

Kansanterveyslaitoksen julkaisuja

KTL

B6/1995



PIENTALOJEN KOSTEUSVAURIOT - YLEISYYDEN JA KORJAUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

OSA A: KOSTEUSVAURIOIDEN YLEISYYS

OSA B: KORJAUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

Pertti Partanen, Esa Jääskeläinen, Aino Nevalainen, Tuula Husman,
Anne Hyvärinen, Leena Korhonen, Teija Meklin
Kai Miller, Pertti Forss, Jari Saajo, Irmeli Röning-Jokinen, Matti Nousiainen,
Risto Tolvanen, Ilpo Henttinen

KUOPIO 1995

Tilkanmäki
korjasarit

PIENTALOJEN KOSTEUSVAURIOT - YLEISYYDEN JA KORJAUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

OSA A: KOSTEUSVAURIOIDEN YLEISYYS

OSA B: KORJAUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

Pertti Partanen¹
Esa Jääskeläinen⁷
Aino Nevalainen¹
Tuula Husman²
Anne Hyvärinen¹
Leena Korhonen¹
Teija Meklin¹

Kai Miller³
Pertti Forss³
Jari Saajo⁴
Irmeli Röning-Jokinen⁴
Matti Nousiainen⁵
Risto Tolvanen⁶
Ilpo Henttinen⁶

¹Kansanterveyslaitos, ympäristömikrobiologian osasto

²Kansanterveyslaitos, ympäristöepidemiologian osasto

³Helsingin kaupungin ympäristökeskus

⁴Oulun kaupungin ympäristövirasto

⁵Kiuruveden kaupunki

⁶Varkauden kaupunki

⁷Econs Oy

Kansanterveyslaitos
Ympäristömikrobiologian osasto

Kuopio 1995

TERVEYDEN JA **62523**
HYVINVOINNIN LAITOS
Tietopalvelu

YHTEYSTIEDOT:

Kansanterveyslaitos
Ympäristöterveys
PL 95
70701 KUOPIO
Puh. (971) 201211
Fax (971) 201155

Helsingin kaupungin
ympäristökeskus
Viipurinkatu 2
00510 HELSINKI
Puh. (90) 70992419
Fax (90) 70992284

Oulun kaupungin
ympäristövirasto
Kauppatori
90100 OULU
Puh. (981) 3145711
Fax (981) 3145725

Econs Oy
Tattikuja 1
70910 VUORELA
Puh. ja fax (971) 4651461

Kiuruveden kaupunki
Harjukatu 2
74700 KIURUVESI
Puh. (977) 56111
Fax (977) 50222

Varkauden kaupunki
Tekninen virasto
Ahlströminkatu 6
72100 VARKAUS
Puh. (972) 579411
Fax (972) 5794450

ISSN 0359-3576

ISBN 051-53-0167-X

Kuopion yliopiston painatuskeskus
Kuopio 1995

ESIPUHE

Tämä tutkimus käsittelee suomalaisten pientalojen kosteusvaurioiden yleisyyttä. Viime vuosina on kosteusvaurioihin kiinnitetty yhä enemmän huomiota, koska kosteuden seurauksena rakenteisiin kasvaa usein näkyvää tai mikä hankalampaa piilossa olevaa homekasvustoa. Homeen epäillään olevan syynä asukkaiden normaalia korkeampaan sairastuvuuteen hengitystieoireisiin ja infektioihin.

Tutkimus on tehty osana valtakunnallista korjausrakentamisen kehittämissuunnitelmaa, REMONTTI-ohjelmaa ja sen rahoittamisesta on vastannut ympäristöministeriö. Ohjelman käynnistyneissä ja suunnitelluissa projekteissa pyritään tutkimuksen keinoin kartoittamaan pien- ja kerrostalojen kosteusongelmien yleisyys. Homeen määrän, ominaisuuksien ja esiintymisen havaitsemista varten kehitetään tutkimusmenetelmiä. Niitä käytetään ennen korjaustoimenpiteitä ja korjausten seurantaan. Jotta homeongelmista päästään eroon on kehitettävä korjaustapoja sekä talojen rakenteisiin että LVIS-järjestelmiin.

Huolestuttavan suuri osa pientalojen vaurioista on kosteuden seurausta ja ne on usein jätetty korjaamatta. On epäiltävissä, että korjauksia tehdään vain pintakorjauksina, jolloin esimerkiksi homeongelmiin johtavat syyt jäävät poistamatta. Kosteusvauriot ja niiden korjaaminen ovat eräs keskeinen korjausrakentamisen tutkimusalue lähivuosina.

Tutkimuksen on suorittanut Kansanterveyslaitoksen ympäristömikrobiologian osasto yhteistyössä Econs Oy:n kanssa. Helsingin ja Oulun ympäristökeskukset ja Kiuruveden kaupungin terveysvalvonta sekä Varkauden kaupungin tekninen virasto ovat osallistuneet tutkimukseen. Tutkimuksen vastuullisena johtajana on toiminut dosentti Aino Nevalainen Kansanterveyslaitokselta.

Risto Mäkinen
Ohjelmapäällikkö

TIIVISTELMÄ

Rakennusten kosteusvauriot aiheuttavat korjaamattomina homekasvua, joka puolestaan aiheuttaa terveyshaittoja. Kansanterveyslaitos (KTL) on tutkinut yhteistyössä Ympäristöministeriön, eräiden kaupunkien ja Econs Oy:n kanssa pientalojen kosteusvaurioiden yleisyyttä ja korjauskustannuksia.

Tutkimusaineistoksi valittiin satunnaisotannalla yhteensä 450 kohdetta kolmesta sisämaan ja kahdesta rannikkokaupungista. Tutkimuskohteet valittiin eri vuosikymmenillä valmistuneista taloista: 1950-luvulla rakennettuja kiinteistöjä oli 30, 1960-luvulla rakennettuja 110, 1970-luvulla rakennettuja 180 ja 1980-luvulla rakennettuja 130. Kunkin aikakauden kohteista oli 20% rivitaloja ja loput omakotitaloja.

Tutkimus tehtiin paikan päällä haastattelemalla asukkaita ennalta laaditun kyselykavakkeen mukaisesti ja tarkastamalla rakennukset aistihavaintojen ja pintakosteusmittausten avulla, pintoja rikkomatta.

Yleisimmät kosteusvauriot 1950-luvun kiinteistöissä olivat perusmuurin vuotaminen (50% kohteista), vesikattovuoto (50%) sekä putkisto- tai laitevaurio (33%). Useimmissa kiinteistöissä oli tehty peruskorjaus, jolloin myös kellaritilat oli saneerattu asuintiloiksi, mutta ympäröivä salaojitus ja perusmuurin vesieristys oli asennettu ainoastaan neljässä tapauksessa.

Yläpohjan ja seinien kosteusvauriot olivat yleisimpiä 1960-luvulla rakennetuissa taloissa (42%). Muita yleisiä kosteusvaurioita olivat putki- ja viemäriauriot sekä alapohjan vauriot.

1970-luvun talojen yleisin kosteusvaurio oli yläpohjan kastuminen (56%). Seinien kosteusvaurioita esiintyi 29%:ssa kohteista. Lisäksi havaittiin putkisto- ja ilmanvaihtokanavien vuotoja. Useimmissa kohteissa, joissa oli tapahtunut kosteusvaurio yläpohjassa, ei rakenteita ollut kuivatettu tai edes tarkastettu.

Seinärakenteiden kastuminen oli yleisin kosteusvaurio 1980-luvulla rakennetuissa pientaloissa (42%). Ilmanvaihtokanavien ja yläpohjan vaurioita oli esiintynyt 23%:ssa kohteista ja laitevaurio oli kastellut rakenteita joka neljännessä tutkimuskohteessa.

Koko tutkimusaineistossa oli tapahtunut kosteusvaurio jossakin muodossa 82%:ssa kohteista ja korjauksen tai tarkastamisen tarpeessa oli 55% kiinteistöistä. Koko pientalokantaan yleistettynä nämä tulokset merkitsevät, että maassamme on 475 000 kosteusvauriokorjauksen tai tarkastamisen tarpeessa olevaa pientaloasuntoa.

Tutkimuksen mukaan **yli puolet pientalojen kosteusvaurioiden syistä oli aiheutettu jo rakennusvaiheessa** puutteellisella suunnittelulla, virheellisillä tai huolimattomilla työsuorituksilla tai väärillä materiaalivalinnoilla. Näiden puutteiden korjaaminen edellyttää, että rakentajilla on nykyistä enemmän tietoa rakennusten fysikaalisesta toimivuudesta ja rakennusmateriaalien ominaisuuksista. Heiltä on edellytettävä myös uutta, vastuullista rakentamisen laatuajattelua ja -asennetta. Tavoitteena tulee olla ennalta tehdyt laadunvarmistussuunnitelmat riskialttiista työvaiheista. Tätä tulee vaatia ainakin yhteiskunnan tukemassa asuntorakentamisessa ja -korjaamisessa.

Myös asukkaat voivat itse estää vaurioiden syntyä ja niiden haittavaikutuksia. Rakennusta ja laitteita tulisi huoltaa, niiden kuntoa seurata ja tarvittavat korjaukset tehdä välittömästi.

Havaituista vaurioista oli noin kaksi kolmasosaa korjaamatta. Korjaamatta olevien vaurioiden välittömät korjauskustannukset ovat 1950–1980 -lukujen pientaloissa noin 3,5 mrd mk. Tämä on keskimäärin 7.400 mk/asunto. Korjaustilanne on huonoin 1980-luvun kohteissa, joiden vaurioista oli korjaamatta yli kolme neljäsosaa. Vaurioista on valtaosa vielä pieniä, korjauskustannuksiltaan keskimäärin 3 700 mk/vaurio, mutta korjaamattomina ne pahenevat. **Kaikkien korjausten osalta on oleellista, että vaurioon johtaneet syyt selvitetään ennen korjauksiin ryhtymistä.**

Käytetyllä tutkimusmenetelmällä ei ollut mahdollista varmentaa, onko rakenteissa homekasvua. Koska korjaamaton kosteusvaurio useimmiten johtaa homekasvuun, voidaan päätellä, että varsin monissa pientaloissa altistutaan homeiden sisäilmaan tuottamille epäpuhtauksille. Kyseessä on siis myös merkittävä kansanterveydellinen ongelma.

KÄYTETYT KÄSITTEET JA LYHENTEET:

Kosteusvaurio: Kosteuden aiheuttama vaurio rakennusmateriaalissa tai selvästi havaittava jälki pinnoitteessa. Kosteusvauriota voidaan pitää homevaurion esiasteena.

Kohde: Satunnaisotannalla valittu tutkimuskohde kunkin vuosikymmenen pientaloista.

Logistinen regressiomalli: Tilastomatemaattinen menetelmä, jossa useiden selittävien tekijöiden vaikutus voidaan samanaikaisesti ottaa huomioon. Menetelmässä lasketaan tietyn vaaratekijän (selittävän tekijän) riskisuhteen arvo, kun vertailtavan tekijän riskisuhte saa arvon 1.

N: Kulloinkin käsiteltävän aineiston kohteiden lukumäärä.

Pientalo: 1 tai 2 asuntoa käsittävä erillinen asuinrakennus tai rivitalo.

Rakennusosista on käytetty termejä, jotka esiintyvät TALO-80-nimikkeistössä.

Vesivaurio: Mikä tahansa rakenteeseen kertynyt ylimääräinen kosteus.

OSA A: KOSTEUSVAURIOIDEN YLEISYYS

SISÄLLYSLUETTELO OSA A

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	2
3 TOTEUTUS	2
3.1 Tutkimuskohteet	2
3.2 Tutkimustapa	3
3.3 Kustannusselvitykset	5
3.4 Muut tutkimukset	5
4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	5
4.1 Kosteusvauriot vuosikymmenittäin	8
4.1.1 1950-luvulla rakennetut pientalot	8
4.1.2 1960-luvulla rakennetut pientalot	10
4.1.3 1970-luvulla rakennetut pientalot	11
4.1.4 1980-luvulla rakennetut pientalot	12
4.1.5 Ominaispiirteitä eri vuosikymmenten raken- tamisessa	13
4.2 Energiakriisin vaikutus	14
4.3 Kosteusvauriot rakennusosittain	15
4.3.1 Yläpohjan, ullakon ja vesikaton kosteus- vauriot	16
4.3.2 Seinien kosteusvauriot	19
4.3.3 Alapohjan, sokkelin ja perustusten kosteus- vauriot	22
4.3.4 Vesiputki- ja viemäriauriot	25
4.3.5 Laitteauriot	26
4.3.6 Ilmanvaihtokanavien kosteusvauriot	26
5. KOSTEUSVAURIOISTA AIHEUTUVAT HOMEHAITAT	30
6. JOHTOPÄÄTÖKSET OSASTA A	30
7. LÄHDELUETTELO	31

1 JOHDANTO

Asuinrakennuksen hyvyyttä ja toimivuutta tulisi tarkastella ennen kaikkea asukkaan kannalta. Tähän perustuen asunto ei saisi itsessään aiheuttaa asukkaalle terveys- tai viihtyvyyshaittoja. Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti rakennuksen tulisi täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset vaatimukset koko sen elinkaaren ajan. Sisäilman laatu on tärkeimpiä asumisterveyden osatekijöitä, ja myös sisäilman laadun tulisi täyttää nämä perusvaatimukset.

Rakenteiden kostuminen kosteusvaurion tai kosteuden tiivistymisen vuoksi mahdollistaa mikrobin kasvun rakennusmateriaaleissa. Mikä tahansa materiaali voi toimia mikrobin kasvualustana, jos se on suotuisissa olosuhteissa jatkuvasti kosteana. Rakennusmateriaaleissa esiintyviä mikrobeja ovat mm. sädesienet, homesienet ja lahosienet. Kosteaan materiaaliin ensimmäisenä ilmaantuva home- ja sädesienikasvu huonontaa sisäilman laatua ja voi aiheuttaa vakavia terveyshaittoja asukkaille tai rakennuksessa oleskeleville (Husman ym. 1993). Pitkäaikaisen kosteusvaurion seurauksena ilmaantuvat lahosienet tuhoavat puuainesta ja turmelevat rakennuksen. Näiden haittojen ehkäisemiseksi kosteusvauriot olisi aina pyrittävä korjaamaan.

Suomen olosuhteissa rakennukset ja rakenteet ovat yleensä kuivia pitkän lämmityskauden ja hyvän eristystekniikan ansiosta. Tämä kuitenkin edellyttää hyvää rakennustapaa, jonka avulla vältetään rakennusaikainen kosteus rakenteissa ja joka estää kosteuden tiivistymisen ja vuotamisen rakenteisiin. Toinen edellytys on rakennuksen säännöllinen huolto ja kunnossapito. Käytännössä nämä edellytykset eivät aina toteudu, ja kosteusvaurioita tavataan kaikentyyppisissä rakennuksissa.

Kosteus rakennuksessa voi olla peräisin vesivuodoista, tiivistymisestä, putki- ja laitevaurioista tai sade- ja pintavesien pääsystä rakenteisiin. Putkistovaurioista johtuvia vesivahinkojen korvaushakemuksia tehdään vakuutusyhtiöille Suomessa vuosittain yli 20 000 (Hämäläinen 1989).

Kosteuden aiheuttamia vahinkoja syntyy myös rakennusteknisten virheiden, kuten rakennekosteuden, rakenteiden huonon tuuletuksen, kapillaarisen kosteuden ja huolimattoman katto- ja eristystyön seurauksena (Väänänen ym. 1992). Vanhojen rakennusten peruskorjausten yhteydessä tehdään myös virheitä, jotka saattavat johtaa ennen moitteettomasti toimineen rakenteen vaurioitumiseen. Kosteusvauriotapauksissa korjataan usein vain näkyvästi vaurioitunut rakenne ilman, että vaurion syy ja laajuus selvitetäisiin ja poistettaisiin. Seurauksena on saman vaurion kehittyminen uudelleen.

Kosteusvauriot ovat sekä rakennustekniseltä että kansanterveydelliseltä kannalta merkittävä taloudellinen ongelma, jonka kustannusten arvioimiseksi on tarpeellista selvittää vaurioiden yleisyys ja syyt.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää pientaloissa esiintyvien kosteusvaurioiden yleisyys ja taloudellinen merkitys. Ensimmäisessä osassa (osa A) selvitettiin pientalojen kosteusongelmien ja -vaurioiden yleisyys sekä niiden rakennustekniset syyt ja seuraukset. Tulosten yleistettävyyden takaamiseksi tutkimuskohteet valittiin satunnaisotoksella. Tutkimuksen toisessa osassa (osa B) selvitettiin alaotoksesta rakennusten kosteusvaurioiden korjauskustannukset.

3 TOTEUTUS

Tutkimuksen ensimmäisen osan toteutti Kansanterveyslaitoksen ympäristömikrobiologian osasto yhteistyössä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen, Oulun kaupungin ympäristöviraston, Kluruveden kaupungin terveysvalvonnan ja Varkauden kaupungin teknisen viraston kanssa. Kuopiossa, Helsingissä ja Oulussa tehtiin alaotoksesta vaurioiden syy- ja korjauskustannustarkastelu, jonka toteutti siilinjärveläinen Econs Oy.

3.1 Tutkimuskohteet

Tutkimuksen kohteet valittiin viidessä eri kaupungissa rakennusvalvontavirastojen rakennusluparekistereistä satunnaisotannalla seuraavasti:

- 30 kohdetta 1950-luvulla rakennetuista pientaloista
- 110 kohdetta 1960-luvulla rakennetuista pientaloista
- 180 kohdetta 1970-luvulla rakennetuista pientaloista
- 130 kohdetta 1980-luvulla rakennetuista pientaloista

Lisäksi 1970-luvun rakennuksia valittaessa otanta jaettiin vuosikymmenen alku- ja loppupuolella rakennettuihin taloihin ns. energiakriisin vaikutuksen tarkastelemiseksi.

Kohteen rakennusvuodeksi merkittiin rakennusluvan myöntämivuosi. Jos talon valmistuminen oli viivästynyt useita vuosia tai se ajoittui vuosikymmenen vaihteeseen, kirjattiin rakennus valmistumisvuodelle. Tutkimuskohteista oli omakotitaloja 363 ja rivitaloja 87.

3.2 Tutkimustapa

Kosteusvauriolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa vauriota, jossa kosteus on vaurioittanut rakennusmateriaalia tai jättänyt selvästi havaittavia jälkiä pinnoitteisiin. Tällaisia havaintoja ovat esimerkiksi lastulevyn turpoaminen, valumisjäljet, maalin irtaaminen alustastaan tai puupinnan tummuminen.

Rakennukset tutkittiin aistinvaraisesti rakenteita avaamatta. Käyttökelpoisia havaintoja olivat silmin havaittavat vauriot, homeen haju ja kuulohavainnot esimerkiksi putkivaurioissa. Kenttätyön tekivät kokeneet rakennusalan koulutuksen saaneet henkilöt. Kohteet tutkittiin kaikilla paikkakunnilla samalla menetelmällä, ja kunkin kaupungin kenttätyön tehneen tutkijan koulutti tehtävään sama henkilö. Tutkimustulosten vertailukelpoisuuden varmistamiseksi tutkittiin satunnaisesti valittuja kohteita ristiin siten, että kaksi eri tutkijaa teki selvityksen toisistaan riippumatta ja tuloksia verrattiin.

Asukkaiden havaitsemat vesivahingot ja kosteusvauriot sekä tehdyt korjaukset kartoitettiin haastattelemalla asukkaita etukäteen laaditun kyselykaavakkeen avulla (liite 1). Kohteista mitattiin lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus sekä sisällä että ulkona. Pintakosteusmittareilla varmistettiin aistinvaraisesti tehtyjä havaintoja. Betonirakenteiden kosteus todettiin kosteusilmaisimella Aucon 2 ja puumateriaalin kosteus mitattiin piikkianturilla varustetulla kosteusmittarilla Lignometer 100. Korjaamattomista vauriokohdista mitattiin materiaalin kosteus ja arvioitiin kosteusvaurion laajuus. Tutkijan tekemistä havainnoista täytettiin lisäksi erillinen lomake korjauskustannusten määrittämistä varten (liite 2).

