



KORJATTUJEN LATTIARAKENTEIDEN PITKÄAIKAISSEURANTA

Pertti Metiäinen, TkL

KOSTEUS- JA  TALKOOT

Alkusanat

Rakennusalalla on kaivattu tutkimustietoon perustuvaa ohjeistusta, milloin muovimatolla päällystetty lattiarakenne katsotaan vaurioituneeksi ja miten vaurioitunut lattiarakenne pitäisi korjata. Pahimmissa tapauksissa oireilua aiheuttava rakenne jätetään korjaamatta tai täysin virheetön lattiarakenne korjataan turhaan.

Korjausten pitkäaikaisvaikutuksista ei ole juuri nimeksikään tutkittua tietoa. Tällä tutkimuksella selvitettiin tehtyjen lattiakorjausten onnistumista noin 12–15 vuotta korjausten valmistumisen jälkeen.

Kiitän ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoot-toimenpideohjelmaa tämän tutkimusprojektin rahoittamisesta sekä yhteistyökumppaneitani LkT Helena Mussalo-Rauhamaata ja Pia Ruokolinnaa kyselylomakkeiden analysoinnista ja koodaamisesta, Juha Österholmia ja Päivi Vepsäläistä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta asuntojen sisäilmamittauksista, Seija Kalsoa ja Timo Lukkarista Metropolilab Oy:stä sisäilmamittausten analysoinnista sekä apulaisprofessori Heidi Salosta Aalto-yliopistosta väitöskirjatyöni ohjaamisesta myös tämän projektin osalta.

Tutkimusraportti julkaistu 4/2016

kuvat: Pertti Metiäinen ja Ympäristöhallinnon kuvapankki

Sisältö

Käsitteitä	3
1. Johdanto	4
2. Tutkimuksen tavoite ja tutkimussuunnitelma	6
3. Tutkimusmenetelmät	7
3.1 Mittaus- ja analysointimenetelmät	7
3.2 Kyselylomakkeet	8
3.3 Tilastolliset testit	8
4. Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu	9
4.1 TXIB-tutkimukset	9
4.2 2-etyyli-1-heksanolitutkimukset	14
5. Johtopäätökset	20
Kirjallisuusluettelo	21
Liite I. Tutkimuksessa käytetty kyselylomake	22

Käsitteitä

Tenax TA	haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteenotossa käytetty absorbentti
TVOC	total volatile organic compounds, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä väliltä heksaani-heksadekaani (C6-C16)
TXIB	$C_{16}H_{30}O_4$, 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti, esteri, jota on käytetty mm. muovimatoissa viskositeetinalentajana, molekyylimassa 286.4 ja kiehumispiste 280 °C, indikaattoriyhdiste
VOC	volatile organic compound, haihtuva orgaaninen yhdiste kiehumispiste välillä 50-250 °C
2-etyyli-1-heksanoli	$C_8H_{16}O$, alkoholi, jota on pieniä määriä muovimatoissa ja liimassa, mutta jota vapautuu hydrolyysireaktiossa suurempia määriä, molekyylimassa 130.2 ja kiehumispiste 185 °C, indikaattoriyhdiste

I. Johdanto

Sisäilman laadusta johtuvat epämääräiset valitukset ns. materiaalipäästöepäilyt, joissa ei todeta selkeätä mikro-bivaurioita tai riittämätöntä ilmanvaihtoa, kohdistuvat lähes yksinomaan asuntoihin, joissa lattiarakenteena on PVC-muovimatolla päällystetty betonilaatta. Asunnoista, joissa on käytetty parketti- tai laminaattipintaa, ei materiaalipäästöepäilyjä juuri tule. Terveyshaittaepäilyn kohdistuminen asuntoon selittyy sillä, että asukkaat voivat paremmin tai ovat täysin terveitä asuessaan muualla. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen (YMK) tutkimuksissa valittiin kerros- ja rivitaloyhtiöitä kohdeyhtiöiksi runsaiden valitusten perusteella sekä verrokkiyhtiöitä vähäisten valitusten perusteella. Asukkaille lähetettiin oirekyselylomakkeet sekä asuntojen sisäilmasta mitattiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet. Tutkimukset tehtiin vuosina 1999–2002. Tutkittujen asuntojen sisäilmassa havaittiin eräitä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) (esimerkiksi 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaaniidiolidi-isobutyraattia eli TXIB:tä tai 2-etyyli-1-heksanolia) tavanomaista korkeampina pitoisuuksina.

TXIB:tä käytettiin aiemmin yleisesti PVC-muovimatoissa pehmittimenä, viskositeetin alentajana ja nykyään sitä käytetään lisäaineena monissa maaleissa. Eri tutkimuksissa on havaittu sisäilman tavanomaista korkeamman TXIB-pitoisuuden yhteys ärsytysoireisiin sekä lääkärin toteamien uusien astmatapausten välillä. Ärsytysoireista yleisin oli silmän ärsytysoireet, jonka riskin todettiin olevan yli kahdeksankertainen, jos sisäilman TXIB-pitoisuus oli yli 30 µg/m³ (SIM) [Metiäinen et al. 2002]. Vastaavasti myöhemmin julkaistussa, laajassa "Sisäilman laadun hallinta" -projektissa riskin todettiin olevan yli 16-kertainen, jos sisäilman TXIB-pitoisuus oli yli 20 µg/m³ (tolueeni ekvivalentteina) [Villberg et al. 2004]. Lääkärin toteaman uuden astman riski oli lähes kolminkertainen, jos sisäilman TXIB-pitoisuus ylitti 10 µg/m³ (tolueeni ekvivalentteina) [Villberg et al. 2008].

PVC-lattiapinnoitteissa ja liimoissa on vähäisiä määriä 2-etyyli-1-heksanolia raaka-aineena (primääriemissio), mutta suuremmissa määrin sitä vapautuu ftalaattien hajoamisrektioiden seurauksena emäksisessä ympäristössä (sekundääriemissio).

Ammoniakki ja emäksinen kosteus hajottavat PVC-muovimatossa olevaa DEHP (bis(2-etyyliheksyyli)

ftalaatti eli DOP eli dioktyyliftalaatti) pehmitintä aiheuttaen makeahkon hajuisen 2-etyyli-1-heksanoli-päästön. [AIKIVUORI 2001]

Ftalaatit eivät ole kiinnittyneet pysyvästi muoviin, vaan ne pyrkivät siirtymään pintojen kautta ympäristöönsä. Ftalaatit emittoituvat PVC-muovimaton koko elinkaaren aikana sisäilmaan ja sitoutuvat lattian pintaan ja pölyhiukkasiin. Ruotsalaisessa tutkimuksessa on löydetty korrelaatio astman ja huonepölyn DEHP ftalaattipitoisuuden välillä. Tutkimuksessa huonepölynäytteet jaettiin neljään kvartaaliin ftalaattipitoisuuden mukaan, kuva 1 [BORNEHAG 2006].

Uudessa sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu toimenpiderajat sekä TXIB- että 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksille sisäilmassa. Toimenpideraja on molemmille yhdisteille 10 µg/m³ (tolueeni ekvivalentteina). Toimenpiderajaan pitää lisätä tai vähentää näytteenoton ja analyysin sisältämä mittauspävarmuus, kun mittaustuloksia verrataan toimenpiderajan ylitykseen tai alitukseen [STM:n asetus 545/2015].

