a			11,06
Ominaiskulutuksen vertailuarvo tilastoista (1)	kWh/Rm ³ a	5	5,00	5,00
Ero vertailuarvoon	kWh/Rm ³ a			6,06
Ero vertailuarvoon	%			121,23

C Vedenkulutus	Yksikkö	2006	2007	2008
Veden toteutunut kokonaiskulutus	m ³ /a		11455	
Veden ominaiskulutus (kulutus/rak.tilavuus)	m ³ /Rm ³ a		0,43	
Ominaiskulutuksen vertailuarvo tilastoista (1)	m ³ /Rm ³ a	0,43	0,43	0,43
Ero vertailuarvoon	m ³ /Rm ³ a		0,00	
Ero vertailuarvoon	%		1,06	

Asukasmäärä	henkeä	168		
Veden ominaiskulutus (kulutus/asukasmäärä)	l/henk.vrk		187	
Ominaiskulutuksen vertailuarvo tilastoista (1)	l/henk.vrk	165	165	165
Ero vertailuarvoon	l/henk.vrk		22	
Ero vertailuarvoon	%		13,22	



Kuva 101 Kerrostalon BIM-malli /45/

Rakennuksen energiatehokkuutta voidaan selvittää esim RIUSKA-, EcoDesign- tai GreenBuilding-ohjelmien avulla. Ohjelmat perustuvat IFC- tietomalliin ja toimivat dynaamista periaatetta noudattaen.

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_{e0} + R_{i1} + R_{i2} + R_{i3} + R_{se}}$$

R_{si} - thermal resistance of internal surface
 R_{e0} - thermal resistance of outside surface
 R_{i1} - thermal resistance of unvented air cavities
 R_{i2} - thermal resistances of building components

Units - W/m^2K

Kuva 102 Rakennusosien parametrit /45/

Tietomallin rakenteisiin on annettu energiatehokkuusparametrit.

Kuva 103 Ympäristömuuttujat /45/

Ympäristömuuttujat määräytyvät rakennuspaikan ja sen ominaisuuksien perusteella ja teknisten järjestelmien parametrit annetaan tietokantoihin.

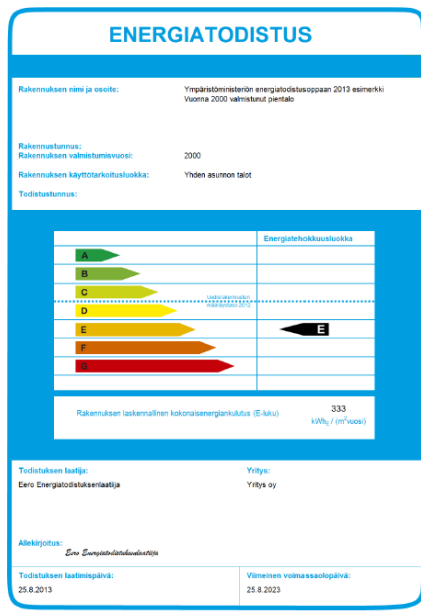
Energiatehokkuusarvio
101 AS OY VIIIPURINPUISTO

Perustiedot			
Projektin tiedot			
Sijainti:	Residential (... (90%)	Lämmönsiirtokertoimet	U-arvo [W/m ² K]
Ensimmäinen käyttötarkoitus:	20.3.2014 13:27	Vaippa keskimäärin:	1.16
Anviointipäivä:		Lattiat:	0.18 - 0.18
		Ulkoiset:	0.03 - 4.87
		Maanalaisten:	-
		Aukot:	2.11 - 3.20
Rakennuksen geometria			
Brutto lattiapinta-ala	1434,46 m ²	Vuosittainen tarve	
Rakennuksen ulkovaippa:	1691,16 m ²	Lämmitysenergia (netto):	170,98 kWh/m ² v
Ilmanvaihtotilavuus:	6652,52 m ³	Jäähdytysenergia (netto):	7,28 kWh/m ² v
Lasitus:	13 %	Energia yhteensä:	178,26 kWh/m ² v
Ulkovaipan ominaisuudet			
Ilmavuodot:	1.14 l/h	Energiankulutus:	321,06 kWh/m ² v
Ulkop. lämpökapasiteetti:	- J/m ² K	Polttoaineen kulutus:	311,05 kWh/m ² v
		Primäärienergia:	425,29 kWh/m ² v
		Käyttökustannukset:	27,59 EUR/m ² v
		CO ₂ -päästo:	100,38 kg/m ² v

Kuva 104 Energiatehokkuusarvio /45/

Tietojen perusteella ohjelma antaa energiatehokkuusarvion. /45/

Energiatodistus



TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI

Tämä on a-jonon edustustiedote

huomaut - ulko-ovi, ulko-ovet ja ikkunat

Ulkoseinät, ulko-ovi ja ikkunat ovat hyvässä kunnossa. Toimenpiteitä ei ole tarvetta.

Rakennuksen suunnitella voidaan parantaa rakennuksen energiakustannuksia, mutta ikkunoiden katto ei kuitenkaan lisää rakennuksen energiatehokkuutta. Rakennuksen nykyinen ikkunoiden lämmönsäilykerroin on 2,1 W/(m²·K). Uuden ikkunoiden lämmönsäilykerroin voi olla ikkunan puolesta nykyisten ikkunoiden lämmönsäilykerrointa.

Toimenpide-ehdotukset ja arvioitavat säästöt

1	2	3	4	5
1	Ikunoiden uusiminen. Uuden ikkunoiden lämmönsäilykerroin 1,0 W/(m ² ·K).			
2				
3				
4	Lämpö, osatehonian säästö	Sähkö, osatehonian säästö	Jäähdytys, osatehonian säästö	E-voiman muutos
5	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/m ² /vuosi
1		7 855		-63
2				
3				

huomaut - ylä- ja alapohjat

Yläpohjan puhallusvillan paksuus on yrittönsä mukainen 200 mm. Mitta puhallusvillan paksuus on keskimäärin 200 mm, nousu-sillalla paksuus vähemmän. Puhallusvillan lämmönsäilykerroin on arvioitu 0,045 W/(m²·K), josta saadaan 250 mm paksuudella eristämönsäilykerroin 0,19 W/(m²·K).

Jos yläpohjan lisäksi 200 mm puhallusvillaa, puhallusvillan keskimääräinen paksuus on yhteensä 400 mm, josta lämmönsäilykerroin 0,045 W/(m²·K) saadaan osatehonian lämmönsäilykerroin 0,19 W/(m²·K).

Toimenpide-ehdotukset ja arvioitavat säästöt

1	2	3	4	5
1	Yläpohjan 200 mm lisäeristä puhallusvillalla. Yläpohjan uusi lämmönsäilykerroin 0,10 W/(m ² ·K).			
2				
3				
4	Lämpö, osatehonian säästö	Sähkö, osatehonian säästö	Jäähdytys, osatehonian säästö	E-voiman muutos
5	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/m ² /vuosi
1		1 362		-11
2				
3				

huomaut - ilman ja käyttöveden lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen voidaan asentaa ilmaa lämmittävä lämpöpumppu. Ilmasta ilmaa lämmittävä lämpöpumppu tuottaa lämmön vuodenaikana energiatoimikunnan (YM asetus 1/6/2013) jälkeen 1 kuukauden 15 mukaisesti keskimäärin 5000 kWh:n tai lämmitysjärjestelmän keskimääräinen 35 kWh/(m²·a). Lämpöpumpun lämpöenergian vuosikuluvuoro voidaan käyttää arvona 2,8 energiatoimikunnan (YM asetus 1/6/2013) jälkeen 1 kuukauden 12 mukaisesti.

Toimenpide-ehdotukset ja arvioitavat säästöt

1	2	3	4	5
1	Ilmasta ilmaa lämmittävä lämpöpumppu. Vuotuinen 5000 kWh, lämpöenergian 2,8.			
2				
3				
4	Lämpö, osatehonian säästö	Sähkö, osatehonian säästö	Jäähdytys, osatehonian säästö	E-voiman muutos
5	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/m ² /vuosi
1		3 477		-28
2				
3				

Kuva 105 Vuoden 2000 omakotitalon energiatoimikunta ja toimenpide-ehdotukset /27/

Rakennuksen omistajan on hankittava energiatoimikunta silloin, kun rakennus tai sen osa otetaan käyttöön, myydään tai vuokrataan.

Rakennusten energiatoimikunta uudistui 1.6.2013. Energiatoimikunta on ollut Suomessa käytössä vuodesta 2008 lähtien kaikessa uudisrakentamisessa sekä vuodesta 2009 myynti- ja vuokraustilanteissa suurissa rakennuksissa sekä uusissa pientaloissa. Jatkossa energiatoimikunta tarvitaan myös vanhan pientalon myynnin tai vuokrauksen yhteydessä, kuten muissakin rakennuksissa.

Uudistetut energiatoimikunnat tulevat käyttöön vaiheittain. Niitä tehdään heti lain voimaantulon 1.6.2013 jälkeen lähes kaikessa uudisrakentamisessa sekä myynnin ja vuokrauksen yhteydessä asuinkerrostaloissa ja uudehkoissa pientaloissa.

Ennen vuotta 1980 rakennetuille pientaloille energiatoimikunta tarvitaan myynnin ja vuokrauksen yhteydessä vasta 1.7.2017 alkaen. Lisäksi muutamille muille rakennustyypeille on siirtymäaikoja: rivi- ja ketjutaloja sekä liike- ja toimistorakennuksia uudet säädökset koskevat 1.7.2014 alkaen ja hoitoalan rakennuksia sekä kokoontumis- ja opetusrakennuksia 1.7.2015 alkaen.

Energiatoimikuntaasetuksessa säädetyn mukainen energiatoimikuntalomake löytyy Excel-tiedostona ympäristöministeriön verkkosivuilta.

11.7 LINJASANEERAUS

Putkistojen ja erilaisten putkistonosien korjaustarpeen perussy on yleensä niissä esiintyvä korrosio. Putkistoissa tapahtuvalla korroosiolla on tapana käynnistää ja edistää tukkeutumisprosesseja. Viemärikaasut aiheuttavat valurautaviemäreissä suurimman syöpymisriskin.

Taulukko 7 Komponenttien käyttöiät /KH 90-40016/

Komponentti	Tavoitteellinen käyttöikä, a	Komponentti	Tavoitteellinen käyttöikä, vuosia
Lämmönsiirtimet		vesijohtoverkosto	
• putki	30	• muovi	yli 50
• levy	20	• kupari	30
paisunta- ja varolaitteet	10	• galvanoitu	20
kiertovesipumput	20	viemärit	
lämpöjohdot	yli 50	• muovi	yli 50
Lämmityspatterit varusteine	Yli 50	• valurauta	yli 50
konvektorit		Lämpimän käyttöveden lämmönsiirrin	20
patteriventtiilit	25	Vesijohtoverkosto	
termostaatit	10	• Lämpimän käyttöveden verkostoon kytketyt lämmityslaitteet	25
moottoriventtiilit	15	• Lämpimän käyttöveden verkostoon kytketyt laitteet (pyykinkuivauspuhallin yms.)	
Sulku- ja säätöventtiilit	20		25
varoventtiilit	10	Viemärikaivot	40
säätölaitteet	10	Sadevesikaivot	40
LTO-patterit	20	Vesikalusteet	30
		Viemärikalusteet	30

Viemäriputkistojen vuotovahingot yleistyvät rakennuksen iän ylittäessä 30 vuotta. Viemäriputkiston vuodot olivat yleisin vuotovahingon aiheuttaja kerrostaloissa. Seuraavaksi yleisimmät olivat astianpesukone ja kylmävesiputket. Putkistojen korjausmenetelmiä on käsitelty mm RT-kortissa 92-10913.

Kun halutaan varmistua peruskorjauksen tarpeellisuudesta, suoritetaan kuntotutkimus. Suomen LVI- liitto on julkaissut aiheesta LVV- kuntotutkimusoppaan. Kuntoarvion perusteella on valitaan tutkittavat kohteet ja vesi- ja viemäriputkiston vaurioituneet, huonokuntoiset ja kelvottomat osuudet paikannetaan.

Putkien kuntotutkimuksen yleistavoitteet ovat:

- kattavat seinänpaksuustiedot
- putkiliitosten kunto
- tiedot putkien siirtymistä, murtumista, halkeamista, sakkaumista yms.
- viemäriputkien kaadot ja siirtymät

Käytettävissä olevia menetelmiä ovat:

- sisäpuoliset videokuvaukset
- röntgenkuvaukset
- tähystysmenetelmät

- vesiputkien vesianalyysit
- putkiston tiiviyskokeet

/5/

Täydellinen uusinta

Varmin ja toisaalta kallein sekä pelätyin putkistoremontin muoto on täydellinen uusinta. Purkamalla pysty- ja vaakalinjat sekä vesikalusteet täydellisesti saadaan aikaan varmin ja turvallisin uusi putkistojärjestelmä.

Remontointimuodon negatiivisia puolia ovat suuret, putkistoja ympäröiviä rakenteita rikkovat aputyöt, joista johtuen remontin kustannukset ovat huomattavat. Rakennuksen iästä, muodosta ja rakenteista riippuen voidaan myös joutua suunnittelemaan ja toteuttamaan uusia reittejä esimerkiksi pystynousuja rakennettaessa. Tämä lisää työmäärää ja tätä kautta kustannuksia jo valmiiksi korkeaan putkistoremontin hintaan.

Taulukko 8 Perinteisen putkiremontin hintajakauma / Putkireformi/

Perinteinen putkiremontti, jossa putket uusitaan	
Rakennustekniset työt	16 000 € 20 000 €
Uudet putket entisille paikoille	8 000 € 10 000 €
Uudet kaapelit	1 000 € 1 500 €
Hanat	400 € 700 €
Pohjaviemäri (kaivetaan)	1 000 € 2 000 €
Uusi vesieriste	500 € 1 500 €
Lattialämmitys	800 € 1 200 €
Posliinikalusteet	400 € 500 €
Sähkö / antenni / data	300 € 1 500 €
Yhteensä	28 400 € 38 900 €
Hinta €/m ²	505,34€/m ² 692,17€/m ²

Täydellisen uusinnan yksi tunnusomaisia piirteitä korkeiden kustannuksen lisäksi on usein remontointia koskevien asuntojen remontoinnin aikainen vaikeutunut asuinkäyttö melun, pölyn ja vesikatkosten muodossa. Myös asukkaiden poismuuton välttämättömyys remontoinnin ajaksi ei ole harvinaista.

Viemäriputkiston päällystäminen

Perinteisen putkiremontin kanssa kilpailemaan on tullut erilaisia putkien ja viemäreiden sisäpuolisen pinnoituksen menetelmiä. Verrattaessa kustannuksia on hyvä muistaa, että perinteinen, järeä putkiremontti sisältää yleensä ”oheisremontteja”, joita pinnoitusvaihtoehdossa ei ole.

Putkien sisäpuolen pinnoittamista on käytetty Keski-Euroopassa ja Ruotsissa jo 10–20 vuotta. menetelmien hyvä puoli on, että ne rikkovat talon rakenteita vähän tai ei lainkaan. Verrattuna tavanomaiseen putkisaneraukseen työ on nopeampi ja halvempi.

Menetelmiä ja maahantuoja on jo useita, mutta peruseriaate on sama. Puhdistettuun putkeen viedään epoksihartsia, esimerkiksi kauko-ohjattavan harjan avulla ja paineilmaa hyväksikäyttäen. Vanha putki saa näin sileän sisäpinnan ja muuttuu tavallaan

komposiittiputkeksi. Nykyisin pinnoituskonsteja löytyy myös tulopuolen vesiputkiin, siis kansankielellä vesijohtoihin.

Jos valitaan pelkkä pinnoitus, uusimatta jäävät vesikalusteet ja kalustesulut, pohjaviemärit ja ulkopuoliset viemärit, pohjavesijohdot ja ulkopuoliset vesijohdot, linjasulut ja kalustekohtaiset sulut, tonttivesijohto ja -viemäri, sadevesikaivot ja -viemärit sekä erottimet.