Kohteista kerättiin seuraavat tiedot ja havainnot:

1. Rakennusta koskevat perustiedot kirjattiin asukkaita haastattelemalla: rakennusvuosi, rakennusmateriaalit, huoneistoala, lämmitystapa ja ilmanvaihtojärjestelmä (liite 1).
2. Rakennuksessa tehdyt muutokset ja peruskorjaukset kirjattiin myös haastattelemalla asukkaita (liite 1).
3. Rakennuksessa esiintyvät kosteusvauriot kirjattiin aistinvaraisen tarkastelun perusteella. Myös sisäilman poikkeava haju merkittiin muistiin.
4. Kosteusvaurioiden laajuus ja seuraukset arvioitiin ja kirjattiin (liite 2).

5. Havaitun vaurion korjaustarve arvioitiin KTL:ssa kehitettyä kosteusvaurioluokitusta käyttäen.
6. Tehdyt korjaukset ja niiden arvioitu toimivuus tutkimushetkellä kirjattiin.
7. Vaurioihin johtaneet virheet kirjattiin (liite 2).
8. Tyypillisimmät vauriokohteet valokuvattiin rakennuksen omistajan suostumuksella.

Lisäksi kirjattiin kaikki rakennustekniset ratkaisut, jotka olivat mahdollisesti olleet osaltaan vaikuttamassa kosteusvaurion syntyyn. Pyrittiin selvittämään myös rakennukseen kohdistuva ulkoinen kosteusrasitus, kuten tontin kallistukset ja kaadot, sadevesien poisjohtaminen, salaojitus ja kapillaarinen kosteuden nousu.

Silmämääräisiä havaintoja näkyvästä homekasvustosta ei kirjattu erikseen, koska havaintoja ei ollut mahdollista varmistaa laboratoriotutkimuksilla.

Korjaustarve arvioitiin seuraavan kosteusvaurioluokituksen perusteella:

Vaurioluokka 0: Ei vaurioita, tai vauriota ei ole luokiteltu.

Vaurioluokka 1: Laite- tai muu vaurio, jossa ainoastaan pintamateriaalit ovat kastuneet. Pinnoitteet ovat kuivuneet itsestään tai kuivaamalla.

Vaurioluokka 2: Pinnoitteet ovat irronneet alustastaan, rakenteita joudutaan kuivattamaan ja liimaamaan tai käsittelemään uudelleen.

Vaurioluokka 3: Rakenteita joudutaan avaamaan, kuivattamaan tai uusimaan.

Vaurioluokka 4: Rakennusosia joudutaan uusimaan joko osittain tai kokonaan.

Vaurioluokka 5: Rakennus on korjauskelvoton ja käyttötarkoitukseensa soveltumaton.

3.3 Kustannusselvitykset

Vesivahinkojen ja kosteusvaurioiden korjauskustannukset selvitettiin vauriotyyppien pohjalta. Vaurion ja korjauksen esikartoitus tehtiin yleisyystutkimuksen yhteydessä. Tutkimuksen toisessa osassa kohteissa käytiin uudelleen ja tarkennettiin havaintoja korjauskustannusten arviointia varten. Kustannusselvitysten tekotapa on yksityiskohtaisesti selvitetty tämän raportin osassa B.

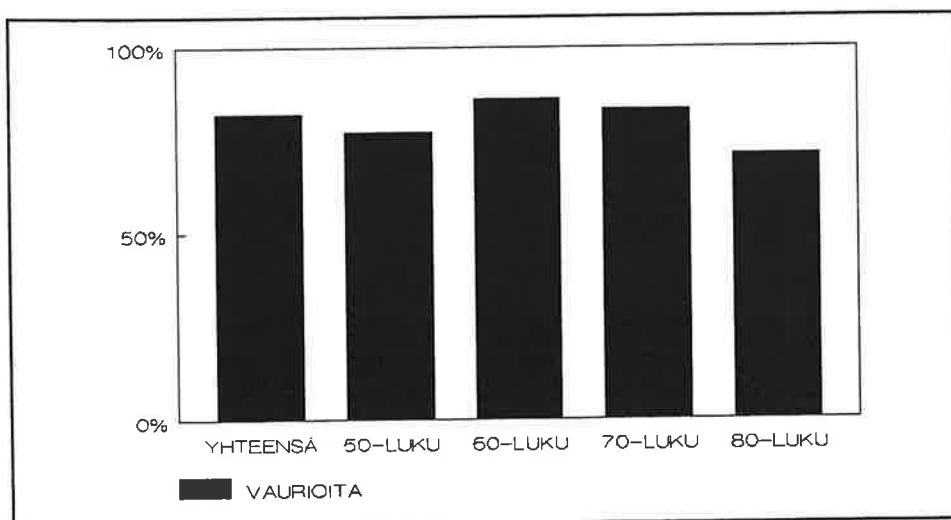
3.4 Muut tutkimukset

Tutkimuksen yhteydessä jaettiin asukkaille terveysvaikutusten arvioimiseksi kyselykavakkeet, joiden tuloksista laaditaan erillinen raportti.

4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Kosteusvaurioiden kokonaismäärä

Koko 450 rakennusta käsittävästä tutkimusaineistosta 82% oli rakennuksia, joissa oli tai oli ollut kosteusvaurioita tai niistä oli jälkiä havaittavissa tutkimushetkellä. Yhteenveto havaituista kosteusvaurioista eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa on esitetty kuvassa 1. Kuvassa on esitetty niiden rakennusten osuus tutkimusaineistosta, joissa havaittiin vähintään yksi kosteusvaurio tai sen jälki.



Kuva 1. Kosteusvauriokohteiden osuus eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa.

Eniten kosteuden aiheuttamia vaurioita havaittiin 1960- ja 1970-luvuilla rakennetuissa pientaloissa ja vähiten 1980-luvun pientaloissa. Myös 1950-luvun pientaloissa oli runsaasti kosteusvaurioita, mutta vähemmän kuin seuraavilla vuosikymmenillä rakennetuissa. Rakennuksen ikä vaikuttaa kosteusvaurioiden määrään. Vanhempien rakennusten pitemmän historian aikana on ollut luonnollisesti enemmän aikaa tapahtua vaurioita kuin 1980-luvun taloissa, jotka olivat tutkimushetkellä enintään hiukan toistakymmentä vuotta vanhoja. Kosteuden aiheuttamat vauriot olivat tai olivat olleet vanhimmissa taloissa kuitenkin pienehköjä, jotka oli usein voitu korjata omatoimisesti. **Päähavainto on kuitenkin se, että vaurioita on yleisesti kaiken ikäisissä pientaloissa.**

1960- ja 1970-luvun pientaloissa oli enemmän kosteusvaurioita kuin vanhemmissa, 1950-luvulla rakennetuissa. Rakennustarviketeollisuuden kehittyessä laajeni rakentamisessa käytettävien materiaalien valikoima suuresti 1960- ja 1970-luvuilla. Sekä rakennustyylit että -tekniikka muuttuivat samoihin aikoihin. Paikalla rakentamisen ohella siirryttiin käyttämään myös elementtirakenteita. Mitä erilaisimmat tekniset ratkaisut tulivat mukaan kaikilla rakentamisen osa-alueilla. Nämä muutokset tapahtuivat nopeasti, eikä perinteiseen rakennuskäytäntöön tottuneilla pientalorakentajilla ollut kokemusta uusien materiaalien ja ratkaisujen toimivuudesta.

Tuotekehitys vähensi 1980-luvulla vaurioiden määrää. Toisaalta vaurioita lisäsi työn suoritukseen liittyvä huolimattomuus ja jopa tietämättömyys uusien materiaalien ominaisuuksista. Esimerkiksi laatoittamalla tehtyjen kosteiden tilojen lattia- ja seinäpintojen oletettiin olevan vesitiiviitä ilman kosteuseristystä. Vaikka kosteusvaurioiden kokonaismäärä oli vähäisempi 1980-luvulla rakennetuissa taloissa kuin vanhemmissa ikäryhmissä, oli vaurioita kuitenkin kahdessa kolmesta tutkimuskohteesta.

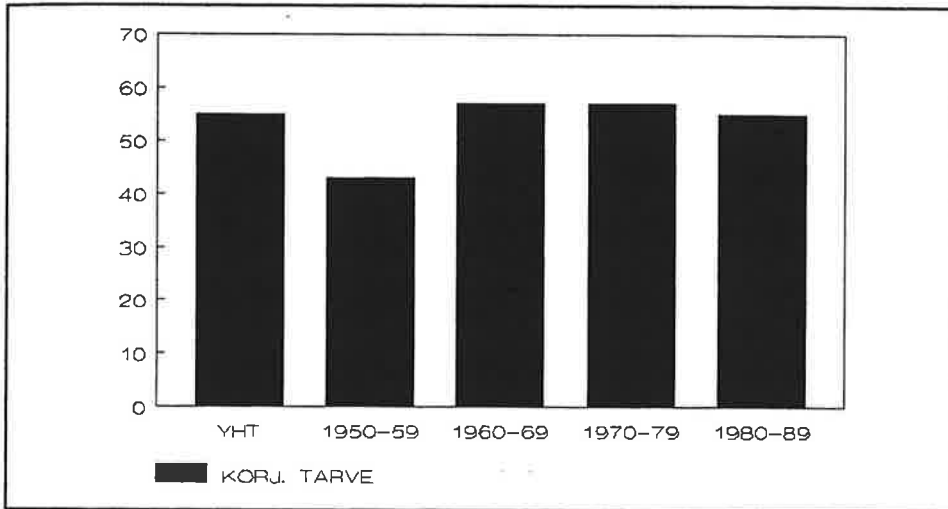
Tulos osoittaa sen, että todennäköisyys kosteusvauriolle on rakennuksen elinkaaren aikana erittäin suuri. Tätä todennäköisyyttä voidaan pienentää rakennuksen tehokkaalla huollolla ja kunnossapidolla sekä kiinnittämällä jo rakennusvaiheessa huomiota työn huolellisuuteen.

Korjauksen tai rakenteiden tarkastamisen tarve

Rakenteen katsottiin tässä tutkimuksessa olevan korjauksen tai tarkastamisen tarpeessa, jos selvästi havaittava vaurio oli korjaamatta, tai jos pahoin kastunut rakenne oli korjattu ainoastaan pinnoittamalla, rakennetta avaamatta.

Kosteusvaurio on korjattava aina. Näkyvällä paikalla oleva jälki on esteettinen haitta, joka yleensä korjataan nopeasti. Useinkaan ei tulla kuitenkaan ajatelleeksi, että kosteus saattaa aiheuttaa suurempia vaurioita rakenteen sisällä, näkymättömissä.

Tässä tutkimuksessa todettiin korjauksen tai ainakin rakenteiden tarkastuksen tarpeessa olevan 55% pientaloista. Korjaustarve vuosikymmenittäin on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Korjauksen tai tarkastamisen tarve tutkimuskohteissa yhteensä ja eri vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa.

Kysymyksessä oli satunnaisotos kolmesta sisämaan ja kahdesta rannikkokaupungista, joten tulokset ovat yleistettävissä Suomen pientalorakennuskantaan. Suomessa rakennettiin 1950-luvun alun ja 1980-luvun lopun välillä 887 779 pientaloasuntoa (Tilastokeskus, 1992). Jos oletetaan, että tutkimusotos edustaa tyypillistä suomalaista rakennuskantaa 1950-, 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla, saattaa Suomessa olla **475 000 tämän ikäistä pientaloasuntoa, jotka ovat korjauksen tai rakenteiden tarkastamisen tarpeessa.**

Vaurioiden jakautuminen kosteusvaurioluokkiin

Havaitut vauriot luokiteltiin korjaustarpeensa perusteella luokkiin 0 – 5. Taulukossa 1 on esitetty vauriokohteiden jakautuminen näihin luokkiin. Kukin kohde (ts. asunto) on luokiteltu korjaustarpeeltaan vakavimman vaurionsa mukaan.

Taulukko 1. Kosteusvauriokohteiden jakautuminen eri vaurioluokkiin. (N=450).

Vaurioluokka	0 kpl(%)	1 kpl(%)	2 kpl(%)	3 kpl(%)	4 kpl(%)	5 kpl(%)
Jakautumat	163(36)	24(5)	76(17)	161(36)	25(6)	1(<1)

Vaurioluokka 0: Ei vaurioita, tai vauriota ei ole luokiteltu.

Vaurioluokka 1: Laitte- tai muu vaurio, jossa ainoastaan pintamateriaalit ovat kastuneet. Pinnoitteet ovat kuivuneet itsestään tai kuivaamalla.

Vaurioluokka 2: Pinnoitteet ovat irronneet alustastaan, rakenteita joudutaan kuivattamaan ja liimaamaan tai käsittelemään uudelleen.

Vaurioluokka 3: Rakenteita joudutaan avaamaan, kuivattamaan tai uusimaan.

Vaurioluokka 4: Rakennusosia joudutaan uusimaan joko osittain tai kokonaan.

Vaurioluokka 5: Rakennus on korjauskelvoton ja käyttötarkoitukseensa soveltumaton.

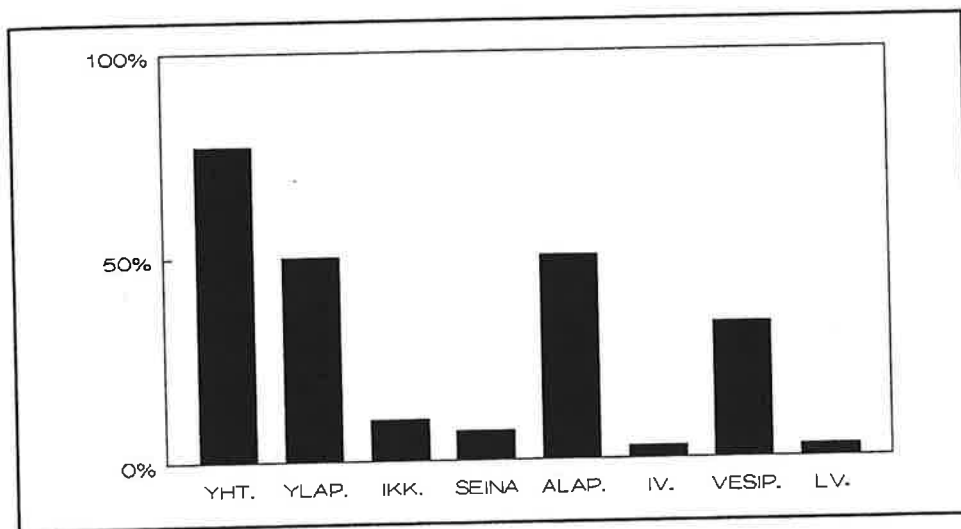
Suurin osa (53%) vauriokohteista sijoittuu luokkiin 2 ja 3. Luokka 0 sisältää sekä täysin vauriottomat kohteet (18%) että sellaiset kohteet, joiden vauriot oli jo korjattu.

4.1 Kosteusvauriot vuosikymmenittäin

4.1.1 1950-luvulla rakennetut pientalot

Yhteenveto kosteusvaurioiden yleisyydestä 1950-luvun pientaloissa on esitetty kuvassa 3. Samassa kohteessa saattoi olla useita kosteusvaurioita.

Yleisin kosteusvaurio, joka todettiin puolessa tutkituista 30 kohteesta, oli maanvastaisen perusmuurin vuotaminen kellaritiloihin. 1950-luvulla rakennettaessa ei vielä yleisesti kiinnitetty huomiota salaojitukseen ja perusmuurin vesieristykseen. Toisaalta kellareihin oli alunperin sijoitettu ainoastaan juuresten ja polttopuiden säilytystilat, jotka olivat lähes poikkeuksetta maapohjaisia. Mahdollinen vuotovesi oli päässyt imeytymään maaperään. Monissa tapauksissa myöhemmin tehdyt kunnallistekniset työt ovat muuttaneet alueen pohjavesiolosuhteita. Tämä on aiheuttanut muutoksia veden virtauksiin maaperässä ja lisännyt vesivuotoja maanalaisiin kellaritiloihin.



Kuva 3. Havaitut vauriot eri rakennusosissa 1950-luvulla rakennetuissa taloissa. YLÄP.= yläpohja, IKK.=ikkunarakenteet, ALAP.= alapohja, IV.= ilmanvaihtolaitteet, VESIP.= putkisto, LV.= laitevaurio

Tutkituista 30 kohteesta oli peruskorjaus tehty 23 pientalossa, mutta ainoastaan neljässä kohteessa oli asennettu ympäröivä salaojitus ja perusmuurin vesieristys. Vanhojen rakennusten peruskorjaaminen ja lisätilojen sijoittaminen kellaritiloihin on nykyisin yleistä. Kellareihin oli rakennettu saunatilat, takkahuone, kodinhoituhuone ja muita vastaavia aputiloja. Kaikissa 23 peruskorjatussa kohteessa kellarin sijoitetut tilat olivat päivittäin käytössä. Salaojituksen ja perusmuurin vesieristyksen puuttuminen muutoin hyvin peruskorjatuissa kohteissa voi johtaa kosteusvaurioon maanvastaisten rakenteiden kastumisen seurauksena.

Vesikattovuotoja oli ollut 15 kohteessa. Vuodot olivat suhteellisen vähäisiä, kuten peltikatteen naulanreikien kautta tapahtuneita vuotoja sekä pyykinkuivatuksesta kattopeltiin tiivistynyttä kosteutta, joka on laskettu tässä tutkimuksessa yläpohjan vaurioksi. Useimmissa kohteissa oli peltikatteen lahonnutta aluslaudoitusta jouduttu uusimaan.

Putkisto- ja laitevaurioita oli tapahtunut 10 kohteessa. Yleisin syy oli iäkkäiden vesijohtojen ruostuminen. Putkiasennukset oli lähes poikkeuksetta tehty pinta-asennuksena, jolloin tapahtuneet vauriot oli voitu todeta nopeasti, eikä suurempia vahinkoja ollut aiheutunut.

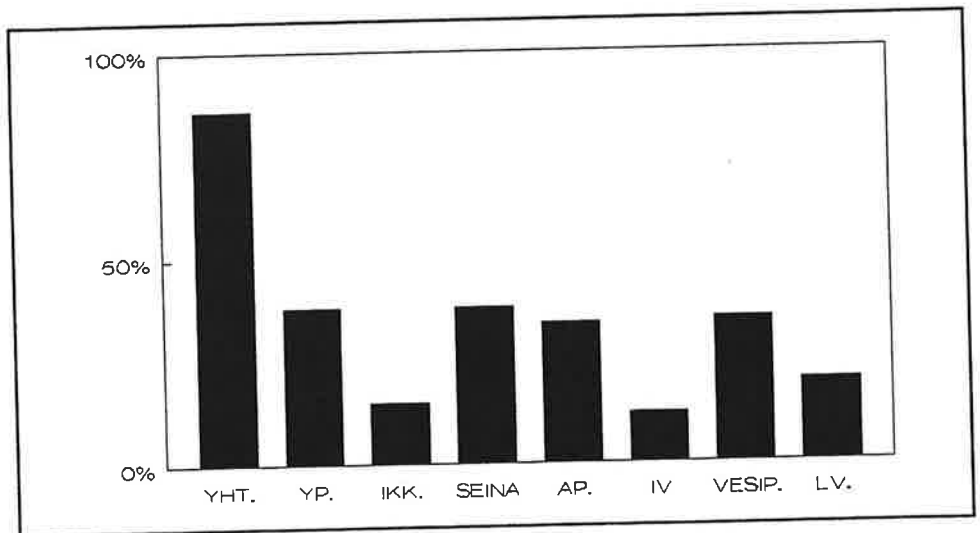
4.1.2 1960-luvulla rakennetut pientalot

Yhteenvedo kosteusvaurioiden yleisyydestä 1960-luvun pientaloissa on esitetty kuvassa 4. Samassa kohteessa saattoi olla useita vaurioita.

Yläpohjan kosteusvaurioita oli tapahtunut 42 kohteessa 110:ssä tutkitusta. Vesikatteen vuoto oli yleisimmin ajoittunut kevääseen lumien sulaessa katoilta. Useimmissa vuototapauksissa oli vesikatteena pelti. Lumen painon ja katolla liikkumisen seurauksena vesikatteen kiinnitys oli löystynyt, jolloin lumi ja vesi oli päässyt tiivistämättömästä pellin pitkittäissaumasta yläpohjaan kastellen rakenteita. Bitumihuopakatteisissa kohteissa oli katto vuotanut lähes poikkeuksetta läpivientien juuresta.