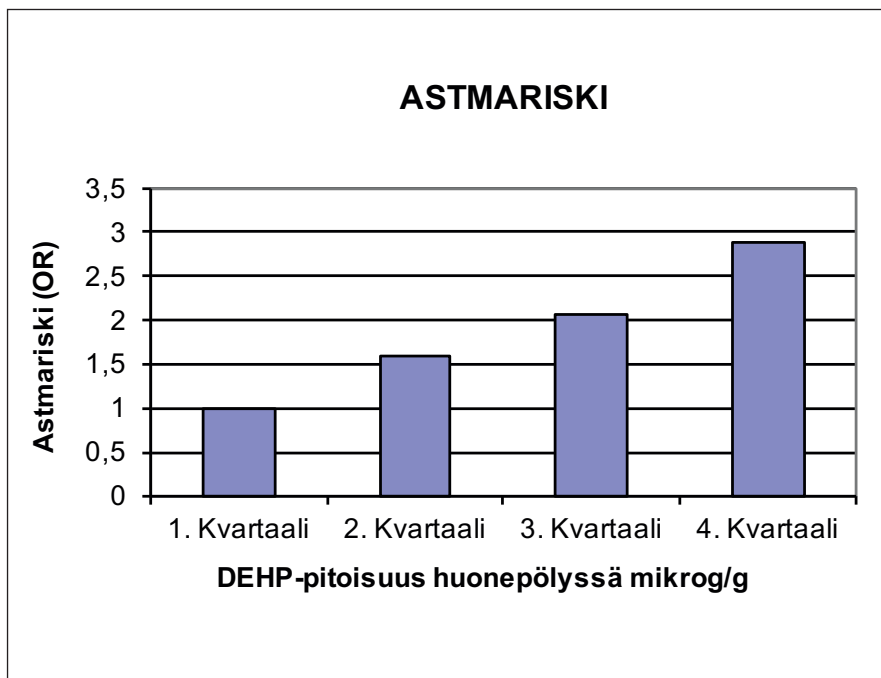
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa käytetyt toimenpiderajat olivat ennen uutta asetusta aluksi korkeammat: 2000-luvun taitteessa 50 µg/m³ (SIM), jota tiukennettiin noin vuoden välein ensin 30 µg/m³ (SIM) ja sitten 15 µg/m³ (SIM). 2000-luvun taitteesta ovat peräisin myös tutkimuksen korjaamattomat kohteet, joiden pitoisuudet olivat nykyäsitoksen mukaan kohonneet ja jotka olisi kuulunut korjata.

Lähes kaikki korjaustarpeessa olleet lattiat korjattiin samalla tavalla. Lattiakorjaukset tehtiin seuraavasti: vanha muovimatto poistettiin ja liima hiottiin pois, kuva 2.

Lattian rakennekosteus kuivatettiin ja asunnon lämpötilaa nostettiin, kuva 3.

Samalla kun asunnon sisälämpötilaa nostettiin, tehostettiin myös ilmanvaihtoa noin kolmen viikon ajan ikkuna-aukkoon asennetun apupuhaltimen avulla, kuva 4.

Lämmityksen ja tuuletuksen jälkeen lattiaan liimattiin uusi MI-luokan muovimatto MI-luokan liimalla. Sisäilman VOC-pitoisuudet mitattiin 6–12 kuukauden kuluttua korjauksesta.



Kuva 1. Huonepölyn DEHP-pitoisuus ja astmariski



Kuva 3. Asunnon sisälämpötilaa nostettiin sähkölämmittimen avulla.



Kuva 2. Vanha liima poistettiin hiomalla.



Kuva 4. Ilmanvaihtoa tehostettiin ikkuna-aukkoon sijoitetulla apu-puhaltimella.



2. Tutkimuksen tavoite ja tutkimussuunnitelma

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää korjausten pitkäaikaisvaikutukset:

- 1) Olivatko korjattujen kohteiden päästöt pysyneet alhaisina.
- 2) Oliko asukkaiden oireilussa tapahtunut muutosta ryhmätasolla, joka perustui yksilötason selvitykseen. Yksilötasolla kysyttiin oliko oireita edelleen ja jos oli, miten oirekuva oli muuttunut/säilynyt/tai olivatko jotkut uudet oireet alkaneet myöhemmin.
- 3) Lisäksi tutkittiin muutamien korjaamattomien kohteiden päästöt ja näiden kohteiden asukkaille lähetettiin vastaavasti oirekyselyt.
- 4) Tutkimuksen ja lisäselvitysten perusteella varmistetaan käytetyn korjaustavan toimivuudesta tai laaditaan uusi ohje vaurioituneen lattiarakenteen korjaamiseen.

Tutkimuskohteina olivat Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vuonna 1999–2002 tehdyissä tutkimuksissa käytetyt kohde- ja verrokkiyhtiöt, joista oli tiedossa alkuperäiset haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sisäilmassa ennen korjauksia ja korjausten jälkeen. Lisäksi tiedettiin asukkaiden oireilutiedot ryhmätasolla.

Pitkäaikaisseurannassa selvitettiin korjattujen kohteiden tilanne noin 12–15 vuotta korjausten jälkeen. Muutamien korjaamattomien kohteiden tilanne selvitettiin vastaavasti. Asunnoista mitattiin ilmanvaihto sekä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sisäilmassa. Sisäilmamittaukset tehtiin 51 asunnossa kahdesta huoneesta keräämällä sisäilmaa näyteputkiin (Tenax TA -absorbenttiin). Kohde- ja verrokkiyhtiöiden asukkaille lähetettiin kyselylomakkeet 217 huoneistoon ja vastaus saatiin 111 huoneistosta. Vastausprosentti oli näin ollen 51 % ja kyselyyn vastasi yhteensä 213 asukasta.



3. Tutkimusmenetelmät

Aiemmat tutkimukset (1999–2002) alkoivat tavanomaisista asunnontarkastuksista, jossa asukkaat olivat valittaneet epämääräisestä oireilusta eikä kiinteistöhuollon tarkastuksissa havaittu mitään korjattavaa tai tavanomaisesta poikkeavaa.

Asukkaiden oireilun ja/tai ensimmäisen tarkastuksen havaintojen perusteella teetettiin sisäilmamittauksia, joiden avulla pyrittiin selvittämään, oliko asunnossa terveyshaittaa.

Yleensä kaikki asunnot, joissa todettiin tavanomaisesta poikkeava, terveyshaittaa mahdollisesti aiheuttava olosuhde, korjattiin. Korjausten jälkeen uusittiin oirekysely samaan vuodenaikaan kuin alkuperäinen kysely. Myös sisäilmasta otettiin seuranta-äytteet. Korjausten vaikutus oireiluun ja olosuhteisiin todettiin vertaamalla seuranta-kyselyjen ja -mittausten tuloksia ennen korjauksia saatuihin tuloksiin.

Tutkimukset tehtiin käytössä olleisiin asuntoihin. Asunnot valittiin asunnontarkastusten yhteydessä. Mittaukset suoritettiin hetkellisinä ja olosuhteet vaihtelivat jatkuvasti, mutta esimerkiksi ilmanvaihkokertoimet

osa- ja täystehoilla pysyivät vuosia samalla tasolla, jos poistoilmaventtiilejä puhdistettiin säännöllisesti.

3.1 Mittaus- ja analysointimenetelmät Aistinvarainen arviointi

Ensimmäisellä asunnontarkastuskerralla tehtiin aistinvaraisia havaintoja asunnon sisäilmasta ja -pinnoista. Hajuhavainnot ja väri-/materiaalimuutokset kirjattiin tarkastuspöytäkirjaan. Sisäilman laatua arvioitiin hajun perusteella, esim. oliko sisäilmassa tunkkaista tai jotain muuta mikrobiperäistä tai kemiallista hajua.

Aistinvarainen arviointi on helppo ja yksinkertainen tapa selvittää mahdollisia vaurioita: haju voi kertoa mahdollisesta mikrobivauriosta, kemiallisesta reaktiosta, heikkolaatuisesta tai runsaspäästöisestä pintamateriaalista, ja värimuutokset puolestaan viittaavat mahdollisiin kosteusvaurioihin tai kemiallisiin reaktioihin. Tavanomaisesta poikkeavan hajun tunnistus tehtiin heti sisääntulon jälkeen, sillä moniin hajuihin tottuu nopeasti.

Aina ei poikkeavaa hajua voitu tunnistaa, sillä monien kemiallisten yhdisteiden hajukynnys on korkea, usein yli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila

Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus tehtiin rutiininomaisesti kaikissa asunnoissa. Mittauksella haluttiin varmistua, että asunto oli tavanomaisessa käytössä.

Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin mittaamalla koneellisen ilmanvaihdon tehokkuutta ns. ilmanvaihtokertoimen avulla, myös tuloilman saanti ja/tai tuloilmakanavien puhtaus selvitettiin.