Taulukko 9 Pinnoittavan menetelmän hintajakauma /Putkireformi/

Viemäreiden pinnoitus	4 500 € 5 000 €
Käyttövesiputkien pinnoitus tai vaihto pinta-asennuksella	3 500 € 4 500 €
Rakennustekniset työt	
Uusi vesieriste	0 € 500 €
Uudet kaakelit	500 € 1 500 €
Lattialämmitys	1 000 € 1 500 €
Hanat	800 € 1 200 €
Posliinikalusteet	400 € 700 €
Pohjaviemäri (sukitus)	400 € 500 €
Sähkö / antenni / data	500 € 1 500 €
Yhteensä	11 900 € 18 400 €
Hinta/m ²	211,74€ /m ² 327,40€ / m ²

Sukkasujutus on putkiston korjausmenetelmä, jossa vanhan puhdistetun putken sisään painetaan paineilman avulla polyesterillä kyllästetty huopasukka. Sukka kovettuu vanhan putken muotoon noin neljässä tunnissa.. Kovettumisen jälkeen liitoskohdat avataan robotilla ja niihin asennetaan tarvittavat haarayhdepalat.

Sukituksella korjatun viemäriputken käyttöikä voidaan parhaimmillaan verrata uuden putkiston käyttöikään. Kun sukitus ja haarayhteet ovat valmiit, puretaan mahdollinen väliaikaisviemäröinti ja kunnostettu putkisto otetaan käyttöön. Sukitus soveltuu erityisesti maanalaisiin putkistoihin ja viemäreiden pystynousuihin ja sadevesiputkiin, mutta se voidaan yhdistää myös ruiskuvalutekniikalla korjattaviin kohtiin.

Menetelmän etuja ja haittoja:

- Kunnostettavaa rakennusta voidaan käyttää vesihuollon katkeamatta lähes koko remontin ajan.
- Menetelmää käyttämällä remontointiaika jää huomattavasti lyhyemmäksi kuin perinteisessä putkiremontissa.
- Merkittäviä aika- ja kustannussäästöjä saavutetaan sillä, että pinnoitus voidaan tehdä rikkomatta talon rakenteita laisinkaan tai vain vähäisiltä osilta, samoin kalusteiden uusimiselta vältytään.
- Koska rakennuksen seinä-, lattia- ja kattorakenteita ei tarvitse rikkoa, myös pöly- ja meluhaitat ovat hyvin rajallisia.
- Vanhojen rauta ja kupariputkien pinnoitus estää korroosion uudelleen kehittymisen. Tämä parantaa juomaveden laatua, kun korroosiosta johtuvien epäpuhtauksien ja hiukkasten kulkeutuminen juomaveteen estetään.

Putkiston pinnoitus on menetelmä, jolla saadaan siirrettyä väistämättä vastaan tulevaa remonttia. Pinnoitettavan putkiston täytyy olla ehjä ja rikkoutuneet osat tulee vaihtaa putkiston turvallisuuden ja toimivuuden takaamiseksi. Putkiston pinnoitusta rasittavat myös vakuutuskysymykset. Kaikkien pinnoitusmateriaalien kestoikää ei vielä tarkasti tunneta, ja menetelmän ollessa Suomessa vielä suhteellisen uusi ovat kokemukset menetelmästä vielä vähäisiä.

Keväällä 2010 viemäreistä 35 % uusittiin vanhoille paikoille ja 15 % uuteen paikkaan. Pinnoitus, sujutus tms. osuus oli 25 %:a. /5/

Perinteinen putkiremontti maksaa 300–500 tai joskus jopa 700 €/m². Pinnoitusvaihtoehdossa itse viemäriputkien pinnoitus sekä muut aivan välttämättömät työt voivat maksaa jopa vain 100 €/m². Tällöin kuitenkin saadaan vain pinnoitetut viemäriputket; jo vesiputkien pinnoitus suunnilleen tuplaa hinnan, saati jos remonttiin halutaan yhdistää esim. kylpyhuoneiden parannuksia.

Jonkinlaisena hyvin karkeana sääntönä voidaan sanoa, että sekä vesi- että viemäriputkien pinnoitus ilman lisätöitä, ja ilman mitään urakan aikaisia ikäviä yllätyksiä, maksaa noin kolmasosan perinteisen putkiremontin kustannuksista. /5/

11.8 SÄHKÖSANEERAUS

Sähköjärjestelmät uusitaan putkiremontin yhteydessä joka toisessa tapauksessa ja putkiremontin yhteydessä lähes 70 % tapauksesta uusitaan kylpyhuoneet.

Putkistosaneerauksen yhteydessä tulee selvittää samanaikaisen sähkösaneerauksen tarve /RIL 262- 1-2009/. Asunto-osakeyhtiöiden linjasaneerausten yhteydessä on perusteltua toteuttaa myös sähköistysjärjestelmien (sähköenergia-, antenni-, puhelin-, tietoverkko- ja turvajärjestelmät) korjaukset ja uusimiset.

Taulukko 10 Sähköjärjestelmien käyttöiä / KH 90-40016/

Komponentti	Tavoitteellinen käyttöikä, a
Aluesähköistys	30
Kytkinlaitteistot ja jakokeskukset	30
Ohjauskeskukset	15
Johdot	Yli 50
Johdot ja niiden varusteet	Yli 50
Valaisimet	
• Valaisimet	30
• Porrasautomaatit	15
Lämmittimet	
• Sähköpatterit	20
• Lattialämmitys	30
• Kiukaat	15
• Pesulalaitteet	15

Jotta työt osattaisiin kohdistaa oikeisiin asioihin ja oikeassa laajuudessa, tulisi ennen suunnittelutyöhön ryhtymistä tehdä sähköistysjärjestelmien kuntotutkimukset, pohjautuen sitä ennen tehtyyn kyseisten järjestelmien kuntoarvioon. On välttämättömyys, että niin arvion kuin tutkimuksenkin tekevät kyseiset järjestelmät hyvin tuntevat sähköistysalan ammattilaiset.

Kokonaistaloudellisuutta ja kuntotutkimusten luotettavuutta tavoiteltaessa kaikkien tilojen mukaan ottaminen kuntotutkimukseen on perusteltua. Näin tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on helppoa asettaa asiat tärkeysjärjestykseen. Kaikkea ei ehkä edes kannata korjata tai uusia samanaikaisesti.

Jotta osiin jako saadaan suunniteltua ja toteutettua niin, että peräkkäin jatkuvat toiminnot saadaan kytkettyä prosessiin järkevästi, mahdollisimman vähäisillä häirtavaikutuksilla, kokonaisuuden läpikäyminen samanaikaisesti lisää suuresti onnistumisen mahdollisuuksia.

Sähköistyskorjausten yleisperiaatteita ovat mm:

- Peruskorjaus kannattaa tehdä siinä laajuudessa kuin muut peruskorjaustyöt sen mahdollistavat. Tällöin saavutettu hyöty/haittasuhde on paras mahdollinen.
- Varsinkin asunto-osakeyhtiöissä asukkaiden ja kiinteistön väliset vastuunjaot tulee määritellä tarkasti etukäteen.
- Asukkaille tulee suositella huoneistoremontin tekemistä samanaikaisesti. Näin asukas saa suurimman mahdollisen hyödyn peruskorjauksesta.

- Asuntojen varustelutasoa tulisi peruskorjauksen yhteydessä pyrkiä aina nostamaan. Tällöin asunnon käyttökelpoisuus ja arvo lisääntyy melko vähäisellä panostuksella.
- Vanhat (yli 30 v.) sähköistysjärjestelmät tulisi uusia kokonaan, sillä kaikkien sähköistysjärjestelmien materiaalit ja ominaisuudet heikkenevät ajan myötä. Heikkenemistä on vain vaikea varsinkaan maallikon havaita, ennen kuin se on jo johtanut varsinaiseen vikaantumiseen.
- Antenni-, tieto- ja turvajärjestelmien osalta uusimistarvetta voi olla huomattavasti nuoremmissakin rakennuksissa
- Kaapelireitit jakamoista ja keskuksista asuntoihin tulee toteuttaa aina kun se on mahdollista.
- Sähkö- ja tietoverkkojen kaapelireitit vaativat aina rakennusteknisiä töitä. Niiden toteuttaminen samoilla pölyillä kerralla tai esim. putkiremontin yhteydessä on kustannustehokkainta ja hyöty/haittasuhteen kannalta järkevää.
- Vikavirtasuojien lisääminen uudisrakennuksia koskevien nykymääräysten mukaisesti on suositeltava turvallisuutta lisäävä toimenpide.

/5/

11.9 RAKENNUKSEN ULKOVAIPAN KORJAUKSET

Eri-ikäisten asuinkerrostalojen korjaaminen vastaamaan huomispäivän vaatimuksia on laaja työkenttä. Korjaukset on kyettävä tekemään siten, että samalla parannetaan rakennusten sisäolosuhteita. Uudistaminen on hyvä sovittaa rakennusten elinkaaren muihin välttämättömiin korjauksiin, kuten julkisivujen, putkistojen, kylpyhuoneiden, ikkunoiden korjauksiin. /15/

11.9.1 Perustukset ja alapohja



Kuva 106 Loiskekourut

/15/

Salaojien toimivuus määrittelee usein ulkopuolisten kaivutöiden tarpeellisuuden. Mikäli salaojat ovat huonokuntoisia, tai niiden kallistukset tai korkeusasema ovat virheellisiä, on niiden uusiminen perusteltua. Samassa yhteydessä joudutaan perustuksen ulkopinta kaivamaan esiin, jolloin perustusten korjaustarve kannattaa selvittää ja korjaukset ja lisälämmöneristäminen toteuttaa samalla.

Alapohjakorjaukset ovat hyvin kohdekohtaisia. Joissakin tapauksissa alapohjiin on jouduttu jopa tekemään vedenkeräilykaivoja maapohjan märkyyden johdosta. Kaivoista vesi pumpataan pohjavesipumpuilla sadevesiviemäriin. /15/

11.9.2 Ulkoseinien korjaus

Pääosin ikääntyvissä julkisivuissa esiintyvä vaurioituminen on säärasituksen aiheuttamaa. Vauriot etenevät alkuvaiheissa hitaasti betonirakenteissa, mutta vaurioitumisen edetessä myös vaurioitumisnopeus yleensä kasvaa. /14/

Merkittävimmät vaurioiden aiheuttajat suomalaisissa betonijulkisivuissa ovat betonin pakkasrapautuminen ja raudoitteiden korroosio. /17/

1960–1970-luvuilla rakennettujen betonisandwich-rakenteisten ulkoseinien ongelmat liittyvät elementtien ulkokuoren kuntoon. Ulkokuorissa voi olla pakkasvaurioita tai ulkokuoren raudoituksen korroosio-ongelmia. Pakkasvauriot liittyvät rakentamisajanjaksolla käytettyjen betonien koostumukseen.



Kuva 107 Sandwich-elementtien korroosio

/15/

Ulkokuoren raudoituksen ja ansasterästen korroosio on toinen yleinen ongelma. Korroosio edellyttää riittävää kosteutta ja lämpötilaa. Uudessa rakenteessa betonin alkalisuus suojaa betonin sisään valettuja teräksiä korroosiolta. Ajan myötä kuitenkin ulkoilman hiilidioksidi aiheuttaa betonissa karbonatisoitumista, joka heikentää suojausta. Karbonatisoituminen etenee kuoren ulkopinnalta. Kun karbonatisoituminen saavuttaa terästen tason, teräkset ovat korroosiolle alttiina. Ansasterästen tulisi sijaita riittävän syvällä betonissa, jotta korroosio ei etenisi haitallisesti. Vanhoissa elementtirakenteissa suojausvyödyt saattoivat olla pieniä, jolloin korroosioriskit kasvoivat.

Korroosio on mahdollista jos kosteus ja lämpötila (ns. märkäaika) ovat korroosion etenemisen kannalta sopivia, eli lämpötila ja suhteellinen kosteus teräksen pinnalla ovat yhtä aikaa yli 0 oC ja 80 %.

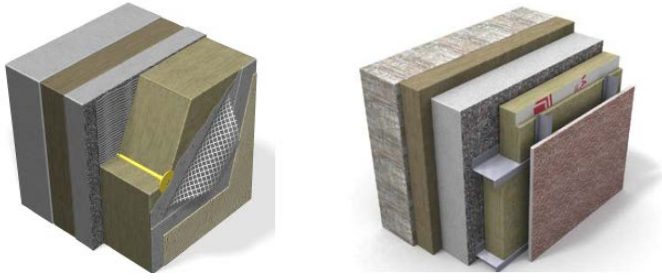
/15/

Julkisivujen korjaustarpeen ja ajoituksen perustana tulee olla riittävä rakenteen kunnan arviointi. Julkisivujen kuntotutkimuksella tulee selvittää betonin sekä raudoitusten kunto.

Betonirakenteiden kuntotutkimus tehdään julkaisua by 42 Betonijulkisivujen kuntotutkimus /16/ noudattaen ja korjaustyöt julkaisua by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet /17/ noudattaen.

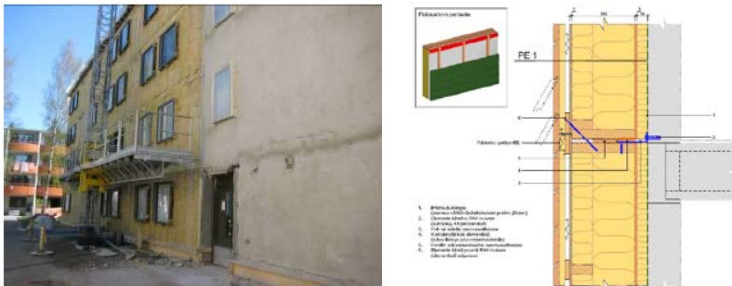
Kuntokartoitus ja -tutkimus voivat antaa tuloksena tiedon siitä, että raudoitusten ja etenkin ulkokuoren kunto edellyttää korjauksia. Tuloksista tulisi selvittää arvioitu aikajänne, jona aikana ulkokuoren kunto huononee purkukuntoon. Tällöin kiinteistön omistaja joutuu tekemään periaatepäätöksen siitä, tehdäänkö kohteessa lisälämmöneristystyyppinen korjaus vai paikataanko julkisivut ja käytetään teknisen elinkaaren loppuun.

Julkisivujen kunnan selvittäminen, koska näihin kohdistettavat toimenpiteet saattavat vaikuttaa korjatun kohteen ulkonäköön, korjaustoimenpiteiden toteuttamiseen sekä koko korjaustyömaan työjärjestyksiin ja aikatauluihin. Kiinteistön pitkän aikavalin suunnitelman (PTS) tulee ohjata kiinteistön tarpeellisten korjaustoimenpiteiden järkevää ajoitusta ja järjestystä.

