

Riina Meriläinen

Haitta-aineiden määrän ennakointi korjausrakennuskohteissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

18.3.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Riina Meriläinen Haitta-aineiden määrän ennakointi korjausrakennuskohteissa 84 sivua + 1 liite 18.3.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennustuotantotekniikka
Ohjaajat	Laatu- ja kehityspäällikkö Mikko Moilanen Rakennuttajapäällikkö Anne Pietilä
<p>Tässä opinnäytetyössä tutkittiin haitta-aineiden kartoittamista ja kartoituksen onnistumista korjausrakennuskohteissa. Työ tehtiin tehty YIT-rakennus Oy:n Korjausrakentamisyksikölle.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää keinoja, jolla haitta-aineiden määrää voitaisiin ennakoida nykyistä paremmin. Näin voidaan vähentää ongelmia, jotka syntyvät työmaalla, jos haitta-aineita löytyy työn aikana lisää.</p> <p>Työ jakaantuu kolmeen osaan. Ensin tutkittiin haitta-aineita rakennuksissa, niihin liittyvää lainsäädäntöä, yleisimmin rakennuksissa olevia haitallisia aineita ja rakennuskannan määrän kehitystä eri vuosikymmeninä.</p> <p>Toisessa osassa keskitytään rakennuskohteen ja kartoitusraportin arviointiin. Pääpaino on siinä, miten kartoituksen lopputulosta voisi parantaa. Kartoituksen ongelmia käsiteltiin myös haastatteluiden ja esimerkkikohteiden kautta.</p> <p>Kolmas osa on taulukkoliite, joka toimii haitta-aineiden määrän ennakointityökaluna. Taulukon avulla voidaan selvittää, mitä haitallisia aineita tietynä ajanjaksona on rakennuksissa on yleisesti käytetty. Taulukon tietoja voidaan verrata kartoitusraportin tietoihin tai käyttää kartoituksen tilaamisen apuna.</p>	
Avainsanat	Haitta-aineet, asbesti, rakennuskanta, PCB-yhdisteet, PAH-yhdisteet, haitta-ainekartoitus

Author Title Number of Pages Date	Riina Meriläinen Anticipating Harmful Substances at Renovation Project 84 pages + 1 appendix 18. March 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Construction and Site Management
Instructors	Mikko Moilanen, Manager, Quality and Development Anne Pietilä, Construction Manager, Renovation
<p>The objective of this thesis was to survey the identification of harmful substances and how to improve their determination on a construction site. The study was done for the renovation unit of YIT Rakennus Ltd.</p> <p>The aim was to find ways in which the amount of harmful substances could be anticipated better before the actual demolition work starts. This can reduce problems arising at the construction site, where harmful substances can cause difficulties and additional work.</p> <p>The thesis is divided into three parts. First, the most harmful substances in buildings are considered, as well as related legislation and development of building stock over the decades.</p> <p>The second part focuses on evaluation of the survey report. The main focus is on how the survey methods and the end result could be improved. Survey problems are also examined by having conducted interviews and through the example construction sites.</p> <p>The third part presents a e of harmful substances, which acts as predicting tool. The table can be used to clarify what harmful substances might be found from the buildings in a given period. Information can be compared to the survey report or use the information when ordering a survey.</p>	
Keywords	harmful substances, asbestos, building stock, PCB, survey of the harmful substances

Sisällys

1	Johdanto	3
1.1	Tilaaaja	3
1.2	Tutkimusongelma	3
1.3	Opinnäytetyön näkökulma ja rajaus	4
1.4	Työtavat	5
2	Haitta-aineet rakennuksissa	6
2.1	Haitta-aineiden määrittely	6
2.2	Haitta-aineet lainsäädännössä	7
2.2.1	Terveyshaitta ja terveysvaara	9
2.2.2	Valtioneuvoston päätös asbestityöstä	9
2.2.3	Muita ohjeita ja suosituksia	10
2.2.4	Tulevia muutoksia lainsäädännössä, 2016	10
2.3	Haitta-aineiden kartoitus	11
2.4	Asbesti	13
2.4.1	Asbestin tyypillisiä käyttökohteita	15
2.4.2	Asbestin vaarallisuus ja asbestisairaudet	19
2.4.3	Asbestille altistuminen	20
2.5	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)	21
2.6	Raskasmetallit	26
2.7	Polyklooratut bifenyylit (PCB-yhdisteet)	30
2.8	Öljyhiilivedyt ja aromaattiset hiilivedyt (BTEX-yhdisteet)	31
2.9	Homeet	32
2.10	Tulevaisuuden ongelma-aineet	34
2.10.1	Epoksi ja uretaani	35
2.10.2	Nano-materiaalit	35
2.11	Rakennuskanta	37
2.11.1	Asbestin käyttömäärät verrattuna rakennuskannan määrän kehitykseen	42
2.11.2	Helsingin rakennuskanta	44
3	Haitta-aineiden kartoitusten haasteet	48
3.1	Esimerkkikohteet	48
3.1.1	Esimerkkikohde 1, 1950-luku	48

3.1.2	Esimerkkikohde 2, 1960-luku	49
3.1.3	Esimerkkikohde 3, 1970-luku	50
3.1.4	Esimerkkikohde 4, 1980-luku	52
3.1.5	Yhteenveto esimerkkikohteista	54
3.2	Haastattelut, kartoituksen haasteet	56
4	Ennakointityökalu	62
4.1	Työn lähtökohta ja tavoitteet	62
4.2	Käyttöohje	63
4.3	Kartoituksen tilaaminen	67
5	Analyysi	69
5.1	Toimenpidesuosituksset	74
6	Yhteenveto	76
	Lähteet	78
	Liitteet	
	Liite 1. Haitta-aineiden ennakointityökalu	

1 Johdanto

Korjausrakentamisen haasteena ovat aina rakennustyön aikaiset yllätykset, joita tulee vastaan rakenteita purettaessa, ja joita ei ole hankekehitys-, suunnittelu- tai tarjousvaiheessa riittäväällä tavalla voitu ennakoida. Oman haasteensa tuovat nykyään haitallisiksi tiedetyt rakennuksissa käytetyt aineet, joiden löytäminen ja poistaminen johtavat lähes aina lisätöihin ja aikatauluviivästyksiin hankkeissa. Haitta-aineet ovat riski terveydelle, aiheuttavat haasteita työnsuunnittelulle, aikataulusuunnittelulle, aikataulun toteutukselle sekä aiheuttavat lisäkustannuksia sekä tilaajalle että urakoitsijalle. YIT:n Toimitilojen korjausrakentaminen -yksikkö tekee kilpailukohteiden korjausrakennustöitä sekä omia hankekehityskohteita. Rakennushankkeen kokonaislaadun varmistaminen onnistuisi parhaiten niin, että haitta-aineiden löytymistä voisi nykyisiä menetelmiä tarkemmin ennakoida. Tähän tarpeeseen YIT on tilannut tämän opinnäytetyön.