Ilmanvaihto mitattiin ilmanpoistoventtiileistä, kun pois-toilmanvaihto oli osateholla. Ilmanvaihdon mittauksessa valittiin osateho, koska se kuvaa ilmanvaihtoa suurimman osan vuorokaudesta ja koska mittaustulosta voitiin verrata Asumisterveysohjeen minimiarvoon, joka oli 0,5 l/h. Mittalaitteena käytettiin TSI Veloci Calc 8388 kuumalanka-anemometria ja mittaustorvea. Mittauspävarmuus koostuu mittarin virheestä, mittatorven ja kuumalanka-anemometrin asetteluvirheestä sekä asunnon tilavuuden laskentaepätarkkuudesta. Mittauspävarmuuden arvioitiin olevan noin 20 %.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Asuntojen sisäilmasta mitattiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) keräämällä ilmanäytteet Tenax TA -adsorbenttiin. Ilmanäytteen keräämisessä käytettiin akkukäyttöistä ilmapumppua, johon oli kytketty näyteputkeen pakattu Tenax TA -absorbentti. Näytteet kerättiin joka asunnosta kahdesta huoneesta. Näytteenottoa oli huoneen keskiosassa noin 1,1 m korkeudella. Keräysaika oli 30 minuuttia. Keräyksen aikana huoneiden ovet olivat kiinni ja asunnon ilmanvaihto osateholla, ulkoilmaventtiilit olivat auki, mutta ulko-ovet ja ikkunat olivat kiinni. Ilmanvaihdon osateho valittiin, koska se kuvaa ilmanvaihtoa suurimman osan vuorokaudesta ja koska silloin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus on sisäilmassa korkeampi kuin täyden tehon aikana.

Näytteiden analysointiin käytettiin massaselektiivisellä detektorilla (MSD) varustettua kaasukromatografia (Hewlett Packard 6890). Yksittäisten yhdisteiden tunnistaminen perustui pääasiassa SIM-tekniikkaan. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärän (TVOC) määrittäminen perustui puolestaan SCAN-tekniikkaan. Mittauspävarmuuden arvioitiin olevan noin 30 %.

3.2 Oirekyselyt

Oireilun yleisyyttä on helpointa tutkia oirekyselyjen avulla. Jos oirekyselyyn vastaa yli puolet asukkaista ja vastanneita on riittävä määrä, voidaan oirekyselyn tulosten avulla melko luotettavasti todeta, onko rakennuksessa poikkeavia olosuhteita. Paremman kuvan antoi verrokkirakennukseen samaan aikaan tehty oirekysely. Verrokiksi pyrittiin löytämään mahdollisimman samantyyppinen rakennus, jossa ei ollut vaurioita tai tavanomaisesta poikkeavaa oireilua, ja jonka asukasrakennne vastasi kohteen rakennetta. Jos kohderakennuksessa todettiin tavanomaisesta poikkeavaa oireilua (selvästi yleisempää kuin verrokkirakennuksessa, ja samantyyppistä oireilua ilmeni yli 30 %:lla vastaajista), laajennettiin asunnontarkastuksia ja näytteenottoja yhtiön muihin asuntoihin (joista ei ollut valittu) tarkemman kokonaiskuvan saamiseksi.

Oirekyselylomakkeen kysymykset laadittiin yhdessä LkT Helena Mussalo-Rauhamaan kanssa. Oirekysely perustui MM-40 ns. Örebro-kyselyyn, joka on kehitetty työterveyshuollon käyttöön. Lomake soveltuu erityisesti oireseurantaan ryhmätasolla. Tässä tapauksessa kerrostaloasunnot olivat ympäristöltään samankaltaisia ja käytetyt pinta- ja runkomateriaalit sekä ilmanvaihtojärjestelmä olivat samanlaisia. Ryhmä muodostui kerrostalojen asukkaista. Toimistoympäristöissä tehtyjen kyselyjen perusteella tavanomaisissakin tilanteissa viikoittain toistuvia työympäristöön liittyviä oireita saa alle 20 % työntekijöistä. Näitä yleisempiä oireita pidetään tavanomaisesta poikkeavina. Oirekyselyt kerättiin luottamuksellisina ja niitä käsitteli LkT Helena Mussalo-Rauhamaa.

3.3 Tilastolliset testit

Korrelaatioselektiviteksiä varten kohteista kerätty mittaustulodata yhdistettiin oirekyselyihin. Tilastolliset analyysit tuloksista tehtiin SPSS 10.05 ohjelmalla. χ^2 -testiä ja regressioanalyysiä käytettiin selvitetessä asuinympäristön ja oireiden eroja tapaus- ja verrokkiryhmissä. Spearman-testiä käytettiin korrelaatioanalyysissä. Käytetyt tilastolliset menetelmät soveltuvat hyvin pienelle aineistolle, joka ei ole normaalijakautunut ja jossa käytetään luokkamuuttujia. P-arvo ilmoittaa ehdollisen todennäköisyyden, jolla saadaan todettu tai vielä enemmän poikkeava testisuureen arvo nollassa oletuksen ollessa totta. Tilastolliset testit tehdään myöhemmin.

4. Tutkimustulokset ja tulosten tarkastelu

4.1 TXIB-tutkimukset

Ensimmäiset Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen TXIB-tutkimukset tehtiin vuonna 2000. Seurantatutkimuksen kohteina olivat aiemmissa tutkimuksissa mukana olleita taloyhtiöitä, VOC-mittaukset tehtiin sellaisissa asunnoissa, joista ne oli mitattu aiemmin. Taulukkoon I on kerätty muutamia perustietoja tutkimuksessa mukana olleista yhtiöistä.

Sisäilmatekijöiden mittaustuloksia on esitetty taulukoissa 2a-c. Sisäilman TXIB-pitoisuudet on ilmoitettu yhdisteen omalla vasteella (SIM). Metropolilab Oy:n muuntokerroin omasta vasteesta tolueeni ekvivalenteiksi on 0,7 ja mittausepävarmuudeksi on arvioitu +/- 30 %.

Taulukko I. Perustietoja tutkimuksessa mukana olleista taloyhtiöistä.

	Kohdetaloyhtiöt	Verrokkitaloyhtiö
Rakennusten valmistumisvuosi	1994	1995
Asuntojen lukumäärä	139	59
Asuntojen lukumäärä mittauksessa	24 (17 %)	8 (14 %)
Ilmanvaihtojärjestelmä	Koneellinen tulo- ja poisto-ilmanvaihto	Koneellinen poisto-ilmanvaihto + tuloivv.
Lattianpäällyste	PVC-muovimatto	PVC-muovimatto

Taulukko 2a. Kohde- ja verrokkitaloyhtiöiden sisäilmatekijät I. mittauksella

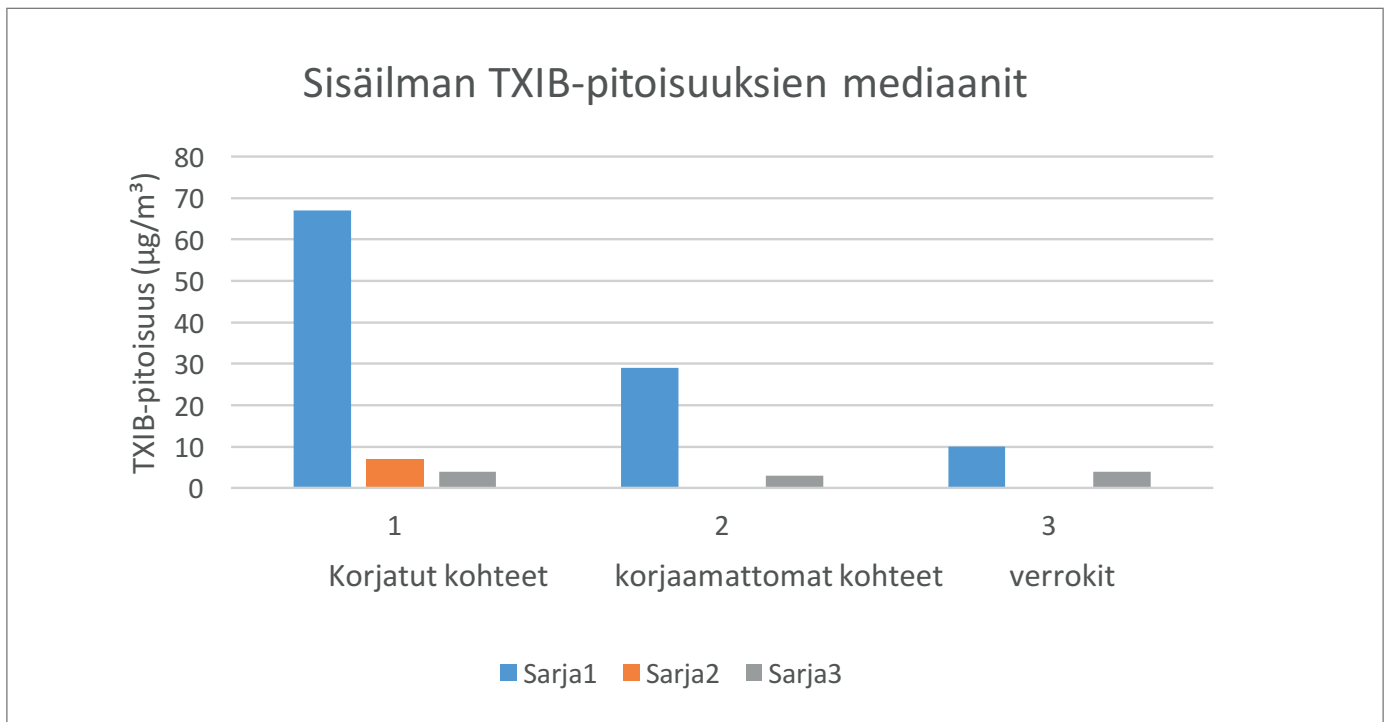
Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiöt (24)				Verrokkitaloyhtiö (8)	
	Korjattavat (16)		Korjaamattomat (8)			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
lv-kerroin (l/h)	0,50	0,2 - 0,8	0,50	0,3 - 1,2	0,50	0,3 - 0,6
TVOOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	380	120 - 2600	280	100 - 380	505	190 - 620
TXIB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	67	30 - 199	29	14 - 43	10	6 - 21