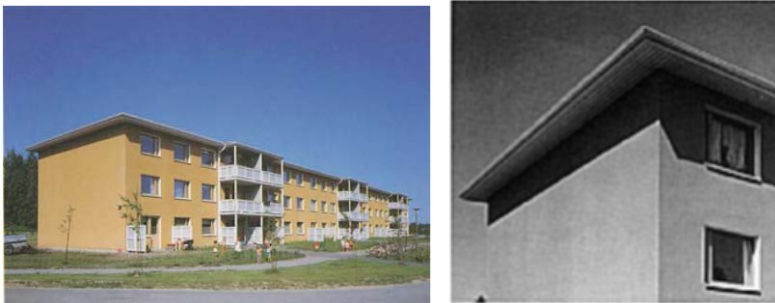


Kuva 108 Lämmöneriste vanhan rakennuksen päälle /15/

Korjausratkaisuja on pääasiassa kolme päätyyppiä. Julkisivu voidaan entistää korjaamalla julkisivun ulkopinnoite, julkisivun nykyisen rakenteen ulkopinnalle voidaan asentaa lisälämmöneristys ja uusi julkisivu, tai seinärakenteen ulkokuori ja vanha lämmöneristys voidaan purkaa ja rakentaa uusi lämmöneristys ja julkisivu. Kaksi ensin mainittua menetelmää edellyttää, että rakenteen ulkokuori on raudoituksineen niin hyvässä kunnossa, että se voidaan säilyttää. /15/



Kuva 109 Vanha ulkokuori puretaan, uusi lämmöneristys ja julkisivu /15/



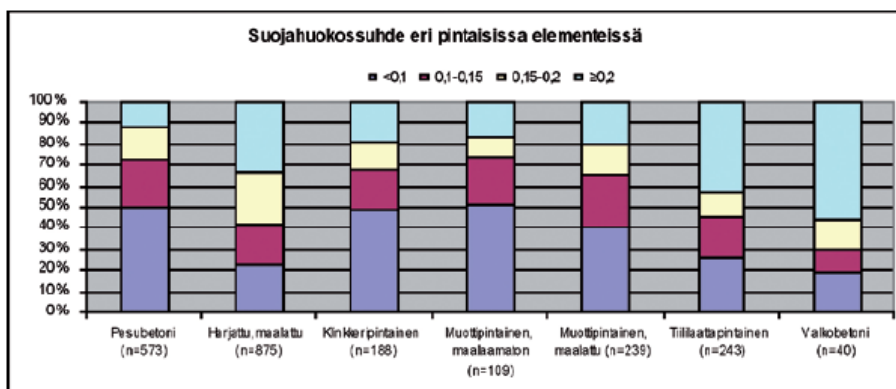
Kuva 110 Kolmikerrosrappauksella korjatut julkisivut. Samalla on rakennettu räystäät ja parvekkeet arktsto PI Oy v 1988 /14/

11.9.2.1 Betonijulkisivujen korjaus

BeKo-tutkimuksen tavoitteena oli lisätä kiinteistönomistajien tietämystä betonijulkisivurakenteiden toiminnasta, vaurioitumisesta ja korjausmahdollisuuksista. Ennakoivalla kiinteistönpidolla on mahdollista jatkaa nykyisten rakenteiden käyttöikä, edistää hyvää ja terveellistä asuinympäristöä, vähentää purkujätteiden syntyä sekä välttää rakenteiden vaurioitumisesta aiheutuvia kantavuus- ja turvallisuusriskejä.

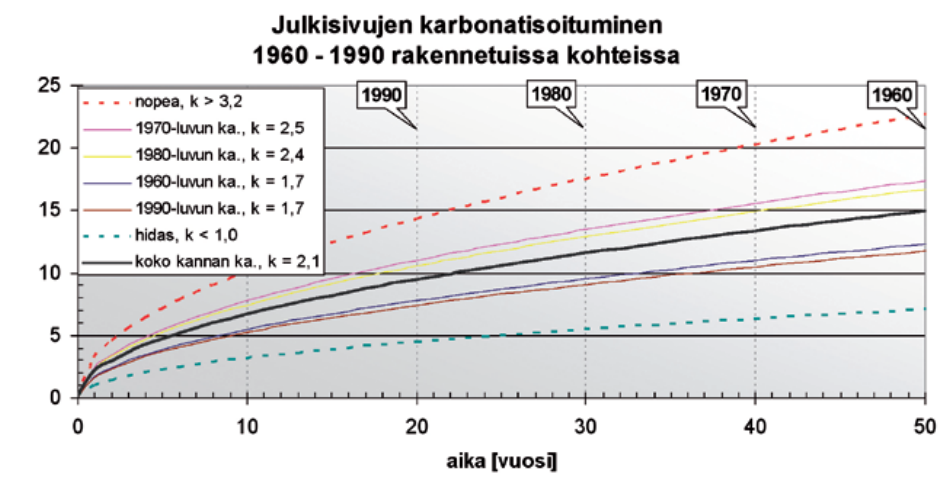
Tutkimuksen käytännön toimenpiteitä olivat mm.:

- Vaurioitumisen tunnistamisen kehittäminen
- Rakennuskannan teknisen korjaustarpeen ennakoitumallin kehittäminen
- Korjaustavan valinnan systematisoiminen
- Toteutuneiden korjausten teknistaloudellisten riskien arviointi
- Kuntotutkimussystematiikan kehittäminen sekä
- Tiedon lisääminen kiinteistönomistajien keskuudessa.



Kuva 111 Suojahuokossuhdejakaumat eri julkisivutyypeissä /29/

BeKo-tietokannan mukaan silmämääräisesti havaittavia rapautumavaurioita on kuntotutkimushetkellä esiintynyt yli 40 prosentissa tutkituista 811 rakennuksessa. Pääosin rapautumavauriot ovat paikallisia, noin 35 prosenttia, laaja-alaista pitkälle edennyttä rapautumaa esiintyy alle 10 prosentissa tutkituista julkisivuista. Vajaassa 60 prosentissa tutkituista julkisivuista ei kuntotutkimushetkellä ole esiintynyt ollenkaan silmämääräisesti havaittavia rapautumavaurioita.



Kuva 112 Julkisivujen karbonasoituminen

/29/

BeKo-tietokannan mukaan sandwich-elementtien tyypillisin ulkokuoren kiinnitystapa on teräsansas, jonka diagonaalit ovat $\varnothing 5$ mm ruostumatonta terästä 1970 ja sitä uudemmissa

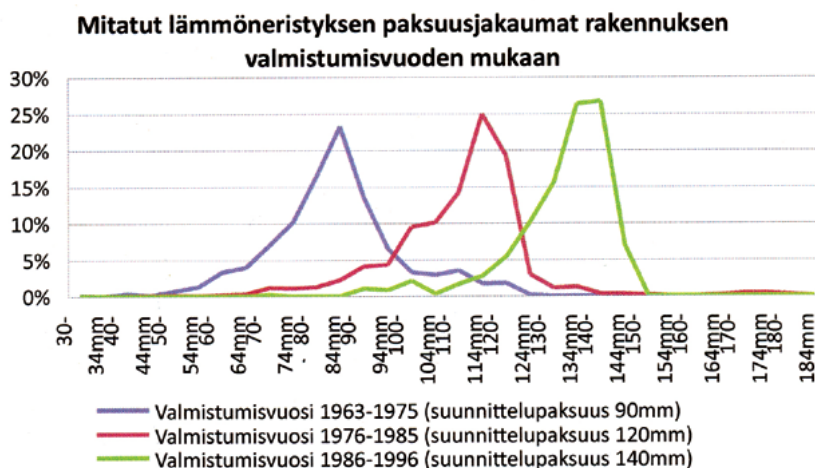
rakennuksissa. Saman aikakauden kuorielementtien kiinnityksissä on käytetty yleisesti ruostumattomia teräsosia.

1960-luvun rakennuksissa on esiintynyt enemmän variaatioita ulkokuoren kiinnityksessä ja kiinnikkeet ovat usein olleet tavallista seostamatonta terästä, joiden korroosiosuojaus on tehty sementtivelliin kastamalla, bituimoimalla tai ne ovat rakenteessa paljaaltaan. Nämä kiinnikkeet ovat olleet usein paksun ruosteen peitossa mutta teräksen halkaisija ei yleisesti ole pienentynyt kuin enintään 1 mm. Julkisivun ulkokuorien kiinnitysvarmuus on yleisesti ollut hyvä.

Betonijulkisivujen korjaustavat on yleisesti jaettu kolmeen päluokkaan, jotka ovat:

- paikkaus- ja pinnoitustyyppiset korjaukset
- vaurioituneen rakenteen verhoukorkorjaukset sekä
- vaurioituneen rakenteen purkaminen ja uusiminen.

Yleisimmin julkisivuelementeissä on käytetty lämmöneristeenä mineraalivillalevyjä, muut eristemateriaalit, kuten EPS- ja Toja-levyt ovat olleet yksittäistapauksia. Lämmöneristeet ovat olleet tutkimushetkellä yleisesti kuivia. Tyypillisin julkisivuelementti on ollut ns. sandwich-elementti, joka koostuu betonisesta ulkokuoresta, lämmöneristekerroksesta ja kantavasta tai ei-kantavasta sisäkuoresta.



Kuva 113 Mitattuja eristepaksuuksia

/29/

Betoniulkokuoren suunnittelupaksuus on ollut 40–85 mm aikakaudesta riippuen, lämmöneristekerros 70–140 mm ja sisäkuori joko 70 mm (ei-kantava) tai 150 mm (kantava). Lämmöneristeenä on käytetty tyypillisesti lämmönjohtavuudeltaan $\lambda=0,045$ W/mK olevaa eristettä, joka on lämmöneristävyydeltään nykyisin käytössä olevia lämmöneristeitä selvästi heikompaa.

Betoninen ulko- ja sisäkuori on kiinnitetty toisiinsa erilaisilla teräsosilla, jotka 1960-luvun loppupuolella vakiintuivat nykyisinkin käytössä oleviin teräsansaisiin. 1960-luvun elementtituotannossa ansaiden diagonaaleissa käytettiin vielä yleisesti ruostuvaa teräslaatua,

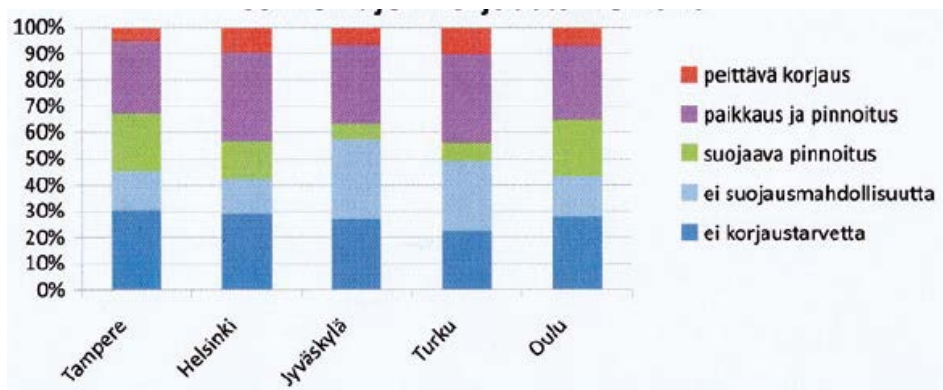
mutta 1970-luvulle tultaessa ansaiden diagonaalit ovat olleet lähes poikkeuksetta ruostumatonta terästä. Eristekerroksen läpi menevät teräsosat heikentävät hieman seinärakenteen lämmöneristyskykyä.

Taulukko 11 Lisälämmöneristys ja U- arvoja

/29/

Vanha rakenne		Korjattu rakenne		
Lämmöneristysten paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	Lämmöneristysten paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	U-arvon parannus
80	0,5	50	0,3	39%
		100	0,22	55%
		150	0,17	65%
140	0,3	50	0,22	27%
		100	0,17	43%
		150	0,14	53%

Tämän lisäksi kuntotutkimuksissa on havaittu, että lämmöneristelevyjen välissä on ansaiden kohdilla varsin usein noin 5–10 mm avoin rako. Eristepaksuudet vaihdelleet rakennusmääräysten mukaan Sandwich-elementtien lämmöneristeen suunnittelupaksuus on ollut 90 mm ennen vuotta 1976, 120 mm vuosina 1976–1985 ja 140 mm vuosina 1986–2003. Todellisuudessa lämmöneristävyys on ollut pääsääntöisesti jonkin verran määräystasoa alhaisempi ja mitatuissa eristepaksuuksissa on esiintynyt huomattavaa vaihtelua koko tarkastelujakson aikana.



Kuva 114 Julkisivujen korjaustarve

Korjaustarpeita esiintyy 69–77 prosenttia tarkastelluista julkisivuista paikkakunnasta riippuen. Toisin sanoen vaurioitumattomien julkisivujen osuus on 31–23 prosenttia, eli likimain neljännes. Perinteiset laastipaikkausmenetelmät ovat tämän hetken korjauksista yleisimpiä 27–34 prosentin osuudella. Raskaampia peittäviä korjauksia tarvitaan vain 5–10 prosentissa julkisivuista ja suojaavat, kevyet menetelmät ovat mahdollisia 6–22 prosenttia julkisivuista.

Pesubetonijulkisivujen ja klinkkerilaattapintaisten julkisivujen kohdalla suojaavien pinnoitteiden käyttö ei ole mahdollista, jolloin tämän korjaustavan sijasta ilmoitetaan "ei suojausmahdollisuutta". Näiden julkisivujen osuus on 13–31 prosenttia. Vaurioituminen etenee tästä joukosta ajan myötä suoraan paikkauskorjauksiin.

Parvekkeista likimain puolet, 42–52 prosenttia, voidaan suojata kevyitä korjaustapoja käyttäen. Laastipaikkauskorjauksia tarvitsevat 19–23 prosenttia parvekkeista ja 12–19 prosenttia tulee uusia kokonaan. Parvekkeista vain 13–21 prosenttia ei tarvitse välittömiä korjaustoimenpiteitä. Suurin osa nykyhetken korjaustarpeesta voidaan kattaa laastipaikkausmenetelmin ja suojaavia pinnoituskorjauksia käyttäen, eli varsin kevyillä korjaustoimilla. Ajan kuluessa raskaampien korjausmenetelmien osuus kuitenkin kasvaa nopeasti ja saavuttaa laastipaikkaukset Helsingissä 15 vuoden ja Tampereella hitaammin, noin 40 vuoden kuluessa.

11.9.2.2 Betonirakenteiden korjausohjeet

Betonirakenteiden Kuntotutkimus tehdään julkaisua by 42 Betonijulkisivujen kuntotutkimus /16/ noudattaen ja korjaustyöt julkaisua by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet /17/ noudattaen. Taitorakenteiden korjauksessa Liikenneviraston SILKO- ohjeet ovat erinomainen lähde.

Betonirakenteiden korjaamista käsittelee eurooppalainen standardisarja SFS-EN 1504. Koko standardisarja käsittelee yhteensä kymmenen eri osaa seuraavasti:

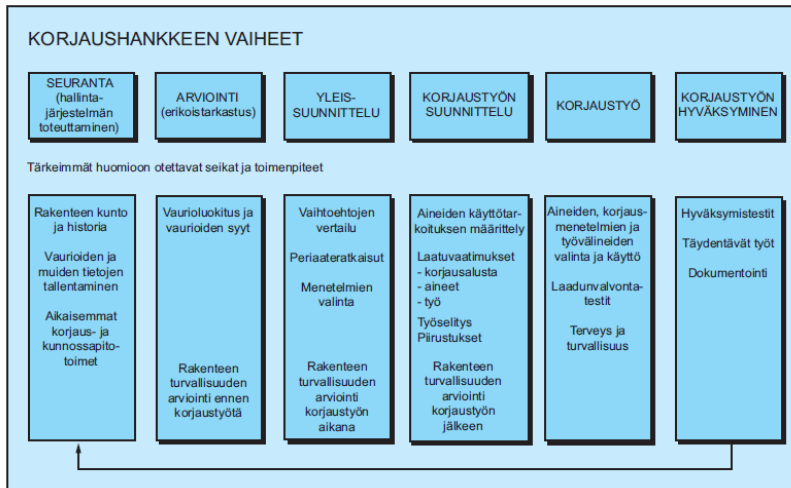
- 1) Määritelmät, 2006
- 2) Betonipinnan suojaus, 2005
- 3) Rakenteellinen ja ei-rakenteellinen korjaus, 2006
- 4) Rakenteellinen liimaus, 2005
- 5) Betonirakenteen injektointi, 2005
- 6) Betoniterästangon ankkurointi, 2006
- 7) Raudoituksen korroosionesto, 2006
- 8) Laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi, 2005
- 9) Suojaus- ja korjausaineiden ja niiden yhdistelmien periaatteet, 1998
- 10) Aineiden ja niiden yhdistelmien työmaakäyttö ja työn laadunvalvonta, 2004

Betonirakenteiden korjaamisessa erotetaan toisistaan korjausperiaatteet ja korjaustavat. Korjausperiaatteet määräytyvät sen mukaan, millä tavoin korjaus vaikuttaa rakenteen fysikaaliseen toimintaan tai toimivuuteen. Korjaustavat taas edustavat erilaisia käytännön toteutustapoja saada aikaan eri korjausperiaatteiden mukaisia vaikutuksia.