Kosteusvaurioita löytyi seinärakenteista 42 kohteessa. Useimmin esiintyi kosteusvaurioita kylpyhuoneen seinissä, joihin vesi oli päässyt sisältäpäin joko seinäpinnoitteiden saumoista tai imeytymällä lattiarakenteiden kautta.

Vesiputkivaurioista johtuen olivat rakenteet päässeet kastumaan 38 tutkimuskohteessa. Syinä vaurioihin olivat olleet alapohjarakenteisiin tai niiden alle sijoitettujen vesiputkien vaurioituminen joko sisä- tai ulkopuolisen korroosion tuloksena sekä putkiston ja viemäristön liitosvauriot.



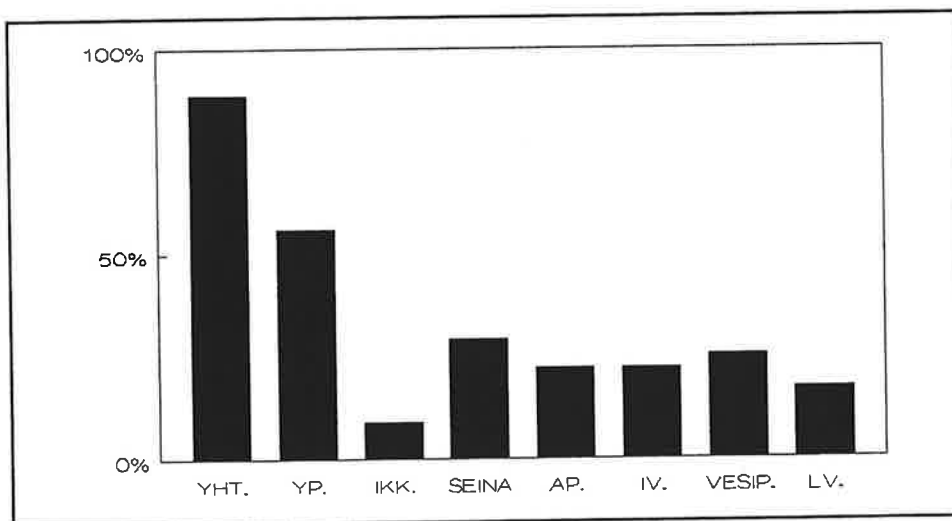
Kuva 4. Havaitut vauriot eri rakennusosissa 1960-luvulla rakennetuissa taloissa.
 YP.= yläpohja, IKK.=ikkunarakenteet, AP.= alapohja, IV.= ilmanvaihrolaitteet, VESIP.= putkisto,
 LV.= laitevaurio

Alapohjaan oli kosteus päässyt havaittavasti imeytymään 37 kohteessa. Useimmissa tapauksissa oli syynä ollut pesuhuoneen lattiavaurio tai ulkopuolisten pintavesien jääminen sokkelin viereen. Rakennusten alhainen perustamistaso oli myös edesauttanut vaurioiden syntymistä.

Ilmastointikanavavuotojen jäljet olivat näkyvissä 13 kohteessa. Kaikissa tapauksissa vesi oli päässyt imeytymään sisäkaton verhouslevyyn. Tällaisia kosteusvaurioita oli pidetty yleisesti niin vähäisinä, että vaurio oli korjattu pelkästään maalaamalla sisäkatto.

4.1.3 1970-luvulla rakennetut pientalot

Yhteenvedo kosteusvaurioiden yleisyydestä 1970-luvun pientaloissa on esitetty kuvassa 5. Samassa kohteessa saattoi olla useita vaurioita.



Kuva 5. Havaitut vauriot eri rakennusosissa 1970-luvulla rakennetuissa taloissa.

YP.= yläpohja, IKK.=ikkunarakenteet, AP.= alapohja, IV.= ilmanvaihtolaitteet, VESIP.= putkisto, LV.= laitevaurio

Yläpohjarakenteet olivat kastuneet 110:ssä tämän aikakauden 180 kohteesta. 1970-luvulla oli yleisenä kattomuotona tasakatto, ja näiden osuus näkyy myös vaurioiden määrässä. Yleisin vuotokohta oli vesikatteeseen tehty läpivienni esimerkiksi savupiipulle ja harjakattoisten talojen kattopeltien tiivistämättömät saumat.

Seinärakenteissa oli kosteusvaurioita 52 kohteessa. Yleisimmin näitä vaurioita oli pesuhuoneissa. Kosteisiin tiloihin soveltumattomia rakennustarvikkeita oli käytetty pesuhuoneiden seinissä kaakelien ja muovipinnoitteiden alusmateriaalina. Kosteuseristys puuttui myös useassa tapauksessa.

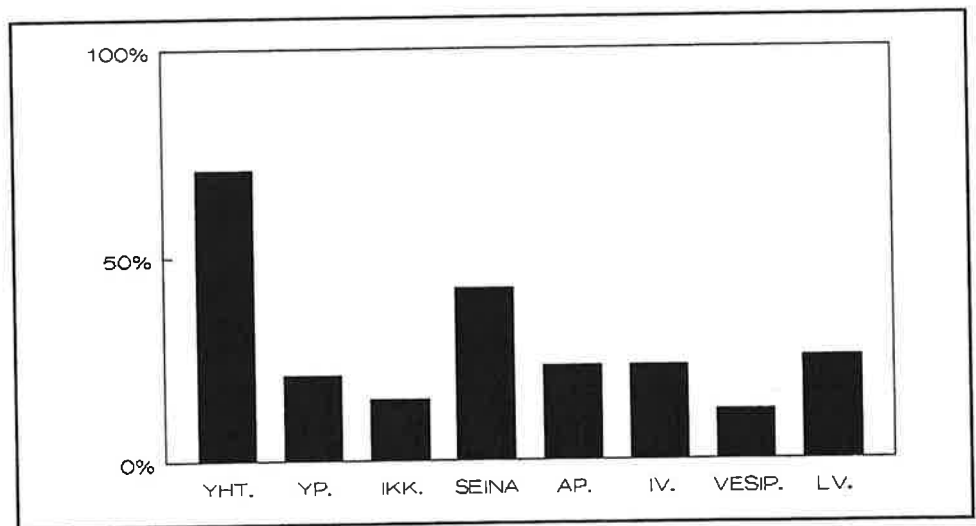
Putki- ja viemäriverot oli 46 kohteessa. Käyttö- ja kiertovesiputket asennettiin 1970-luvulla lattiabetoniin tai sen alle. Puhkisyöpymistä esiintyi etenkin vuosikymmenen alussa rakennetuissa taloissa.

Ilmanvaihtokanavien kautta vettä oli vuotanut sisätiloihin 40 pientalossa. Osassa tapauksista syynä oli ollut kosteuden tiivistyminen eristämättömän poistokanavan kylmään pintaan. Osassa vuodon syynä oli ollut sadeveden pääsy suoraan ilmanvaihtokanavaan. Näkyviä pinnoitevaurioita oli korjattu useimmiten maalaamalla.

Alapohjan kosteusvaurioita oli 39 kohteessa. Useimmissa tapauksissa kosteus oli imeytynyt lattialaattaan pesuhuoneen muovimaton tai klinkkerin vauriokohdasta tai lattiakaivon huonosti tiivistetystä saumasta.

4.1.4 1980-luvulla rakennetut pientalot

Yhteenvedo kosteusvaurioiden yleisyydestä 1980-luvun pientaloissa on esitetty kuvassa 6. Samassa kohteessa saattoi olla useita vaurioita.



Kuva 5. Havaitut vauriot eri rakennusosissa 1980-luvulla rakennetuissa taloissa. YP.= yläpohja, IKK.=ikkunarakenteet, AP.= alapohja, IV.= ilmanvaihtolaitteet, VESIP.= putkisto, LV.= laitevaurio

Tutkituissa 130 pientalossa oli ollut jonkin asteinen kosteusvaurio 71%:ssa kohteista. **Seinärakenne oli kastunut 54 tutkimuskohteessa.** Yleisimmin syynä oli kosteuseristyksen puuttuminen pesutilojen seinärakenteista ja seinien ja lattian rajasta.

Laitevaurioita oli ollut 32 kohteessa. Useimmiten syynä oli ollut asennustyön huolimattomuus ja käyttövirheet.

Alapohjan kosteusvaurioita oli ollut 30 pientalossa. Ulkopuolisten vesien aiheuttamia oli lähes puolet näistä vaurioista johtuen sokkelin viereen jäävästä vedestä, kun maanpinnan muotoilu sokkelin vieressä oli tehty väärin. Loput vaurioista oli ollut sauna- ja pesutiloissa.

Yläpohjaan oli päässyt kosteutta 27 rakennuksessa. Suurin syy kattovuotoihin oli asennustyön huolimattomuus vesikatteen taitteissa ja läpiviennissä.

Ilmanvaihtokanaviston kautta tapahtuneita vuotoja oli ollut 30 kohteessa. Syinä vaurioihin olivat olleet asennustyössä tehdyt virheet, kondensoituminen ja koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän käyttämättä jättäminen, joista oli seurauksena kosteusvaurio sisäkaton verhouksessa.

Vesiputkivaurioiksi luokiteltavia kosteusvaurioita oli ollut 16 tutkimuskohteessa. Useimmiten syynä oli ollut huolimattomasti tehtyjen liitosten vuotaminen.

4.1.5 Ominaispiirteitä eri vuosikymmenten rakentamisessa

Perusmuurin vuotaminen kellaritiloihin oli yleisin kosteusvaurio 1950-luvun taloissa. Myöhempien vuosikymmenten yleisimmät kosteusvauriokohdat olivat yläpohjassa tai seinärakenteissa.

Perinteinen rakennustapa säilyi pientalorakentamisessa 1960-luvun alkupuolelle saakka muuttumattomana. Rakennusratkaisut olivat pysyneet samanlaisina jo vuosikymmeniä, jopa pohjapiirroksot olivat vakiintuneet perusratkaisuiltaan pienin muutoksin toistensa kopioiksi. 1960-luku oli muutosten ja uuden suuntauksen aikaa. Rakennustarviketeollisuuden kehitys mullisti rakentamisen 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa antaen laajat mahdollisuudet rakennustyyliin ja -tapojen muutoksille: ikkunat tehtiin suuremmiksi, materiaalivaihtoehdot lisääntyivät ja koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä yleistyi. Ulospäin näkyvimpänä muutoksena tulivat pientalojen tasakatot.

Perusasiat rakenteiden toimivuudesta unohtuivat 1980-luvun rakennuksissa, jolloin kosteuseristyksen puuttuminen pesutiloista ja puuelementtitalojen ulkoseinärakenteen puutteellinen tuulettuvuus aiheuttivat runsaasti seinien kosteusvaurioita.

4.2 Energiakriisin vaikutus

Energiakriisi oli tapahtumaketju, joka alkoi vuoden 1973 lopulla raakaöljyn maailmanmarkkinahinnan kolminkertaistuessa äkillisesti. Tämä johti välittömästi yleiseen energian säästämistarpeeseen. Rakentamisessa ja rakennusten käytössä tämä alkoi näkyä vuosina 1974–1975.

Tutkimuksessa jaoteltiin 1970-luvun rakennukset kahteen ryhmään: ennen ja jälkeen energiakriisin rakennettuihin pientaloihin. Taulukossa 2 on esitetty kosteusvaurioiden yleisyyden vertailu vuosikymmenen alku- ja loppupuolella rakennetuissa taloissa.

Taulukko 2. Kosteusvauriot ja niiden yleisyyden vertailu 1970-luvun alku- ja loppupuolella rakennetuissa pientaloissa. (N = 92 + 88 = 180)

Vauriotyyppi	1970-alku [N = 92] kpl (%)	1970-loppu [N = 88] kpl (%)	Yhteensä [N = 180] kpl (%)	p-arvo	eron mer- kitsevyys
Kosteusvaurio- kohteita yhteensä	83 (90)	77 (88)	160 (89)	0.562	N.S.
Yläpohjan kosteusvaurio	58 (63)	43 (49)	101 (56)	0.055	N.S.
Alapohjan kosteusvaurio	22 (24)	17 (19)	39 (22)	0.454	N.S.
Seinän kosteusvaurio	31 (34)	21 (24)	52 (29)	0.146	N.S.
Putkisto-/ viemäriaurio	28 (30)	18 (21)	46 (25)	0.125	N.S.
Ikkunarakenteet	10 (11)	7 (8)	17 (10)	0.504	N.S.
Laitevaurio	13 (14)	17 (19)	30 (17)	0.351	N.S.
Ilmanvaihto- putkivuoto	15 (16)	25 (28)	40 (22)	0.051	N.S.
Korjauksen/ tarkastamisen tarve	52 (57)	50 (57)	102 (57)	> 0.5	N.S.

N.S. = not significant, tilastollisesti ei merkitsevä ero

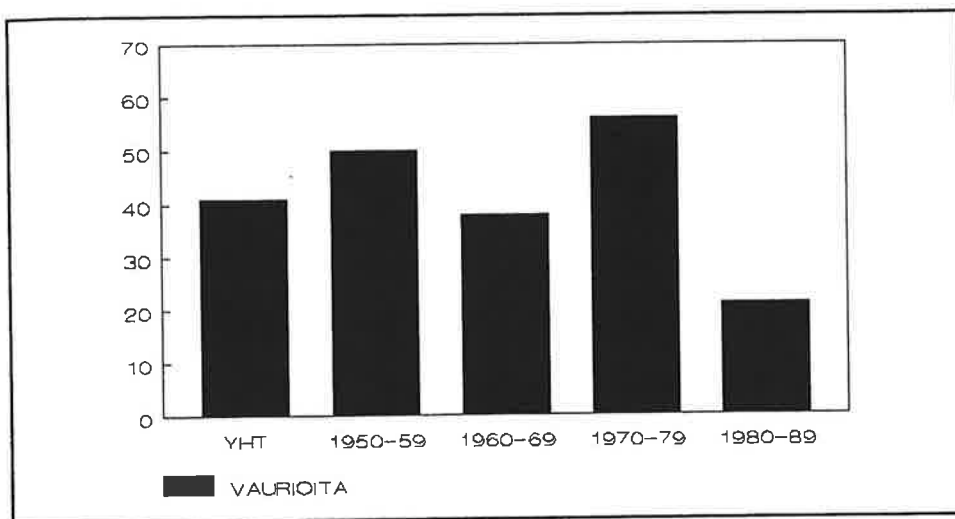
Taulukko 3. Kosteusvauriot ja niiden yleisyys rakennusosittain eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa. (Kohteiden lukumäärä N = 450)

Vauriotyyppi	Vaurioiden lukumäärä				Otos yht. (N = 450) kpl (%)
	1950-luku (N = 30) kpl (%)	1960-luku (N = 110) kpl (%)	1970-luku (N = 180) kpl (%)	1980-luku (N = 130) kpl (%)	
Kosteusvaurio- kohteita yhteensä	23 (77)	95 (86)	160 (89)	92 (71)	370 (82)
Yläpohjan kosteusvaurio	15 (50)	42 (38)	101 (56)	27 (21)	185 (41)
Alapohjan kosteusvaurio	15 (50)	37 (34)	39 (22)	30 (23)	121 (27)
Seinän kosteusvaurio	2 (7)	42 (38)	52 (28)	54 (42)	150 (33)
Putkisto-/ viemäri- vaurio	10 (33)	38 (35)	46 (25)	16 (12)	110 (24)
Laittevaurio	1 (3)	22 (20)	30 (17)	32 (25)	85 (19)
Ilmanvaihto- kanavavuoto	1 (3)	13 (12)	40 (22)	30 (23)	84 (19)
Korjauksen/tar- kastamisen tarve	13 (43)	63 (57)	102 (57)	71 (55)	249 (55)

Koko aineistoa tarkasteltaessa havaitaan, että suurin kosteusvaurioiden ryhmä on yläpohjan vauriot (41%:ssa kohteista). Yleisiä olivat myös seinän (33%), alapohjan (27%) ja putkiston (24%) vauriot. Seuraavassa käsitellään kosteusvaurioita rakennusosittain.

4.3.1 Yläpohjan, ullakon ja vesikaton kosteusvauriot

Suurin osa kosteusvaurioista koko tutkimusaineistossa oli yläpohjassa, ullakolla ja vesikatteessa (40%). Seuraavassa käytetään edellä mainituista termeistä yhteisnimitystä yläpohja. Kuvasta 7 käy ilmi yläpohjan kosteusvauriot eri vuosikymmenillä.



KUVA 7. Yläpohjan kosteusvauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa

Yläpohjavauriot olivat yleisimpiä 1970-luvun pientaloissa. 1960-luvun taloissa niitä oli 38%:ssa, ja 1980-luvun taloissa 21%:ssa. Yläpohjan kosteusvaurioiden määrä 1950-luvun taloissa (50%) tuntuu suurelta. Vauriot olivat vähäisiä, mutta useissa kohteissa oli kattopellin aluslaudoitusta jouduttu uusimaan. Suuremmissa vesikattovuodoissa oli eristeenä käytetty sahanpuru kostunut ja se oli jouduttu korvaamaan kuivalla purulla. Yleensä näissä ullakkotiloissa ilmanvaihto oli niin hyvä, että vähän kostuneet rakenteet olivat kuivuneet ilman erityistoimenpiteitä.

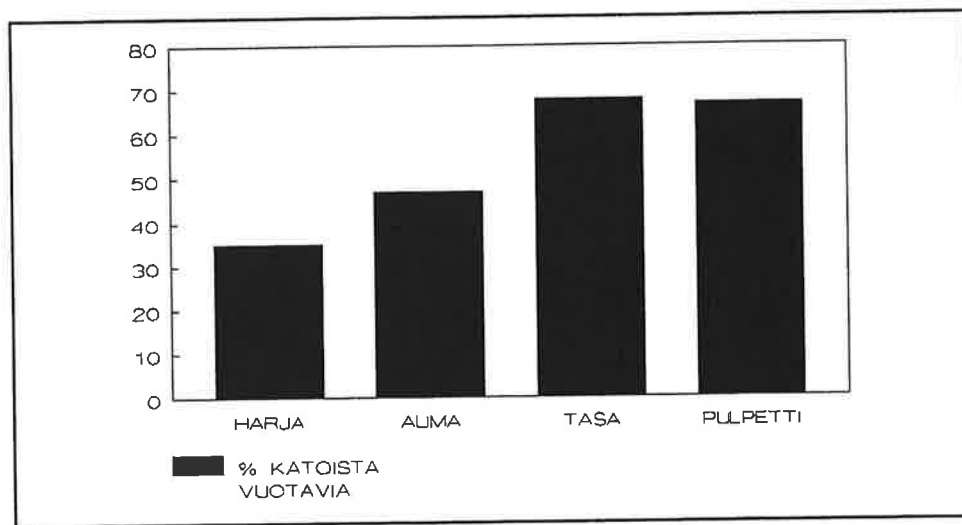
Ullakkoa käytettiin 1950-luvun rakennuksissa yleisesti muun muassa pyykinkuivaustilana, jolloin säännöllisten käyntien yhteydessä vauriot havaittiin pian. Kosteusvauriot huomattiin vesikatteen aluslaudoituksessa, mutta niiden korjaamista ei pidetty tarpeellisena, ennen kuin rakenteen lujuusominaisuudet tulivat kyseenalaisiksi.

Myöhemmin rakennettujen talojen yläpohjan kosteusvauriot liittyvät keskeisesti kattomuotoon, jonka merkitystä tarkastellaan seuraavassa.

Kattomuodon merkitys

Kattomuodon merkitystä yläpohjan kosteusvaurioissa havainnollistaa kuva 8. Tasa- ja pulpettikatot vuotavat 70%:ssa tapauksista, kun taas harjakatoista n. 35%. Kattomuoto liittyy kiinteästi tarkasteltavien vuosikymmenten rakentamiskäytäntöön. Tasakattojen rakentamisen merkitys on selvästi havaittavissa 1970-luvun yläpohjavuotojen määrässä (57%). Niistä luovuttiin lähes täysin 1980-luvulla, ja kattovuotojen määrä oli selvästi

vähäisempi tämän vuosikymmenen taloissa (17%). **Tasa- ja pulpettikattoisista 1970-luvun taloista oli 73% kärsinyt yläpohjan kosteusvaurioista. Huolestuttavaa oli, ettei 82%:ssa näistä yläpohjan kosteusvauriotapauksista rakenteita ollut tarkastettu eikä kuivatettu.** Erityisesti tasakattoisissa pientaloissa yläpohjan tuuletustila on pieni ja usein kattokannatteiden lokeroima. Tällöin voi vähäinenkin vesivuoto vaurioittaa yläpohjan rakenteita, jos tila on tuulettumaton. Pienikin vesimäärä saattaa levitä laajalle alueelle höyrysulun päällä ilman, että asukkaat välttämättä huomaavat tapahtunutta. Runsaampi vuoto tulee yleensä näkyviin höyrysulun läpi esimerkiksi sähköjohdotuksen reiän kautta.