Taulukko 2b. Kohdetaloyhtiöiden sisäilmatekijät 6-12 kk korjausten jälkeen

Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiöt				Verrokkitaloyhtiö	
	Korjatut (16)		Korjaamattomat (8)			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
lv-kerroin (l/h)	0,60	0,3 - 0,95				
TVOOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	290	70 - 920				
TXIB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	1 - 27				

Taulukko 2c. Kohde- ja verrokkitaloyhtiöiden sisäilmatekijät noin 12-15 vuoden jälkeen I. mittauksesta

Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiöt (24)				Verrokkitaloyhtiö (8)	
	Korjatut (16)		Korjaamattomat (8)			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
lv-kerroin (l/h)	0,50	0,3 - 1,1	0,40	0,3 - 0,6	0,50	0,3 - 0,6
TVOOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	175	74 - 579	129	49 - 414	184	78 - 484
TXIB ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4	1 - 21	3	1 - 16	4	1 - 20



Kuva 5. Sisäilman TXIB-pitoisuuksien mediaanit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kuvassa 5 on esitetty sisäilman TXIB-pitoisuuksien mediaanit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Korjatuissa kohteissa mediaanipitoisuudet pienenevät murto-osaan 6–12 kk korjausten jälkeen ja sen jälkeen hitaammin. Korjaamattomien kohteiden ja verrokkien mediaanipitoisuudet pienenevät myös ajan myötä alhaiselle tasolle.

Mediaanipitoisuuksien lisäksi tarkasteltiin tulosten hajontaa seuraavilla kaavioilla, joissa mittaustulosten muutos jaoteltiin seuraavasti: erittäin hyvä (pienentynyt yli 95 %), hyvä (pienentynyt 50–95 %), tyydyttävä (pienentynyt 20–50 %), välttävä (pienentynyt alle 20 % tai kasvanut alle 5 %), heikentynyt (kasvanut yli 5 %).

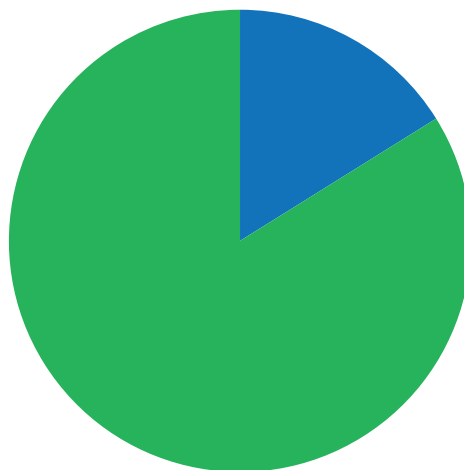
Kuvassa 6 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 6–12 kk korjausten jälkeen.

Kuvassa 7 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 12–15 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 6–12 kk korjausten jälkeen.

Kuvassa 8 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 12–15 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia.

Vaikka kuvassa 7 näkyy sisäilman TXIB-pitoisuuden laskun hidastuminen ja osittainen kasvu, se ei pitkällä aikavälillä heikennä kokonaistilannetta. Kuten kuvasta 8 nähdään on tilanne parantunut kuvaan 6 verrattuna.

Kuva 6. Sisäilman TXIB-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 6–12 kk korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia.



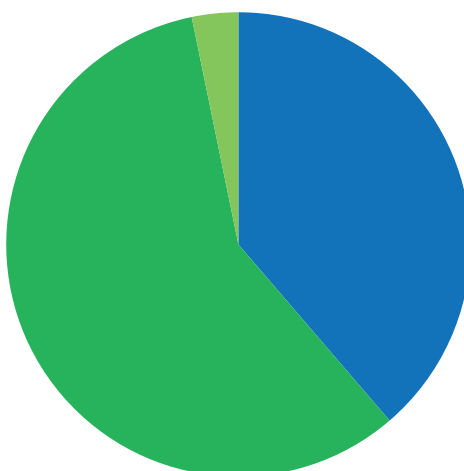
- erittäin hyvä > 95%
- hyvä 50 - 95%
- tyydyttävä 20 - 50%
- välttävä 0 - 20% tai kasvua < 5%
- heikentynyt kasvua > 5%

Kuva 7. Sisäilman TXIB-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 12–15 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 6–12 kk korjausten jälkeen



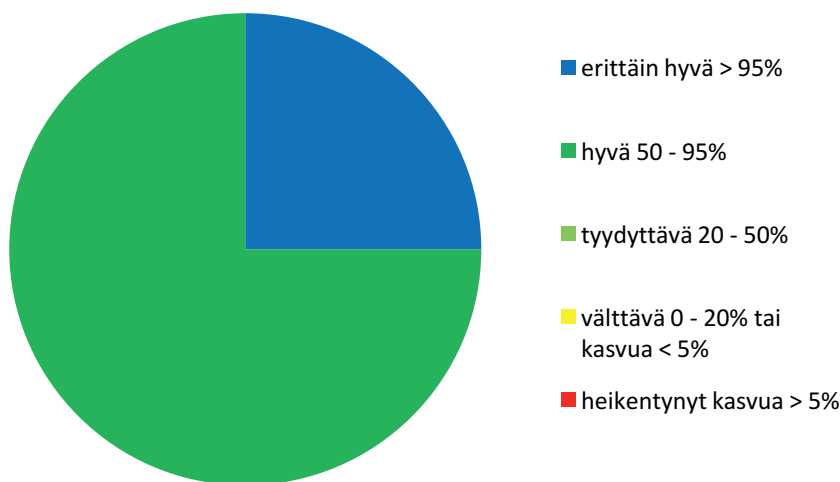
- erittäin hyvä > 95%
- hyvä 50 - 95%
- tyydyttävä 20 - 50%
- välttävä 0 - 20% tai kasvua < 5%
- heikentynyt kasvua > 5%

Kuva 8. Sisäilman TXIB-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 12–15 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia

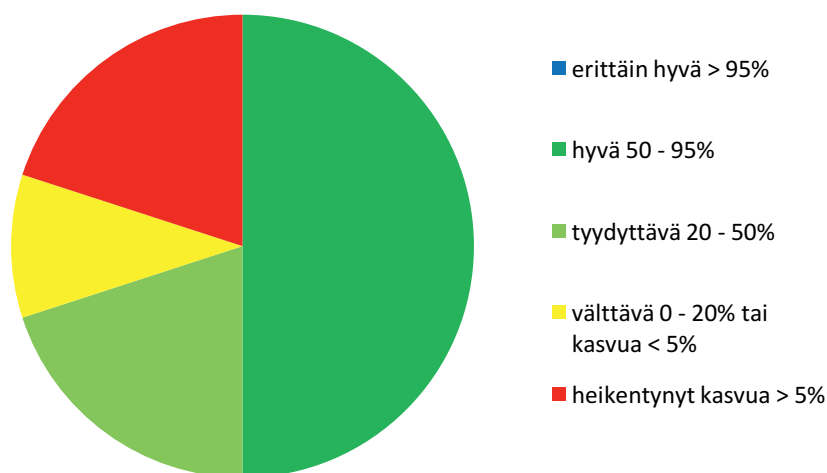


- erittäin hyvä > 95%
- hyvä 50 - 95%
- tyydyttävä 20 - 50%
- välttävä 0 - 20% tai kasvua < 5%
- heikentynyt kasvua > 5%

Kuva 9. Sisäilman TXIB-pitoisuuden pientyminen korjaamattomissa kohteissa 13–15 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa



Kuva 10. Sisäilman TXIB-pitoisuuden pientyminen verrokkikohteissa 15 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa



Kuvassa 9 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjaamattomissa kohteissa 13–15 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa. Korjaamattomien kohteiden sisäilman TXIB-pitoisuudet ovat pienentyneet itsestään lähes yhtä hyvin kuin korjatut kohteet.