/17/



Kuva 115 Teräskorroosio on irrottanut betonipeitteen /30/

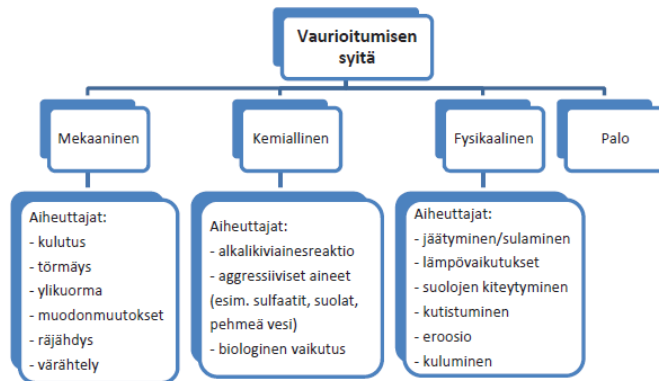


Kuva 116 Korjaushankkeen vaiheet eurooppalaisen standardin SFS – EN 1504 mukaan /30/

Korjaushankkeessa erotetaan seuraavan vaiheet:

- 1) Rakenteen kunto arvioidaan sopivin välein ja tulokset tallennetaan hallintajärjestelmään.
- 2) Kun vaurioita havaitaan, tehdään erikoistarkastus, jossa vaurioiden laajuus ja niiden syyt selvitetään. Yleensä tarvitaan laboratoriotestejä ja kantavuus selvitetään tarvittaessa.
- 3) Sopivien korjausperiaatteiden valinta on korjaushankkeen suunnittelun tärkein osa. Kunkin korjaustyön periaateratkaisu tehdään vaihtoehtoja vertaillen.
- 4) Kaikille valituille korjausperiaatteille määritetään sopivat korjausmenetelmät laatuvaatimuksineen. Materiaalintoimittajilta tarkistetaan, että heidän tuotteensa ovat määrittysten mukaisia ja täyttävät vaatimukset.
- 5) Valittavan urakoitsijan on oltava korjaustöihin perehtynyt ja päteväksi tunnustettu.

- 6) Urakoitsijalla on oltava toimiva laadunhallintajärjestelmä, jolla varmistetaan määritettyjen laatuvaatimusten täyttyminen ja oikeiden korjausmenetelmien käyttö. Korjaustyötä koskevat dokumentit tallennetaan laaturaporttiin.



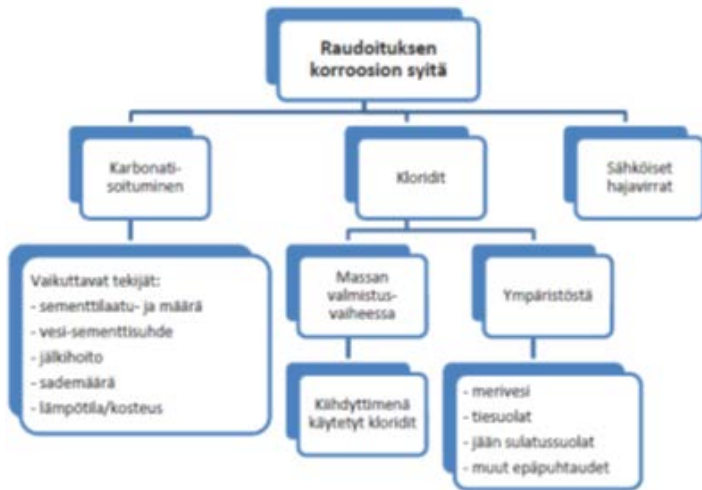
Kuva 117 Betonin vaurioitumisen syyt SFS-EN 1504-9 mukaan /30/

Teräsbetonirakenteiden säilyvyyteen vaikuttavia ulkoisia rasitustekijöitä ovat

- kosteus, kloridit ja muut ympäristön epäpuhtaudet.
- ilman hiilidioksidipitoisuus
- pakkanen ja lämpötilan vaihtelut
- liikenteen, virtaavan veden ja jään aiheuttama kuluminen
- merivesi ja merituuli.

Näiden ulkoisten rasitustekijöiden vaikutuksia kiihdyttäviä betonin ominaisuuksia ovat

- huono tiiviys
- pinnan halkeilu
- voimakas karbonatisoitumistaipumus
- vähäinen suojahuokosten määrä.



Kuva 118 Raudoituksen korroosioauriot standardin SFS-EN 1504-9 mukaan /30/

Taulukko 12 Rapautumisvaurioiden paikallistamiseen soveltuvia menetelmiä

	Menetelmän tarkkuus		Soveltuvuus eri vaiheissa		
	Rapautumisaste	Edustavuus	Kuntotutkimus	Suunnittelu	Toteutus
Silmämääräinen arviointi	Erittäin pitkälle edennyt	Eritt. laaja	+	(+)	+
Vasarointi	Erittäin pitkälle edennyt	Laaja	+	(+)	+
Vetokoe	Pitkälle edennyt	Pistemäinen	+	+	+
Ohuthie / Pintahie	Alkava	Pistemäinen	+	(+)	-
Mek. piikkaus	Pitkälle edennyt	Pistemäinen	-	-	+
Vesipiikkaus	Alkava	Laaja-alainen	-	-	+

+ = soveltuu käytettäväksi (+) = ei yleensä käytetä - = ei yleensä sovellu käytettäväksi

/17/

Taulukko 13 Betonin rapautuman aste vetolujuuden avulla /17/

	Vetolujuus	Murtotapa ja -kohta	Huomautuksia
Pitkälle edennyttä rapautumaa	Luokkaa alle 0,5 MPa	- Kiviainesrakeiden pintaa pitkin - Murtopinnalla saattaa esiintyä suolamuodostumia (leveät halkeamat) - Murtokohta usein lähellä pintaa	Tulkinta voi olla ongelmallista, jos - betonin vetolujuus on ollut alun perinkin heikko - kiviaineena käytetty pyöreää luonnonkiviainesta tai muutoin heikkolujuuksista kiviainesta
Jonkinasteista rapautumaa	Luokkaa 1,0 MPa	- Murto kiviainesrakeiden pintaa pitkin - Murto usein lähellä pintaa	- rakenteessa on muita esim. kuivumisesta tai kuormituksesta aiheutuneita halkeamia
Ei rapautumista	Luokkaa 1,5 MPa tai yli	- Murto kiviainesrakeita rikkova - Murtopinta suora ja tasainen	- näytteessä on raudoitusta

Taulukko 14 Suomessa käytetty korjausasteen ja korjauskäsittelyjen mukainen korjaustapajaottelu /17/

Korjausperiaate	Korjaustapa
Säilyttävä korjaaminen	Impregnointi Pinnoittaminen Ylitasoitus Laastipaikkaaminen Valukorjaaminen Halkeamien imeyttäminen, sulkeminen tai injektointi
Muuttava korjaaminen	Rakenteen pinnan verhoilu (käsittää yleensä myös lisälämmöneristämisen) Ruiskubetonointi Rakenteen vahvistaminen (eri tapoja)
Rakenteen uusiminen	Rakenteen purkaminen ja uudelleen rakentaminen joko kokonaan tai osittain
Erikoismenetelmät	Uudelleenalkalointi (sähkökemiallinen ja passiivinen) Katodinen suojaus Sähkökemiallinen kloridien poisto Inhibointi

Taulukko 15 Betonirakenteiden korjausperiaatteet ja niihin liittyvät korjaustavat

/17/

Korjausperiaate	Korjaustapa
1. Pinnan tiivistäminen (PI)	1.1 Impregnointi 1.2 Halkeamia sulkevat pinnoitteet ja muut pinnoitteet 1.3 Halkeamien sulkeminen 1.4 Halkeamien täyttö 1.5 Halkeamien ohjaaminen saumoihin 1.6 Ulkopuolisten levyjen asentaminen 1.7 Vedeneristys
2. Kosteuden säätely (MC)	2.1 Vettä hylkivä impregnointi 2.2 Pinnoittaminen 2.3 Suojaaminen tai peittäminen 2.4 Sähkökemiallinen käsittely
3. Betonin korjaus (CR)	3.1 Käsin tehtävä laastipaikkaus 3.2 Betonointi valamalla 3.3 Ruiskubetonointi 3.4 Elementtien uusiminen
4. Rakenteen vahventaminen (SS)	4.1 Betoniraudoituksen tai ulkopuolisten raudoitteiden lisääminen tai uusiminen 4.2 Raudoitustankojen asentaminen betoniin tehtyihin varauksiin tai porattuihin reikiin 4.3 Vahventaminen levyillä 4.4 Laastin tai betonin lisääminen 4.5 Halkeamien, kolojen tai rakojen injektointi 4.6 Halkeamien, kolojen tai rakojen täyttö 4.7 Esijännitys (jälkijännittäminen)
5. Vastustuskyvyn lisääminen fysikaalisia ja mekaanisia rasituksia vastaan (PR)	5.1 Pintakäsittelyt tai pinnoitteet 5.2 Impregnointi
6. Kemikaalien kestävyys (RC)	6.1 Pintakäsittelyt tai pinnoitteet 6.2 Impregnointi
7. Passiivisuuden säilyttäminen tai palauttaminen (RP)	7.1 Raudoituksen betonipeitteen paksuntaminen sementtipitoisella laastilla tai betonilla 7.2 Saastuneen tai karbonatisoituneen betonin korvaaminen uudella 7.3 Karbonatisoituneen betonin sähkökemiallinen uudelleenalkointi 7.4 Karbonatisoituneen betonin uudelleenalkointi diffuusion avulla 7.5 Sähkökemiallinen kloridien poisto
8. Betonin ominaisvastuksen parantaminen (IR)	8.1 Vettä hylkivä impregnointi 8.2 Kosteuspitoisuuden rajoittaminen pintakäsittelyillä, pinnoitteilla tai suojarakenteilla
9. Katodinen säätely (CC)	9.1 Happipitoisuuden rajoittaminen (katodilla) kyllästämällä tai pintakäsittelyllä
10. Katodinen suojaus (CP)	10.1 Sähköisen potentiaalin hyväksikäyttö
11. Anodisten ja katodisten alueiden säätely (CA)	11.1 Raudoituksen suojaus aktiivisia pigmenttejä sisältävillä pinnoitteilla 11.2 Raudoituksen käsittely suojapinnoitteilla 11.3 Betonin inhibointi

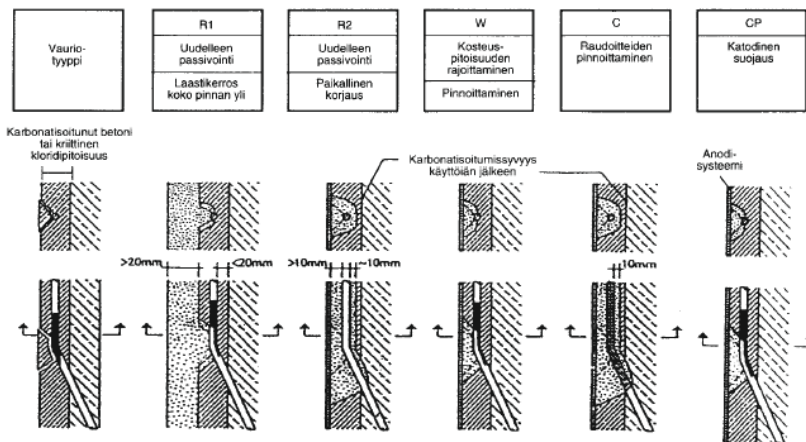


Kuva 119 Karbonasoitumis- ja kloridipitoisuusmittaus

/30/

Korjaussuunnitelmasta pitää selvittää

- hanketiedot
- laatuvaatimukset
- suunnittelukäyttöikä
- työvaihevaatimukset
- ympäristönsuojeluvaatimukset (melu, puhallusjätteen talteenotto, pöly ja liikenne)
- jätteenkäsittelyvaatimukset
- olosuhdevaatimukset
- muut hankekohtaiset tiedot



Kuva 120 Betonin korjauseriaatteet ja menetelmät /17/

Korjauseriaatteita ovat

- betonin korjaaminen entiselleen eli raudoituksen uudelleenpassivointi sementtipohjaisella
- laastilla (R)

- kosteuden säätely eli betonin pinnoitus (W)
- anodisen alueen säätely eli korroosion estäminen teräksen pinnoituksella (C)
- katodinen suojaus (CP)



Kuva 121 Betonin purkamismenettelyjä

/30/

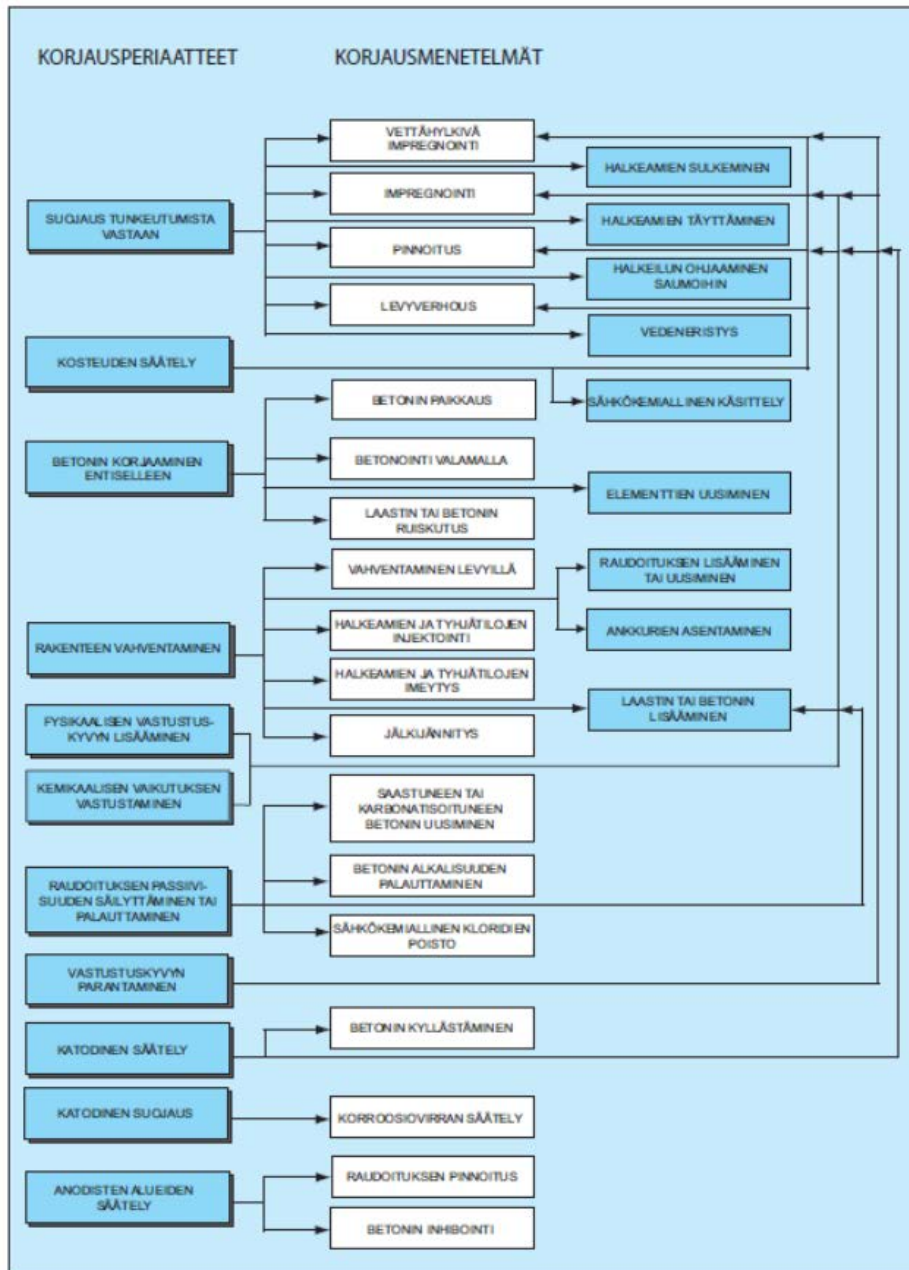
Ennen varsinaiseen korjaustyöhön ryhtymistä betonipinnat on esikäsiteltävä niin, että pinnat ovat puhtaita sekä lujuudeltaan, karkeusasteeltaan ja kosteustilaltaan sopivia käytettäville korjaustuotteille.