Kuva 8. Kattomuodon vaikutus katon vuotamiseen. Tutkittuja taloja oli yhteensä 450.

Tasakatoissa ovat vesivuodoille altteimpia kateen läpiviennit ja vaikeutena vesien johtaminen kattokaivoihin. Suurimmat ongelmat syntyvät keväisin, jolloin läpivientien ympäriltä ensimmäisenä sulava lumi ei pääse kulkeutumaan kattokaivoon. Öisin jäätyvä vesi aiheuttaa ilmanvaihtokanavien, kattoikkunoiden ja savuhormien tiivistykselle suuren rasituksen, joka johtaa vaurioon. Tasakatto tulisikin huoltaa säännöllisesti ja tarkastaa kaikki läpiviennit huolella.

Harjakatto oli yleisin kattomuoto 1960- ja 1980-luvuilla. Pääasiallinen syy 1960-luvulla rakennettujen talojen vesikattovuotoihin oli matalaprofiilisten, saumoista tiivistämättömien peltikatteiden yleisyys. Yläpohjavaurioiden määrä oli 1960-luvun pientaloissa yli kaksinkertainen verrattuna 1980-luvun taloihin (Taulukko 3.). 1980-luvun yläpohjavaurioiden vähenemiseen ovat vaikuttaneet myös aluskatteen käyttö, peltien kiinnitys ruuveilla,

peltisaumojen tiivistäminen, entistä suuremmat profiilit pelleissä sekä pidemmän harjapellin lappeen käyttö.

Vesikatteen paikkaaminen ja sisäkaton verhouksen maalaaminen on ollut yleisin ja halvin tapa korjata yläpohjan kosteusvaurio. Asukkaiden haastatteluissa ilmeni, että tarkastustyön vaikeus ja kalleus ovat pääasiallinen syy yläpohjan rakenneosien kuivaamisen laiminlyöntiin. Yläpohjan kunnostamatta jättämiseen lienee vaikuttanut myös tietämättömyys siitä, kuinka suurta rakennusteknistä vahinkoa rakenteisiin jäänyt kosteus voi aiheuttaa.

Toteutustavan vaikutus

Tutkituista taloista oli 49% rakennusliikkeiden tai ulkopuolisten työryhmien rakentamia ja 51% ns. hartiapankkirakentajien tekemiä. Ulkopuolisten työryhmien rakentamien talojen katoissa oli ollut kosteusvaurioita 91%:ssa ja rakennusliikkeiden rakentamisissa 85%:ssa tutkimuskohteista, kun vastaava prosentti hartiapankkirakentajilla oli 71. Tulosta tarkasteltiin myös logistisella regressiomallilla ottamalla samanaikaisesti huomioon rakentaja, kattomuoto ja vesikatemateriaali sekä niiden keskinäinen vaikutus. **Kattotyössä oli yli kaksinkertainen riski kattovuodolle, jos talon rakentajana oli ollut ulkopuolinen työryhmä verrattuna hartiapankkirakentajaan.** Saman vertailun mukaan rakennusliikkeiden tekemien kattojen kohdalla riski oli 1,2-kertainen. Rakentajien välinen ero pysyi edelleen merkitseväenä ($p < 0.05$), kun tarkastelussa vakioitiin lisäksi eri vuosikymmenten vaikutus.

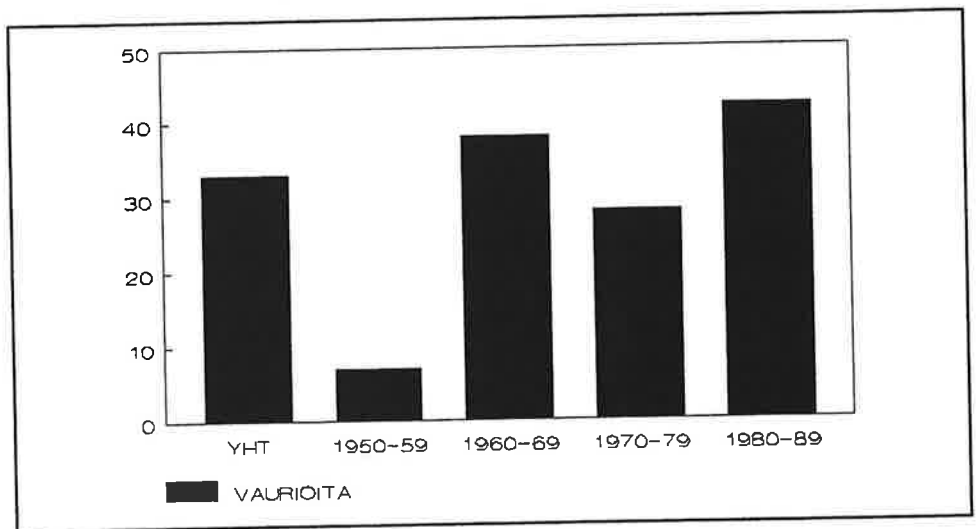
Kattotyön tekeminen edellyttää sekä teknistä ammattitaitoa että huolellisuutta. Hartiapankkirakentajilla ei aina ole vaadittavaa ammattitaitoa, mutta työ pyritään tekemään huolellisesti. Vertailussa osoittautui, että omatoimisten rakentajien tekemissä katoissa oli vähemmän vuotoja kuin ulkopuolisten työryhmien tekemissä. Rakennustyön huolellisuus ja rakennuksen huoltamisen merkitys korostuvat yläpohjavaurioiden määrässä. Työsuorituksen teoreettisen ja teknisen osaamisen sekä työn huolellisuuden yhtensovittaminen vähentäisi kosteusvauriota huomattavasti.

4.3.2 Seinien kosteusvauriot

Seinien kosteusvauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa on esitetty kuvassa 9. Seinien kosteusvaurioit olivat harvinaisia 1950-luvun taloissa, mutta ne lisääntyivät rajusti 1960-luvulla. Yleisimpiä nämä vauriot olivat uusimmissa rakennuksissa, 1980-luvulla rakennetuissa pientaloissa.

Seinärakenteissa todettiin kosteusvaurioita 42%:ssa 1980-luvun tutkimuskohteista, ja se oli yleisimmin kosteusvaurioista kärsinut rakennusosa tämän vuosikymmenen taloissa. Suurimpana syynä seinien vaurioihin oli puutteellisesti tai huolimattomasti tehty sauna- ja pesutilojen kosteuseristys. Seinäpinnoitteina käytettiin 1980-luvulla pesutiloissa useimmiten kaakelilaatoitusta (88%), jonka oletettiin olevan vesitiivis. Laattojen saumat eivät olleet vesitiiviitä, ja taustarakenteesta puuttui usein kosteuseristys.

Joka kolmannessa 1970-luvun rakennuksessa oli ollut seinärakenteen kosteusvaurio. Seinävaurioiden suurin aiheuttaja 1970-luvun rakennuksissa lienee hyvin vaihteleva pesuhuoneiden seinäpinnoitteiden alusrakenne. Pesutiloissa oli käytetty jopa bitumiluoksella kyllästettyä, tuulensuojaksi tarkoitettua levyä kaakelilaatoituksen alusrakenteena. Tämän tapaiset rakenneratkaisut olivat johtaneet siihen, että pesuhuoneen seinissä oli ilmennyt korjauksen tarvetta jo muutaman käyttövuoden jälkeen. Sekä 1970- että 1980-luvuilla rakennetuissa taloissa todettiin usein seinien kosteusvaurioita rakennuksissa, jotka olivat räystäättömiä ja ulkoverhousmateriaalina oli puu.



KUVA 9. Seinän kosteusvauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa

Yleisesti oli rakentajilla ollut myös käsitys, ettei kivipohjaiselle alustalle laatoitettaessa tarvitse käyttää lainkaan kosteuseristystä. Tällaisesta rakenteesta on kuitenkin seurauksena ennen pitkää kosteuden imeytyminen lattiabetoniin tai tiiliseinään, jolloin pinnoitteet alkavat irrota alustastaan. Peseytymistiloissa oli ollut kosteusvaurio 42%:ssa tutkimuskohteista.



Kuva 10. Sisäänpäin kallistetun ikkunapellityksen aiheuttama kosteusvaurio ulkoseinärakenteessa.



Kuva 11. Pesuhuoneen seinälaitoituksen taustarakenteen kosteusvaurio.

Peseymistilojen seinäpinnoitteina käytettiin 1960-luvulla hyvin erilaisia materiaaleja. Esimerkiksi pinnoitettu tai pelkästään maalattu rakennuslevy ei ollut kestänyt peseymistilojen pinnoitemateriaalina. Nurkkien ja levysaumojen tiivistykseen ei myöskään kiinnitetty riittävästi huomiota. Tästä syystä oli seinien kosteusvaurioita ollut lähes 40%:ssa 1960-luvun talojen seinärakenteissa.

Seinärakenteet olivat 1950-luvun rakennuksissa yleisesti erittäin hyvässä kunnossa. Useissa taloissa oli jopa alkuperäinen tai vasta aivan äskettäin uusittu ulkoverhous. Seinävaurioiden vähäisyyteen vaikutti myös pesutilojen sijaitseminen kellaritiloissa. Aukkaat olivat useimmiten iäkkäitä, jolloin vedenkäyttö on todennäköisesti vähäisempää kuin lapsiperheillä.

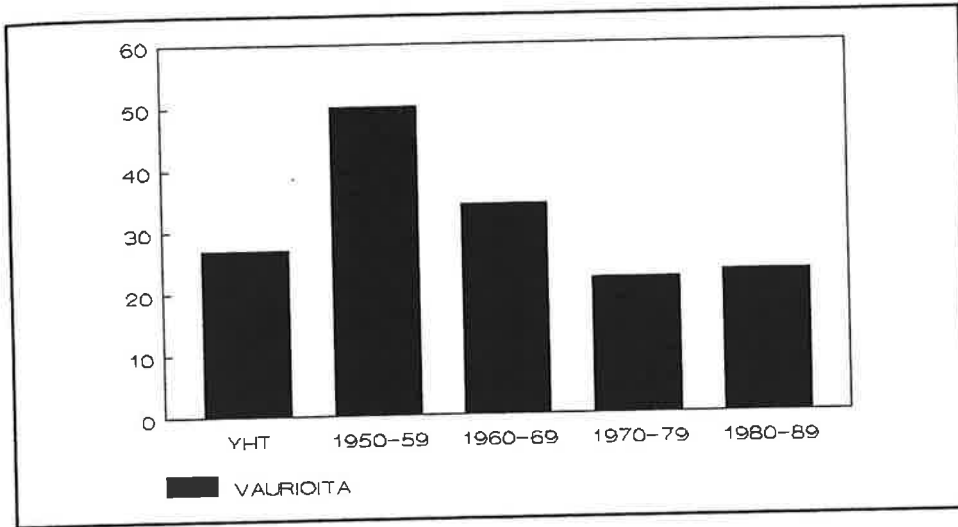
Aistinvaraisessa tarkastuksessa ei voinut todeta varmasti, oliko esimerkiksi kylpyhuoneen seinän kosteusvaurion syynä kattovuoto, rakennusvirhe vai sisältäpäin rakenteeseen päässyt kosteus. Esimerkkinä katon kautta tulevasta vuodosta on viemärin tuuletusputki, joka asennetaan yleensä koteloituna kylpyhuoneen nurkkaan. Jos vuotokohta on läpiviennin tiivistyksessä, pääsee vesi valumaan koteloinnin sisällä väliseiniin.

Esimerkkinä rakennusvirheestä on sokkelin tai lattiabetonin ja puurunkoisen seinän alaohjauspuun välistä puuttuva kosteuseristys. Sen seurauksena betonin sisältämä tai sinne joutunut kosteus vaurioittaa seinärunkoa alhaaltapäin. Sisältäpäin laatoituksen tai seinämaton saumoista rakenteisiin päässyt kosteus vahingoittaa myös seinärakenteita nopeasti. Vaurio voi ilmentyä ensiksi laatoituksen saumojen tummumisena ja myöhemmin laattojen irtoamisena. Pahimmillaan kosteus imeytyy puurunkoisen talon kantaviin rakenteisiin alkaen vaurioittaa runkoa.

4.3.3 Alapohjan, sokkelin ja perustusten kosteusvauriot

Maanvaraisesta lattiasta, sokkelista ja perustuksista käytetään seuraavassa yhteisnimitystä alapohja. Alapohjan kosteusvaurioiden yleisyys on esitetty kuvassa 10.

Salaojittamattomien ja vesieristämättömien maanvastaisten seinien kastuminen oli yhdessä vesikattovuotojen kanssa 1950-luvun pientalojen yleisin alapohjan kosteusvaurio (50%). Perusmuurin vuotaminen 1950-luvun pientalojen alkuperäis- tarkoitukseen rakennetuissa kellaritiloissa oli ollut ainoastaan vähäinen häirtatekijä. Juuresten talvivarastoinnin kannalta tietty kosteus on ollutkin tarpeen. Asuintiloissa sellainen kosteus on liian korkea.



KUVA 12. Alapohjan kosteusvauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa.

Peruskorjauksen yhteydessä oli 23:ssa tutkituista 30:stä kohteesta muutettu kellaritilojen käyttötarkoitusta, jolloin oli tullut esiin ulkopuolisten vesien aiheuttamat ongelmat. Sauna- ja kodinhoitotilojen sijoittaminen kellaritiloihin vaatisi ehdottomasti salaojituksen, kosteuseristyksen ja ilmanvaihdon järjestämisen käyttötarkoitusta vastaavaksi tiloissa, jotka ovat osittain maan alla. Salaojituksen ja vesieristyksen puuttuminen tällaisissa tapauksissa on rakennusvirhe. Sisäseinäpinnoitteen ja perusmuurin väliin jäänyt kosteus pyrkii rakenteesta pääosin sisällepäin. Tästä on seurauksena kosteusvaurio.

Myöhemmillä vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa alapohjien kosteusvauriot vähenivät jo siksi, että kellareiden rakentaminen oli harvinaista. 1970- ja 1980-luvuilla rakennetuissa taloissa oli kellaritiloja ainoastaan 6%:ssa kohteista. Rinneratkaisuna toteutettujen rakennusten yleistyessä niiden salaojuksesta ja vesieristyksestä huolehdittiin jo paremmin.

Kosteat tilat

Huonetilakohtaisessa tarkastelussa havaittiin, että suurin osa kosteusvaurioista (42%) oli kosteissa tiloissa, toisin sanoen WC- ja peseytymistiloissa. Muut vauriot olivat tasaisesti jakaantuneet keittiötilojen, asuintilojen ja esim. alapohjavaurioiden kesken.

Kosteiden tilojen lattiapinnoitteiksi yleistyivät 1960-luvulla klinkkerilaatoitus ja muovimatto entisen maalatun betonin sijaan. Samoin kuin seinäpinnoitteissa uuden tyyppisten pinnoitteiden oletettiin yleisesti olevan vesitiiviitä, eikä kosteuseristystä käytetty laatoituk-

sen alla juuri lainkaan. Laatoituksessa tavallisesti käytetty saumaustaasti on kuitenkin hyvin vettä läpäisevää ja seurauksena on ennen pitkää laattojen irtoaminen alustastaan. Myös lattiakaivojen sekä lattian ja seinän saumat tehtiin pelkästään saumaustaastilla, jolloin kosteus pääsi imeytymään alapohjalaattaan ja edelleen seinärakenteiden alaosiin (kts. myös 4.3.2). Muovimattojen irtoaminen saumoista oli aluksi ongelma, mutta saumojen hitsaaminen toi ratkaisun tähän pulmaan. Muita kosteusvaurioiden kannalta kriittisiä vuotopaikkoja olivat nurkat ja kulmat. Nurkkien ja kulmien tiiviiksi saaminen oli senaikalaisilla jäykillä ja paksuilla matoilla vaikeaa. Maton alle päässyt vähäinenkin kosteus aiheuttaa ennen pitkää maton irtoamisen alustastaan.

Kosteuseristykseen tarkoitetut bitumimatot ja -tiivisteet tulivat markkinoille 1980-luvun alussa. Sitä ennen 1970-luvulla oli markkinoilla ollut jo alunperin kaakelilaattojen alle kosteuseristykseksi suunniteltu siveltävä eriste, jota on alettu käyttää yleisesti myös lattioiden kosteuseristeenä sen asentamisen helppouden vuoksi. Laattojen kiinnittäminen liimaamalla yleistyi 1980-luvun lopulla ja samoihin aikoihin kehitettiin myös laattojen saumaukseen vesitiivis saumaustaasti.

Alapohjan kosteusvaurioiden vähenemiseen 1970- ja 1980-luvuilla on osaltaan vaikuttanut lämpöeristeen käyttö maanvaraisen alapohjan alla. Solumuovinen eriste katkaisee tehokkaasti alhaaltapäin tulevan kapillaarisen kosteuden pääsyn betonilaattaan (VTT, 1987).

Ulkopuolinen kosteus

Ulkopuolisten vesien pääsy perustuksiin ja alapohjaan yleistyi, kun sokkelin korkeus jäi liian matalaksi. Kun matalaan sokkeliin liittyy vielä rakennukseen päin viettävä ulkopuolisen maanpinnan muotoilu, pääsee seinän viereen seisomaan jäänyt vesi imeytymään perustuksiin ja alapohjaan. Salaojien tukkeutuminen ja jäätyminen matalaperustusten yhteydessä lisää vielä alapohjan kosteusvaurion riskiä. Ulkopuolinen kosteus oli ollut vaurion aiheuttajana 50%:ssa tutkimuskohteista.

Alapohjien kosteusvaurioita oli aiheutunut myös lattian alle sijoitetuista vesiputkista, jotka saattoivat vaurioiduttuaan vuotaa pitkään ennen kuin vuoto edes havaittiin. Putkivauriot on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.3.4.

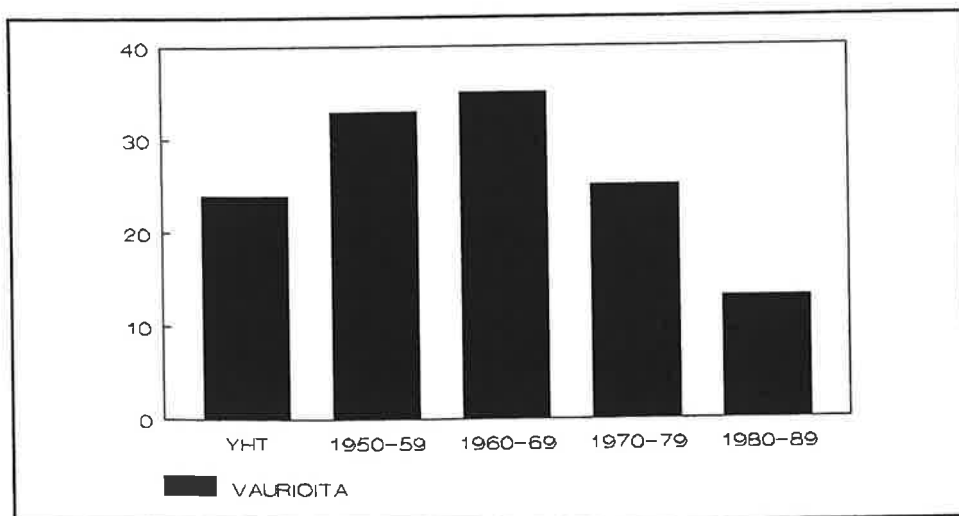
4.3.4 Vesiputki- ja viemäriauriot

Lämmitys- ja käyttövesiputkien sekä viemäreiden aiheuttamien kosteusvaurioiden määrä on suoraan verrannollinen putkien ja viemäreiden ikään (kuva 13). Seuraavassa käytetään edellä mainituista termeistä yhteisnimitystä putkivauriot.