Kuvassa 10 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma verrokkikohteissa 15 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa. Verrokkiasuntojen sisäilman TXIB-pitoisuudet olivat alun perin pienempiä kuin kohdeasuntojen. Muutokset olivat hyvin samantapaisia kuin kuvassa 8 ja lopputulos kaikissa tapauksissa on hyvin samantapainen TXIB-pitoisuuksien osalta (taulukko 2c).

Muutama mittaustulos ylitti uuden STM:n asumisterveysasetuksen toimenpiderajan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tolueeni ekvivalentteina). Kuvissa 11–13 on esitetty mittaustulosten ylittyminen tai alittuminen ottaen huomioon +/- 30 %:n

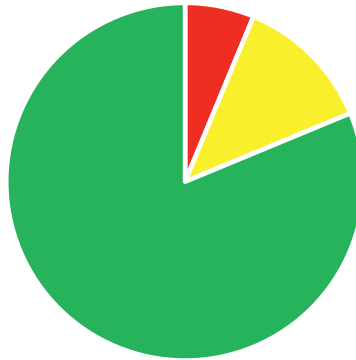
mittausepävarmuus. Jos mittaustulos osui mittausepävarmuuden sisällä toimenpiderajaan, tulkittiin tulos rajalla olevaksi. Osa toimenpiderajan ylityksistä on voinut aiheutua mittausta edeltäneiden maalausemremonttien vaikutuksesta sisäilman TXIB-pitoisuuteen.

Lattikorjauksilla onnistuttiin vähentämään sisäilman TXIB-pitoisuuksia murto-osaan ennen korjausta vallinneesta tilanteesta kaikissa kohteissa. Vähentäminen johtui rakenteiden tuuletuksesta korjauksen aikana sekä ennen kaikkea uudesta vähäpäästöisestä MI-luokan PVC-muovimatosta.

Korjausten jälkeen asukkaille jaettiin yksinkertainen kyselylomake, jossa kysyttiin havaittuja muutoksia asukkaiden terveydentilassa, sisäilman laadussa sekä tyytyväisyyttä tehtyyn lattikorjaukseen. Asukkaista valtaosa (74 %) koki terveydentilassaan merkittävää tai lievää paranemista. 78 % vuoden 2002 vastaajista koki sisäilman laadun selvästi tai lievästi parantuneen.

Korjatut kohteet

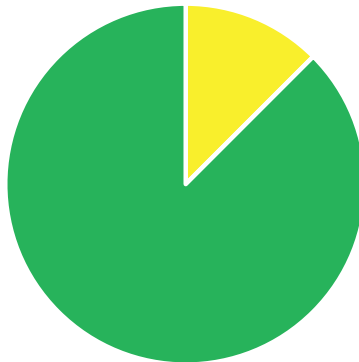
Kuva 11. Korjattujen kohteiden sisäilman TXIB-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan



■ Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan

Korjaamattomat kohteet

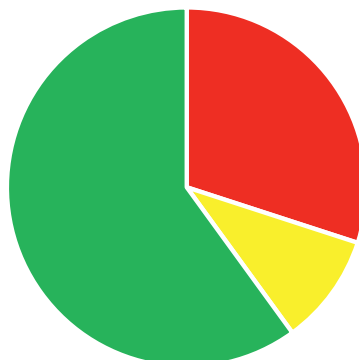
Kuva 12. Korjaamattomien kohteiden sisäilman TXIB-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan



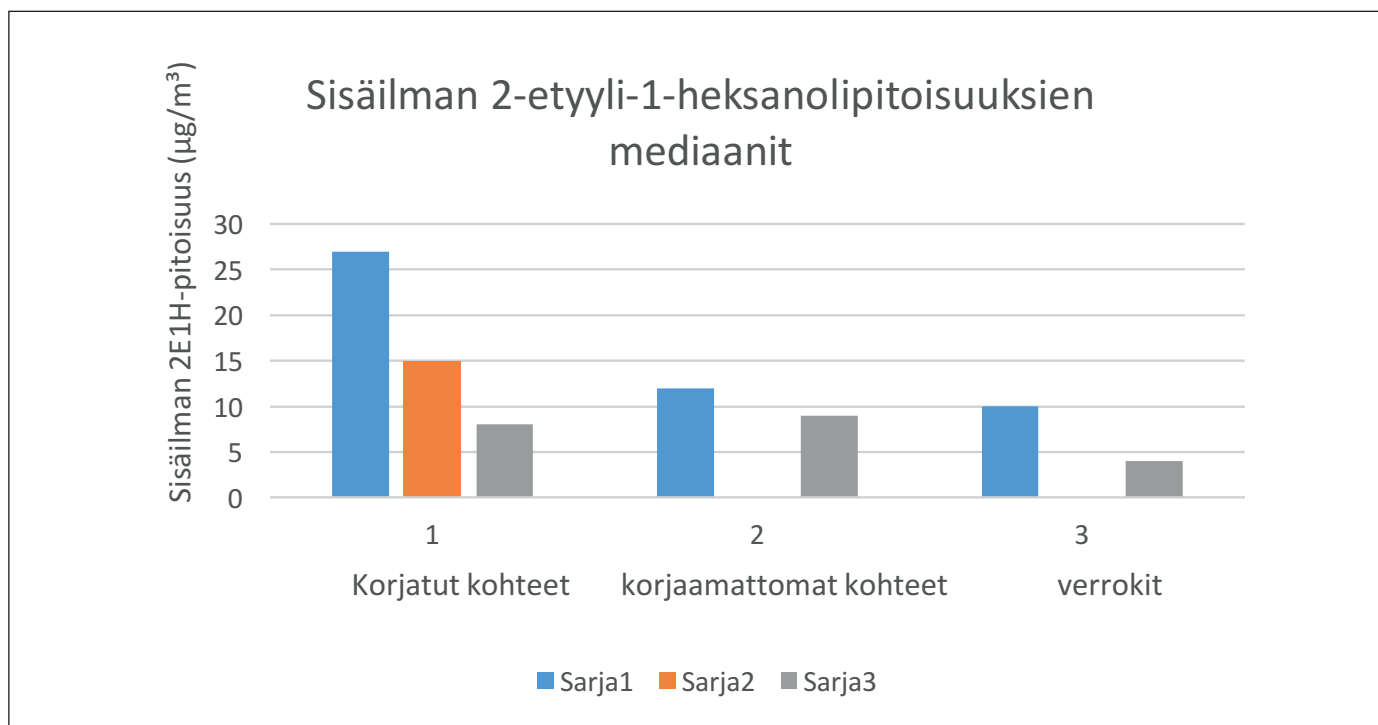
■ Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan

Verrokkikohteet

Kuva 13. Verrokkikohteiden sisäilman TXIB-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan.



■ Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan



Kuva 14. Sisäilman 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksien mediaanit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4.2 2-etyyli-1-heksanolitutkimukset

Yleisin Pohjoismaissa 2000-luvun alkupuolella käytetty PVC-muovimaton pehmitin oli DEHP (bis(2-etyyliheksyyli)ftalaatti eli DOP eli dioktyyliftalaatti), jota muovimatoissa oli usein jopa 30 painoprosenttia. Tuoreessa kosteassa betonissa tai Portland sementtiä sisältävässä tasoitteessa on korkea pH, joka voi laukaista hajoamisreaktion muovimatossa ja liimassa.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen 2-etyyli-1-heksanolitutkimukset tehtiin vuonna 2002.