Betonin poistomenetelmiä ovat esim mekaaninen piikkaus, vesipiikkaus, jysintä, hiominen ja leikkaus. Puhdistusmenetelmiä ovat vesihiekkapuhallus, korkeapainepesu, sinkopuhdistus ja paineilmapuhdistus.

Taulukko Purkamis- ja puhdistusmenettelyjen käyttökohteet /17/

TYÖMENETELMÄ	KÄYTTÖKOHDE																	
	Piikkaus käsityövälineillä	Koneellinen piikkaus	Vesipiikkaus	Iskuporaus	Lieriöporaus	Timanttisahaus	Sulatusleikkaus	Puristusruskaus	Koneellinen halkaisu	Halkaisu paisunta-aineella	Hallittu räjäytys	Irrutus kaivinkoneella	Uraijrsintä	Tasojrsintä	Suihkupuhdistus	Liekkiharjaus	Suurpainepesu	Imurointi
Betonirakenteet																		
Purkaminen		●	●					●	○	○	○							
– reunapalkki		●	●												●			
– kansilaatan yläpinta		●	○															
– alusrakenteiden pinnat		●	○															
– kansilaatan alapinta		●	○															
Läpiviennit				○	●		○											
Ankkuroinnit				●	○													
Rajaukset						●							○					
Tartuntapinnan viimeistely	●															●	○	●
Pintarakenteet																		
Purkaminen																		
– päällyste ja suojabetoni		●	●										●		●			
– vedeneristys						●								●				
Saumaus													●					
Jysminen														●				
Vedenalaiset rakenteet																		
Purkaminen		○	●	●				○										
Leikkaus				●	●													

Sopii hyvin ●
Voidaan käyttää ○



Betonin ja raudoituksen korjausmenetelmiä ovat mm impregnointi, pinnoitus, paikkaus, betonointi valamalla, ruiskutus, vahventaminen levyllä, injektointi, jälkijännitys, karbonatsoituneen betonin uusiminen, betonin alkalisuuden palauttaminen ja raudoituksen pinnoitus.

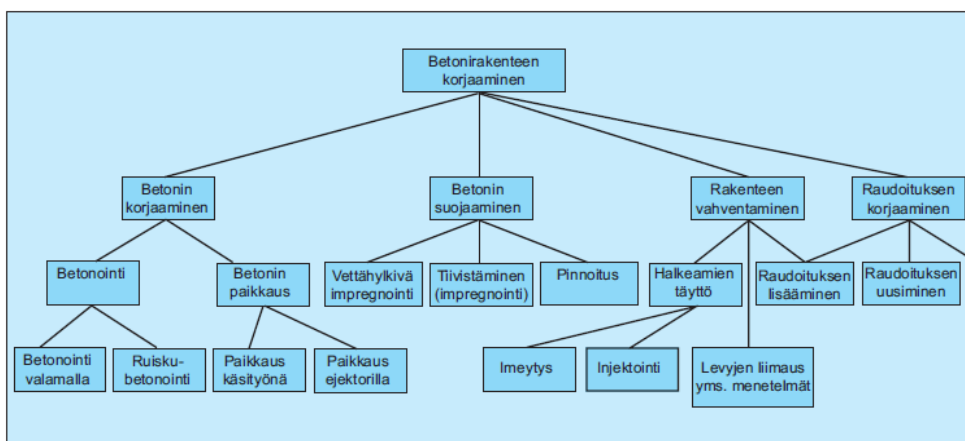
Taulukko 17 Betonin korjausmenetelmien perusvaatimukset

1	2	3	4	5	6
Menetelmä	Piikkaustarve		Raudoitustangon pinnointus	Alkainen paikkauslaasti	Betonin pinnointus
	Vain vaurioitunut betoni	Karbonatisoitunut betoni			
R1	x		-	x	
R2		x	-	x	
C		x	x		
W	x				x

x = menetelmäkohtainen vaatimus
- = ei sallittu

Betonityösuunnitelmassa luetellaan käytettävät korjausaineet ja korjausmenetelmät ja esitetään lisäksi

- tiedot betonintikohteesta
- mitä resursseja käytetään
- mitkä ovat työkapasiteetit, työjärjestys ja työn aikataulu
- miten työ jaetaan työalueisiin
- betonoinnin valmistelu ja betonointi
- pintojen viimeistely, jälkihoito ja suojaus
- toimenpiteet betonin kovettumisen aikana
- korjaus- ja viimeistelytyöt
- itsetiivistyvän betonin erityisvaatimukset



Kuva 122 Betonin korjaamisen käsitteet

Betonin paikkaus

Paikkaamalla korjattavia betonirakenteiden vaurioita ovat

- raudoituksen korroosion aiheuttamat betonipeitteen lohkeamat
- betonoitaessa syntyneet onkalot, huonosti tiivistetyt kohdat ja rakenteisiin jääneiden muottien kolot
- muottisiteiden irronneet paikkaukset
- paikalliset suolakorroosiovauriot
- lohkeamat, jotka aiheutuvat ajoneuvojen törmäyksistä tai veden jääytymisestä esimerkiksi kaidepylvään juureen



Kuva 123 Betonipeitteen vaurioita

/30/

Paikkaustöissä on otettava huomioon seuraavaa:

- Vaurion syy on poistettava tai sen vaikutus on lievennettävä mahdollisimman pieneksi. Paikkaustyön alussa tehdään lisätutkimuksia, jos paikan rajaus ei ole selvä.
- Piikkaus- ja paikkausmenetelmä on valittava vaihtoehtoja vertaillen.
- Paikkausaineen raekoko ja kerralla levitettävän kerroksen paksuus riippuvat toisistaan siten, että kerroksen paksuuden pitää olla vähintään kolme kertaa raekoko.
- Paikkausaineen osa-aineet on sekoitettava tarkoin valmistajan ohjeen mukaan. Suositeltavaa on käyttää valmiiksi annosteltuja pakkauksia.
- Tartuntapinnan kosteus- tai kuivuuksivaatimuksia on noudatettava ehdottomasti. Alustan pinnan vetolujuuden on oltava vähintään 1,5 MPa mikäli korjaussuunnitelmassa ei aseteta eriävää vaatimusta.
- Paikkauksen jälkihoito on tehtävä tuotekohtaisen ohjeen mukaan.

/30/



Kuva 124 reunapalkin ruiskubetonointia

/30/

Ruiskubetonointi

Ruiskubetoni on betonia, joka tiivistetään paineilman avulla. Ruiskubetonointi on laajojen pintojen korjausmenetelmä. Pieniä kohteita voidaan ruiskuttaa ejektorilla.

Ruiskubetoni on ollut yleisin raudoituksen betonipeitteen paksuntamismenetelmä myös 1970-luvulla järjestelmällisesti käynnistyneessä siltojen korjaamisessa. Siltojen korjaustöissä on käytetty lähes yksinomaan kuivaseosmenetelmää.

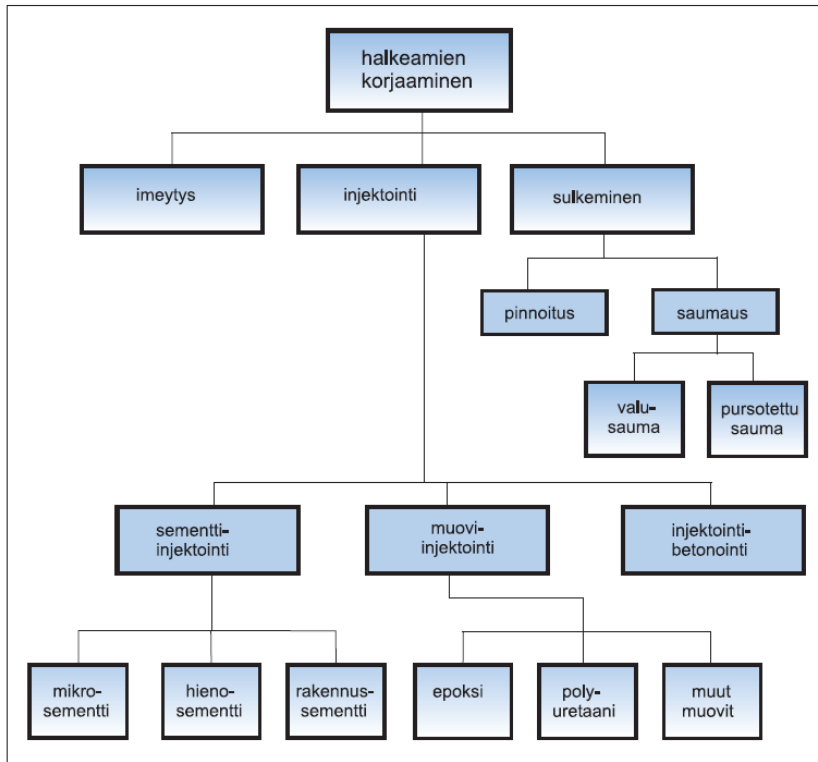
Ruiskubetoni on betonin luonnollinen korjausmateriaali, koska se on yhteensopiva vanhan rakenteen kanssa. Ruiskubetonia käytetään korjausrakentamisessa, kun

- uusitaan raudoituksen betonipeite tai paksunnetaan sitä
- lisätään teräsbetonipalkkien ja -kaarien kapasiteettia rakenteita vahventamalla
- suojataan raudoituksen katodisessa suojauksessa käytettävä anodiverkko

Betonin lujuusluokka määräytyy yleensä rakenteen alkuperäisen suunnittelulujuuden mukaan. Lujuusluokkavaatimus ei ole korjaustöissä aina ehdoton, jos muut betonin säilyvyyden kannalta tärkeämmät ominaisuudet niin vaativat. Ruiskubetonin lujuus ei saa olla 20 MN/m² suurempi kuin betonialustan lujuus. Korjauskohteen suunnittelussa tulee tarkoin harkita korjauksen tarkoituksenmukainen suunnittelukäyttöikä. Suunnittelukäyttöiällä on ratkaiseva merkitys sekä ruiskubetonin laatuun että ruiskubetonikerroksen paksuuteen. /3/

Injektointi

Sementti-injektointilaitteita on ollut Suomessa 1920-luvulla, mutta siltarakenteiden injektointiin niitä lienee käytetty vasta 1950-luvulla. Varmaa on, että sementti-injektointia on käytetty työsaumojen tiivistämiseen Pällin voimalaitostyömaalla (Oulujoki Oy) 1940-luvun lopulla. Polymeerejä on käytetty injektoinnissa Euroopassa 1950-luvun lopulla ja Suomessa 1960-luvulla. Alussa käytettiin lähes yksinomaan epoksia. Vedenalaisia sementti-injektointeja on tietävästi tehty Suomessa 1950-luvulta lähtien ja muovinjektointeja epoksilla ja polyuretaanilla 1970-luvulta lähtien.



Kuva 125 Halkeamien korjausmenetelmät ja -aineet /3/

Injektointia käytetään, jotta voidaan estää halkeamista ja onkaloista johtuvat haitalliset seurausvaikutukset betonirakenteissa.

Imeyttämällä voidaan korjata halkeamat, jotka ovat syntyneet plastisen kutistumisen tai plastisen painuman seurauksena. Halkeamat eivät ole rakenteellisia, mutta vaikuttavat säilyvyyteen.

Sulkuaineen tarkoitus on tiivistää injektoitavan rakenteen pinta siten, ettei injektointiaine pääse vuotamaan ulos täytettävästä halkeamasta tai muusta tyhjätilasta. Hyvä sulkeminen varmistaa tyhjätilan täyttymisen rakenteeseen syntyvän paineen avulla.

Rakenteiden vahventaminen

Rakenteiden vahventaminen on tarpeellista joko sillan suunnitellun kantokyvyn ja säilyvyyden ylläpitämiseksi tai rakenteen kantokyvyn lisäämiseksi.



Kuva 126 Lisäraudoitteilla ja hiilikuidulla tehtyjä vahvennuksia /30/

Säilyttävässä korjauksessa raudoituksen vahventamismenetelmistä perinteisin on pahoin korroosion vaurioittamien betoniterästankojen korvaaminen uusilla.

Perinteisten raudoitetyyppien rinnalle ovat tulleet myös uudet materiaalit kuten hiili- ja lasikuiduista valmistetut tangot ja punokset. Näillä uusilla tuotteilla saavutetaan hyvä korroosionkestävyys, kun ne ovat betonin sisässä.

Sillan kantokyvyn lisäämiseksi ja muodonmuutostilan, kuten halkeilun rajoittamiseksi tehokkain korjaustapa on esijännitys. Se toteutetaan yleisimmin rakenteen ulkopuolelle asennettavilla suojaputkissa olevilla jänneraudoitteilla.

Liimattavia teräslevyjä on käytetty Suomessa jo 1980-luvun alusta asti sillan vahventamismenetelmänä. Liimausmenetelmän käyttö yleistyi 1990-luvulla palkkirakenteiden vahventamisessa. Teräslevyliimauksen rinnalle on viime vuosina tullut samaa periaatetta noudattava hiilikuitunauhojen liimaus. Liimausvahventamismenetelmistä yleisimmät ovat puristusliimaus ja injektointiliimaus. Edellinen sopii sekä teräslevyille että hiilikuitunauhoille ja jälkimmäinen soveltuu teräslevyille. /30/

Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma jakaantuu kolmeen osaan seuraavasti:

1. Yleiset tiedot

- hankkeen laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuu, toimivalta ja tehtävät
- laaduntarkastuksessa käytettävä kalusto.

2. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset rakenneosittain

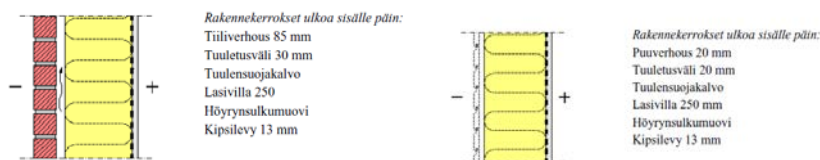
- kloridipitoisuuden mittaus
- karbonatisoitumissyvyyden mittaus
- esikäsitteily (vesipiikkaus, suihkupuhdistus jne.) tarkastus
- olosuhdemittaukset
- tartuntavetomittaukset
- koekappaleiden valmistus puristuslujuuden määrittämistä varten
- kimmoasaramittaukset
- silmämääräiset havainnot
- kaluston kunnon tarkistus ja varakaluston saatavuuden varmistus
- mittaus- ja tarkastusvälineiden kalibrointi ja käytönaikainen säätö
- laadunohjaus yllämainittujen toimien perusteella.

3. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- betonointipöytäkirjat, tartunta- ja lujuusmittausten pöytäkirjat
- poikkeamaraportit
- korjaustoimenpiteet
- uusintatarkastus

11.9.2.3 Vaipparakenteiden kosteustekninen toiminta

Peruskorjaustoimenpiteiden tulisi ottaa huomioon rakenteiden ja tekniikkajärjestelmien sekä energiatehokkuuden lisäksi myös sisäilma ja rakenteiden toimivuus tulevaisuuden ilmastossa.