Opinnäytetyön tarkoitus on tuoda esiin lisää tietoa haitta-aineiden todennäköisestä olemassaolosta erilaisissa rakennuksissa ja rakenteissa. Tavoitteena on tuottaa työkalu, jolla haitta-aineiden määrää voidaan ennakkoon arvioida nykyistä toimintatapaa paremmin.

1.1 Tilaja

YIT rakentaa asuntoja, toimitiloja, infrastruktuuria sekä kokonaisia alueita. YIT:llä on vahva historia ja vahva markkina-asema. Se on Suomen suurin asuntojen rakentaja ja muillakin rakentamisen alueilla yksi suurimmista toimijoista. YIT toimii myös Venäjällä, jossa se on suurin ulkomainen asuntojen rakentaja. Lisäksi toimintaa on Baltian maissa, Tšekissä ja Slovakiassa. Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT Rakennus Oy:n korjausrakennusyksikkö. Yksikössä toteutetaan sekä urakkakilpailujen kautta voitettuja hankkeita eri tilaajille, mutta myös omaperustaisia hankkeita. Kohteiden kirjo on laaja, mm. asuinrakennuksia, hoivahankkeita, kouluja, toimistotiloja, hotelleja. [1.]

1.2 Tutkimusongelma

Tietoa haitta-aineista ja rakennuksista on saatavilla runsaasti. Tiedon lähteitä on paljon ja tiedon tarkkuus vaihtelee lähteiden mukaan. Hajanaisen tiedon käytettävyys raken-

nusliikkeen toiminnan kannalta on huono ja esimerkiksi YIT:n korjausrakentaminen ja hankekehitys eivät käytä aktiivisesti haitta-aineista olemassa olevaa tietoa hankkeiden arvioinnissa, vaan nojautuvat aika pitkälle haitta-ainekartoittajien tietotaitoon ja muuhun valmiiseen, esimerkiksi tilaajan toimittamaan materiaaliin kohteesta. Kuitenkin kartoitet-
tujen haitta-aineiden purku ja varsinkin purun aikana rakenteista löytyvä kartoittamaton haitta-aine vaikeuttaa monien rakennushankkeiden kulkua. Aikataululliset haasteet, laatuongelmat, lisätyöt ja näkemuserot tilaajan kanssa ovat arkipäivää. Kaikilla näillä on vaikutusta myös henkilöstön työmotivaatioon ja hankkeiden kannattavuuteen. Useissa kohteessa moni ongelma juontaa juurensa purkuvaiheeseen ja lisääntyneeseen haitta-
ainepurkuun. Miten siis voidaan ennakoida haitta-aineiden löytymistä nykyistä parem-
min?

1.3 Opinnäytetyön näkökulma ja rajaus

Haitta-aineiden teoreettisessa tutkimuksessa keskitytään yleisimmin haitta-
ainekartoituksessa tutkittaviin ja löydettäviin aineisiin. Toisaalta rajausta on tehty suun-
tautumalla niihin aineisiin, joiden löytymisen taloudelliset ja terveydelliset vaikutukset
ovat suurimmat.

Työ on tehty YIT:n toimitilojen korjausrakennusyksikölle, joten kiinnostuksen kohteena
on pääasiassa toimitilarakennukset ja suuret asuintalokohteet, yleisemmin tietoa voi
soveltaa lähes kaikkeen rakentamiseen. Rakennuskannan ja rakennusten tutkimuk-
sessa keskitytty yleisen tiedon lisäksi pääkaupunkiseudulla oleviin esimerkkikohteisiin
eri vuosikymmeniltä, joita YIT on toteuttanut viimeisen 5 vuoden aikana. Tavoitteena oli
löytää sellaisia kohteita, joista olisi eniten hyötyä YIT:n tulevaa tarjous- ja työkantaa
ajatellen.

Kartoituksen työtavat ja haitta-aineiden purun työtavat on rajattu työn ulkopuolelle.
Työssä on keskitytty kartoittamaan asioita, joita voidaan tehdä eri tavalla hankekehitys-
ja suunnitteluvaiheessa.

1.4 Työtavat

Työn pohjana on tehty kirjallisuusselvitys eri lähteistä, liittyen haitta-aineisiin, niiden esiintymiseen, altistuksiin ja lainsäädäntöön. Rakennuskannan tutkimuksessa selvitettiin, miten rakennuskanta jaottuu eri vuosikymmenille ja miten haitta-aineiden, erityisesti asbestin käyttömäärät korreloivat rakennuskannan määrän kehityksen kanssa.

Esimerkkikohteista etsittiin rakennusselostus ja muita hankkeen lähtötietoja YIT:n järjestelmästä ja keskusteltiin joidenkin hankkeissa toimineiden YIT:n toimihenkilöiden kanssa. Haitta-aineiden purkua ja toteutuneita purkumääriä tutkittiin myös laskutusjärjestelmästä ja lisätöiden kirjauksista.

Haastatteluosuudessa haastateltiin useita henkilöitä, joiden työssä toimitaan haitta-aineiden kanssa ja pyrittiin löytämään vastauksia kysymyksiin, joihin ei kirjallisuudesta vastausta löytynyt. Kaikki haastatellut henkilöt eivät halunneet nimeään lopputyöhön, joten heidät on esitetty ammattinimikkeen perusteella. Haastateltavina oli kaksi vastaavaa mestaria, rakennustyön valvoja, purkutyönjohtaja, työturvallisuuspäällikkö, eläkkeellä oleva rakennusmies ja asbestikartoittaja/kouluttaja.

Työkalun luomista varten pidettiin suunnittelukokous YIT:n hankekehitysosaston henkilökunnan kanssa. Heillä oli hyviä ajatuksia ja ideoita siihen, millaista työkalua he työssään tarvitsisivat. Haitta-aineiden ennakointi-työkalu on luotu olemassa olevien kirjallisten lähteiden perusteella, ja siitä käytetään tässä työssä nimeä työkalu. Lisäksi YIT:n ja Metropolian ohjaajat auttoivat keskusteluin ja sähköpostein luomaan suuntaviivoja työkalulle ja koko lopputyölle.

2 Haitta-aineet rakennuksissa

Haitta-aineet ovat terveydelle haitallisia aineita, joita on käytetty rakennusaineena tai joita on joutunut tai muodostunut rakenteisiin rakennuksen käytön aikana. Rakennuksien tulee lähtökohtaisesti olla turvallisia ja terveellisiä. Lainsäädännössä on määräyksiä ja ohjeita sekä haitallisten aineiden määrittelyyn että niiden kanssa toimimiseen. Yleisesti eri aineita voidaan määritellä haitalliseksi esimerkiksi niiden syöpävaarallisuuden, ammattitautien aiheuttamisen tai sisäilman haitallisten pitoisuuksien kautta.