Taulukkoon 3 on kerätty muutamia perustietoja 2-etyyli-1-heksanolitutkimuksissa olleista taloyhtiöistä.

Sisäilmatekijöiden mittaustuloksia on esitetty taulukossa 4a-c. Sisäilman 2E1H-pitoisuudet on ilmoitettu yhdisteen omalla vasteella (SIM). Metropolilab Oy:n muuntokerroin omasta vasteesta tolueeni ekvivalenteiksi on 1,0 ja mittausepävarmuudeksi on arvioitu +/- 30 %.

Kuvassa 14 on esitetty sisäilman 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksien mediaanit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Taulukko 3. Perustietoja 2-etyyli-1-heksanolitutkimuksessa olleista taloyhtiöistä.

	Kohdetaloyhtiö	Verrokkitaloyhtiö
Rakennusten valmistumisvuosi	2000	1995
Asuntojen lukumäärä	19	59
Asuntojen lukumäärä sisäilmamittauksessa	19 (100 %)	8 (14 %)
Ilmanvaihtojärjestelmä	Koneellinen poisto-ilmanvaihto + korv.iv	Koneellinen poisto-ilmanvaihto + korv.iv
Lattianpäällyste	PVC-muovimatto (M1)	PVC-muovimatto

Taulukko 4a. Kohde- ja verrokkitaloyhtiöiden sisäilmatekijät 1. mittauksella

Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiö (19)				Verrokkitaloyhtiö (8)	
	Korjattavat (10)		Korjaamattomat (9)			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
Iv-kerroin (l/h)	0,50	0,3 - 0,9	0,50	0,4 - 0,8	0,50	0,3 - 0,7
TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	450	200 - 1750	425	190 - 700	315	140 - 520
2EIH ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27	21 - 53	12	8 - 17	10	3 - 21

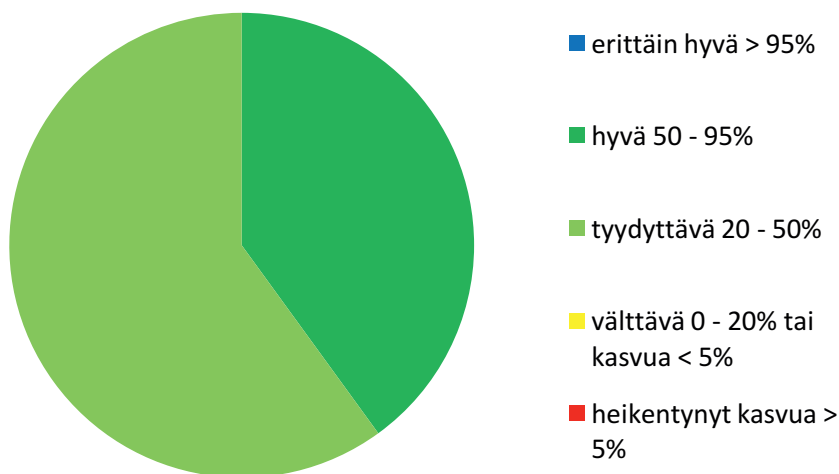
Taulukko 4b. Kohdetaloyhtiöiden sisäilmatekijät 6-12 kk korjausten jälkeen

Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiöt				Verrokkitaloyhtiö	
	Korjatut (10)		Korjaamattomat			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
Iv-kerroin (l/h)	0,50	0,3 - 0,9				
TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	360	140 - 1770				
2EIH ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	8 - 40				

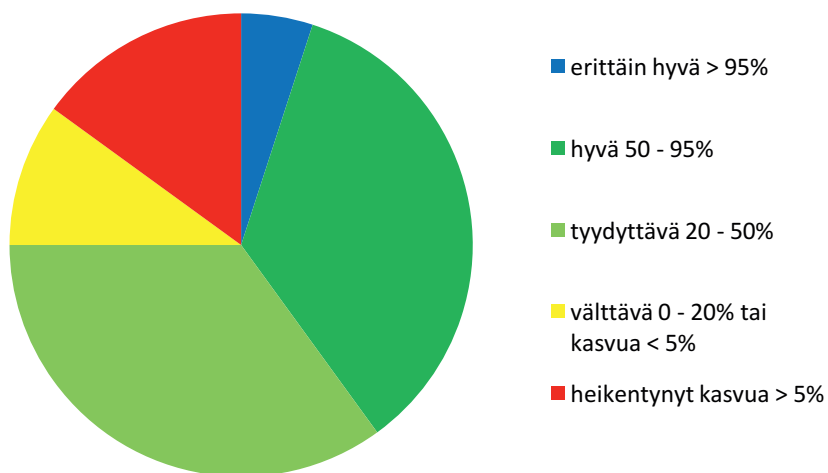
Taulukko 4c. Kohde- ja verrokkitaloyhtiöiden sisäilmatekijät noin 12-15 vuoden jälkeen 1. mittauksesta

Sisäilmatekijä	Kohdetaloyhtiöt (19)				Verrokkitaloyhtiö (8)	
	Korjatut (10)		Korjaamattomat (9)			
	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli	Mediaani	V-väli
Iv-kerroin (l/h)	0,50	0,3 - 0,6	0,50	0,3 - 0,6	0,55	0,4 - 0,8
TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	325	177 - 890	233	119 - 810	186	78 - 484
2EIH ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	1 - 21	9	2 - 26	4	1 - 11

Kuva 15. Sisäilman 2EIH-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 6-12 kk korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia.



Kuva 16. Sisäilman 2EIH-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 13 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 6-12 kk korjausten jälkeen

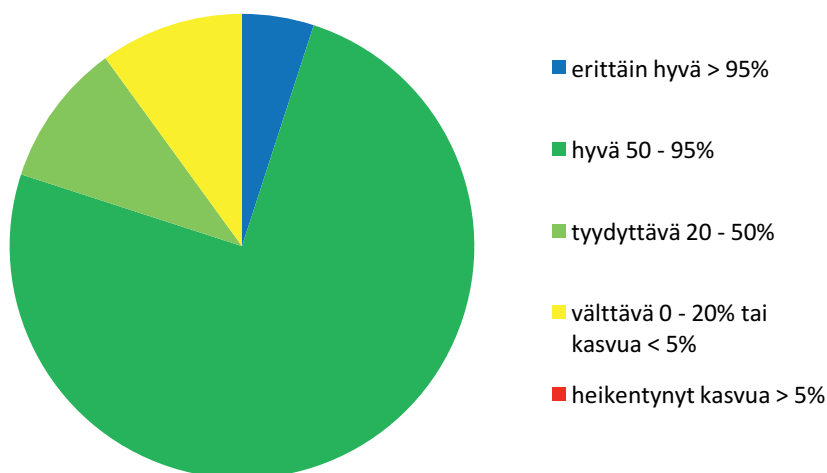


Korjattujen kohteiden mediaanipitoisuudet vähenivät noin puoleen 6-12 kk korjauksesta ja jatkoivat vähenemistä, korjaamattomien kohteiden mediaanipitoisuudet ovat vähentyneet melko vähän (25 %) 13 vuoden aikana, verrokkien mediaanipitoisuudet olivat kaikkein pienimmät.

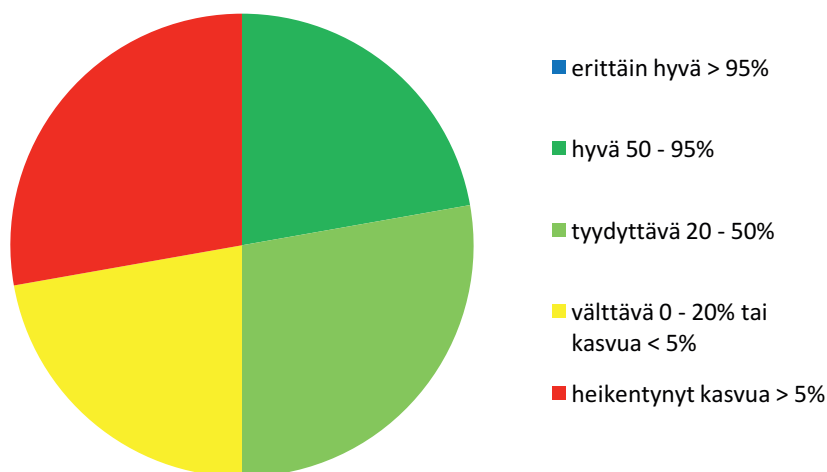
Kuvassa 15 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 6-12 kk korjausten jälkeen.