Kuva 127 Testivuosisien määrittämisessä käytettyjä seinärakenteita /9/

Rakennusfysikaalisia toimintakriteerejä ovat esimerkiksi seuraavat asiat:

- kosteuden kondensoituminen
- homeen ja mikrobien kasvu
- puun lahoaminen
- hyönteisvauriot
- materiaalien emissiot (VOC)
- värimuutokset
- rapautuminen ja halkeilu
- maalipinnan hilseily
- liimojen ja maalien tartunnan pettäminen
- betonin karbonatisoituminen ja raudotteiden korroosio
- metalliosien korroosio
- materiaalien tai rakenteen lujuus
- muodonmuutokset ja painuminen
- maapohjan routiminen
- ikkunoiden huurtuminen

- haitallisten aineiden, hajujen tai mikrobin kulkeutuminen ulkoa tai maaperästä sisäilmaan
- vedon tunne
- sisäpintojen lämpötilat
- sisäilman lämpötilaolosuhteet
- sisäilman kosteusolosuhteet
- energiankulutus

/9/

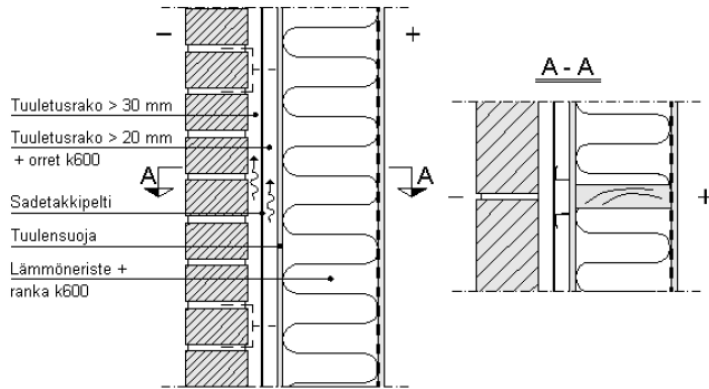


Kuva 128 Betonisandwich- elementti ja eristerapattu seinä /9/

FRAME-tutkimus antaa tietoja ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutuksista vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa:

Ulkoseinät

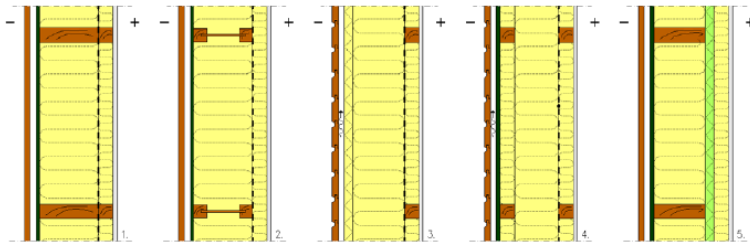
- Perinteinen betonisandwich-rakenne on normaaleissa käyttötilanteen olosuhteissa kosteusteknisesti toimiva niin nykyilmastossa kuin tulevaisuuden ilmastossakin. Rakennusaikainen kosteus voi kuitenkin nostaa rakenteessa vallitsevat olosuhteet kosteuden tiivistymisen sekä homehtumisen kannalta kriittiseen pisteeseen.
- Eristerappaus betonirakenteen päällä toimii kosteusteknisesti hyvin riippumatta käytetystä lämmöneristeestä tai rappausjärjestelmästä.
- Lämmöneristyksen lisääminen viilentää vaipparakenteiden ulko-osia, jolloin homeen kasvu ja kosteuden kondensoituminen niissä lisääntyvät. Puuverhotussa puurunkoisissa seinärakenteissa käytetyn tuulensuojan lämmönvastus tulisi olla pääsääntöisesti vähintään 0,2 m²K/W, jotta rakenne toimisi kosteusteknisesti hyvin myös tulevaisuuden ilmastoissa.



Kuva 129 Korkean tiiliverhotun puurankaseinän rakenteellinen suojaus

/9/

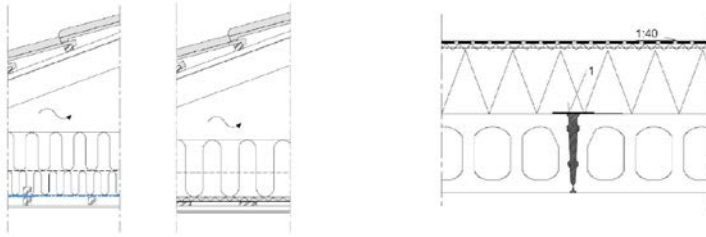
- Tiiliverhouksen suuri vedenimukyky, lämpökapasiteetti ja tuuletusvälissä virtaavan ilman pieni ilmanvaihtuvuus muodostavat tuuletusvälin sisäpuolelle homeen kasvulle otolliset olosuhteet jo nykyilmaston olosuhteissa.
- Yli 10 metriä korkeissa tiiliverhotuissa seinissä homeen kasvu voidaan puolestaan estää vain käyttämällä tiiliverhouksen takana tiivistä vettä ja vesihöyryä pidättävää rakennekerrosta.



Kuva 130 Kosteusteknisesti toimivia puurunkorakenteita

- Puurunkoista rapattua seinärakennetta ei ole syytä tehdä Suomen ilmasto-olosuhteissa ilman tuuletusväliä.
- Massiivirakenteet tulisi lämmöneristää aina ulkopuolelta hyvin vesihöyryä läpäisevällä lämmöneristeellä. Jos kuitenkin käytetään sisäpuolista lämmöneristettä, on massiivirakenteen sisäpuolelle laitettava riittävän tiivis höyrynsulku estämään sisäilmasta tuleva haitallinen diffuusio.
- Hirsirakenteita lisälämmöneristettäessä mineraalivillalla tai puukuitueristeellä lämmöneristeen paksuus vaikuttaa ratkaisevasti rakenteen kosteustekniseen toimintaan. Rakenteen sisäpintaan tarvitaan tiivis höyrynsulkukalvo.
- Kevytbetonirakenteissa ei käyttötilassa muodostu homeen kasvua eikä kosteuden kondenssia, kun sisäpuolisena lämmöneristeenä käytetään EPS-, XPS- tai kalsiumsilikaattieristeitä. Kevytbetonin ulkopintaan tiivis kerros, esim. sementtirappaus, joka estää sadeveden tunkeutumisen rakenteeseen.

/9/



Kuva 131 Yläpohjarakenteiden tiivistys

Yläpohja ja alapohja

- Rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa saadaan olennaisesti parannettua varmistamalla rakenteen ilmatiiviys, sisäpinnan riittävä vesihöyrynvastus sekä ulkopinnan lämmönvastus.
- Maltillinen ilmanvaihto (~0,5–1 1/h) oli useimmissa tapauksissa sopiva.
- Lämpöä eristävällä aluskatteella pystyttiin parantamaan tuulettuvan yläpohjan olosuhteita kaikissa tarkastelluissa tapauksissa.
- Maanpinta olisi suositeltavaa lämmöneristää vähintään noin 1,4 m²K/W lämmönvastuksella. Puurakenteisen alapohjan kantavien rakenneosien alapuolelle tulisi asettaa hyvin lämpöä eristävä ($R \geq 0,4$ m²K/W) ja kosteutta kestävä tuulensuoja.
- Kosteusteknisesti hyvin toimivat rakenteet ovat olennainen osa laadukasta rakentamista ja hyvää rakennusten sisäilmaa.

Ikkunat

- Ulkopinnan emissiviteetin ollessa alle 0,4 ei kondensoitumisriskiä muodostu.

Sisäinen konvektio

- Paras tapa vähentää puhalluseristeissä tapahtuvaa sisäistä konvektiota on pienentää eristeen ilmanläpäisevyyttä. Tämä voidaan tehdä kasvattamalla eristeen tiheyttä ja/tai lisäämällä eristeen joukkoon sideainetta.

Energiakulutus ja sisäilmasto

- Rakennusten ulkoseinien, yläpohjan ja alapohjan lämmöneristäminen RakMK C3 (2012) normitasoa paremmaksi parantaa kerrostalon ja toimistorakennuksen energiatehokkuutta niin vähän, ettei sitä voida pitää kannattavana energiansäästöratkaisuna.

Terminen massa

- Kaikkiaan raskarakenteisen pientalon kokonaisostoenergiankulutus on tutkituissa tapauksissa 0,6–3 % pienempi kuin kevytrakenteisen pientalon. Kokonaisostoenergiankulutus sisältää kaikki rakennuksen lämmitykseen (tilat,

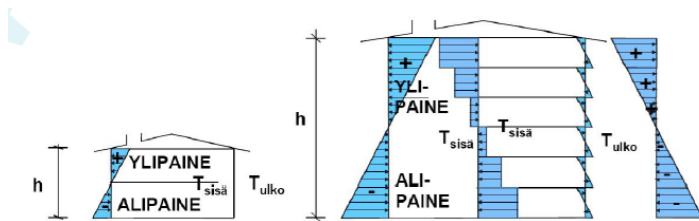
ilmanvaihto, käyttövesi) ja jäähtymiseen kuluvan ostoenergian sekä LVI-apulaitteiden, huonelaitteiden ja valaistuksen sähkönkulutuksen.

Rakennusaikainen kosteuden hallinta

- Kosteusteknisesti hallittu rakennustuotanto edellyttää teollisuuden, suunnittelijoiden ja työmaiden välistä yhteistyötä ja uusien kosteusteknisesti turvallisten rakennusratkaisujen kehittämistä sekä käytännössä toimivia suojausmenetelmiä.

/9/

11.9.3 Rakenteiden ilmanpitävyys

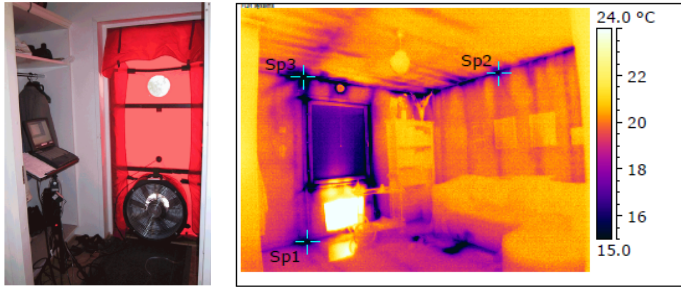


Kuva 132 Rakennuksen paine-erot

/9/

Suomessa on otettu käyttöön entistä tiukemmat lämmöneristys- ja energiakulutusmääräykset, joissa korostuu vaipan ilmatiiveyden merkitys. Vaipan ilmanpitävyyden parantamisella on lähes pelkästään positiivisia vaikutuksia

- Erialaisten haitallisten aineiden ja mikrobin virtaus sisäilmaan vähenee
- Kosteuden virtaus vaipparakenteisiin vähenee
- Vaipparakenteiden sisäpinnat eivät jäähy ulkoa tulevien ilmavirtausten seurauksena
- Rakennuksen energiankulutus vähenee ilmanvaihdon tapahtuessa LTO:n kautta
- Rakennuksen käyttäjien kokema vedon tunne vähenee
- Vaippa estää paremmin tulipalon leviämistä
- Ilmanvaihdon säätäminen ja tavoiteltujen painesuhteiden säätäminen helpottuu, mutta toisaalta säätöjen tekeminen on vielä aiempaakin tärkeämpää
- Rakennuksen alhainen ilmavuotoluku ei takaa rakenteiden moitteetonta toimintaa ilmavuotojen osalta (paikallisesti suuret vuodot).
- Ilmanvaihdon toimintaan on kiinnitettävä suurempaa huomiota (seuranta- ja hälytyslaitteet, suodattimien vaihto, tuuletusmahdollisuus).
- Ilmanvaihto tulee säätää oikein



Kuva 133 Ilmatiiveyden mittaus

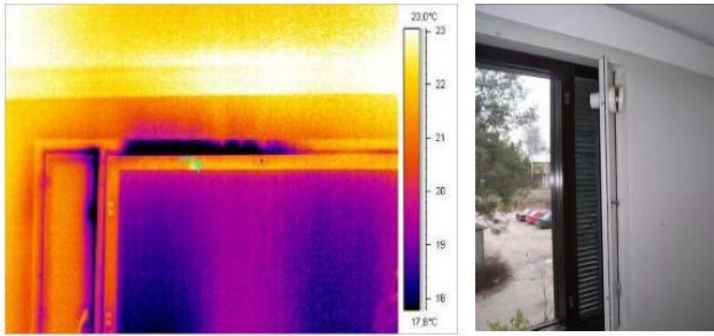
/9/

Kerrostalon painekokeista on saatu seuraavanlaisia tuloksia:

- Kerrostalojen ilmanpitävyys on suositeltavaa mitata aina koko rapun ilmanpitävyysmittauksena, koska huoneistokohtaisissa mittauksissa tulosten vaihtelu on suurta ja koko rapun mittaus kuvaa paremmin kerrostalon ulkovaipan ilmanpitävyyttä.
- Huoneistokohtaiset mittaukset ovat hyödyllisiä arvioitaessa huoneiston väliseinien ja välipohjien ilmanpitävyyttä sekä arvioitaessa esim. eri rakenneratkaisuilla toteutettujen ulkoseinien ja niiden välisten liitosten ilmanpitävyyttä (esim. betonikerrostalossa puurunkoiset parvekkeiden taustaseinät).
- Jos kerrostalossa on keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto rakennuksen omallakin ilmanvaihtokoneella saadaan kohtuullisen tarkka tulos rakennuksen ilmanpitävyydestä.
- Kerrostalorapussa n50-luvun mittaustulokset muuttuvat lukuarvoltaan n. 2,5-kertaisiksi siirryttäessä q50-luvun mittaukseen.
- Pelkkä postiluukkujen avaus ei ole välttämättä riittävä, sillä ilmavirtaus voi kuristua liikaa. Asuntojen ovet tulee avata, jos n50-luku on $> 1,0$ 1/h ($q50 > 2,0$ m³/(m²h)).
- Mittaus on suositeltavaa tehdä ovet avoimna, jos n50-luku on $> 0,5$ 1/h ($q50 > 1,0$ m³/(m²h)). /10/
- Riittävän ilmanvaihdon takaaminen ensiarvoisen tärkeää! Pientaloissa ilmanvaihto voi olla jonkin verran nykyisiä ohjeita pienempi n. 0,4 1/h.
- Ilmanvaihdon säätäminen on erittäin tärkeää, jos rakennuksen ilmapuotoluku n50 on alle 0,4 1/h.

/9/

11.9.4 Ikkunat ja ulko-ovet



Kuva 134 Ikkunatiivisteiden ilmavuotoja /15/

Kerrostalojen alkuperäiset ikkunat olivat yleensä kaksipuitteisia ja 1970-luvulta lähtien kolmipuitteisiä sisään aukeavia ikkunoita. Näiden lämmönläpäisykertoimet vaihtelivat 1,8 – 2,8 W/m²K. Ulko-ovet ovat yleensä ikkunallisia metalliovia ja parvekkeiden kaksiovisia, ikkunallisia puuvia.

Ikkuna ja oviaasennuksella on suuri merkitys rakennuksen lämmitysenergian kulutukseen, jopa 23 % kerrostalon lämpöhäviöistä. Asennuksessa tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään ilmatiivyyteen sekä sisäkuoren että tuulensuojan tai ulkoverhouksen osalta. Ilmatiivyydessä tulee ottaa huomioon mahdolliset vaikutukset ilmanvaihdon toimivuuteen. Ikkunoiden ja ovien vaihto uusiin sisältyy usein julkisivuremontteihin. /15/

11.9.5 Parvekkeet

Parvekkeet, etenkin lasittamattomat, joutuvat erittäin kovien säärasitusten alaisiksi. Säärasitukset aiheuttavat rakenteisiin ennen pitkää erilaisia vaurioita. Elementtirakentamisen alkutaipaleella käytettyjen betonimateriaalien pakkasenkestävyydessä oli puutteita, mistä seurasi betonirakenteiden rapautumista. Myös valmistustekniikassa oli puutteita, joista yleisimpiä olivat betoniraudoitusten liian ohuet suojakerrokset. Ohuet suojabetonikerrokset karbonatoituivat nopeasti, ja raudoitukset olivat alttiina korroosiolle. Ruostuvat raudoitukset laajenivatruostuessaan, ja tästä aiheutui betonin lohkeilua ja halkeamia.



Kuva 135 Parvekkeen alapinnan hiekkapuhallus /15/

Korjaustarpeen kartoitus edellyttää useimmiten rakenteiden kuntotutkimusta. Betonirakenteiden Kuntotutkimus tehdään julkaisua by 42 Betonijulkisivujen kuntotutkimus

/16/ noudattaen ja korjaustyöt julkaisua by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet /17/
noudattaen.