2.1 Haitta-aineiden määrittely

Haitta-aineiden tutkimisessa asbestilla on erikoisasema. Se on ainoa haitta-aine, jonka kanssa toimittaessa pitää aina tehdä ilmoitus työsuojeluviranomaiselle. Jos asbestin esiintymistä ei tutkita, koko purkutyö pitää tehdä asbestipurkuna. Syöpävaarallisista aineista ilmoituksen tiedot pitää olla saatavilla, mutta niitä ei tarvitse toimittaa viranomaisille muuten kuin erikseen pyydettyäessä. Asbesti on myös nostettu Työterveyslaitoksen tilastoissa ainoaksi erilliseksi ammattitauteja aiheuttavaksi aineeksi. Muut ammattitaudit ilmoitetaan esim. ihosairauksina tai hengityselinsairauksina. Kaikista ammattitaudeista noin 16% on asbestin aiheuttamia, joten määrä on merkittävä. Siksi myös tässä työssä asbestilla on suuri rooli. [2.]

Työministeriön päätöksen mukaan syöpäsairauden vaaraan työssään joutuneet työntekijät tulee luetteloida. Ammatin aiheuttamien syöpien määriä ei erikseen tarkasti tilastoida, ei rakennusalalla eikä muuten. Olemassa olevien tietojen mukaan arvioidaan kuitenkin, että noin 500 uutta syöpätapausta vuosittain olisi ammatin aiheuttamia. Näistä asbestisyöpien määrä on noin 100–200. [3.]

Työterveyslaitoksen mukaan eniten työperäisiä syöpiä ovat aiheuttaneet asbesti, kvartsiöpölyt, PAH-yhdisteet, radon ja ionisoiva säteily, bentseeni, puupölyt, hitsausuurut, aromaattiset amiinit ja nikkeli. Työministeriön mukaan syöpävaarallisia aineita on satoja. Edellisten lisäksi listalla on mm. arseeni, kadmium, kromi, lyijy ja näiden erilaisia yhdisteitä sekä PCB. [4.]

Haitallisia aineita voidaan määritellä myös ammattitautilain ja ammattitautiasetuksen perusteella. Rakennusalalla merkittävässä asemassa on ne aineet, joita voidaan pitää

ammattisairauden syynä. Niille altistumisesta syntyy eniten sairauspoissaoloja, kuolemantapauksia, paljon inhimillistä kärsimystä ja kustannuksia kaikille osapuolille. Haitallisiksi aineiksi luetellaan mm. erilaisia rakennuksilla käytettyjä metalleja, aromaattiset hiilivedyt, orgaanisia pölyjä kuten puupöly sekä mineraalipölyjä kuten kvartsi ja asbestipölyt. Lisäksi listalla on mm. homeiden vapauttamat itiöt, bakteerit ja sienet biologisina tekijöinä. [5; 6.]

Näistä aineista käsitellään tässä työssä asbestia, PAH-yhdisteitä, PCB:tä, raskasmetalleja, öljyhiilivetyjä ja homeita.

2.2 Haitta-aineet lainsäädännössä

Haitallisiin aineisiin ja niiden käsittelyyn työpaikalla tai rakennustyömaalla, työmaan turvallisuuteen ja terveellisyteen ja moniin eri toimintatapoihin annetaan määräyksiä, sääntöjä ja ohjeita lainsäädännössä, ministeriön asetuksissa sekä erilaisissa virallisissa ja epävirallisissa ohjeistuksissa.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennuksen tulee olla korjattavissa, huollettavissa ja muunneltavissa ja näissä töissä tulee huomioida rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön, rakennuksen erikoispiirteet ja ominaisuudet niin, että käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua. Rakentamisessa tulee noudattaa hyvää rakennustapaa. [7.]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus huolehtia, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen mm. sisäilmaltaan sekä kosteus- ja lämpöolosuhteiltaan. Lisäksi huolehdittava siitä, että rakennuksen huolto ja käyttö on turvallista, eikä siitä aiheudu vahingon tai onnettomuuden uhkaa. Rakennus on pidettävä sellaisessa kunnossa, että terveellisyyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset täyttyvät jatkuvasti. Rakennus ei myöskään saa aiheuttaa ympäristöhaittaa. [7.]

Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita, turvata työkykyä sekä ennaltaehkäistä terveyshaittoja. Laissa huomioidaan sekä tapaturmat, ammattitaudit että fyysisen ja henkisen terveyden haitat. Työnantajan velvollisuus on huolehtia, että työn tekeminen, työympäristö ja työolosuhteet ovat työntekijälle turvallisia ja terveellisiä. Purkutyö tulee suunnitella huolellisesti ja sen saa suorittaa vain tähän

erikoistuneet ammattilaiset ja haitta-aineiden purkualue tulee eristää ja merkitä asianmukaisesti. [8.]

Rakennuksista löytyvät haitta-aineet aiheuttavat mm. ammattitautien, sairastumisen, tapaturmien, vaaratilanteiden, lisääntymisriskien vaaran suhteen riskejä. Työterveyslaista tulee siis velvollisuus kartoittaa haitta-aineet ennen työn aloittamista samoin kuin velvoite käyttää kartoitukseen ja purkamiseen asiantuntijaa. Työterveyslain mukaan työntekijän on viipymättä ilmoitettava, jos työympäristössä tai muussa työhön vaikuttavassa tekijässä on työntekijän terveydelle vaaran aiheuttajia. Purkutyössä tämä tarkoittaa sitä, että jos työn aikana löydetään lisää haitta-aineita, niistä on ilmoitettava välittömästi ja työnantajan on ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin. Vaarallisten aineiden käsittelyssä ja käytössä työntekijän on noudatettava turvallisuusohjeita. Jos työnantaja ei ryhdy toimenpiteisiin vaaran aiheuttajan poistamiseksi, työntekijällä on oikeus pidättäytyä työstä. [8.]

Pääurakoitsijan vastuulla on siis huolehtia, että työturvallisuus yhteisellä työmaalla toteutuu. Esimerkiksi työnantajan antamia työhön soveltuvia suoja- ja varusteita on käytettävä ja hoidettava. Kaikkien työmaalla työskentelevien on kuitenkin yhteisesti pyrittävä toimimaan niin, että yhteistoiminta ja tiedotus sujuu. Käytännössä siis pääurakoitsija huolehtii, että yhteinen työpaikka on kaikille siellä työskenteleville ja muille rakennustyömaan vaikutuspiirissä oleville terveellinen ja turvallinen myös haitta-aineiden suhteen ja muut myötävaikuttavat osaltaan, että tavoite toteutuu. [8.]



Kuva 1. Lyijyvalkoisen valmistusta 1920-luvulla [9, s. 130.]

Työtavat ja työturvallisuus ovat parantuneet tiedon lisääntymisen ja lainsäädännön myötä jatkuvasti 1900-luvun alusta tähän päivään. Vuosidatan alkupuolella oltiin jo tietoisia monen aineen myrkyllisyydestä. Esimerkiksi lyijyvalkoisen maalin väriaineen valmistajia 1920-luvulla suojeltiin työturvallisuusmääräyksillä. Työturvallisuudesta huolehdittiin käyttämällä suojakäsineitä, peseytymällä usein ja juomalla maitoa (kuva 1). [9, s. 130.]