Kuvassa 16 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 13 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 6-12 kk korjausten jälkeen.

Kuva 17. Sisäilman 2EIH-pitoisuuden pienentyminen korjatuissa kohteissa 13 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia



Kuva 18. Sisäilman 2EIH-pitoisuuden pienentyminen korjaamattomissa kohteissa 13 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa

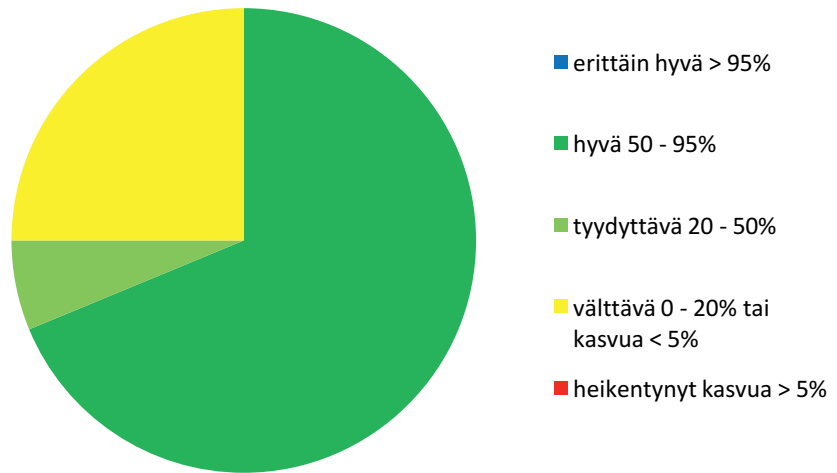


Kuvassa 17 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjatuissa kohteissa 13 vuotta korjausten jälkeen verrattuna tilanteeseen ennen korjauksia.

Vaikka kuvassa 16 näkyy sisäilman 2EIH-pitoisuuden laskun hidastuminen ja osittainen kasvu, se ei pitkällä aikavälillä heikennä kokonaistilannetta. Kuten kuvasta 17 nähdään on tilanne parantunut kuvaan 15 verrattuna.

Kuvassa 18 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma korjaamattomissa kohteissa 13 vuotta I. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen I. mittauksessa.

Kuva 19. Sisäilman 2EIH-pitoisuuden pienentyminen verrokkikohteissa 15 vuotta 1. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 1. mittauksessa



Korjaamattomien kohteiden sisäilman 2EIH-pitoisuudet eivät ole pienentyneet itsestään yhtä hyvin kuin korjattujen kohteiden pitoisuudet.

Kuvassa 19 on esitetty mittaustulosten muutosten jakauma verrokkikohteissa 15 vuotta 1. mittausten jälkeen verrattuna tilanteeseen 1. mittauksessa.

Seurantamittauksissa sisäilman 2EIH-pitoisuudet olivat korjatuissa kohteissa sekä verrokkikohteissa pienentyneet eniten, korjaamattomien kohteiden osalta pitoisuudet olivat kasvaneet yli 25 %:ssa tapauksista.

Osa mittaustuloksista ylitti uuden STM:n asumisterveysasetuksen toimenpiderajan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tolueeni ekvivalentteina). Kuvissa 20–22 on esitetty mittaustulosten ylittyminen tai alittuminen ottaen huomioon +/- 30 %:n mittausepävarmuus. Jos mittaustulos osui mittausepävarmuuden sisällä toimenpiderajaan, tulkittiin tulos rajalla olevaksi.

Kohdetaloyhtiön korjaamattomista sekä korjatuista asunnoista suuri osa ylitti asumisterveysasetuksen toimenpiderajan tai oli sen rajalla. Tämä vaatii kohdetaloyhtiöltä lisäponnisteluja, että toimenpideraja saataisiin alittumaan.

Lattikorjauksilla onnistuttiin vähentämään sisäilman 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksia noin puoleen ennen korjausta vallinneesta tilanteesta. 2-etyyli-1-heksanolipitoisuudet laskevat hitaammin kuin TXIB-pitoisuudet. Korjausten jälkeisissä FLEC-mittauksissa todettiin, että betonilaatasta haihtunut 2-etyyli-1-heksanoli adsorboitui varsinkin ruiskutasoitettuun kattopintaan välivarastoksi. Asukkaiden terveyden tilassa ei raportoitu suuria muutoksia 6–12 kk korjausten jälkeen. Asunnon sisäilman laadun koettiin kuitenkin parantuneen selvästi/hieman yli puolessa korjatuista asunnoista.

Korjatut kohteet

Kuva 20. Korjattujen kohteiden sisäilman 2EIH-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan.



Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan

Korjaamattomat kohteet

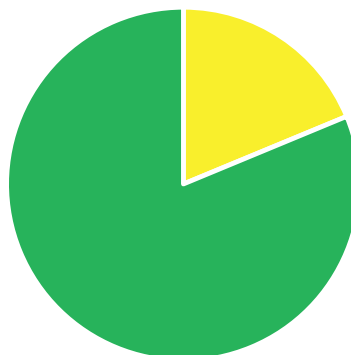
Kuva 21. Korjaamattomien kohteiden sisäilman 2EIH-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan



■ Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan

Verrokkikohteet

Kuva 22. Verrokkikohteiden sisäilman 2EIH-pitoisuuksien suhde asumisterveysasetuksen toimenpiderajaan



■ Ylitti toimenpiderajan ■ Toimenpiderajalla ■ Alitti toimenpiderajan

5. Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää korjausten pitkäaikaisvaikutukset:

- 1) Lähes kaikkien asuntojen sisäilman TXIB-pitoisuudet olivat pienentyneet merkittävästi ja pysyneet alhaisina. Kohdeyhtiöiden asuntojen sisäilmapitoisuudet lähestyivät verrokkiyhtiön asuntojen sisäilmapitoisuuksia, eli voidaan sanoa, että tilanne on normalisoitunut sisäilman TXIB-pitoisuuksien osalta. Osan TXIB-pitoisuuksien noususta selittää asunnoissa tehdyt maalauskorjaukset.

Korjattujen asuntojen sisäilman 2-etyyli-1-heksanolipitoisuudet olivat pienentyneet merkittävästi ja pienentyivät edelleen korjausten jälkeen.

- 2) Oireilun muutoksista raportoidaan myöhemmin.
- 3) Suurin osa korjaamattomien TXIB-kohteiden asunnoista "korjaantui itsestään" sisäilman TXIB-pitoisuuden osalta riittävän alhaiselle tasolle. TXIB-yhdiste oli haihtunut vuosien aikana lattiarakenteesta sisäilmaan ja edelleen ilmanvaihdon kautta ulos.

Sitä vastoin yli 25 % korjaamattomien asuntojen sisäilman 2-etyyli-1-heksanolipitoisuuksista oli kohonnut seuranta-aikana. Sisäilmapitoisuuksien kohoamista voisi selittää vaurion luonne (alkalisen reaktion seurauksena DEHP-ftalaatti hajoaa ja 2-etyyli-1-heksanolia syntyy lisää ja varastoituu betonilaattaan, josta se haihtuu vähitellen sisäilmaan).

- 4) TXIB-kohteiden korjausten osalta käytetty korjaustapa on ollut onnistunut. Pitoisuudet pienenevät heti korjausten valmistuttua merkittävästi ja vähensivät asukkaiden oireilua. Pitoisuudet vähenivät edelleen vuosien mittaan ja lähestyvät nyt normaalitilannetta.

Suuri osa kohdeyhtiön sisäilman 2EIH-pitoisuuksista ylitti uuden asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Tämä osoittaa sen, ettei käytetty korjaustapa ole ollut riittävän tehokas alentamaan pitoisuuksia vaadittavalle tasolle.