Nykyään parvekerakenteiden uusiminen kokonaan tai osittain on yleistymässä. Kokonaan uusiminen mahdollistaa myös rakennuksen ilmeen kohentamisen. Suurissa kiinteistöissä elementtitekniikan hyödyntämisellä voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä. Yleensä parvekerakenteiden kunto on kuitenkin sellainen, että korjaaminen tulee uusimista edullisemmaksi. Tavallisesti korjaustoimet kohdistuvat silloin betoniteräksiin sekä betonirakenteiden korjauksiin. /15/

11.9.6 Kattojen korjaus ja lisälämmöneristäminen

Asuinkerrostalojen katoista valtaosa on loivia tasakattoja. Kerrostaloissa yläpohjan kantava rakenne on yleensä vastaavanlainen kuin välipohjissa. Vedeneristeen alusta voi olla joko suoraan kantavan rakenteen päälle asennettu lämmöneristysalusta tai korotuspukkien tms. rakenteen varaan rakennettu tuuletettu ja kantavien rakenteiden välistä lämmöneristetty vesikattorakenne.

Vuoden 1985 lämmöneristysmääräyksissä katon U-arvovaatimus oli 0,22 W/m²K, mikä tarkoittaa noin 160–200 mm:n eristyskerrosta. Aiemmin vaatimus oli 0,35 ja 0,47 W/m²K välillä, joten yläpohjaeristeiden paksuus saattoi olla vain 100 mm.



Kuva 136 Loivan katon tuulettuva lämmöneristys /15/

Kermityyppejä on ollut lukuisia. 1980-luvun rakennuksissa kumibitumikermiä jaettiin kahteen tyyppiin, SBS-kermeihin ja APP-kermeihin. SBS-katteet ovat yleensä monikerroskatteita, eli vesikate muodostuu useammasta kermikerroksesta. APP-kermikatteita tehtiin sekä monikerroskatteina että yksikerroskatteina.

VTT:n tekemien yläpohjien kosteustutkimusten perusteella noin 30 % ennen vuotta 1985 rakennetuista loivista katoista on kärsinyt jonkinasteisista kosteusongelmista. Käytännössä kaikkien vanhan rakennuskannan kattojen vedeneristykset on vähintään kerran uusittu. Myös kattojen lämmöneristävyttä parannettiin, mutta korjausten pääasiallinen tavoite oli varmistaa katon toimivuus ja vedeneristeen kestävyys.

Kuntokartoituksilla tai -tutkimuksilla voidaan myös varmistaa lähestyvä korjaustarve. Jos korjattava katto on teknisesti toimivassa kunnossa, katon entistäminen tehdään yleensä varmistamalla katteen toimivuus asentamalla vanhan katteen päälle uusi kermikate kauttaaltaan liimaten. Rakenteen lämmöneristykseen parantaminen voidaan yleensä tehdä asentamalla lisäeristyskerros vanhan katteen päälle ja tekemällä uusi vesikate. Tässä

ratkaisussa voidaan kosteusteknistä toimivuutta varmistaa urien kautta tuuletetun lämmöneristyksen avulla. Samoin vedenpoistoa katteelta voidaan parantaa kallistuseristeillä.

/15/

11.9.7 Ulkovaipan korjaamisen kannattavuus

Energiatehokkuuden merkittävä parantaminen edellyttää sekä rakennuksen ulkovaippaan että ilmanvaihtoon liittyviä toimenpiteitä. Painovoimaisella tai koneellisella poistoilmanvaihdolla varustetun rakennuksen ilmanvaihdon peruskorjaus pienentää energiankulutusta ja samalla parantaa sisäilman laatua. Talotekniikan uusiminen on edullisimmin toteutettavissa samanaikaisesti vaipan eristystason ja ulkovaipan ilmanpitävyyden parantamisen yhteydessä. Energiakorjausten elinkaari-edullisuuden analysointi perustuu eurooppalaiseen menetelmäkehitykseen.

Energiakorjauksen edullisuus perustuu kokonaisvaltaiseen korjaukseen, jossa energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet otetaan huomioon marginaalikustannuksina. Julkisivun energiatehokkuuden parantamisen kannattavuus perustuu sen teknisen kunnan heikkenemiseen, jolloin uusiminen on tehtävä joka tapauksessa.

Energiatehokkuuden parantaminen korjausrakentamalla ei yleensä ole yhtä edullista kuin uudisrakentamisessa. Se on kannattavaa korjaushankkeen yhteydessä, kun peruskorjausväli on 40...50 vuotta. Siksi pitkän tähtäimen huollon, ylläpidon ja korjaus- ja uusimistoimenpiteiden suunnittelun merkitys korostuu.

/15/

Taulukko 18 Korjauskonseptien vaikutus energian- ja vedenkulutukseen

Korjauskonsepti		Kaukolämpö	Sähkö: puhaltimet	Vesi
		kWh/asm ² /v	kWh/asm ² /v	m ³ /v
LT	Lähtötilanne	329	0	1650
Erilliset vaihtoehdot				
KK1	Ulkoseinän lisälämmöneristys 100mm (US+100mm)	261	0	1650
KK2	US(+100mm) ja yläpohjan lisälämmöneristys 80 mm (YP+80mm)	256	0	1650
KK3	US(+100mm) ja poistoilman lämmöntalteenotto (LTO)	211	7,5	1650
KK4	Ulkoseinän lämmöneristys 300mm (US300mm)	239	0	1650
KK5	US300mm ja YP+80m	235	0	1650
KK6	Ikkunoiden vaihtaminen (IK0.80)	282	0	1650
KK7	IK0.80 ja LTO	231	7,5	1650
KK8	IK0.80 ja US+100mm	212	0	1650
KK9	IK0.80, US+100mm ja YP+80mm	208	0	1650
KK10	IK0.80 ja US300mm	191	0	1650
KK11	IK0.80, US300mm ja YP+80mm	186	0	1650
KK12	IK0.80, US300mm, YP+80mm ja LTO	135	7,5	1650
KK13	IK0.80, US300mm ja LTO	139	7,5	1650
KK14	LTO	276	7,5	1650

/8/

11.10 PERUSKORJAUSHANKKEEN ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ – VAIHTOEHDOT

Terveellinen ja viihtyisä sisäympäristö on asumisen tärkeä laatutekijä. Ilmanvaihdolla on keskeinen tehtävä hyvän sisäympäristön ylläpidossa. Vanhan asuinrakennuksen ilmanvaihto, vaikka se toimisikin alkuperäisen toteutuksensa mukaisesti, edustaa rakentamisaikansa tekniikkaa ja palvelee usein enemmän rakenteiden toimivuutta kuin ihmisen hyvinvointia. Suuri osa ennen 1980- lukua rakennetuista kerrostaloista tarvitsee ilmanvaihdon osalta korjausta. Hyvä sisäilma tarkoittaa Sisäilmastoluokituksen tasoa S2.

Taulukko Asuinkerrostalojen ilmanvaihtojärjestelmien yleisyys /5/

Rakentamis- vuosi	Ilmanvaihtojärjestelmä, osuus %		
	Paino- voimainen	Koneellinen poisto	Koneellinen tulo-poisto
- 1939	80	20	0
1940 - 1059	80	20	0
1960 - 1969	29	71	0
1970 - 1979	6	91	3

Uudet mahdolliset konseptit ovat:

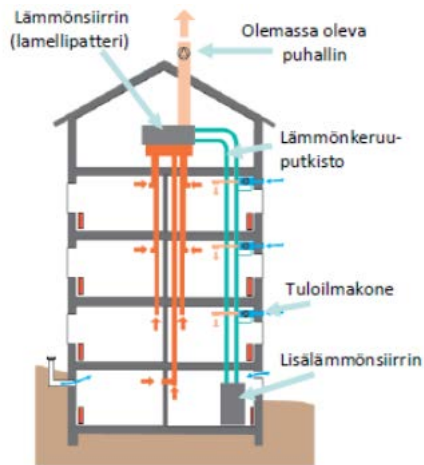
- Huoneistokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto, seinäpoisto
- Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto
- Huoneistokohtainen tuloilmanvaihto, keskitetty poisto, lämmön talteenotto vesiglykolijärjestelmällä lämmitysveteen

Ilmanvaihdon uudistamisen pääasiallinen motiivi on terveellisyys ja viihtyvyys. Samalla ilmanvaihdon lämmön talteenotto kuitenkin on suurin energiansäästöpotentiaali asuinkerrostalokannassa. Tuloilman suodatus on myös huomattava terveys- ja viihtyvyystekijä, jonka merkitys korostuu kaupunkialueilla.

Taulukko 19 Tilakohtaisten poistoilmavirtojen suunnitteluarvoja Suomessa eri aikoina /5/

Vuosi	Ilmavirrat l/s		
	Keittiö	WC	Kylpyhuone
1940 (Rakentajan kalenteri)	30,6	8	8
1954 (Normaaliyhjeet)	27,8	8,3	16,7
1966 (Normaaliyhjeet)	22,2	8,3	16,7
1978 D2	22	8	16
1987 D2	20	10	15

Uudisrakennuksissa hyvätasoinen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on jo vakioratkaisu tällä hetkellä suunniteltavissa ja toteutettavissa kohteissa. Samoin vuokratalokannassa peruskorjausten yhteydessä tulo- ja poistoilmanvaihto on yleistymässä.



Kuva 137 Ilmanvaihdon välimuotojärjestelmä /5/

Kuhunkin rakennukseen on käytännössä sovitettavissa useita eri ratkaisuvaihtoehtoja, joilla saadaan tavoitteiden mukainen lopputulos. Hankintakustannusten erot eivät myöskään ole ratkaisevan suuria eri ratkaisujen välillä. Kaikki tarkastellut järjestelmäkonseptit ovat toteutettavissa, mutta edellyttävät huolellista suunnittelua.

Taulukko 20 Ilmanvaihdon investointikustannukset erillisenä toimenpiteenä ja linjasaneerauksen yhteydessä €/asm² /5/

	Matinkylä			Keijupuisto		
	Hajautettu	Keskitetty	Välimalli	Hajautettu	Keskitetty	Välimalli
Erillinen	193	217	213	269	274	287
Linjasaneeraus	148	170	177	219	195	203

Oikein toteutettuina järjestelmät säästävät energiaa nykytilanteeseen verrattuna, parhaimmillaan jopa 25 %. Ilmamäärät ovat suuremmat kuin vastaavien rakennusten nykytilanteessa, koska sisäilman tavoitetaso on korkeampi. Säästöt olisivat luonnollisesti vielä suuremmat jos verrattaisiin uusia ratkaisuja nykyisen järjestelmän kanssa, mutta samoilla ilmamäärillä (suurimmillaan n. 40 %).

Järjestelmien hankintakustannukset, varsinkin erikseen toteutettuina, ovat melko korkeita. Putkistojen linjasaneerausten yhteydessä tapahtuvaan toteutukseen verrattuna erillinen hankinta on 20–40 % kalliimpi.

Taulukko 21 Asuntoilmanvaihdon kunnostus ja parantaminen /5/

	Poistoilmanvaihdon kunnostaminen
	1) Liiallisen ilmanvaihdon pienentäminen puhaltimen juoksupyörää tai välitystä vaihtamalla
	2) Kello-ohjauksen poistaminen taajuusmuuttajalla
	3) Puhdistus ja perussäätö
	4) Rakennusainekanaavien kunnostus
	5) Asuntokohtainen poistokone
	6) Asunnon korvausilman parantaminen
	7) Rakoveintiili
	8) Korvausilma rakoveintiilillä ja lämmityspatterilla
	9) Sekoittava korvausilmalaite
	10) Korvausilmalämmitin
	11) Raitisilmaradiaattori
	12) Korvausilmajärjestely ikkunaremontin yhteydessä
	13) Rakoveintiili
	14) Korvausilmaikkuna
	15) Raitisilmaradiaattori
	16) Keittiön ilmanvaihdon kunnostaminen
	17) Liesituuletin (kierrättävä)
	18) Liesikupu laimausperiaatteella
	19) Liesikupu seinäpuhalluksella
	20) Liesikupu ajastinkello-ohjatulla tehostuksella
	21) Koneellisen tuloilman järjestäminen
	22) Kaksinopeuspuhallin kanavien pinta-asennuksella ja käsiasäädöllä
	23) CO ₂ -ohjattu ja koteloitu tuloilmajärjestelmä
	24) Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmön talteenotolla
	25) Asuntokohtainen kone
	26) Tarpeenmukainen ilmanvaihto CO ₂ /RH -ohjatulla asuntokohtaisella koneella
	27) Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmön talteenotolla perusparannuksen yhteydessä
	28) Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä
	29) Käytävästä huollettava asuntokohtainen kone
	30) Raitisilmaradiaattori + poistoilmalämpöpumppu
	31) Keskitetty LTO nesteputkipatterilla ja asuntokohtaiset tuloilmalämmittimet

Huolimatta suuresta energiansäästöstä eivät sisäilman hyvän laadun tarjoavat tulo- ja poistoilmajärjestelmät ole maksettavissa pelkillä energiansäästöillä elinkaaritarkastelujen mukaan. Laatumaton paraneminen huomioon otettuna kannattavuus on kuitenkin yllättävän hyvä.

Huoneistokohtaisesti säädettävä ilmanvaihto (voidaan toteuttaa kaikilla ratkaisulla ainakin osittain) antaa parhaan viihtyvyyden ja suurimman energiansäästön oikein toteutettuna ja oikein käytettynä. Myös elinkaaritarkastelujen perusteella tarpeenmukaiseen ilmanvaihtoon kannattaa panostaa. Lämmön talteenotto kannattaa myös toteuttaa mahdollisimman hyvällä lämpötilasuhteella.

Toteutettavien ratkaisujen puhaltimien sähkönkulutuksella on myös merkitystä kiinteistön energiataloudessa. Puhaltimen sähkönkulutus on kuitenkin vain pieni osa kokonaisenergiakulutuksesta. Puhaltimen valintaan tulee kiinnittää huomiota, koska sillä on vaikutusta sähkönkulutukseen.

Tuloilmakoneiden (erityisesti huoneistokohtaisten) jälkilämmityksen toteuttaminen ja säätö (sähköllä vai vedellä) vaatii tarkastelua, myös primäärienergiänsäilytyksestä.

Ilmanvaihto vaatii säännöllistä huoltoa toimiakseen suunnitellulla tavalla. Huoneistokohtainen ilmanvaihto tuo jonkin verran uusia huoltotarpeita. Helpointa olisi, jos huollot voitaisiin tehdä porrashuoneesta käsin, mutta se ei läheskään kaikissa korjauskohteissa ole mahdollista. Keskitetty tulo- ja poistoratkaisu on huollon kannalta helppoin.