Kolmannes 1950-luvun tutkimuskohteista oli kärsinyt putkistojen aiheuttamista vaurioista. Tällä vuosikymmenellä oli tapana asentaa vesiputkistot pinta-asennuksena. Tästä syystä vauriot oli havaittu pian, eikä niiden rikkoontumisesta ollut koitunut rakenteille suuria vaurioita. Korjaustyön helppous rakenteita purkamatta oli nopeuttanut vaurion korjaamista.

1960-luvun rakennuksissa putkivaurioita oli ollut peräti 36%:ssa kohteista. 1970-luvun alussa rakennetuissa pientaloissa oli ollut vesiputkivuotoja 29%:ssa kohteista, kun vastaava prosentti oli 1970-luvun loppupuolella rakennetuissa taloissa 21. Koska putkivaurioiden todennäköisyys kasvaa rakennuksen iän myötä, olisi putkiston uusiminen ennakkoon huomattavasti edullisempää kuin kosteusvaurioiden korjaaminen.

Käyttö- ja kiertovesiputkien asentaminen maanvaraisen alapohjan alle tai maanvaraiseen betonilaatan sisään aloitettiin 1960-luvun lopulla. Pinta-asennukseen palattiin kuitenkin kymmenen vuoden kokeilun jälkeen.

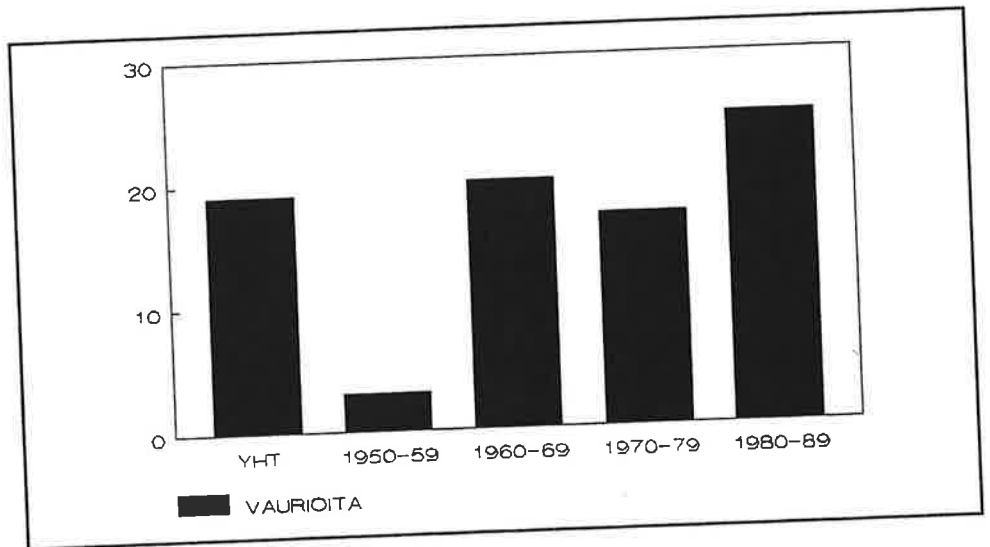


Kuva 13. Putkistovauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa.

4.3.5 Laittevauriot

Laittevaurioita esiintyi lähes joka viidennessä 1960-, 1970- ja 1980-luvun pientalossa (kuva 14). Pääasiassa vauriot olivat astian- ja pyykinpesukoneiden aiheuttamia. Syinä vaurioihin oli ollut iäkkäimmissä pesukoneissa vesiletkujen tukkeutuminen tai rikkoutuminen. Joissakin tapauksissa oli vesivahinko aiheutunut huolimattoman asennustyön seurauksena jo ensimmäisellä pesukerralla. Vesikeskuslämmityksen paisuntasäiliön asentaminen yläpohjaan huonosti eristettynä oli johtanut säiliön jäätymiseen ja kosteusvaurioon joissakin 1970-luvun rakennuksissa.

Laittevauriot saattavat aiheuttaa suuriakin vesivahinkoja. Niiden rakenteille aiheuttamat vauriot korjataan useimmiten heti, sillä lähes päivittäin käytössä olevien laitteiden rikkoutuminen huomataan nopeasti. Laittevauriot kuuluvat yleensä vakuutusten korvauksen piiriin, jolloin korjaukset tehdään tai teetetään perusteellisesti.



Kuva 14. Laittevauriot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa.

4.3.6 Ilmanvaihtokanavien kosteusvauriot

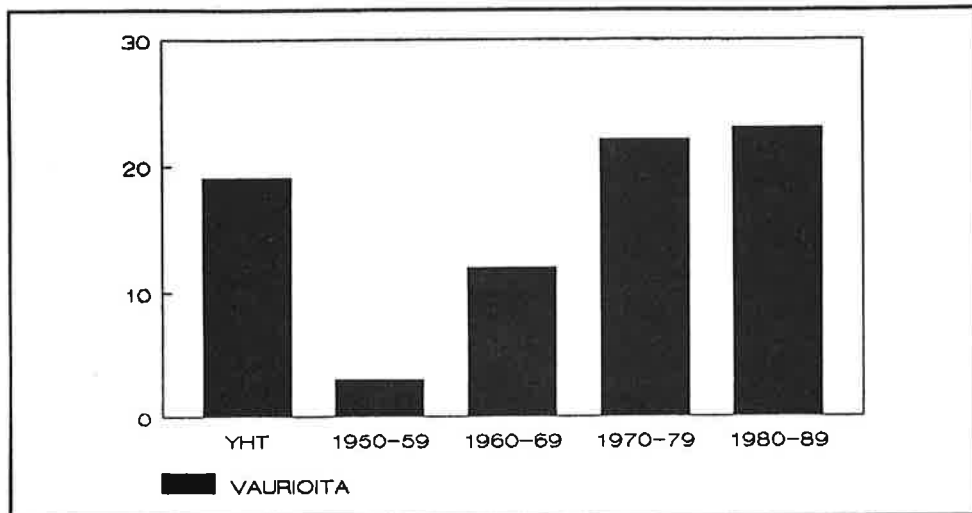
Ilmanvaihtokanavien kautta tapahtuneita vuotoja oli eniten 1970- ja 1980-luvulla rakennetuissa pientaloissa (kuva 17).



Kuva 15. Pakastimen aiheuttama kosteusvaurio parkettilattiassa.



Kuva 16. Ilmanvaihtokanavan vuodon aiheuttama kosteusvaurio sisäkaton verhouksessa.



Kuva 17. Ilmanvaihtokanavien vuodot eri vuosikymmenillä rakennetuissa pientaloissa.

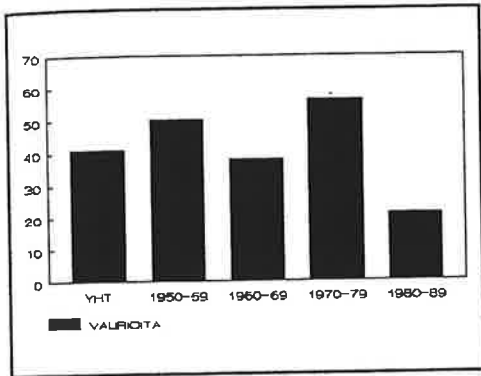
Ilmanvaihtokanavien vaurioiden vähäisyys 1950- ja 1960-luvun taloissa johtui todennäköisesti siitä, että ainoat ilmanvaihtokanavat olivat siihen aikaan savupiippuihin sijoitetut ilmahormit. Erilliset poistoilmakanavat yleistyivät vasta 1960-luvun lopulla. Ilmanvaihtokanavien kosteusvaurioita oli 1970- ja 1980-luvuilla rakennetuissa taloissa lähes joka neljännessä.

Ilmanvaihtokanavien vuodon syynä oli usein kanavien puutteellinen eristys. Sisäilman sisältämä kosteus tiivistyy huonosti lämpöeristetyssä poistokanavassa viileän putken sisäpintaan ja valuu kanavaa pitkin alaspäin imeytyen esimerkiksi sisäkaton verhouksmateriaaliin. Useissa kohteissa oli kattomuodon muutostöiden yhteydessä jouduttu jatkamaan ilmanvaihtokanavia. Tällöin oli kanavan sisäpintaan tiivistyvän kosteuden riski kasvanut, ellei kanavistoa oltu eristetty huolellisesti. Joissakin kohteissa oli useita poistoilmakanavia ryhmitelty samaan läpivientiin ja sadesuojus oli asennettu puutteellisesti tai puuttui kokonaan. Tällöin oli sadevesi päässyt ilmanvaihtokanavaan.

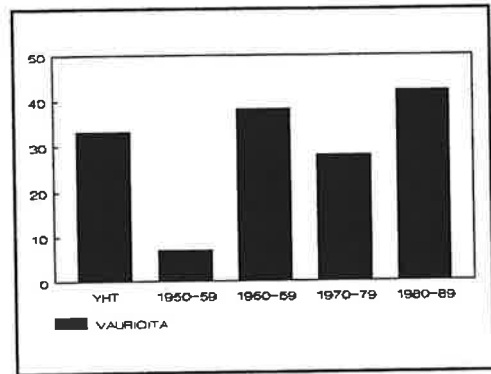
Ilmanvaihtokanavan vesivuoto jättää suhteellisen vähäisen näkyvän jäljen sisäkattoon, mutta kosteus saattaa kulkeutua kapillaarisesti verhouksmateriaalin päällä laajallekin alueelle. Aukkaita haastatteleamalla ilmeni, että tällaisten vuotojen aiheuttamat kosteuslääkät oli korjattu usein maalaamalla ja rakennetta avaamalla.

Seuraavalla sivulla on yhteenveto kosteusvaurioiden rakennusosakohtaisesta tarkastelusta.

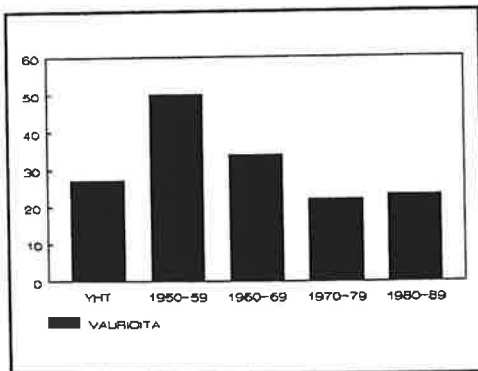
Kuva 18. Eri rakennusosien vauriot vuosikymmenittäin.



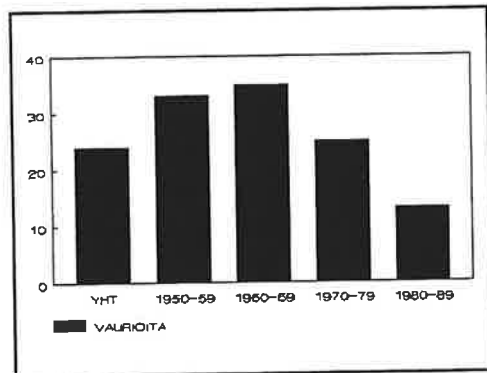
Yläpohjavauriot



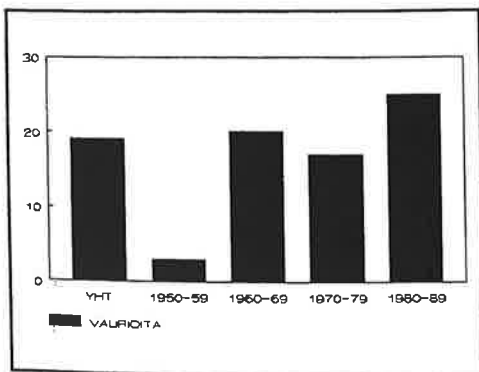
Seinävauriot



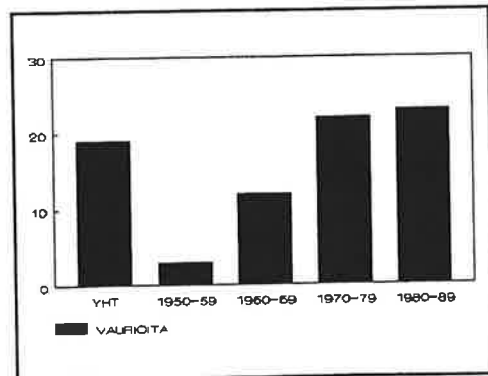
Alapohjavauriot



Putkistovauriot



Laittevauriot



Ilmanvaihtokanavavuodot

5. KOSTEUSVAURIOISTA AIHEUTUVAT HOMEHAITAT

Mikä tahansa materiaali voi kostuessaan toimia mikrobien, esimerkiksi homesienten kasvualustana. Siksi jokainen rakennuksen kosteusvaurio voi johtaa homekasvuun. Koska rakennusten homekasvuun on todettu liittyvän terveyshaittoja, esimerkiksi hengitystieoireita ja -infektioita ja jopa astman riski, ovat kosteusvauriot myös potentiaalinen terveyshaitta (Lääkintöhallitus, 1990).

Tutkimuksen kenttävaiheessa havaittiin tilanteita, joissa homekasvulle oli todennäköisesti edulliset olosuhteet, vaikka näkyvää homea ei aina havaittukaan. Seuraavassa on kuvattu joitakin tällaisia tapauksia.

Kastuneen rakenteen korjaaminen ainoastaan pinnoittamalla saattaa aiheuttaa homekasvun alkamisen rakenteen sisällä. Näkymättömiin, rakenteen sisälle jäänyt homekasvu on kuitenkin sisäilman laadun kannalta yhtä haitallinen kuin näkyvä home. Etenkin rakennuksissa, joissa ilmanpoistojärjestelmä ottaa osan korvausilmasta rakenteiden läpi, on rakenteen sisällä olevan homekasvuston itiöiden ja muiden epäpuhtauksien leviämisen huoneilmaan mahdollista.

Vanhemmissa rakennuksissa, joissa on käytetty lämpöeristeenä sahanpurua, oli harvoin selvitetty, oliko homekasvu päässyt alkamaan kastuneessa sahanpurueristeessä. Sahanpuru on vaikea kuivattaa, ja se homehtuu helposti.

Parhaat, mikrobien kasvulle otolliset olosuhteet ovat lämpimässä, tuulettumattomassa tilassa rakenteen sisällä. Tällaisia ovat esimerkiksi sisäverhouslevyjen ja panelien taustat. Etenkin ikkunaan tiivistynyt kosteus saattaa valuessaan päästä ikkunan alla oleviin seinärakenteisiin. Ikkunan alla oleva lämpöpatteri pitää seinärakenteen lämpimänä, tila on tuulettumaton ja homekasvulle otollinen.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET OSASTA A

Jonkinasteinen kosteusvaurio oli tapahtunut 82%:ssa tutkimusaineiston 450:stä kohteesta. Korjauksen tai rakenteiden tarkastamisen tarpeessa oli 55% pientaloista.

Kaikilla tutkimuksen neljällä vuosikymmenellä oli niille tyypilliset rakennusosat, joissa kosteusvaurioita oli esiintynyt. 1950-luvun rakennuksissa tuli vesi kellaritiloihin ja 1960-luvun ongelmaksi olivat muodostuneet vesiputkistojen vauriot. 1970-luvulla oli yläpohjan vesivahinkoja ollut yli puolessa pientaloista ja 1980-luvun rakennuksissa seinien kosteusvaurioita oli ollut lähes joka toisessa kiinteistössä.

7. LÄHDELUETTELO

Husman T., Reponen T. (1993). Homeista on haittaa, Ympäristö ja Terveys 2: 96-100

Hämäläinen T. (1989). Kiinteistöjen vesivahingot lisääntyneet, LVI-lehti 10: 10-11

Lääkintöhallitus (1990). Asuntojen kuntoa ja hoitoa koskeva opas

Tilastokeskus (1990). Väestö- ja asuntolaskenta, Suomen virallinen tilasto 1990, osa 10

Väänänen H., Absetz I., Kanerva I. (1992). Puurakenteisen pientalon kosteusvaurion tutkiminen, Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio, julkaisu 32

OSA B: KORJAUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

SISÄLLYSLUETTELO OSA B

1. TAVOITE	32
2. AINEISTO	32
2.1 Lähtötiedot.....	32
2.2 Aineiston käsittely ja täydentäminen.....	32
2.3 Kokonaisaineiston kattavuus	33
3. KUSTANNUSARVIOT	34
3.1 Korjausperiaatteet.....	34
3.2 Kustannuslaskenta.....	34
4. ONGELMA-ALUEET SELVITYKSEN MUKAAN	35
4.1 Ongelma-alueet rakentamisajankohdan mukaan.....	35
4.2 Ongelma-alueet huonetiloittain.....	36
4.3 Ongelma-alueet rakennusosittain.....	36
4.4 Ongelma-alueet talotekniikassa.....	36
5. KOSTEUSVAURIOLUOKITUS JA VAURIOIDEN JAKAUMA	36
5.1 Kosteusvaurioluokitus.....	36
5.2 Kosteusvaurioiden jakautuminen vaurioluokkiin.....	37
6. KOSTEUSVAURIOIDEN SYYT JA KORJAUSKUSTANNUKSET	38
6.1 Tutkimuksessa käytetty vaurioiden syyjaottelu.....	38
6.2 Kosteusvaurioiden syytyypit ja niiden jakauma.....	39
6.3 Kosteusvaurioiden syiden ja vaurioluokkien väliset esiintymisosuudet.....	39
6.4 Korjauskustannukset vaurioluokittain	41
7. KOSTEUSVAURIOIT JA NIIDEN KORJAUSKUSTANNUKSET KOKO PIENTALOASUNTOKANNASSA	43
7.1 Vaurioiden määrä ja korjauskustannukset	43
7.2 Korjaustilanne ja korjaustarpeen kustannukset.....	44

8. YHTEENVETO OSASTA B	45
9. TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	46
9.1 Tutkimuksen johtopäätökset	46
9.2 Toimenpide-ehdotukset	46
10. LÄHDELUETTELO	48
LIITTEET	

1. TAVOITE

Tämän tutkimusosuuden tavoitteena oli selvittää pientalokannan kosteusvaurioiden sisältöä, tarvittavan korjaustyön määrää ja sen kustannuksia. Lisäksi selvitettiin vaurioiden ryhmitys- ja luokitusperusteita sekä syntyyn että korjaustoimenpiteiden osalta. Kolmantena tavoitteena oli tyyppillisten ongelma-alueiden kartoitus.

2. AINEISTO

2.1. Lähtötiedot

Kosteusvaurio- ja kustannus selvityksen perusaineisto kerättiin yleisyys selvityksen yhteydessä Kuopiosta, Helsingistä ja Oulusta (tutkimuksen osan A tietojen keruu). Yleisyys selvityksen yhteydessä (osa A) käytiin näissä kaupungeissa läpi 240 kohdetta, joista kosteusvauriohavaintoja ja syitä kirjattiin 118:sta kohteesta. Tietoja kirjattiin tällöin sekä korjatuista että korjaamattomista vaurioista. Tietojen keruussa käytettiin erillistä lomaketta (liite 2).

Kirjauksissa pyrittiin mahdollisimman suureen varmuuteen havaintojen osalta. Havainnot perustuivat kosteusmittauksiin, aistihavaintoihin sekä niistä ammattikokemuksen perusteella tehtyihin johtopäätöksiin. Rakenteita ei ollut mahdollista tutkia pintaa syvemmältä. Mittaukset tehtiin rakenteen pinnasta kosteudenilmaisimittareilla (kts. osa A 3.2). Kerätty tiedosto muodosti tämän selvityksen (osa B) perusaineiston.

2.2 Aineiston käsittely ja täydentäminen

Perusaineiston pohjalta tehtiin vaurioiden syy- ja rakennusosakohtainen ryhmittely ja analysointi. Tämän tuloksena valittiin paikkakunta- ja ikäkausikohtaiset tyyppikohteet, joissa käytiin uudelleen. Tarkoituksena oli tarkentaa vaurioiden syitä sekä yhdenmukaistaa käsittelytapaa. Tämä oli tarpeen, koska kenttävaiheen oli suorittanut jokaisella paikkakunnalla eri henkilö. Jatkokäyntien yhteydessä vauriosta tai kosteushavainnosta tehtiin rakennustekninen kuvaus sekä korjausperiaatesuunnitelma (liite 3). Tässä vaiheessa tehtiin myös tarkennukset eri vaurioiden ja niiden syiden osalta.