2.2.1 Terveyshaitta ja terveysvaara

Terveysuojelulaki määrittelee ”terveyshaitan” ympäristössä olevaksi tekijäksi tai olosuhteeksi, joka aiheuttaa sairauden. Altistumisen määräksi riittää sellainen, että se voi mahdollisesti aiheuttaa terveysvaaraa. [10.]

Työturvallisuuslaki määrittelee terveyshaitaksi koetut fyysiset ja henkiset oireet sekä koetun haitan, joka aiheutuu esim. sisäilman epäpuhtauksien häiritsevyydestä. Työturvallisuuslain mukaan terveysvaara on sellainen, joka aiheuttaa onnettomuuden tai sairastumisen vaaraa. Lain mukaan siis esimerkiksi homeongelmat tulee ottaa vakavasti, vaikka oireiden diagnosointi ja osoittaminen homeesta johtuvaksi voi olla vaikeaa. [11.]

2.2.2 Valtioneuvoston päätös asbestityöstä

Valtioneuvoston päätös asbestityöstä antaa raja-arvot ja muut erityiset vaatimukset asbestille altistumiselle ja asbestin kanssa työskenteleville. Päätöksen tavoitteena on ennaltaehkäistä ja vähentää asbestille altistumista ja asbestista aiheutuvien terveysvaarojen syntymistä. Päätöksessä määritellään asbestille altistuminen raja-arvoksi 0,1 kuitua kuutiosenttimetrissä hengitysilmaa kahdeksan tunnin keskiarvona. [12.]

Rakennuttajan tehtävänä on varmistua siitä, että purettavat rakenteet eivät sisällä asbestia. Jos asbestia ennakkoselvityksessä löytyy tai asbestiselvitystä ei tehdä, työ tulee tehdä asbestipurkuna. Asbestipurkutyön suorittajalla ja työnjohdolla tulee olla asianmukainen koulutus ja purkutyö tulee tehdä asbestipurkusuunnitelman mukaan. Suunnitelma tulee tehdä ennen työn aloittamista ja säädöksessä annetaan tarkemmat ohjeet sen sisällöstä. Asbestityöstä tulee tehdä ilmoitus työsuojeluviranomaiselle ennen työn aloittamista. [12.]

2.2.3 Muita ohjeita ja suosituksia

Eri tahot ovat lisäksi antaneet omia ohjeita ja suosituksia haitta-aineiden kanssa toimimiseksi ja hyvän rakentamistavan varmistamiseksi. Esimerkiksi Rakennustietokeskuksen RT-korteissa käsitellään asbestin ja haitta-aineiden kartoitusta, purkutyön suunnittelua ja toteutusta, sekä annetaan ohjeita jätteenkäsittelyyn. RT-korttien tietojen perusteella on hyvä lähteä hankkeen alussa suunnittelemaan kartoituksen tilaamista ja purkutyötä. RT-korteissa on mm. lisätietoa monista haitta-ainesta tuotenimien sekä selostettuna perusteellisesti haitta-ainekartoituksen eteneminen. [13.]

Ratu-korteissa on paljon tietoa eri asbestipurkumenetelmistä, asbestityökoneista, asbestipurkutyöstä sekä erilaisia lomakkeita ja käytännön ohjeita. Korteista löytyy myös ohjeita PAH-yhdisteiden purkuun, PCB:tä ja lyijyä sisältävien rakennusosien purkuun, suojavälineiden valintaan erilaisissa tilanteissa sekä kosteus- ja homevauriokorjauksista. Yleistäen voisi sanoa, että Ratu-korteista pääsee hyvin liikkeelle, jos työmaalla tarvitaan lisätietoa erilaisten haitta-aineiden kanssa toimimiseen. [13.]

2.2.4 Tulevia muutoksia lainsäädännössä, 2016

Hallituksen käsittelyssä on esitys uudeksi asbestipurkulaiksi (HE 323/2014). Uuden lain on tarkoitus tulla voimaan vuonna 2016. Esityksen oleellisimpia muutoksia nykyiseen ovat mm. asbestipurulle haettava lupa entisen työsuojeluviranomaisen antaman purkutyövaltuutuksen sijaan. Luvat tultaisiin jatkossa rekisteröimään. Lisäksi asbestipurkajalta vaadittaisiin ammattitutkintoa. [14; 15.]

Työn alla on myös asbestipurua käsittelevä asetus, jonka pääkohtana on asbestipurkutyön kirjallinen turvallisuussuunnitelma sekä erikoissäädöksiä asbestikartoittajan ja asbestipitoisuuden mittaajan osaamiselle. Lisäksi asetuksessa otetaan kantaa altistusalueen rajaamiseen ja puhtauden varmistamiseen sekä työvälineiden ja henkilökohtaisten suojainten toimintakunnon takaamiseen. Asetus tulee voimaan samaan aikaan kuin uusi asbestipurua käsittelevä laki. Laki- ja asetusehdotuksessa oli maininta asbestikartoittajan osaamiselle, joten jotain parannusta kartoitusten nykytilanteeseen laki toivottavasti tuo tullessaan.[15, s. 10.]

2.3 Haitta-aineiden kartoitus

Asbestikartoituksen tilaaminen on hankkeen tilaajan velvollisuus ja kartoitusta käytetään hankkeen suunnittelun lähtötietona [18; 23].

Haitta-aineiden kartoituksella pyritään joko varmistamaan että rakennuksessa ei ole haitallisia aineita tai listaamaan haitallisia aineita sisältävät materiaalit, arvioimaan niiden määrä ja haitallisuus. Kartoitusta voidaan rajata kohteen ja kartoituksen käyttötavan mukaan. Kartoitukseen voidaan sisällyttää toimenpidesuositukset ja esim. asbestin poiston vaatimien toimenpiteiden suunnittelu. [19; 23.]

Suppeassa kartoituksessa tarkastetaan käyttäjille vaarallinen tai näkyvä asbesti. Peruskorjausta varten tulee tehdä perusteellisempi kartoitus, jossa pyritään löytämään kaikki piilossa olevat haitta-aineet ja niiden sijainti, laatu ja määrä. Kartoitus voidaan myös jaotella seuraavasti:

- ”tutkitaan tuloilma- ja poistoilmakanavistojen sekä tuloilmakoneiden sisäpuoliset osat. Lisäksi tutkitaan LVV-putkistoasennusten eristeet sekä ilmaputkien ulkopuoliset eristeet”.
- ”tutkitaan edellisten lisäksi kaikkien sisäpuolisten rakennusosien pintarakenteet”.
- ”tutkitaan edellisten lisäksi rakennuksen ulkopintojen rakenteet”.

Kartoitustyö aloitetaan tutustumalla kohteeseen piirustusten, asiakirjojen ja aikaisempien remonttien dokumentoinnin perusteella [19; 23].

Rakennusajankohdan ja työselityksessä mainittujen tarvikeryhmien perusteella saadaan karkea käsitys mitä haitallisia aineita rakennuksessa on voitu käyttää. Piirustuksista selviää, missä ko. aineita voisi olla. Lähtötietoasiakirjoina tulisi olla ainakin työselostukset, arkkitehtikuvat, rakennesuunnittelu- ja talotekniset piirustukset ja mahdolliset muut urakka-asiakirjat. Myös aikaisempien remonttien vastaavat dokumentit tulisi käydä läpi. [19.]