Kirjallisuusluettelo

- Aikivuori Anne, Terveen rakennuksen evoluutio, VTT julkaisuja, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo 2001
- Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1
- Bornehag C-G., Dampness in Buildings and Health, esitelmädiat, Sisäilmastoseminaari 2006.
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. ja Viinikka, M., TXIB-päästöt terveyshaittojen indikaattorina. Sisäilmastoseminaari 2001, Espoo 14.-15.3.2001, SIY Raportti 15; 117-121
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. ja Viinikka, M., TXIB-emission from floor structure as a marker of increased risk for some specific symptoms, Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate -Indoor Air 2002. Santa Cruz 2002.
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. ja Viinikka, M., Muovimattokorjausten vaikutus sisäilman TXIB-pitoisuuteen ja asukkaiden oireiluun. Sisäilmastoseminaari 2003, Espoo 19.-20.3.2003, SIY Raportti 19; 173-176
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. and Viinikka, M., 2-ethanol-1-hexanol emission from floor structure and health symptoms, Proceedings of Healthy Buildings 2003, Singapore, Eds. Tham, Sekhar and Cheong, Vol 3, 2003, 36-41.
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. ja Viinikka, M., Lattiarakenteen 2-etyyli-1-heksanolipäästöt, korjaustoimenpiteet ja niiden vaikutus asukkaiden oireiluun. Sisäilmastoseminaari 2004, Espoo 17.-18.3.2004, SIY Raportti 22; 211-216
- Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H. and Viinikka, M., TXIB-emission from floor structure and reported symptoms before and after repair, Proceedings of Healthy Buildings 2006, Lissabon, Eds. de Oliveira Fernandes, Gameiro da Silva and Rosado Pinto, Vol 1, 2006, 127-130.
- STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.
- Villberg K., Saarela K., Tirkkonen T., Pasanen A-L., Kasanen J-P., Pasanen P., Kalliokoski P., Mussalo-Rauhamaa H., Malmberg M. ja Haahtela T., Sisäilman laadun hallinta, VTT publications 540, Espoo 2004.
- Villberg, K.; Mussalo-Rauhamaa, H.; Haahtela, T.; Saarela, K., Prevalence of plastic additives in indoor air related to newly diagnosed asthma, Indoor and Built Environment. Vol. 17 (2008) No: 5, 455–459.

Liite I. Tutkimuksessa käytetty kyselylomake

SISÄILMASTOKYSELY

Arvoisa vastaaja

Pyydämme Teitä kertomaan omat kokemuksenne asuntonne nykyisestä sisäilmastosta ja Teillä viimeisen kolmen kuukauden tai vuoden aikana esiintyneistä vaivoista tai oireista. Tutkimuksen kannalta on tärkeää, että kaikki taloudessanne asuvat vastaavat omalla lomakkeellaan. Vanhemmat voivat täyttää tämän lomakkeen alle 15-vuotiaiden lasten puolesta. Antamianne tietoja käsitellään luottamuksellisina.

TAUSTATIETOJA (täydentäkää tai merkitkää ruksi)

1. Syntymävuotenne _____
2. Sukupuolenne Mies Nainen
3. Tupakoitko? En Kyllä
4. Kuinka kauan olette polttanut _____
5. Kuinka paljon poltatte päivittäin? _____
6. Lopetin tupakoimisen vuonna _____
7. Kauanko olette asunut nykyisessä asunnossanne? _____ vuotta.
8. Kuinka kauan keskimäärin oleskelette asunnossanne? _____ tuntia/vrk
9. Asunnon osoite _____
10. Onko asuntonne lattia korjattu/uusittu ei, en tiedä, kyllä, vuonna _____
11. Ammattinne: _____
12. Käyttökö työssä Kyllä En
13. Onko Teillä kotieläimiä? ei kyllä, (mitä) _____
 ei nyt, mutta aiemmin _____ (vuotta sitten) mitä _____

14. ASUINYMPÄRISTÖ (merkitkää ruksi sopivaan vaihtoehtoon joka rivillä)

Onko Teitä haitannut nykyisessä asunnossanne jokin seuraavista tekijöistä

	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei koskaan
Veto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liian korkea huonelämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaihteleva huonelämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liian matala huonelämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tunkkainen (huono) ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuiva ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Epämiellyttävä haju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pintojen sähköisyydestä johtuvat sähköiskut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muiden tupakointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heikko valaistus tai häikäisy/heijastukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havaittava pöly tai lika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. ALLERGISET SAIRAUDET (merkitkää ruksi. Muistakaa merkitä ei, jos Teillä ei ole sairautta!)

	Kyllä	Ei
Onko Teillä nyt tai aikaisemmin ollut (lääkärin toteama) astma ?	(), vuosi_____	()
Onko Teillä nyt tai aikaisemmin ollut lääkärin toteamaa allergista nuhaa ?	()	()
Onko Teillä nyt tai aikaisemmin ollut maitorupea, taiveihottumaa tai muuta allergista ihottumaa ?	()	()
Onko vanhemmillanne tai sisaruksillanne ollut yllämainittuja allergiasairauksia ?	()	()

16. OIREET (merkitkää ruksi sopivaan vaihtoehtoon joka rivillä, arvioikaa myös työpaikan osuus)

Onko Teillä esiintynyt joitakin seuraavista oireista tai vaivoista **viimeisen kolmen kuukauden aikana?**

	Kyllä, joka viikko	Kyllä, harvemmin	Ei koskaan	Jos vastasitte kyllä, niin uskotko oireen johtuvan työympäristänne?		
				Ei	Kyllä, myös työstä	Kyllä, vain työstä
Väsymystä	()	()	()	()	()	()
Pää tuntuu raskaalta	()	()	()	()	()	()
Päänsärkyä	()	()	()	()	()	()
Keskittymisvaikeuksia	()	()	()	()	()	()
Huimausta	()	()	()	()	()	()
Pahoinvoitua	()	()	()	()	()	()
Kuumetta	()	()	()	()	()	()
Vilunväreitä	()	()	()	()	()	()
Vatsakipuja	()	()	()	()	()	()
Oksentelua	()	()	()	()	()	()
Silmien kutinaa, kirvelyä tai ärsytystä	()	()	()	()	()	()
Nenän ärsytystä, tukkoa	()	()	()	()	()	()
Nenän vetistystä	()	()	()	()	()	()
Käheyttä	()	()	()	()	()	()
Kurkun kuivuutta	()	()	()	()	()	()
Hengenahdistusta	()	()	()	()	()	()
Yskää	()	()	()	()	()	()
Limannousua	()	()	()	()	()	()
Nivelkipuja	()	()	()	()	()	()
Lihaskipuja	()	()	()	()	()	()
Lisääntynyttä virtsaamisen tarvetta	()	()	()	()	()	()
Vatsavaivoja	()	()	()	()	()	()
Kasvojen ihon kuivuutta	()	()	()	()	()	()
Kasvojen punoitusta	()	()	()	()	()	()
Käsien ihon kuivuutta, kutinaa tai punoitusta	()	()	()	()	()	()
Jotain muuta oiretta, mitä? _____	()	()	()	()	()	()

Mikä em. oireista on ollut vaikein? _____

17. Pidättekö nykyistä terveydentilaanne (ruksatkaa Teihin sopiva numerovaihtoehto)

- 1 hyvänä 2 melko hyvänä 3 keskinkertaisena 4 melko huonona 5 huonona
() () () () ()

18. Onko Teillä ollut seuraavia hengitystietulehduksia viime vuoden aikana?

(voitte ruksata yhden tai useampia vaihtoehtoja)

Kuinka monta kertaa? Kuinka monta kertaa kävitte
lääkärissä niiden vuoksi?

- | | | | |
|--|-----|-------|-------|
| Flunssaa ilman kuumetta | () | _____ | _____ |
| Kuumeinen flunssa, nuhakuume | () | _____ | _____ |
| Nielurisatulehdus, angiina | () | _____ | _____ |
| Väli(keski-)korvantulehdus | () | _____ | _____ |
| Poskiontelontulehdus | () | _____ | _____ |
| Keuhkoputkentulehdus | () | _____ | _____ |
| Muu, mikä? _____ | () | _____ | _____ |
| Ei mitään hengitystietulehduksia viime vuoden aikana | () | | |

19. Käytättekö säännöllisesti jotain/joitain lääkkeitä? _____