Vauriosyiden ja kustannusarvioiden pohjana oli osaotos kolmen kaupungin aineistosta (N=240). Osaotos oli 118 kohdetta. Koska yhdessä kohteessa saattoi olla useitakin vaurioita, niitä oli tässä osaotoksessa yhteensä 162 kpl (N=277). Osaotosanalyysin pohjalta valittiin 48 kohdetta edustamaan eri vaurio- ja rakennetyyppejä. Näissä kohteissa kirjattiin yhteensä 81 vaurion tiedot. Näiden tietojen perusteella määritettiin kunkin havaitun vaurion korjauskustannukset (kts. kohta 3). Kustannusarviot tehtiin

yhteensä 162 vauriosta. Yhteenveto käsittelystä osa-aineistosta on taulukossa 2.2. Tutkimuksen toimintamalli on kuvattu kokonaisuudessaan liitteessä 4.

Taulukko 2.2: Vauriosyiden ja kustannusarvioiden aineiston määrä käsittelyvaiheineen.

Käsittelyvaiheet	KUOPIO			HELSINKI			OULU			yht.
	60-luku	70-luku	80-luku	60-luku	70-luku	80-luku	60-luku	70-luku	80-luku	
Yleisyysselvityksen kenttäkäynnit	30	-	30	30	30	30	30	30	30	240
Kosteusvaurio-kohteita	15	-	14	10	6	13	23	17	20	118
Tarkastuskäynnit / kohteet	7	-	6	5	5	7	5	8	5	48
Selvitettyjä kosteusvauriotapauksia	25	-	18	11	10	17	31	29	21	162

Kuopion 1970-luvun kohteet eivät sisällyneet tähän osaotokseen, koska niiden yleisyysselvityksen kenttäkäynnit oli suoritettu jo v.1993.

2.3 Kokonaisaineiston kattavuus

Vaurioiden yleisyysselvitysaineisto oli valittu satunnaisotannalla kunkin paikkakunnan rakennusluparekisteristä rakennusluvun myöntämivuoden mukaan (kts.osa A 3.1). Kultakin paikkakunnalta valittiin tutkimuskohteiksi vuosikymmenikäryhmittäin 5 rivitaloa ja 15 (pienemmät paikkakunnat) tai 25 (isommat paikkakunnat) omakotitaloa. Omakotitalot ovat yleensä yhden asunnon kohteita. Kustakin rivitalosta valittiin tutkimusta varten satunnaisesti 1 asunto. Rivitalot toteutetaan aina kohdekohtaisesti suunnitellulla rakennustavalla. Näin ollen voidaan otosta 1 asunto/kohde pitää kuvaavana otoksena.

Tutkimusaineistossa rivitaloasuntojen osuus oli 20 %. Koko maan pientaloasuntokannassa vastaava osuus on n.27%. Rivitalojen rakentamistekniikat ovat kuitenkin perustusten, alapohjan, julkisivurungon, yläpohjan, väliseinien ja laiteteknisten ratkaisujen osalta hyvin samankaltaisia kuin vastaavan ajankohdan omakotitaloissa. Otosta voidaan pitää siten tutkimuksen tavoitetta ajatellen riittävän laajana.

Taulukossa 2.3 on esitetty otossuhde ikäkausittain suhteutettuna kohdepaikkakuntien yhteiseen pientaloasuntomäärään sekä toisaalta koko maan pientaloasuntokantaan.

Taulukko 2.3: Yleisyystutkimuksen otossuhde ikäkausittain

Ikäkausi	Kohdekaupungit		Koko maa	
	Asuntoja (kpl)	Otossuhde (%)	Asuntoja (kpl)	Otossuhde (%)
1950-luku	1.495	2,0	168.736	0,018
1960-luku	8.017	1,37	130.738	0,084
1970-luku	14.145	1,27	228.607	0,078
1980-luku	26.746	0,49	359.698	0,036

Otospaikkakunnat ovat eri puolilta maata. Ne edustavat myös erilaisia paikkakuntia. Lisäksi voidaan yleisesti arvioida, että Suomessa rakennustekninen kehitys sekä käytetyt materiaalit ovat kunakin ajankohtana samankaltaisia eri puolilla maata.

Otoksista 1950-luvun aineisto on suppein. Sitäkin voidaan kuitenkin pitää suuntaa-antavana tilannekuvaajana. Kaikki otokset olivat satunnaisotoksia, joten niitä voidaan pitää edustavina.

3. KUSTANNUSARVIOT

3.1 Korjausperiaatteet

Kustannusarviot perustuvat kohdekäyntien perusteella tehtyihin korjaussuunnitelmiin. Kustannusarvioiden lähtökohtana oli, että korjaustyöt teetetään ulkopuolisella ammattityövoimalla. Korjaustyön laajuudeksi otettiin vaurion havaittu laajuus. Materiaalivalintana käytettiin samantasoisia materiaaleja, kuin nykyisessä rakenteessa, lukuunottamatta eräitä pesuhuoneiden seinän uusimistilanteita. Kustannuksia arvioitaessa ei siten otettu huomioon korjaustyössä mahdollisesti käytettävien kalliimpien materiaalien kustannusvaikutuksia.

3.2 Kustannuslaskenta

Työn ja materiaalimenekkien arviointi perustui rakennusalan yleisiin työ- ja materiaalimenekkitietoihin sekä tutkijan omiin tiedostoihin. Työn hinnoittelupohjana käytettiin valtakunnallista keskituntiansiota. Materiaalien hintana käytettiin vähittäiskauppahinnoittelua. Kustannuksiin sisällytettiin arvonlisävero. Kustannusarviot laskettiin jokaisesta kenttä- tai tarkennusvaiheesta tehdystä vaurio- tai kosteushavainnosta välittöminä kustannuksina (työ + materiaalit). Kustannusarvioissa pyrittiin keskimääräiseen suuruusluokkatasoon lähtötietojen perusteella (kts. 3.1). Alueellisia hintatasoeroja ei ole huomioitu. Myöskään korjaustyön välillisiä kustannuksia

(suunnittelu, suojaukset, väliaikaiset järjestelyt, muu perusparantaminen samalla kertaa jne.) ei otettu huomioon, sillä ne voivat vaihdella huomattavasti kohteittain. Kustannusarvioiden kustannustasona käytettiin syksyn 1994 tasoa.

Kustannusarvioissa käytetyt keskimääräiset hinnoittelutiedot:

- keskituntiansio 55,- mk/h
- sosiaalikuluprosentti 72
- arvonlisävero 22%
- materiaalit, palvelut ; keskimääräinen vähittäiskaupan pienhankintahinta.

4. ONGELMA-ALUEET SELVITYKSEN MUKAAN

Seuraavassa esitetään yhteenveto kirjattujen havaintojen perusteella todetuista tärkeimmistä kosteusongelma-alueista. Tarkastelussa oli 1960-, 1970- ja 1980- lukujen kohteita. Jaottelu kuvaa kosteusriskien ja vaurioiden pääsyitä. Kohtaa 4.1 lukuunottamatta erittelyissä ei ole otettu rakennuksen ikäkautta erikseen huomioon. Vauriotapauksia on analysoitu tarkemmin osassa A, kohdassa 4.

4.1 Ongelma-alueet rakentamisajankohdan mukaan

Merkittävimmät ongelma-alueet olivat eri vuosikymmeninä rakennetuissa pientaloissa seuraavat:

- 1960-luvun pientaloissa
 - kellari (salaojituksen, ulkopuolisen kosteuseristyksen puute)
 - puutteellinen ilmanvaihto
 - suunnittelussa ei ole huomioitu nykyisiä käyttötapoja ja tarpeita (vedenkäyttö, kodinkoneet, pyykinkuivaus)
 - rakenteiden vanheneminen (mukaanlukien eristykset)
 - putkistojen vanheneminen
- 1970-luvun pientaloissa
 - vesikatto (tasakatot)
 - kellari
 - pesutilat (materiaalit)
 - suunnittelu- ja työvirheet, suunnittelun puutteet
 - puutteellinen ilmanvaihto
- 1980-luvun pientaloissa
 - yläpohja (läpiviennit, aluskatteen puuttuminen, iv-kanavat, työvirheet)
 - pesuhuoneiden lattia- ja seinäpinnat
 - laitevuodot ja -vauriot

- työvirheet ja soveltumattomat materiaalit kosteissa tiloissa
- suunnittelupuutteet (eristykset, läpiviennit)

4.2 Ongelma-alueet huonetiloittain

Selvitysaineiston mukaan kosteus- ja vaurioriskeille altteimmat huonetilat olivat:

- pesu- ja kylpyhuoneet
- pyykinkuivatustilat
- keittiöt
- kellarissa sijaitsevat käyttötilat

4.3 Ongelma-alueet rakennusosittain

Vaurioselvitysten mukaan ongelma-alttiita rakennusosia olivat:

- pesuhuoneiden seinät ja lattia
- vesikate
- kellarin vesieristykset
- salaojitus
- keittiön lattia

4.4 Ongelma-alueet talotekniikassa

Talotekniikalla tarkoitetaan tässä rakennukseen liittyviä LVI- ja salaojitusjärjestelmiä. Niiden asennukseen, kuntoon ja käyttötapaan liittyy huomattavia kosteusvaurioriskejä. Selvitysten mukaan ongelma-alttiita taloteknisiä osia tai asennuksia olivat:

- salaojitus (puutteet, kunto, puhdistus)
- iv-kanavisto (sijainti yläpohjassa, eristyspuutteet)
- vesijohto- ja laiteliitännät
- putkistojen sijainti (uppoasennukset, eristämättömyys)
- ilmanvaihdon puutteet
- laitteistojen sijoitus

5.KOSTEUSVAURIOLUOKITUS JA VAURIOIDEN JAKAUMA

5.1 Kosteusvaurioluokitus

Kansanterveyslaitoksessa on kehitetty kosteusvaurioluokitus aikaisempien vauriotutkimusten perusteella. Sitä käytettiin ja tarkennettiin tämän tutkimuksen yhteydessä. Kohdekäyntien yhteydessä arvioitiin kunkin havaitun vaurion luokka käyttäen oheista jaottelua:

Vaurioluokka 1: Laitte- tai muu vaurio, jossa ainoastaan pintamateriaalit ovat kastuneet. Pinnoitteet ovat kuivuneet itsestään tai kuivaamalla.

Vaurioluokka 2: Pinnoitteet ovat irronneet alustastaan, rakenteita joudutaan kuivattamaan ja liimaamaan tai käsittelemään uudelleen.

Vaurioluokka 3: Rakenteita joudutaan avaamaan, kuivattamaan ja / tai uusimaan.

Vaurioluokka 4: Rakennusosia joudutaan uusimaan joko osittain tai kokonaan.

Vaurioluokka 5: Rakennus on korjauskelvoton ja käyttötarkoitukseensa soveltumaton.

5.2 Kosteusvaurioiden jakautuminen vaurioluokkiin

Kosteusvaurioluokkien yleisyyttä selvitettiin osassa A kohdekohtaisesti tarkasteltuna (kohta 4). Tällöin kukin kohde luokiteltiin korjaustarpeeltaan vakavimman vaurion mukaan. Tässä osassa luokkien yleisyyttä tarkasteltiin osaotoksessa havaittujen vauriotapausten perusteella. Yksittäisessä vaurioituneessa kohteessa saattoi olla useita, eriasteisia vaurioita. Niiden jokaisen vaurioluokka arvioitiin erikseen. Vaurioluokkien jakauma on esitetty taulukossa 5.2 ikäkausittain jaoteltuna.

Taulukko 5.2 : Kosteusvaurioiden jakautuminen vaurioluokkiin osaotoksessa.

Vaurio- luokka	Osuus, %			Koko osaotos
	1960-luku	1970-luku	1980-luku	
1	11	16	10	11
2	31	36	26	31
3	49	42	62	52
4	9	6	2	6
5	-	-	-	-
Yht.	100	100	100	100

Kaikissa ikäryhmissä yleisin vaurioluokka oli 3, eli rakenteita joudutaan avaamaan, kuivattamaan tai uusimaan. Vakavimpien vaurioiden (luokka 4) määrä väheni rakennuskannan nuortuessa. 1970-luvun osalta vaurioluokan 2 suuri osuus johtui siitä, että vauriot olivat kohdistuneet usein pieniin yksittäisiin rakenneseisiin (savupiippu, listat, vuorilaudat, seinäpinnat yms.). 1980-luvun osalta vaurioluokan 3 erittäin suuri osuus aiheutui erityisesti pesutilojen seinä- ja lattiavaurioiden sekä laitevaurioiden lisääntymisestä.

6. KOSTEUSVAURIOIDEN SYYT JA KORJAUSKUSTANNUKSET

Kosteusvaurioiden syitä selvitettiin osaotoksen kussakin tapauksessa erikseen. Tuloksissa yhdistettiin paikkakunta- ja talotyyppikohtaiset tiedot. Näin otokseen saatiin paremmin laajuutta ja tuloksiin selittävyttä. Arvioidut korjauskustannukset ovat näin ollen vauriokohtaisia keskimääräisiä kustannuksia.

6.1 Tutkimuksessa käytetty vaurioiden syyjaottelu

Tutkimuksen yleisysselvityksen yhteydessä määritettiin havaitun vaurion todennäköinen syy. Syyt jaoteltiin kymmeneen (10) ryhmään aiheuttajaperiaatteen mukaan. Jaottelun lähtökohtana oli tyypillisimmät rakennuksiin ja rakenteisiin vaikuttavat rakennus-, asennus- tai käyttövirheet ja -puutteet.

Syyjaottelu oli seuraava:

1. Laitevaurio
2. Asennusvaurio
3. Ulkoisesta syystä johtuva tiivistys- tai eristysvaurio
4. Rakenteen liikkeestä johtuva tiivistys- tai eristysvaurio
5. Työvirhe
6. Suunnitelmavirhe
7. Väärä materiaali
8. Käyttövirhe
9. Tekninen vanheneminen
10. Muu, erittelemätön

6.2 Kosteusvaurioiden syytyypit ja niiden jakauma

Vaurioiden syitä selvitettiin osaotoksessa kohdassa 6.1 esitetyllä jaotellulla. Tulokset ikäryhmittäin ovat taulukossa 6.2.

Taulukko 6.2 : Kosteusvaurioiden syytyypit ja niiden jakauma ikäryhmittäin

Syytyyppi	Yleisyys %		
	1960-luku	1970-luku	1980-luku
1	15	5	16
2	5	–	4
3	4	10	10
4	–	11	2
5	12	18	28
6	21	29	12
7	6	11	12
8	10	8	12
9	15	3	–
10	12	5	4

Kaikissa ikäryhmissä merkittävimmät vauriosyyt olivat työ- tai suunnitteluvirheet (5 ja 6). Näiden tarkka erottelu oli vaikeaa, koska vain harvassa tapauksessa oli nyt piirustuksia käytettävissä. Nekin olivat lähinnä pääpiirustustasoa. Voidaan arvioida, että rakennusvaiheessa oli jouduttu useimmissa tapauksissa luottamaan tekijän näkemykseen ja kokemukseen. Väärät materiaalivalinnat (7) näkyivät myös selvästi 1970- ja 1980 -lukujen vaurioiden syinä. Koska materiaalivaihtoehdot lisääntyivät, johti se myös moniin virheratkaisumahdollisuuksiin.

Putki- ja laitevaurio (1) oli myös varsin yleinen vauriosyy 1960- ja 1980-luvun rakennuksissa. 1960-luvun rakennuksissa syynä oli myös usein tekninen vanheneminen (9). 1980-luvun rakennuksissa oli vaurioiden syynä voimakkaasti yleistynyt vettä käyttävien laitteiden määrä (1), asennustyön puutteet ja virheet (2) sekä käytönaikaisen valvonnan tai siihen tarvittavan tiedon puute (8).

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan päätellä, että 40...60% eli **joka toisen kosteusvaurion syyt aiheutetaan jo rakennusvaiheessa joko puutteellisella suunnittelulla tai virheellisellä tai huolimattomalla työsuorituksella.**

6.3 Kosteusvaurioiden syiden ja vaurioluokkien väliset esiintymis- osuudet

Taulukoissa 6.31...6.33 on esitetty vuosikymmenittäin jaoteltuna havaittujen kosteusvaurioiden syiden ja vaurioluokkien väliset esiintymisosuudet. Taulukoissa

oleva %-luku edustaa kunkin syytyypin / vaurioluokan osuutta ko. vuosikymmenen kaikista vaurioista osaotosaineistossa. Taulukon avulla voidaan arvioida sitä, mitkä olivat kunkin vaurioluokan pääasialliset syyt.

Taulukko 6.31: 1960-luku, kosteusvaurioluokat ja syyt, %-osuudet.

Vaurio- luokka	Syytyypit, %-osuudet									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,5	1,5	-	-	-	1,5	-	1,5	1,5	3,0
2	-	3,0	-	-	7,5	8,9	1,5	4,4	1,5	4,4
3	12,0	-	4,5	-	3,0	8,9	3,0	3,0	10,4	4,5
4	1,5	-	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-

1960-luvun kohteissa luokkien 1 ja 4 vauriot aiheutuivat tasaisesti useasta eri syystä. Luokan 2 vauriot aiheutuivat pääosin työ- (7,5%) tai suunnitelmavirheistä (8,9%) sekä myös käyttö- ja asennusvirheistä. Luokan 3 vauriot aiheutuivat pääosin putkivuodoista (12%), suunnittelun puutteista (8,9%) ja laitteiden tai rakenteiden teknisestä kulumisesta ja vanhenemisestä (10,4%).

Taulukko 6.32: 1970-luku, kosteusvaurioluokat ja syyt, %-osuudet. Luvut ovat prosentteja havaittujen vaurioiden kokonaismäärästä.

Vaurio- luokka	Syytyypit, %-osuudet									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	5,2	-	2,6	5,2	-	2,6	-	-
2	-	-	2,6	7,9	5,2	7,9	2,6	5,2	2,6	2,6
3	5,2	-	2,6	2,6	10,6	10,6	7,9	-	-	2,6
4	-	-	-	-	-	5,7	-	-	-	-

1970-luvun kohteissa luokan 1 vauriot aiheutuivat pääosin ulkoisista syistä johtuvista tiivistys- ja eristysvuodoista tai suunnittelun puutteista. Luokan 2 vauriot aiheutuivat pääosin rakenteiden liikkeistä ja työ-, suunnitelma- tai käyttövirheistä. Luokan 3 vauriot aiheutuivat pääosin laite- ja putkivuodoista, työ- tai suunnitelmavirheistä ja vääristä materiaalivalinnoista. Luokan 4 vaurioiden syynä olivat suunnitelmavirheet.

Taulukko 6.33: 1980-luku, kosteusvaurioluokat ja syyt, %-osuudet. Luvut ovat prosentteja havaittujen vaurioiden kokonaismäärästä.

Vaurio- luokka	Syytyypit, %-osuudet									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,7	1,7	1,7	-	1,7	-	-	1,7	-	1,7
2	1,7	1,7	-	-	8,8	1,7	-	10,4	-	1,7
3	12,5	-	8,8	1,7	17,9	10,4	10,4	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	-

1980-luvun kohteissa luokan 1 vauriot aiheutuivat tasaisesti useasta eri syystä. Luokan 2 vaurioiden syinä olivat pääosin työvirheet tai asukkaan oma käyttövirhe. Luokan 3 vaurioiden tärkein syy oli työvirheet ja seuraavina putki- ja laitevuodot, suunnitelmavirheet sekä väärät materiaalivalinnat. Luokan 4 vaurio aiheutui väärästä materiaalivalinnasta.

6.4 Korjauskustannukset vaurioluokittain

Vaurioiden korjauskustannukset laskettiin kaikkiaan 162 tapauksessa kohdassa 3 esitetyllä tavalla. Korjauskustannukset perustuivat alkuperäisen tasoihin materiaaleihin. Kustannusarvioissa ei otettu huomioon mahdollista materiaali- tai varustetason parantamista korjaustyön yhteydessä. Tämä saattaisi tulla kyseeseen korjattaessa 1950...1970 -lukujen asuntoja. Kustannusarviot eivät sisällä myöskään korjaustyön välillisiä kustannuksia.

Vaurioiden korjauskustannukset mk/vaurio on esitetty taulukossa 6.4. Kustannus on yksittäisen vaurion keskimääräinen kustannus. Kohteessa voi olla samanaikaisesti useita erilaisia vaurioita. Taulukossa on esitetty myös kussakin vaurioluokassa laskettu korjauskustannusten vaihtelualue (suluissa).