Haitta-aineiden kartoitus voidaan jakaa neljään osaan seuraavasti:

- rakenteet
- lämmitys-, vesi- ja viemäriasennukset ja -laitteet
- ilmanvaihtotasennukset ja -laitteet
- sähköasennukset ja -laitteet. [19.]

Itse kartoitustyö tulee tehdä sen jälkeen kun kohteesta on saatu hyvä kokonaiskuva dokumenttien perusteella, asbestin ja muiden haitta-aineiden käsittelyn työturvallisuusohjeita noudattaen. Haitta-ainekartoitus tehdään kohteessa käymällä läpi kaikki tilat ja aistinvaraisesti tutkimalla näkyvät materiaalit. [19; 23.]

Näytteenotto ja näytteiden käsittely tulee tehdä asbestityön työturvallisuusmääräysten mukaan. Rakennuksen ilmanvaihto tulee kytkeä pois käytöstä näytteenoton ajaksi. Näytteitä verrataan silmämääräisesti esim. ulkonäön, rakenteen ja värin perusteella vastaaviin haitta-ainetta sisältäviin materiaaleihin. Tarvittaessa näytteet viedään laboratorioon analysoitavaksi. Kartoituksen aikana haitta-aineita sisältävät tuotteet ja rakenteet merkitään. Joskus voi olla aiheellista eristää jotkut esiintymät. [19.]

RT-kortissa RT 08-10521 on kattavasti esitetty, mitä asbestikartoitusraportin tulisi sisältää. Saatua raporttia on hyvä tarkastella myös tämän listan kautta.

- kartoituksen ajankohta, tilaaja ja tekijä
- kartoitetun kohteen osoite- ja tunnistetiedot
- kuvaus kartoituksen laajuudesta, tutkituista ja tutkimatta jätetyistä rakennusosista asbestipitoisten materiaalien luettelo, asbestilaadut ja asbestipitoisuudet
- asbestipitoisten materiaalien riskiryhmittely
- asbestiesiintymän ulkonäkö, onko se asennusten peitossa ja onko vaaraa, että siitä irtoa asbestikuituja ilmaan
- luettelo tutkituista materiaaleista, joissa ei ole asbestia
- toimenpidesuositukset ja niiden kiireellisyys
- asbestimateriaalien määrääarviot
toimenpiteiden kustannusarviot eriteltynä toimenpidesuositusten mukaan.

Lisäksi raportissa voidaan lisäksi esittää toimenpidesuunnitelma, urakka-asiakirjoja, työsuunnitelmia, työturvallisuussuunnitelma ja työn valvontasuunnitelma [19].

Valmista haitta-aineiden kartoitusraporttia voidaan käyttää kustannuslaskenta- ja urakkakyselyasiakirjan liitteenä, josta selviää haitallisten aineiden määrät. Se liitetään usein myös urakkasopimukseen liitteeksi. Korjaus- ja purkutyösuunnitelmat pohjautuvat haitta-ainekartoitukseen tai niitä voi käyttää työnsuunnittelun apuvälineenä. Jos kohteeseen ei juuri nyt tehdä peruskorjausta, kartoitusta voidaan käyttää talon huoltotoimintojen suunnittelun apuvälineenä. [18.]

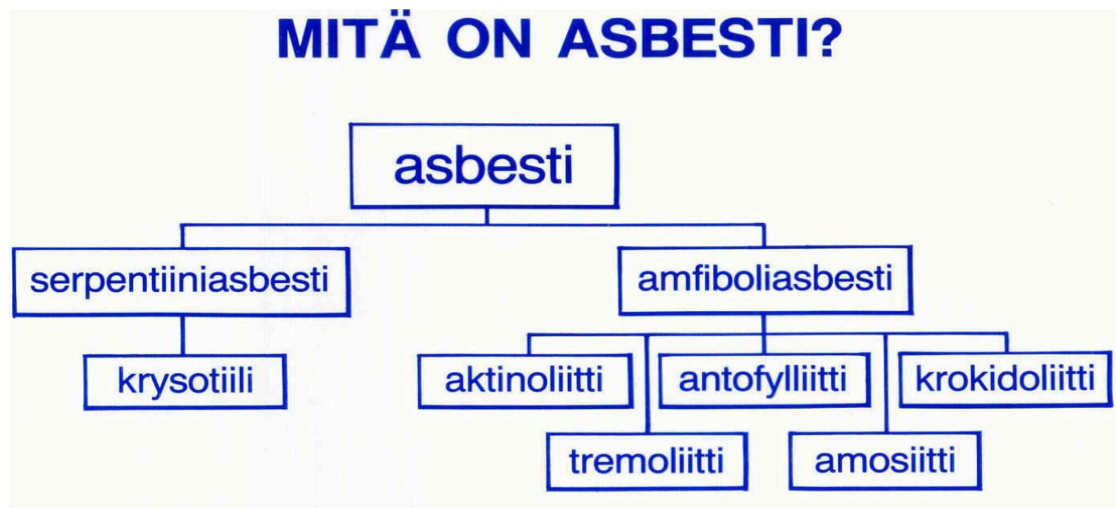
Jos kohteessa purun aikana tulee vastaan ainetta, jonka ei ole kartoitusraportissa, mutta jonka voidaan epäillä sisältävän asbestia, työ tulee keskeyttää. Materiaalista tulee ottaa näyte ja analysoida se. Purkutyötä voi jatkaa vasta kun näyte on todettu ei-asbestia sisältäväksi. Jos näytettä ei analysoida tai jos se sisältää asbestia, työtä jatketaan asbestipurkuna. [19.]

Purun jälkeen on tärkeää varmistua, että kaikki haitalliset aineet on purettu ja niiden poistoon valitut menetelmät ovat toimineet. Samalla varmistetaan se, että haitallisia aineita ei ole levinnyt ympäristöön. Varmistus hoidetaan erilaisilla mittauksilla. Mittauksilla voidaan arvioida myös purkuyöntekijöiden altistumisriskiä. [23.]

2.4 Asbesti

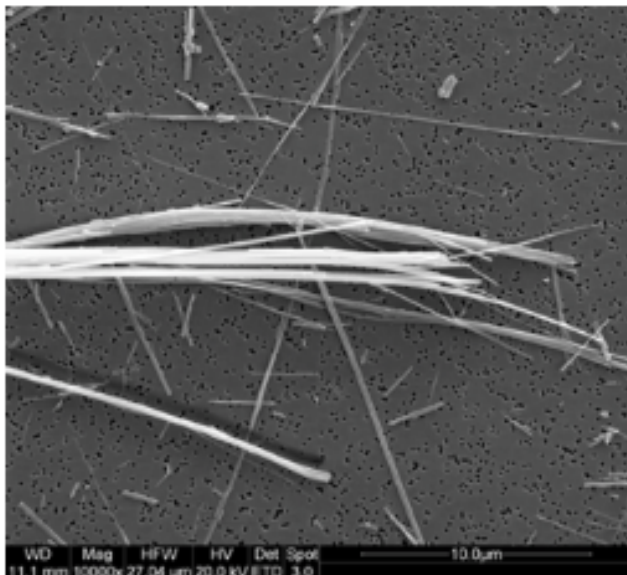
Asbesti on yleisnimi luonnossa esiintyville kuitumaisille silikaattimineraaleille. Ne sisältävät yleensä runsaasti magnesiumia Mg ja / tai rautaa Fe. Asbesti on silkinkiiltoista, valkoista tai vaalean vihreää ja pehmeän taipuisaa. Sitä voi jopa kutoa. Asbestin nimi on peräisin antiikin kreikasta, "asbesti" eli "palamattomat". Asbestilla on ollut yli 3000 käyttöalaa mm. rakennusteollisuudessa. [16, s. 31-32.]