/18/

Taulukko 22 Korjausrakentamisen kokonaiskustannus sekä energiatehokkuuden laskennallinen kustannusero ja kannattavuus /5/

Lähtökohtainen kulutustaso: 361 MWh/a, 329 kWh/as-m2/v		Korjauskonsepti		
		KKP8	KKP10	KKP7
Lämpöenergiakulutuksen aleneminen	MWh/a	-120	-194	-66
Sähköenergiakulutuksen nousu	MWh/a	+9	+9	
1. HANKINTAKUSTANNUS				
Julkisivun kunnostus	€	65 000		65 000
Julkisivun purku ja tasoitus	€			
Lämpörappaus	€		93 000	
Katon perusparannus	€			
Ikkunoiden uusiminen	€	105 000	105 000	105 000
Ilmanvaihdon uusiminen	€	164 000	164 000	82 000
Linjasaneeraus	€	436 000	436 000	436 000
Väilliset kustannukset	€	68 000	71 000	60 000
YHTEENSÄ	€	838 000	869 000	748 000
YHTEENSÄ	€/as-m2	765	793	682
2. HANKINTAKUSTANNUSERO				
Julkisivun purku ja tasoitus	€			
Lämpörappaus	€		28 000	
Katon perusparannus	€			
Ikkunoiden uusiminen	€			
Ilmanvaihdon uusiminen	€	82 000	82 000	
Väilliset kustannukset	€	8 000	11 000	
YHTEENSÄ	€	90 000	121 000	
YHTEENSÄ	€/as-m2	82	110	
3. VUOSIKUSTANNUSERO				
Pääomakustannusero keskimäärin	€/v	4 500	6 100	
Rahoituskustannusero keskimäärin	€/v	1 100	1 500	
Lämpökustannusero keskimäärin	€/v	-5 600	-13 200	
Sähkökustannusero	€/v	+1 300	+1 300	
YHTEENSÄ	€/v	+1 300	-4 300	
4. VASTIKEVAIKUTUS				
Energiainvestoinnin vastikevaikutus (kohta 3.)	€/as-m2/v	+1,2	-3,9	
Koko remontin vastikevaikutus (Kohta 1.)	€/as-m2/v	35,3	29,3	34,1
5. TAKAISINMAKSUAIKA				
Ei energian hinnannousua	vuotta	36	26	
Energian hinnan nousu mukana	vuotta	23	16	

11.11 SISÄILMASTO

Asunnon ja muiden oleskelutilojen terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olot. Esimerkiksi eräiden rakennusmateriaalien sisältämien kemiallisten aineiden päästöt sisäilmaan riippuvat voimakkaasti sisäilman lämpötilasta ja kosteudesta. Epäpuhtauksien pitoisuus sisäilmassa riippuu myös ilmanvaihdon toiminnasta ja sen tehokkuudesta.

Jos huoneilman lämpötila on liian korkea, ilma on kostea tai ilmanvaihto on liiallista eli aiheuttaa vetoa, voi näistä seikoista sellaisenaan aiheutua ihmisille oireilua ja terveyshaittaa tai ne voivat saada heidät kokemaan asunto-olonsa epäviihtyisiksi. Toisaalta toistaiseksi ei tunneta kaikkien sisäilman fysikaalisten ominaisuuksien vaikutuksia ihmisen terveyteen.

/12/

Taulukko 23 Sisäilmaluokitus ja ulkoilmavirrat

/11/

Tila	Lattia-ala m ² /hlö	S1-luokka		S2-luokka		S3-luokka/D2	
		dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö	dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö	dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö
Toimitila, normaali tilatehokkuus	12	16	1,5	13	1,5		1,5
Toimitila, suuri tilatehokkuus	8	14	2,0	11	1,5		1,5
Neuvotteluhuone	3	12	4,0	9	4,0	8	4,0
Taukotila, kahvio	1,5	11	7,0	8	5,0		5,0
Hotellihuone	10	15	1,5	12	1,0	10	1,0
Käytävä ja porrashuone			1		0,5		0,5
Hissikulu			8		8		8
Luokahuone	2	11	5,5	8	4,0	6	3,0
Luentosali	1	11	10,5	8	7,5	6	6,0
Käytävä, aula koulussa	2	11	5,5	8	4,0		4,0
Aula	6	13	2,0	10	2,0		2,0
Päiväkoti	3	12	4,0	9	2,5	6	2,5
Päiväkodin märkäeteinen (poisto)			5		5		5
Ruokala ja kahvila	2	11	6..8	8	5..6	6	5,0
Kuumennus- ja jakelukeitin ¹⁾			10		10		10
Valmistuskeitin ¹⁾			15..40		15..40		15
Astianpesuhuone ¹⁾			12..20		10..15		

Sisäilmaston lopulliseen laatuun vaikuttavat yhtä lailla

- lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointilaitteet
- rakennustekniikka
- rakennustöiden suorittaminen
- käytetyt materiaalit
- sekä rakennuksen käyttö ja kunnossapito

Rakennus- ja rakennesuunnittelussa määriteltäviä sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä ovat mm.

- rakennuspaikan valinta; radon, pohjavesi, ääni
- perustusten soveltuvuus ja perustusten vedenpoiston huomioonottaminen
- tilojen sijoittelu
- lämmöneristys

- ikkunoiden aurinkosuojaus
- ilmanpitävyys
- suojaus ulkoiselta kosteudelta
- rakennus- ja sisustusmateriaalit; M1, VOC
- huollettavuus ja huoltotilat; puhtausluokitus P1
- siivottavuus

/11/

Terveydensuojelulaki (763/94) ja terveydensuojeluasetus sisältävät asunnontarkastusta koskevia säännöksiä. Asumisohjeen mukaan fysikaalisiin oloihin kuuluvat muun muassa sisäilman

- lämpötila
- kosteus 20–60%
- melu (ääniolosuhteet)
- ilmanvaihto (ilman laatu)
- säteily
- valaistusolosuhteet

Asumisohje antaa mm seuraavia raja-arvoja:

Kemialliset epäpuhtaudet, hiukkaset ja kuidut:

- Ammoniakki 10–20 µg/m³, jos enemmän todennäköisesti kyseessä on viemäriaurio
- Asbesti alle 0,01 kuitua/cm³
- Formaldehyli
- Hiilidioksidi > 2 700 mg/m³ (1 500ppm) ilmanvaihtoa tehostettava
- Hiilimonoksidi < 8 mg/m³ (6,9 ppm)
- Styreeni <40 µg/m³
- Sisäilman hiukkaset TSP < 120µg/m³
- Tupakansavu

Mikrobiologiset olot:

Pinta-materiaalinäytteet;

- sieni-itiöpitoisuus on yli 1000 kpl/cm², (cfu, colony forming units, pmy, pesäkkeen muodostavaa yksikköä)

Taulukko 24 Esimerkkejä ulko- ja sisäilmassa yleisesti esiintyvistä sienisuvuista ja -ryhmistä sekä kosteusvaurioon viittaavista mikrobisuvuista, -lajeista ja -ryhmistä

/12/

Ulkoilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä	Sisäilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä	Kosteusvaurioon viittaavia mikrobisukuja, -lajeja ja -ryhmiä
<i>Cladosporium</i> basidiomykeetit <i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Alternaria</i> hiivat steriilit**	<i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Cladosporium</i> hiivat	<i>Stachybotrys</i> * <i>Trichoderma</i> * <i>Aspergillus versicolor</i> * <i>Aspergillus fumigatus</i> * <i>Chaetomium</i> * <i>Pbialophora</i> <i>Fusarium</i> * aktinomykeetit* pääosin Streptomycetes

* mahdollisesti toksiineja tuottavia mikrobeja
** pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

Ilmanäytteet

- sieni-itiöpitoisuudet 100–500 kpl/m³

Rakennusmateriaalinäyte

- bakteeripitoisuus vähintään 100 000 kpl/g

Vesijohtoveden lämpötila:

Lämpimän vesijohtoveden vähimmäislämpötilat (°C) käyttöpisteessä 1–2 minuutin valutuksen jälkeen

- välttävä lämpötila
- 50 oC tyydyttävä lämpötila o55 C

/12/

Radon on yleinen ongelma soraharjuille rakennetuissa maanvaraiselle laatalle perustettuja kerrostalojen maantasakerrosten asunnoissa. Asbesti käyttö kiellettiin vasta 1990-luvulla. PCB liittyy elementtitalojen ulkoseinien tiivistemassojen käyttöön. Radonongelman poistamisessa asuinkerrostaloissa on kolme keskeistä toimenpidettä; asunnon ilmanvaihdon parantaminen, asunnon alipaineisuuden vähentäminen ja ulkoiset torjuntakeinot.

Terveydelle haitallisten ainesosien (asbesti, homeet, lyijy ja PCB- sekä PAH-yhdisteet) olemassaolosta on oltava tieto etukäteen ja mm. turvallisuusasiakirjassa mietittynä, kuinka ko. jätteitä käsitellään ja toimitetaan pois. Erillisenä urakkatarjouspyynnön liitteenä on rakennuttajan teettämä asbestikartoitus.

/5/

11.12 PÖLYNTORJUNTA RAKENNUSTYÖSSÄ



Kuva 138 Työmaan alipaineistuslaite pölynpoistoon /RTT pölynhallinta/

Valtionneuvoston asetus VNA 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta kohdassa 10 § Rakennustyön turvallisuussuunnittelu edellytetään päätoteuttajalta suunnitelmia ja toimenpiteitä seuraavien kohtien mukaan:

- Kohta 11: pölyn vähentäminen ja sen leviämisen estäminen
- Kohta 12: Työhygieenisten mittausten menettelyt

Onnistunut pölynhallinta vaatii useita erillisiä toimenpiteitä, joita yhteen sovittamalla pölyaltistuksia voidaan olennaisesti vähentää.

- Suurin haaste on vallitsevien työtapojen muuttaminen
- Helpoiten hallittavissa oleva menetelmä on osastointi ja alipaineistus
- Rakennustyömaille tarvitaan ohje/raja-arvoja
- Työhygieenisten mittausten osalta käytäntö hakee muotoaan

/13/

11.13 HISSI VANHAAN KERROSTALOON

Suomessa oli vuoden 2008 lopussa 37800 vähintään kolmikerroksista asuinkerrostaloa. Nykyisten rakentamismääräysten mukaan kolmikerroksiset asuinkerrostalot tulee varustaa hisseillä. Kolmikerroksisinta kerrostaloista 18700 on ilman hissiä. Ennen vuotta 1960 valmistuneista asuinkerrostaloista hissittömiä oli 71 %, vuosina 1960–70 valmistuneissa 51 % ja vuoden 1970 jälkeen 37% .

Asuntorahasto avustaa hissinhankinnassa 50 % sti. Lisäksi eräät kaupungit antavat 10 % lisäävustuksen. Hissien tarpeeksi on arvioitu 50 000 kappaletta. Huolimatta jopa 60 prosentin nousevasta Asuntorahaston ja kunnan avustuksesta, Suomessa asennettiin vuonna 2007 247, vuonna 2008 189 ja vuonna 2009 ainoastaan 182 kappaletta. Hissit ulisi rakentaa vuoteen 2025 mennessä jotka niistä saataisiin täysi hyöty eli siirtämään laitosasumiseen muuttoa neljällä vuodella /Talouselämä 33/2010 s. s. 18/

Asunto-osakeyhtiön päätöksenteko on kuitenkin ollut hissirakentamisessa vaikeaa ja epäselvää. Hissirakentamisen keskeisenä periaatteena on saada esteetön kulku asunnoista rakennuksen ulkopuolelle. Teknisesti hissi voidaan rakentaa jälkeinpäin lähes kaikkiin hissittömiin kerrostaloihin. Ns. kaita- ja minihissit voidaan toteuttaa porrashuoneeseen tai sen ulkopuolelle. Yleensä paras ratkaisu on sijoittaa hissi porrashuoneeseen. Rakentamiskustannukset ovat huomioimatta valtion avustuksia noin 100 000–200 000 €

/5/



Kuva 139 Peruskorjattavan kerrostalon porrashuone

11.14 LISÄKERROSRAKENTAMINEN



Kuva 140 Lähiötalon lisäkerrosrakentaminen /44/

Suurin rakentamisponnistus maassamme on ollut lähiöiden rakentaminen 1960- ja 1970-lukujen voimakkaan kaupungistumisen myötä. Nuo lähiöt ovat nyt tulossa väistämättä korjaamisen piiriin. Lähiöiden taloja on toki korjattu, niiden putkistoja on uusittu ja kylpyhuoneiden vedeneristystä vaihdettu, rapautuvia betonisten julkisivuelementtien ulkokuoria on suojattu levytyksin tai lämpörappauksin ja hajoavia betoniparvekkeita on uusittu. Korjaukset ovat olleet yleensä kuitenkin osittaisia ja kohdistuneet vain osaan lähiöissä olevasta valtavasta kerrostalojen määrästä.

Lähivuosina tullaan myös olemassa olevaan rakennuskantaan kohdistamaan energiatehokkuuden parantaminen. Lähiökerrostalojen korjausmahdollisuudet muuttuivat oleellisella tavalla huhtikuussa 2011 voimaantulleiden uusien palomääräysten myötä, koska uudet määräykset mahdollistavat keveiden puurakenteisten lisäkerrosten rakentamisen asuinkerrostaloihin ja rakennusten ulkoseinien korjaamisen ja lisäeristämisen käyttäen keveitä puurunkoisia elementtejä. Lisäkerros- ja täydennysrakentaminen tarjoaa mahdollisuuden suunnata tulevaisuuden rakentamista jo olemassa olevan yhdyskuntarakenteen sisään, mikä olisi sekä taloudellisesti että ekologisesti perusteltua.



Kuva 141 Lisäkerrossuunnitelma /25/

Tehdyn hankesuunnitelman /25/ mukaan lisäkerroksen avulla voisi olla mahdollista rahoittaa myös iso osa linjasaneerauksesta, hissien asennuksesta ja energiatehokkuustoimenpiteistä.

LÄHTEET

- 1 KH 90-00327 Asunto-osakeyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen
- 2 Talokeskus Oy Hankesuunnitelma 2013
- 3 KH 90-00535 Asuinkiinteistön kuntoarvio 2013
- 4 Ympäristöministeriön asetus 4/13 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013
- 5 KIMU Talotekniikkajärjestelmät 2011
- 6 LVV-KUNTOTUTKIMUSOPAS 2013 Suomen LVI-liitto
- 7 KIMU raportit 2010- 2011
- 8 KIMU takaisinmaksuesimerkki
- 9 Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa TTY Tutkimusraportti 159 Juha Vinha,
- 10 Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa TTY Tutkimusraportti 141 Hanna Aho & Minna Korpi
- 11 KH 27-00422 Sisäilmaluokitus 2008
- 12 Asumisterveysohje Sosiaali- ja Terveysministeriön oppaita 2003
- 13 Pölyntorjunta rakennustyössä RATU 1225-S
- 14 Julkisivujen korjausopas JULKISIVUYHDISTYS ry
- 15 Rakennuksen ulkovaipan energiakorjaukset KIMU Tutkimusraportti VTT-R-04017-10
- 16 by 42 Betonijulkisivujen kuntotutkimus
- 17 by 41 Betonirakenteiden korjausohjeet
- 18 Ilmanvaihtojärjestelmien tarkastelu – lisähanke, KIMULI
- 19 LVV – Kuntotutkimusopas
- 20 KH 90-00466 Asuntoyhtiön korjaushankkeen kulku
- 21 www.hometalkoot.fi
- 22 www.talokeskus.fi
- 23 KH 90-00267 Asuintalon huoltokirjan laadinta, käytössä oleva talo
- 24 As Oy Esimerkki Huoltoyhtiön huolto-ohjelma

- 25 Kerrostalon peruskorjauksen hankesuunnitelma Hamk e-julkaisu Olli Ilveskoski
- 26 YM Tasauslaskentaopas 2012
- 27 YM Energiatodistuksen laadintaesimerkki omakotitalo vuodelta 2000
- 28 YM Energiatodistusopas 2013
- 29 BeKo - Betonijulkisivujen ja -parvekkeiden korjausstrategiat TTY 2006 -2009
- 30 Liikennevirasto SILKO- ohjeet
- 31 Concrete Structure Strengthening Liu Chao Hamk thesis 2014
- 32 Vetokoe ja ohuthietutkimus Malin Mika SAMK opinnäytetyö 2013
- 33 Sillan erikoistarkastus ja kantavuustarkastelu Ari Husso Tamk 2013
- 34 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus RT-10984
- 35 Rakennuksen lämpökuvaus RT 14-10850
- 36 Mikrobin kulkeutuminen sisäilmaan paine-eron vaikutuksesta Taneli Päckilä Aalto-yliopisto 2012
- 37 Homevaurioiden korjausopas Kärki Öhman Kuopion Yliopisto 2007
- 38 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot RT 80-10712
- 39 rakennusperinto.fi
- 40 www.korvo.fi
- 41 wikipedia.fi
- 42 Modernin Arkkitehtuurin historia Lindh Tommi YM 2010
- 43 www.mfa.fi
- 44 Puun mahdollisuudet lähiöiden korjauksissa Anu Soikkeli Oulun Yliopisto 2011
- 45 Renovation and Energy Evaluation Wang Jue Hamk thesis 2014