Taulukko 6.4: Välittömät korjauskustannukset vaurioluokittain ja ikäkausittain

Vaurio- luokka	Välittömät korjauskustannukset, mk / vaurio (vaihtelualue)		
	60-luku	70-luku	80-luku
1	1500,- (500...3200,-)	800,- (-...2700,-)	500,- (200...5000,-)
2	1800,- (700...5000,-)	900,- (300...2600,-)	700,- (200...7300,-)
3	3600,- (800...20000,-)	2600,- (500...26000,-)	2500,- (1300...14000,-)
4	27000,- (10000...40000,-)	8500,- (1000...16000,-)	10000,- (1 tapaus)
Keski- määrin	4100,- / vaurio	2900,- / vaurio	2000,- / vaurio

Tuloksesta nähdään, että kussakin vaurioluokassa korjauskustannus on sitä suurempi mitä vanhemmasta rakennuksesta on kyse. Poikkeuksena on vaurioluokka 4, jossa 1980-luvun kustannus on korkeampi kuin 1970-luvun kohteissa. Tilannetta ei voi yleistää, koska tapauksia oli vain yksi kappale. Yleisesti voidaan todeta, että kosteusvauriot kannattaa korjata ajoissa.

Lievimpien vaurioiden (luokkien 1 ja 2) välittömät korjauskustannukset ovat varsin kohtuulliset, keskimäärin alle 2.000 mk/vaurio. Luokan 3, jossa on 52 % vaurioista (taulukko 5.2), korjauskustannukset ovat keskimäärin 3.000 mk/vauriol. Ne ovat enimmilläänkin olleet tutkimusaineistossa 26.000 mk/vaurio. **Niinpä n. 95 % kosteusvaurioista voidaan korjata suuruusluokaltaan 500...26.000 mk:n kustannuksin** (ilman välillisiä tai kohdekohtaisia erilliskustannuksia).

Kustannusten vaihtelualueeseen vaikuttaa voimakkaasti korjaustyön laajuus, joka vaihteli n.1 m² tai kpl/vaurio ⇒ 90 m² tai 5 kpl/vaurio. Kussakin yksittäisessä käytännön tapauksessa kustannuksiin vaikuttaa lisäksi paikkakunnan hintataso, työvoiman saatavuus, oman työn osuus, haluttu materiaalitaso, muun liittyvän työn laajuus jne. Keskimääräisarvot mk/vaurio on laskettu kaikista vaurioluokista keskiarvona.

Aineistossa oli 2 poikkeavan suurta vauriotapausta. Niitä ei ole sisällytetty tähän laskelmaan mukaan. Sen sijaan koko asuntokannan korjauskustannuslaskelmassa niitä on käsitelty (kohta 7.1)

1950-luvun kohteista ei kerätty vaurioiden korjauskustannusaineistoa. Tässä tutkimuksessa ko. ikäkauden vaurioiden korjauskustannuksina käytettiin 1960-luvun tietoja. Tämä arvio on minimikustannus, koska yleisesti vaurioiden kustannukset kasvavat rakennuksen ikääntyessä.

7. KOSTEUSVAURIOT JA NIIDEN KORJAUSKUSTANNUKSET KOKO ASUNTOKANNASSA

7.1 Vaurioiden määrä ja korjauskustannukset

Lukujen 5 ja 6 vaurioluokituksen ja vauriokohtaisten kustannusten perusteella arvioitiin vaurioiden määrää ja välittömiä korjauskustannuksia koko maan pientaloasuntokannassa (1950...1980-luvut). Laskelmaan sisältyvät sekä korjaamattomat että jo korjatut kosteusvauriotapaukset. Asuntokantatiedot ovat Tilastokeskuksen v.1992 tilastosta, joka on tuorein käytössä oleva tilasto. Ne kattavat koko maan tiedot eri vuosikymmeniltä.

Laskelmassa kunkin vuosikymmenen asuntokanta jaettiin vaurioluokkiin osan A taulukon 3 ja tämän osan taulukon 5.2 perusteella. Samoin laskettiin myös eri luokkien vaurioiden lukumäärät. Sen jälkeen taulukon 6.4 perusteella arvioitiin vaurioiden korjauskustannukset ikäkausi- ja vaurioryhmittäin. Tulokset on esitetty taulukossa 7.1.

Taulukko 7.1 : Kosteusvaurioiden määrä ja korjauskustannukset koko maan pientalokannassa (1950...1980 -luvut)

	1950-luku	1960-luku	1970-luku	1980-luku	Yht.
Asuntoja yht.,kpl	168.736	130.738	228.607	359.698	887.779
Vaurioituneita asuntoja, kpl	128.000	112.000	203.000	255.000	698.000
Vaurioita, kpl	243.000	228.000	392.000	523.000	1.386.000
Korjauskust., (1000mk)	1.200.000	1.110.000	800.000	1.030.000	4.140.000

Tulosten mukaan suomalaisessa 1950...1980 -lukujen pientaloasuntokannassa on tai on ollut eriasteisia kosteusvahinkoja tai -vaurioita kolmessa asunnossa neljästä. Vaurioiden määrä on keskimäärin 2 kpl/kohde.

Vaurioiden välittömät korjauskustannukset ovat koko ryhmän osalta n. 4.14 mrd mk eli keskimäärin n. 5.900 mk/korjattava asunto. Tämän laskelman ulkopuolella ovat aineistoon osuneet yksi 1960-luvun vaurio, joka oli jo korjattu (korjauskustannukset tämän päivän rahassa n.280.000,-) ja yksi 1980-luvun koko rivitaloon kohdistunut vaurio (korjauskustannukset n. 3.000.000,- ; 46.000 mk/ asunto) yksikkökustannuspoikkeavuutensa vuoksi. Kun ne otetaan huomioon, korjauskustannusten kokonaismäärä nousee n. 550.000.000 markalla. Vaikutus on laskettu suhteutettuna otososuuden kautta koko maan asuntokantaan.

Arvio on minimiarvio, koska se on tehty pintoja ja ainetta rikkomattomiin havaintoihin perustuen. Suurin epätarkkuus liittyy yksittäisen vaurion sijoittamiseen luokkaan 2 tai 3. Jos esim. puolet luokan 2 vaurioista olisivatkin luokan 3 vaurioita, korjauskustannukset nousisivat n. 370 milj. mk. Kun em. erikoistapaukset ja arviontitarkkuustekijät otetaan huomioon, korjauskustannukset ovat suuruusluokaltaan yhteensä n. 4,5...5,1 mrd mk, (n. 7.300 mk / korjattava asunto).

7.2 Korjaustilanne ja korjaustarpeen kustannukset

Osa eri aikoina tapahtuneista kosteusvaurioista oli jo tutkimushetkellä korjattu. Vaurioiden korjaustilanne on osan A taulukon 3 perusteella tarkasteltuna seuraava:

- 1950-luvun asunnoissa vaurioista on korjattu	45%
- 1960 " " " "	34%
- 1970 " " " "	36%
- 1980 " " " "	23%

Keskimäärin vaurioista on korjattu 33% (1/3), mutta korjaamatta on 2/3. **Huolestuttavin tilanne on 1980-luvun kohteissa, joista korjaamatta on yli 3/4. Vaurioista on nyt yli puolet vakavaksi luokiteltavia luokan 3 vaurioita (taulukko 5.2).** Vaurioista on tosin vielä huomattava osa pienialaisia. Korjaamatta olevien vaurioiden määrä ja niiden korjauskustannukset on esitetty taulukossa 7.2.

Taulukko 7.2: Korjaamatta olevien kosteusvaurioiden määrä ja korjauskustannukset koko maan pientalokannassa (1950...1980 -luvut)

	1950-luku	1960-luku	1970-luku	1980-luku	Yht.
Korjaamatta asuntoja, kpl	72.000	75.000	130.000	198.000	475.000
Vaurioita, kpl	135.000	150.000	250.000	400.000	935.000
Korjauskust. (1000 mk)	860.000	750.000	520.000	790.000	2.920.000

Kun otetaan huomioon aineistossa olleet yksikkökustannukseltaan poikkeuksellisen suuret tapaukset ja vaurioluokkien rajaepätarkkuus (kts. kohta 7.1), voidaan tarvittavien korjauskustannusten arvioida olevan **n.2,9...3,5 mrd mk (keskimäärin n.7.400 mk/korjattava asunto)**. Vaurioista n. 40% on korjauskustannuksiltaan alle 2.000 mk/vaurio ja n. 90% alle 26.000 mk/vaurio. Vaihtelualueen osalta kustannukset ovat taulukon 6.4 mukaiset. Tämän lisäksi tulevat korjaustöiden välilliset kustannukset sekä tapauskohtaiset lisäkustannukset (kts. kohta 6.4)

8. YHTEENVETO OSASTA B

Tutkimuksen B-osassa selvitettiin kosteusvaurioiden syyjaottelua, vaurioluokkajaottelua sekä määritettiin kosteusvaurioiden korjauskustannukset. Selvityksen ja laskelmien pohjana oli yhteensä 162 todettua vauriotapausta Kuopiossa, Helsingissä ja Oulussa, sekä osan A kosteusvaurioiden yleisyystulokset.

Tulosten mukaan:

1. Pientaloasunnoissa oli selvästi määritettävissä kosteusvaurioille riskialttiit huonetilat, rakennusosat ja talotekniset osat.
2. Kosteusvauriot voitiin ryhmittää korjaustavoiltaan eri luokkiin.
3. Yleisin vaurioluokka oli 3 eli kostuneita tai vaurioituneita rakenteita joudutaan avaamaan, osittain uusimaan, ja / tai kuivattamaan ja pinnoittamaan uudelleen.
4. Tärkeimmät vaurioiden syyt olivat työ- ja suunnitelmavirheet ja -puutteet sekä väärät materiaalivalinnat. Näiden osuus oli yhteensä 40...60% kaikista virheistä. Nämä aiheutetaan jo rakennusvaiheessa. Muita merkittäviä vauriosyitä olivat putki- ja laiterikot sekä materiaalien ja laitteiden vanhentuminen.
5. Kosteusongelmallisia tai -vaurioituneita pientaloasuntoja on tai on ollut 1950-...1980- lukujen asuntokannassa n. 700.000 eli enemmän kuin kolme asuntoa neljästä.
6. Vaurioista oli korjattu n. 1/3, mutta korjaamatta oli edelleen n. 2/3. 1980-luvun taloissa vaurioista oli korjaamatta yli 3/4.
7. Keskimääräinen vaurioiden korjauskustannus on n. 7.300 mk/asunto. 90 % vaurioista on välittömiltä kustannuksiltaan alle 26.000 mk/vaurio (keskiarvo n. 3.700 mk/vaurio).
8. Koko pientaloasuntokannassa havaittujen vaurioiden korjauskustannukset ovat 4,5...5,1 mrd mk, josta on edelleen korjaamatta n. 2,9...3,5 mrd mk :n osuus.

Tutkimus suoritettiin ns. ainetta rikkomatta aistinvaraisesti ja pintakosteusmittauksin. Kustannuslaskennan hintataso on syksy 1994.

9. TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE- EHDOTUKSET

9.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Tutkimuksen tulosten mukaan kosteusongelmat ja -vauriot ovat merkittävän yleisiä suomalaisissa 1950-...1980-lukujen pientaloissa. Niitä on tai on ollut yli 3/4 tämän aikakauden asuntokannasta. Korjaamatta niistä on edelleen 2/3. 1980-luvun asuntojen vaurioista on korjaamatta peräti 3/4. Vaurioista on n. puolet vakavaksi luokiteltavia, mutta vielä helposti korjattavissa .

Kaikilla tutkimuksen neljällä vuosikymmenellä oli niille tyypilliset rakennusosat, joissa kosteusvaurioita oli esiintynyt eniten: 1950-luvun rakennuksissa tuli vesi kellaritiloihin, 1960-luvun ongelmia olivat vesiputkistojen vauriot, 1970-luvulla oli yläpohjan kosteusvaurioita ollut yli puolessa pientaloista ja 1980-luvun rakennuksissa oli seinien kosteusvaurioita ollut joka kolmannessa kiinteistössä.

Tutkimuksen mukaan joka toisen kosteusvaurion syy aiheutetaan jo rakennusvaiheessa joko puutteellisella suunnittelulla tai virheellisellä tai huolimattomalla työsuorituksella.

Korjausten kokonaisarvo on 4,5...5,1 mrd mk. Korjaamattomien ongelmien ja vaurioiden osuus on 2,9...3,5 mrd mk. Korjauskustannukset ovat keskimäärin n. 7.400 mk asuntoa kohti. Korjauskustannukset ovat sitä suuremmat, mitä vanhemmasta rakennuksesta on kyse. Tästä syystä kosteusvauriot kannattaa siis korjata ajoissa.

Tässä tutkimuksessa osoitettiin, että kosteusvauriot ovat yleisiä pientaloasunnoissa. Aiemmissa tutkimuksissa on osoitettu, että kosteusongelmat ja -vauriot johtavat korjaamattomina home- ja laho-ongelmiin ja sitä kautta rakennusten turmeltumiseen sekä asukkaiden sairastumisiin erilaisiin hengitystiesairauksiin, joista vaikein on astma. Täten kosteusongelmat ovat kansanterveydellisesti ja -taloudellisesti merkittävä riski, joka edelleen kasvaa, ellei ongelmien syitä ehkäistä ennalta tai korjata.

9.2 Toimenpide-ehdotukset

Kosteusvaurioita voidaan ehkäistä ennalta tiedostamalla jo rakennusvaiheessa syiden riskitekijät. Tämä edellyttää, että rakennuskohteiden suunnitteluun, työsuunnitteluun ja töiden valvontaan panostetaan nykyistä enemmän. Rakentajilla tulee olla nykyistä enemmän tietoa materiaalien ominaisuuksista ja rakennusten fyysisestä toimivuudesta. Vettä käyttävien laitteiden ja niihin liittyvien putkistojen asennuksiin on kiinnitettävä merkittävästi enemmän huomiota luotettavuuden, seurannan ja huollon sekä korjattavuuden parantamiseksi. Tämä on myös tilankäyttö- ja -suunnitteluasia.

Välttämätön tarve on myös uuden, toimivan laatuajattelun ja -asenteen saamiseen mukaan käytännön rakentamiseen kaikilla tasoilla.

Kosteusvaurioiden ennaltaehkäisyssä ja niiden rajoittamisessa on myös asukkailla oma merkittävä vaikuttamismahdollisuus. Rakennusta ja sen riskialttiita rakennusosia tulee tarkastaa ja huoltaa säännöllisesti. Havaittuihin pieniinkin ongelma- tai vauriokohtiin on puututtava välittömästi ja niiden syyt on selvitettävä ja korjattava. Lisäksi ilmanvaihdon toimivuudesta on huolehdittava erityisesti märkätiloissa. Tämän tutkimuksen mukaan edellä luetelluilla toimenpiteillä voidaan ehkäistä jopa 70...80 % pientalojen kosteusvaurioista.

Tutkimuksen perusteella ehdotetaan seuraavia jatkotoimenpiteitä:

1. Korjaustoimenpiteiden tarkentamiseksi tehdään rajattu jatkotutkimus, jossa rakenteita myös avataan (esim. korjausavustettavat kohteet).
2. Selvitetään erillistutkimuksella korjaustöiden viivästymiseen vaikuttavat tekijät (tiedonpuute, rahoitus jne.).
3. Kehitetään työohje- ja tietopaketti omatoimisen rakentajan käyttöön kosteusongelma- ja -riskitekijöistä.
4. Rakentajalta edellytetään kosteusongelmatilojen ja -rakenteiden osalta laadun varmistussuunnitelmaa (ainakin korkotuetussa asuntorakentamisessa ja -korjaamisessa)
5. Selvitetään ja kehitetään kosteusvauriokorjauksen työtekniikoita ja materiaaleja
6. Laaditaan koulutusaineisto kosteusvaurioriskeistä rakennusalan opetusta varten
7. Toteutetaan vastaavanlainen kosteusongelmien ja -vaurioiden yleisyys selvitys myös kerrostaloasuntokannassa.

10. LÄHDELUETTELO

Väänänen H., Absetz I., Kanerva I. : Puurakenteisen pientalon kosteusvaurion tutkiminen. Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio. Julkaisu 32, 1992.

Rakentajain Kustannus Oy: Talo -80 Määrälaskentaohje

Ratu-kirjat. Korjaustöiden menekit. Rakennustieto Oy 1993.

Hahtela Y., Kerkkänen E., Pennanen A.: Talonrakennuksen kustannustieto, korjausrakentaminen 1994. Rakennustieto Oy

Tilastokeskus: Asuntokanta 1992.

KANSANTERVEYSLAITOS
YMPÄRISTÖTERVEYS
KUOPIO

PIENTALOJEN KOSTEUSVAURIO TUTKIMUS

Tutk.no. _____

Asukkaannimi: _____

Osoite: _____

Puhelin: työaikana _____ iltaisin _____

1. Millainen asuntonne on?

- 1 omakotitalo tai paritalo
- 2 rivitalo
- 3 kerrostalohuoneisto
- monesko kerros? _____

2. Mikä on talon rakennusvuosi?

- 1 ennen v.1960
- 2 1960-69
- 3 1970-74
- 4 1975-79
- 5 1980 tai myöhemmin
- 6 en tiedä

3. Mikä on asuntonne huoneiden lukumäärä? (esim. 2 h + keittiö
kph + sauna) _____

4. Mikä on asunnon huoneistoala? _____ m²

5. Mikä on asunnon kerrosten lukumäärä?

- 1 yksi
- 2 kaksi
- 3 kolme
- 4 lisäksi kellarit

6. Rakennuksen rakentaja

- 1 omistaja itse
- 2 rakennusliike tai urakoitsija
- 3 muu ulkopuolinen
- 4 en tiedä

7. Perustukset ja alapohja

- 1 umpisokkeli, maanvarainen alapohja
- 2 tuuletettu alapohja
- 3 pilariperustus
- 4 muu, mikä? _____

8. Runkorakenne

- 1 puurunko, paikalla tehty
- 2 puurunko, elementti
- 3 tiilirunko
- 4 betonielementti
- 5 kevytbetoni
- 6 hirsi
- 7 teräsrunko
- 8 muu, _____
- mikä? _____

9. Vesikatto

- 1 harja
- 2 auma
- 3 tasa
- 4 pulpetti
- 5 muu, _____
- mikä? _____

16. Kuinka monta henkilöä asuu vakituisesti asunnossa?

_____ aikuista (16-v tai yli)
 _____ 7-15-vuotiaista lasta
 _____ alle 7-vuotiaista lasta

17. Onko asuntoanne remontoitu/peruskorjattu?

ei _____ 1
 kyllä _____ 2, milloin? _____ miten? _____

18. Millainen ilmanvaihto asunnossa on?

luonnollinen eli ikkunatuuletus _____ 1
 (painovoimainen ilmanvaihto) _____
 liesituuletin _____ 2
 koneellinen poistoilmanvaihto _____
 keittiöstä, kylpyhuoneesta ym. _____ 3
 koneellinen tulo- ja poisto- _____ 4
 ilmanvaihtojärjestelmä _____ 5
 (kierto)ilmalämmitys _____ 6
 muu, _____
 - millainen? _____ 7
 en tiedä _____

19. Minkälaisia lämmitysjärjestelmiä asunnossa on? Voitte tarvittaessa rengastaa useita vaihtoehtoja.

vesikeskuslämmitys, patterit _____ 1
 sähköpatterit _____ 2
 lattialämmitys _____ 3
 kattolämmitys _____ 4
 (kierto)ilmalämmitys _____ 5
 uunilämmitys _____ 6

20. Käytättekö asunnossaanne lisälämmittämiä?

ei _____ 1
 sähkölämmitin _____ 2
 kaasulämmitin _____ 3
 öljylämmitin _____ 4

10. Vesikattomateriaali

bitumihuopa _____ 1
 pelti _____ 2
 tiili _____ 3
 muu, _____ 4
 - mikä? _____

11. Ulkoverhousmateriaali

puu _____ 1
 tiili _____ 2
 betoni _____ 3
 kevytbetoni _____ 4
 kivennäispohjainen levy _____ 5
 pelti _____ 6
 muu, mikä? _____ 7

12. Millaiset seinäpäällysteet asuintiloissa on?

paperitapetti _____ 1
 muovi- tai vinyylitapetti _____ 2
 maalattu tai rapattu betoni _____ 3
 puupinta _____ 4
 tiili _____ 5
 lastu- tai kipsilevy _____ 6
 muu, mikä? _____ 7

13. Millaiset ikkunat?

2-kertaiset _____ 1
 3-kertaiset _____ 2
 4-kertaiset _____ 3

14. Ikkunoiden huurtuminen/jäätyminen

ei _____ 1
 sisälasi, sisäpuoli _____ 2
 ulkolasi, sisäpuoli _____ 3

15. Onko asuntoanne

vuokrahuoneisto _____ 1
 omistusasunto _____ 2
 työsuhdeasunto _____ 3

21. Onko asunnossanne puulla lämmitettävä kiuas, takka tai muu tulisija?
 ei 1
 kyllä 2

- kuinka monta tulisijaa yhteensä? _____
 - kuinka usein käytössä? _____

22. Onko asunnossanne kaasuliesi?

ei 1
 kyllä 2

23. Millaiset lattiatäpällysteet asunnossanne on? Ottakaa huomioon myös keittiö, kylpyhuone, eteinen ja portaat.

missä huoneissa:

puulattia tai parketti 1 _____
 muovi- tai linoleummatto 2 _____
 kokolattiamatto 3 _____
 luonnonkorppi 4 _____
 klinkkeri tai laatta 5 _____
 muu materiaali 6 _____
 - mikä? _____

24. Millainen seinäpäällyste kylpyhuoneessanne on?

kaakeli tai muu keramainen laatta 1 _____
 muovipinnoite 2 _____
 maalattu tai rapattu betoni 3 _____
 puupinta 4 _____
 lastulevy tai kovalevy 5 _____
 pelti 6 _____
 muu materiaali 7 _____
 - mikä? _____

25. Missä tavallisesti kuivaatte pyykinne talvisalkaan?

narulla kylpyhuoneessa 1 _____
 muualla sisällä asunnossa, 2 _____
 - missä? _____ 3 _____
 sähkökuivauskaapissa tai kuivausrummussa 4 _____
 asunnon ulkopuolella olevissa tiloissa

26. Onko asunnossanne keskuspolynimuri?

ei 1
 kyllä 2

27. Onko asunnossanne tapahtunut vesi-/kosteusvahinkoja?

ei 1
 kyllä, 2

-vuotopaikka:

3 katto, välikatto, vuonna/vuosina _____
 4 ikkuna(puitteet), vuonna/vuosina _____
 5 seinä, vuonna/vuosina _____
 6 lattia, pohjarakenteet, kellari
 vuonna/vuosina _____
 7 ilmastointikanavat, vuonna/vuosina _____
 8 vesijohto tai viemäri, vuonna/vuosina _____
 9 laitevaurio, vuonna/vuosina _____
 9 muu tai tuntematon syy,
 - mikä? _____
 - vuonna/vuosina _____
 10 en tiedä _____

28. Onko asunnossanne ollut tai onko nyt kosteuslääkkeitä rakenteissa?

ei 1
 kyllä, 2

- missä?