Suomessa on käytetty monia eri asbestilaatuja, joilla kaikilla on hieman erilainen kemiallinen rakenne ja ominaisuudet. Krysotiilia eli valkoista asbestia käytettiin tiivisteissä, kitkapinnoissa ja asbestisementtituotteissa. Krysotiili on useimmiten tuontitavaraa. Krokidoliitti eli sininen asbesti on ihmiselle kuituominaisuuksiltaan vaarallisin asbestilaatu ja se pölyää eniten. Sitä käytettiin ruiskutuseristeenä ja eristeenä kohteissa, joissa tarvittiin haponkestoa. Amosiittia eli ruskeaa asbestia, käytettiin sekoitettuna magnesiumkarbonaatin kanssa putkieristeenä ja sillä on eristetty lämpökattiloita. Asbestimuotoinen tremoliitti ja asbestimuotoinen aktinoliitti esiintyvät epäpuhtauksina muissa asbestilaa- duissa ja muissa mineraaleissa. Kumpaakaan ei käytetty sellaisenaan kaupallisena asbestituotteena (kuva 2).



Kuva 2. Eri asbestimineraaleja [17; 28.]

Asbestimuotoista antofylliittia käytettiin tuotteissa kuten asbestipahveissa, sementtimassoissa ja eristemassoissa. Antofylliitin avulla saavutettiin parempi emäksen- tai haponkestävyys. Antofylliittia käytettiin myös lujitteena, jolloin se sekoitettiin työmaalla. [18, s. 4; 19.] Asbestin hyvät ominaisuudet johtuvat mm. asbestin kuitumaisuudesta. Kuitumaisuutta voi tarkastella mikroskoopilla. Eri asbestilaatujen kuitujen keskimääräiset pituudet ja paksuudet poikkeavat toisistaan ja eri asbestilaadut sopivat siksi eri käyttötarkoituksiin Krokidoliitilla on ihmiselle haitallisin kuiturakenne (kuva 3).



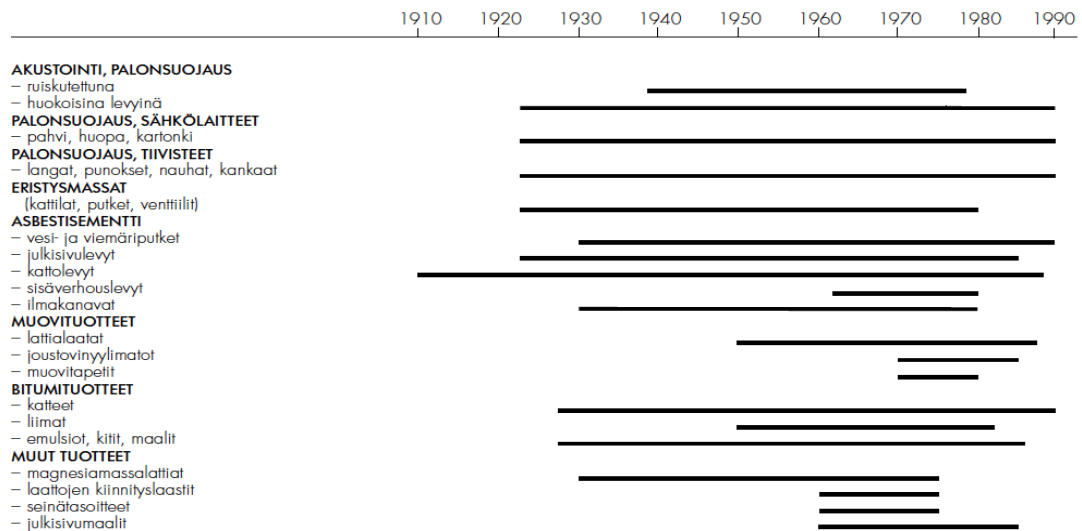
Kuva 3. Krokidoliittiasbestin mikroskooppikuva 10 000 kertaisena suurennoksena. Kuitujen paksuus on yleensä 0.03 – 3 μm ja pituus useita kymmeniä mikrometrejä riippuen asbestilajista. [28.]

Vuoden 1970 Rakennustekniikan käsikirjassa on asbestisementille omistettu kokonainen luku. Luvussa käydään läpi asbestin hyviä ominaisuuksia, kuten kosteusteknisiä, lämpöteknisiä ominaisuuksia, lujuutta, ääneneristävyyttä, kemiallista kestävyyttä, biologisia ominaisuuksia, työstettävyyttä sekä eri pintakäsittelyissä ja työstämisessä huomioidtavia seikkoja. Siellä esitellään monta erilaista asbestisementin valmistustapaa ja paljon erilaisia tuotteita, joissa asbestin hyvät ominaisuudet pääsevät esiin, mm. kattolevyt, seinälevyt, putket, kanavat ja tuulensuojalevyt. Asbestin vaarallisuudesta ei ole kirjassa mainintaa. [20, s. 379-384.]

Suomessa on louhittu antofylliittiasbestia esim. Tuusniemen Paakkilassa ja Outokummun Maljasalmella. Kaivostoiminta päättyi 1974 [20.]. Asbestia on louhittu myös Kanadassa, Venäjällä ja entisen Neuvostoliiton alueella, Afrikan maissa ja Kyproksella. Osa kaivoksista jatkaa edelleen toimintaansa [22.]. Asbestia louhitaan kaivoksissa ja erilaisien käsittelyvaiheiden avulla se avautuu hienoiksi kuiduiksi, jotka luokitellaan mm. kuitujen pituuden mukaan eri käyttötarkoituksia varten. Serpentiiniasbestia pidettiin 1970-luvulla teknisiltä ominaisuuksiltaan parhaana asbestilaatuna. [20, s. 379-384.]

2.4.1 Asbestin tyypillisiä käyttökohteita

Asbesti on ollut suurilta osin kotimainen tuote, jonka käsittelyaste oli pieni ja hinta kohtuullisen matala. Asbestia on käytetty edullisuutensa vuoksi usein tuotannossa silloinkin, kun jollain toisella kuidulla olisi saatu aikaan vastaavanlaiset ominaisuudet ja tekninen tulos. [18, s. 15; 19.] Rakennusteollisuudessa asbestin käyttökohteina olivat hyvin erilaiset tuotteet (kuva 4).