- milloin huomasiitte kosteuslääkkeet ensimmäisen kerran?

- onko kosteusvaurioituneita rakenteita korjattu?

ei 1
 kyllä 2, miten? _____

29. Onko asunnossanne ollut tai onko nyt näkyvää hometta pinoilla tai rakenteissa?

ei 1
kyllä 2

- missä?
- milloin huomasiitte homekasvua ensimmäisen kerran?

- onko homehtuneita rakenteita puhdistettu tai korjattu?

ei 1
kyllä 2, miten?

30. Onko asunnossanne ollut tai onko nyt homeen tai maakellarin hajua tai tunkkaisuutta?

ei 1
kyllä 2

- milloin huomasiitte hajun ensimmäisen kerran?

31. Onko asunnossanne ollut tai onko nyt kemikaalien tai liuottimien hajua?

ei 1
kyllä, muutaman kerran vuodessa 2
kyllä, muutaman kerran kuukaudessa 3
kyllä, viikoittain tai useammin 4

32. Tuleeko asuntoonne hajua ilmastointikanavien kautta?

ei 1
kyllä 2

33. Onko Teillä käytössä oleva ilmankostutin?

ei 1
kyllä 2
merkki tai tyyppi _____
kuinka usein käytössä? _____
missä huoneessa/huoneissa? _____

ei 1
kyllä 2

merkki tai tyyppi _____
kuinka usein käytössä? _____
missä huoneessa/huoneissa? _____

34. Onko Teillä käytössä oleva ilmanpuhdistin?

ei 1
kyllä 2
eiäinten lukumäärä _____

3 koiria _____
4 kissa _____
5 lintu _____

6 hiiri, morsa, kani
tai muu jyrsijä _____
7 akvaario _____

8 kilpikonna _____
9 muita eläimiä, mitä? _____

35. Onko Teillä sisätiloissa kotieläimiä?

ei 1
kyllä 2

36. Tupakoitako asunnossanne sisätiloissa?
ei 1
kyllä 2
- arvioikaa montako savuketta, sikaaria tai piipullista keskimäärin yht./vrk _____

Ylläolevat tiedot luovutan luottamuksellisinä tutkimustarkoituksiin ja annan suostumukseni erikseen sovittavana ajankohtana käyntiin Korjaustyön kustannusten arvioimiseksi.

_____/____/1994

allekirjoitus ja nimen selvitys

SISÄILMÄTUTKIMUS
KOSTEUSVAURIOKARTOITUS

HAVAINNOT JA MITTAUKSET

37. Lämpötila, asuintilat/ulkona
_____/____

38. Ilman suhteellinen kosteus, asuintilat/ulkona
_____/____

39. Tutkimuksessa todetut vesi-/kosteusvahingot

ei 1

kyllä, 2

-vuotopaikka:

3 katto, välikkatto, vuonna/vuosina _____

4 ikkuna(puitteet), vuonna/vuosina _____

5 seinä, vuonna/vuosina _____

6 lattia, pohjarakenteet, kellari, vuonna _____

7 ilmastointikanavat, vuonna/vuosina _____

8 vesijohto tai viemäri, vuonna/vuosina _____

9 laitevaurio, vuonna/vuosina _____

10 muu tai tuntematon syy, _____

- mikä? _____

- vuonna/vuosina _____

40. Korjauksen/tarkastamisen tarve

ei 1

kyllä 2

41. Vauriokohdan kosteus

kuiva 1

kostea 2

märkä 3

42. Asunnon yleinen siisteys

erittäin siisti 1

siisti 2

epäsiisti 3

TARKISTUSKOHTEET

1. Läpivientien tiiviyys ja kattoikkunat

2. Vesikatteen kunto

3. Räjystäkourujen kunto, kiinnitykset ja roskaisuus

4. Viäpohjan tuuletus

5. Iv-kanavien eristys

6. Pintavesien poisjohtaminen ja sokkelin korkeus

7. Kosteuden aiheuttamat jäljet sisäkatossa ja seinissä

8. Sisätilojen pinnoitteet

9. Ikkunoiden yksityiskohdat

10. Saunan kalusteiden, karmien ja paneelointien kunto

11. Märkätilojen vedeneristys ja pinnoitteiden kunto

12. Lattiakaadot ja lattiakaivojen ympärystöt

13. Maanvastaisten seinien pinnoitteet

14. Keittiön vesilukko ja vesikalusteet

VAURION SYY JA SEN KORJAAMINEN

Tutk.n:o _____ Paikkakunta _____ Pvm _____.1994
Asukkaan nimi _____ Puh. _____ (t/k)

A. VAURION SYYN ARVIOINTI

1. Vaurioitunut pinta/rakenne

2. Huonetila, jossa vaurio

3. Todennäköisin vaurion syy

- laitevaurio 1
- asennusvaurio 2
- ulkoisesta syystä johtuva tiivistys/
eristysvaurio 3
- rakenteen liikkeestä johtuva tiivistys/
eristysvaurio 4
- työvirhe, mikä _____ 5
- _____
- suunnitelmavirhe, mikä _____ 6
- _____
- väärä materiaali, mikä _____ 7
- _____
- käyttövirhe, millainen _____ 8
- _____
- syy _____
- tekninen vanheneminen 9
- muu, mikä _____ 10
- _____

4. Arvio vaurion vaikutusajasta _____ v

5. Syyn arviointiperuste

- havainto 1
- asukkaan antamat tiedot 2
- piirustukset 3
- muu, mikä _____ 4
- _____

6. Arvioinnin luotettavuus

- | | |
|-------------|---|
| - yli 70 % | 1 |
| - 30...70 % | 2 |
| - alle 30 % | 3 |

7. Tukitiedot vaurion arvioimiseksi

- piirustukset
- piirros paikalta
- valokuvat n:o _____, _____ kpl

B. KORJAUSTAVAN ARVIOINTI

1. Vaurioluokka (rengasta) 1 2 3 4 5

2. Korjauksen laajuus

- | | | |
|---------------------------------------|-------|----------------|
| - pistemäinen/pintatyö | _____ | kpl |
| - laaja-alainen " | _____ | m ² |
| - pistemäinen, myös taustarak.koskeva | _____ | kpl |
| - laaja-alainen, " " " | _____ | m ² |
| - koko rakenteen uusiminen | _____ | m ² |

3. Käytetyt materiaalit

- pintamateriaali _____
- _____
- alusrakenne/-eet _____
- _____
- _____

4. Piirros tai muu työsisältömäärittäminen

ECONS OY

Kosteusvauriotutkimus

KOHDETARKASTUS

Paikkakunta _____ Kohde _____ Ikäryhmä _____

Vauriorakenne/rakenneosa _____

Laajuus _____

Vaikutusaika, kehittyminen _____

Vuodenajan vaikutus _____

Rakenne

Syyarvio _____

Korjaustapa _____

Huom. _____

ECONS OY
 KOSTEUSVAURIO- JA KUSTANNUSELVITYS, TOIMINTAMALLI

Liite 4

Vaihe : **Sisältö / tarkoitus :**

Lähtötietojen keruu



Läpikäynti,
 alustava analyysi

- vauriokartoitus
- syy- ja laajuus selvitys
- tekninen kuvaus



Luokitusjaottelu

- vauriot, syyt :
- ikäryhmäjako
 - talotyyppijako
 - paikkakuntajako



Tarkastusotos

- vauriot :
- ikäryhmät
 - talotyyppi
 - paikkakunta



Käynnit

- syytarkistus
- laajuustarkistus
- korjaustapaselvitys



Korjaustapa- ja
 kustannus selvitys

- korjaustapa
- kustannukset
- vauriotyyppijaottelu



Laajennus

- muut vastaavat vauriotyypit
 koko aineistossa (osa B)



Kustannusarviot,
 syy- ja vaurioanalyysit

- koko aineistosta (osa B)



Raportointi

- tulosten soveltaminen rakennuskantaan
- raportti



Ilmestynyt:

- 1 **Ympäristöministeriö, REMONTTI-ohjelman runkosuunnitelma.** Helsinki 1992. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto, raportti 2/1992, 18 s. Painos on loppunut, julkaisua saa kopioina.
- 2 **Berg P., Pihlajamaa J., Remontti-ohjelman tietohuoltosuunnitelman esiselvitys.** Vantaa 1992. Remontti-ohjelma c/o Ympäristöministeriö, ohjelman sisäinen raportti 1. Moniste 20 s. + liitteet 39 s.
- 3 **Asuinkerrostalon peruskuntoarvio: Tilaajan ohje, Suoritusohje, Malliraportti, Rakennustietosäätiö, KH 90-00182, KH 90-00183, KH 90-00184, joulukuun 1993, 8+8=12 s.**
- 4 **Pirinen A., Salminen M., Asuinkerrostalon kuntoarvion perusmalli.** Helsinki 1993. Asuntohallitus, asuntotutkimuksia 20: 1993, 43 s. + liitteitä. ISBN 951-47-8583-5. Hinta: 52 mk.
- 5 **Ruokolainen A., Lähiöasukkaan rahoitusedellytykset.** Tampere 1993. Tampereen teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laitos 1993/12. 55 s. + liitt. 9 s. ISBN 951-722-098-7.
- 6 **Perusparannus. Nyt!, Osa 1, Perusparannuksen valmistelu asunto-osakeyhtiössä, video.** Helsinki 1993. Kiinteistöalan Koulutussäätiö, video, kesto 16 min. Myynti: Kiinteistöalan Koulutussäätiö ja RTK-Fakta Oy. Hinta: 135 mk.
- 7 **Perusparannus. Nyt!, Osa 2, Korjaushankkeen toteutus, video.** Helsinki 1993. Kiinteistöalan Koulutussäätiö, video, kesto 17 min. Myynti: Kiinteistöalan Koulutussäätiö ja RTK-Fakta Oy. Hinta: 135 mk.
- 8 **Perusparannus. Nyt! Opas.** Kouvola 1994. Suomen Kiinteistöliitto. ISBN 951-9378-80-4. Hinta: 79 mk.
- 9 **Toikkanen A., Kiiras J., Korjauskohteiden työsuunnittelu.** Helsinki 1993. Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio. 98 s. + liitteet. ISBN 952-9831-04-8. Myynti: RTK-Fakta Oy. Hinta: 80 mk - 30 % (RTK:n jäsenet).
- 10 **Rantamäki P., Immonen K., Pystynen R., Betonielementtijulkisivujen vaurioalttius.** Tampere 1993. Renova-tieto, tutkimusraportti 93-1. Kirja 60 s. ja liitteet. ISBN 952-9875-00-2. Jakelija: Renova-tieto, puh. 931-229 9156 ja fax 931-223 9154. Hinta: 125 mk.
- 11 **Hyötylä J-P., Hjerppe P., Asunto-osakeyhtiön perusparannusvaihtoehdot.** Tampere 1994. Tampereen teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laitoksen julkaisu 1994/2, 70 s. ISBN 951-722-125-8. Hinta: 200 mk.
- 12 **Relander A., Saari A., Salmikivi T., Korjaushankkeen suunnitelma-asiakirjojen kehittäminen.** Espoo 1993. Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio, Raportti 122, 106 s. + liitteet. ISBN 951-22-163-8. Hinta 200 mk.
- 13 **Juntunen K., Omatoimisuuden lisääminen asuinkiinteistöjen ylläpidossa.** Espoo 1994. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 1554, 56 s. + liitteet. ISBN 951-38-4488-9. Hinta: 125 mk.
- 14 **Rantamäki P., Immonen K., Julkisivukorjausten määrän arvio 1995-2010.** Tampere 1994. Renova-tieto, selvitys 93-2. Moniste 39 s. Jakelija: Renova-tieto. ISBN 952-9875-01-0. Hinta: 45 mk.
- 15 **Korjaustoiminnan taidollisten valmiuksien tila ja tiedolliset puutoskohdat.** Tampere 1991. Renova-tieto, selvitys. Moniste, 79 s. Jakelija: Renova-tieto. Hinta: 65 mk.
- 16 **Hekkanen M., Mäkinen R., Riihelä S., Kunnossapidon ennakkorahastointi.** Oulu 1994. Oulun yliopisto, rakentamistalouden laboratorio, Julkaisu 54. ISBN 951-42-3879-6. Jakelija: Oulun yliopisto, puh. 981-553 4410 ja fax 981-553 4322. Hinta 70 mk.

- 17 **Lahti P., Rauhala K., Asuntoalueiden täydennysrakentaminen, mahdollisuudet, kustannukset ja säästöt.** Espoo 1994. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 1574, ISBN 951-38-4668-7.
- 18 **Heino M., Kiinteistöjen piha-alueiden ja verkostojen kunnostus, esiselvitys.** Helsinki 1993. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto, selvitys 1/1994, 40 s. ISBN 951-37-1449-7.
- 19 **Kaivonen J-A (toim.), Rakennusten korjaustekniikka ja talous.** Helsinki 1994. Tampereen teknillinen korkeakoulu, rakennusosasto. Rakennustieto Oy 1994, 530 s. ISBN 951-682-317-3. Hinta: 290 mk.
- 20 **Niskanen, T., Työllistämisen uusia keinoja korjausrakentamiseen.** Helsinki 1994. Työministeriö, tutkimus nro 73. ISBN 951-47-9311-0. Maksuton.
- 21 **Vainio T., Lehtinen E., Miten tietoa korjausrakentamisesta? -tilastojen, katsausten ja säännöllisten poikkileikkausten avulla uudelle tietotasolle.** Tampere 1994. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Rakennustekniikka. Remontti-ohjelma c/o Ympäristöministeriö, ohjelman sisäinen raportti 2. Moniste 23 s. + liitteet 10 s.
- 22 **Hekkanen, M., Pientalon kuntoarvio.** Tampere 1994. Ympäristöministeriö, Rakennustieto Oy. ISBN 951-682-316-5. Hinta: 70 mk.
- 23 **Heikkinen A., Betonijulkisivujen korjaus sementtilaasteilla.** Tampere 1993. Rakennustieto Oy. ISBN 951-682-296-7. Hinta: 150 mk.
- 24 **Nieminen, J., Saari, A., Salmikivi, T., Hankeselvitysmallin testaus.** Espoo 1994. Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio. Raportti 123, 127 s. ISBN 951-22-2214-0. Hinta: 200 mk.
- 25 **Toikkanen, S., Kiiras, J., Toistuvan korjaustyön suunnittelu ja ohjaus.** Helsinki 1994. Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio. 63 s + liitteet. ISBN 952-983109-9. Myynti RTK-Fakta Oy. Hinta 80 mk-30% (RTK:n jäsenet).
- 26 **Kuhanen P., Korjausrakentaminen ja asuntoyhtiölaki.** Helsinki 1994. Suomen Kiinteistöliitto, Kiinteistöalan kustannus-REP Ltd. 284 s. ISBN 951-9378-84-7. Hinta 147 mk.
- 27 **Kinnunen, H., Marttila, M., Mero, P., Pirinen, A., Asuintalo-yhtiön korjaamisen ja kunnossapidon ennakkorahastointimalli.** Helsinki 1994. Moniste 57 s. + liitteet. Jakelija: Suomen Kiinteistöliitto ry.
- 30 **Lankinen M., Taantuvatko lähiöt?** Helsinki 1994. Ympäristöministeriö, yhdyskuntasuunnittelu- ja rakennustutkimuksen neuvottelukunta, julkaisu 3/94, 63 s. ISBN 951-47-9899-6.
- 32 **Ekman A., Asbestipurkutöiden työturvallisuuden ohjaus rakentamisessa.** 1994. Suomen rakennuttajaliitto ry, Rakennustieto Oy, 82 s. ISBN 951-682-326-2.
- 35 **Pystynen, R., Kuntoarviokoulutuksen aineisto.** Tampere 1994. Renova-tieto. Opetusmoniste ja koulutuksen järjestäjän ohjeet. Jakelija: Renova-tieto.
- 36 **Staffans, A., Asukkaat ja lähiöarkkitehti. Pihlajistossa uusia työtapoja etsimässä.** Vantaa 1994. Ympäristöministeriö, yhdyskuntasuunnittelu- ja rakennustutkimuksen neuvottelukunta. Julkaisu 5/1994. 64 s. ISBN 951-731-001-3

Tulossa:

- 28 **Rönkä, K., Rauhala, K., Harmaajärvi, I., Lahti, P., Ekologinen lähiöuudistus.** Helsinki 1994. Ympäristöministeriö, yhdyskuntasuunnittelu- ja rakennustutkimuksen neuvottelukunta. Julkaisu 4/1994, 96 s. ISBN 951-37-1579-5. Jakelija: Painatuskeskus Oy, puh. 90-5660 266. Hinta: 95 mk
- 29 **Osara, L., Viirkorpi, P., Mitä tehdä Suomen lähiöille? Puheenvuoro lähiöiden kehittämisestä.** Vantaa 1994. Ympäristöministeriö, yhdyskuntasuunnittelu- ja rakennustutkimuksen neuvottelukunta. Julkaisu 6/1994. ISBN 951-731-002-1
- 31 **Pallari, M-L., Heikkinen, J., Asuntoilmanvaihtojärjestelmien korjausratkaisut.** VTT Rakennustekniikka, sisäilmasto- ja laitetekniikka.
- 33 **Immonen, K., Kuusisto, R., Betonimaalien kestoikävertailu, tutkimusraportti monipuolisesta kenttäkokeesta.** Tampere 1994. Renova-tieto.
- 34 **Immonen, K., Kuusisto, R., Kattomaalien kestoikävertailu, tutkimusraportti monipuolisesta kenttäkokeesta.** Tampere 1994. Renova-tieto.