Kuva 4. Asbestin käyttö rakentamisessa eri vuosina [19.]

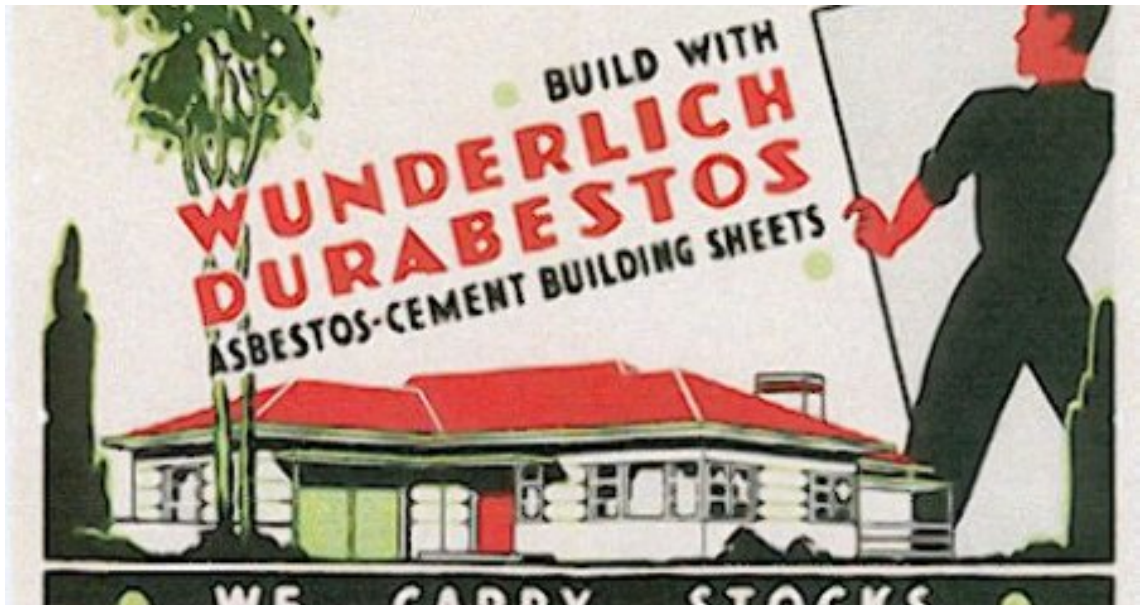
Maa- ja pohjarakenteissa asbestia on käytetty lähinnä asbestisementtisissä kaukolämpö- ja vesiputkistoissa sekä niiden eristeenä. Asbestisementtilevyjä saattaa tulla vastaan myös routaeristeenä. [18; 19; 22.]

Asbestin käyttö runkorakenteissa on ollut lähinnä teräsrunгон palosuojausta asbestipi-toisella ruiskutusmassalla. Runkorakenteita täydentävissä rakennusosissa asbestin käyttö on sen sijaan on ollut runsasta. Asbestisementtilevyjä on käytetty mm. vesika-toissa, tuulensuojana, suojakatoksissa, julkisivuverhouslevyinä, sisäkattolevyinä, ka-toksissa, ikkunapenkeissä ja asennuslattioissa. [18; 19; 22.]

Asbestia käytettiin asbestilevyinä puurunkoisten huoneistojen, kellarien ja ullakoiden ovien palonsuojaukseen oven sisällä. Asbestikattolevyjen valmistus aloitettiin jo vuonna 1924. Kerrostaloissa käytettiin kattimateriaalina asbestisementtiä vähän, vain noin 1% 1940-1954 asuinkerrostaloista oli katettu asbestisementtilevyillä. Sitä käytettiin vain, jos muuta ei ollut saatavilla. Asbestin käyttö oli kerrostaloissa yleisempää aluskatteena. Asbestisementistä valmistetut kattomateriaalit, mm. levyt ja tiilet tulivat markkinoille jo vuosisadan alkupuolella (kuva 5). [18; 19; 23; 24, s. 34; 132.]

Pintarakenteissa asbestia on käytetty tasoitteissa, kiteissä, maaleissa, varsinkin jul-kisivumaaleissa ja ohutrappauslaasteissa. Lattiatasoitteissa, lattiamatoissa, niiden alustamateriaaleissa ja liimoissa asbesti oli tavallista. Asbestia käytettiin sisäkatoissa ja muissa ääntä eristävissä pintakerroksissa. Elastisissa kiteissä oli mukana korroosiota

kestävä täyteaine, kuten asbesti tai lyijyoksidi, joka on sekoitettuna massan pehmeänä pitävään glyseroliin, pellavaöljyyn, sulaan terva- tai johonkin rasvaan. [18; 19; 20, s. 35; 23.]



Kuva 5. Asbestisementtilevyjen mainos Australiasta 1920-luvulta [32.]

Asbestisementin käyttö ei ole rajoittunut pelkästään rakennusmateriaaleihin, vaan siitä on valmistettu mm. kukkaruukkuja ja polkupyörätelineitä. Sitä on käytetty myös liesien ja kiukaiden ympäristöjen suojaverhouksina. [18; 19; 23; 24, s. 34; 132.]

Lämmönjakohuoneissa asbestia on ollut sekä lämmityskattiloissa, että savukanavien ja lämmityskattiloiden eristeissä pahvina, huopana, nauhoina, lankana ja massoissa. Vanhemmissa kattiloissa asbestia on käytetty sekä kuoreissa että palotilan seinissä, esim. tiilissä, saumoissa ja eristeissä. Kattilahuoneissa tulenkestäviä muurauksia on tehty asbestiharkoista, tilojen seinissä on käytetty lisäksi asbestilevyjä ja paloeristemassat tehtiin asbestista. Putkieristeet, eristehuovat, -pahvit ja -nauhat, lämpö- käyttövesi- ja höyryputkien ympärillä sisälsivät usein asbestia. Vanhempi putkisto on saatettu eristää piimaa- tai magnesiumkarbonaattimassalla, joka saattoi sisältää asbestia jopa 15%. Asuinrakennusten putkieristeiden asbestipitoisuudet olivat pienempiä, kuin teollisuusrakennusten. [18; 19; 23.]

Asbestituotteita on käytetty sekä ilmastointilaitteiden eri osien valmistuksessa että niiden asennuksessa. Tyypillisiä käyttökohteita on ollut kondenssisuojissa, lämmöneris-

teissä, paloeristeissä ja äänenvaimennuksessa putkien sisä- ja ulkopuolella. Myös ruiskutuseristyksiä on käytetty. Eristeiden lisäksi ilmakehänavia on valmistettu asbestista. 1950- ja 1960-luvun kerrostaloissa käytettiin yleisesti eterniittikanavia eli asbestisementtikanavia käytettiin ilmanvaihtokanavina. Lisäksi valmistettiin asbestisementistä muotokappaleita liitoksiin. [18; 19; 23; 24, s. 182-183.]

Sähköasennuksissa asbesti- ja asbestisementtilevyjä käytettiin puurakenteiden läpivientien suojaukseen. Asbestista voitiin tehdä myös taustapahveja tai -levyjä sähkökeskuksille sekä sähköjohtojen suojarakenteissa. Tele- ja sähkökaapeleiden asennuksessa on saatettu käyttää putkien voiteluun asbestipitoista talkkia. Asbestia voi olla myös palonsuoja- tai äänieristyksessä, joka on tehty tele- tai sähkökaapelien asennuksen jälkeen. Joskus ilmastointiasennuksia asbestilla eristettäessä myös sähköjohdot ovat peittyneet asbestieristeellä ja -pölyllä (kuva 6). [18; 19; 23.]



Kuva 6. Sähkökaapin taustalevytyksenä on käytetty asbestisementtilevyä [23.]

Tulenkestäviin ja happoa kestäviin ja sähköä eristäviin rakennuslevyihin ja putkiin lisättiin monesti kotimaista asbestia, koska sitä oli helposti saatavilla eripituisiin kuituihin lajiteltuna. [20, s. 89.]

Asbestin käyttö on Suomessa sallittu tarkasti rajatuissa tuotteissa, joihin ei ole olemassa asbestin korvaavaa materiaalia. Tällaisia ovat esim. tietyt tiivisteet, induktiounien eristeet ja sähköautojen moottorien osat. [25.]. Kaikki purettu asbesti kuljetetaan kaatopaikalle, koska sille ei ole mitään uusiokäyttöä.

2.4.2 Asbestin vaarallisuus ja asbestisairaudet

Ehjä asbestirakenne ei ole vaarallinen. Rikkinäisestä, kolhitusta tai hankaantuneesta asbestimateriaalista voi kuitenkin vapautua asbestikuituja ilmaan. Hengitysilman mukana asbestikuidut kulkeutuvat keuhkoihin tai muualle kehoon. [28, s. 13; 27.]

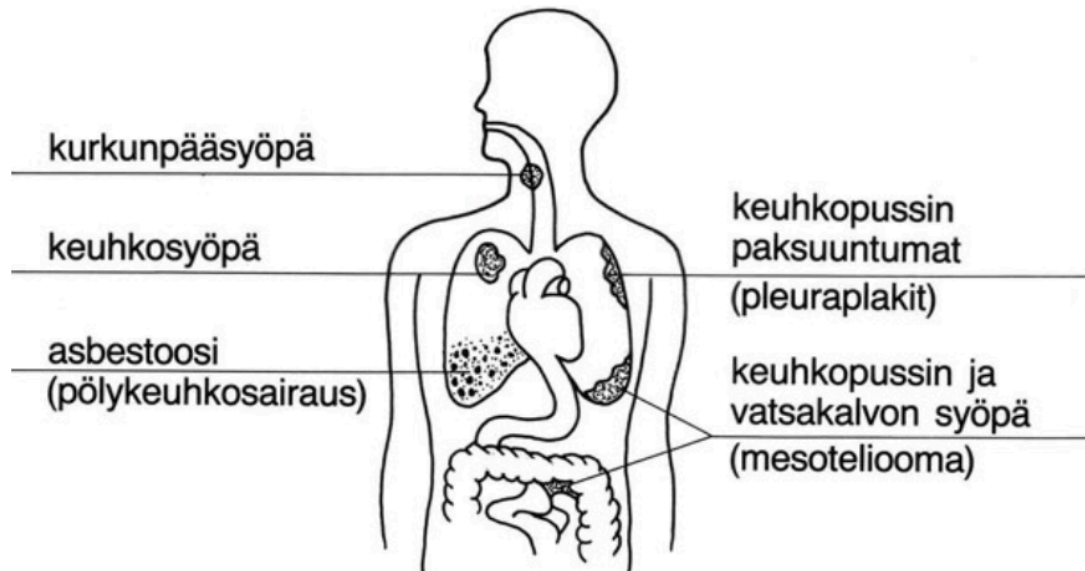
Asbestin vaarallisuudesta ei ole vuonna 1970 julkaisussa Rakennustekniikan Käsikirjassa mainintaa. Asbestin hyviä ominaisuuksia sen sijaan kerrotaan laajasti. [20, s. 379-384.]

Työturvallisuus rakennusammateissa -kirja vuodelta 1982 mainitsee vaarallisimmiksi pölyiksi työmaalla kivi- ja mineraalipölyt, etenkin asbesti- ja kvartsipitoiset. Asbestimääräyksiin viitataan yhdellä sanalla vanhojen rakennusten ja rakenteiden purkua käsittelevällä sivulla. Kirjassa annetaan ohjeita oikeanlaisen hengityssuodattimen valintaan purkutöissä. Asbestihaalareita ei vielä tässä 1982 julkaistussa työturvallisuuskirjassa tunnettu. [26, s. 65, 68, 113.]

1970-luvulla alettiin tiedostaa asbestipölyn vaarallisuus. Ensimmäiset asbestia koskevat työsuojelumääräykset julkaistiin 1976, jolloin kiellettiin krokidoliitin käyttö eristeruiskutuksissa. Asbestipurkutyö tuli luvanvaraiseksi 1988 alkaen ja 1.1.1993 alkaen asbestin valmistus ja asbestipitoisten tuotteiden valmistus ja maahantuonti kiellettiin valtioneuvoston päätöksellä. Vuotta myöhemmin kiellettiin asbestipitoisten tuotteiden myyminen ja käyttöönotto. Asbestia on käytetty rakentamisessa yleisesti 1910-1990 välisenä aikana, eniten kuitenkin vuosina 1963-1979. [19; 27.]

Asbesti on biologisesti liukenematonta eli se ei poistu normaalien kehon suojausmekanismien mukana. Asbesti ei aiheuta välittömiä oireita. Asbestipölyn ärsytys on samaa luokkaa kun esim. hiekka- tai savipölyn ärsytys. Asbestin vaikutukset huomataan vasta myöhemmin, jopa vuosikymmenien jälkeen altistuksesta. [28, s. 13; 27.]

Asbestin hengittämisen seurauksena asbestia kertyy keuhkoihin ja aiheuttaa asbestoosia eli pölykeuhkosairautta tai keuhkopussin paksuuntumia, pleuraplakkeja. Vaarallisimpia asbestin aiheuttamia sairauksia ovat erilaiset syövät, varsinkin mestoteliooma, vatsakalvon ja keuhkopussin syöpä, kurkunpään syöpä ja keuhkosyöpä (kuva 7). [17; 28.]



Kuva 7. Asbestin aiheuttamia sairauksia [17; 28, .]

Asbestisairaudet yleensä kehittyvät hitaasti, altistumisesta sairastumiseen saattaa kestää 10-20 vuotta tai jopa kauemmin. Asbestin käyttö rakennuksilla on ollut suurimmillaan 1963-1979. Asbestisairauksia on ruvennut ilmenemään enenevässä määrin 1980-luvun loppupuolelta alkaen. Haitta-aineilta suojautuminen on yksi iso osa ammattitaitien kokonaismäärän vähentämistä. [27.]

2.4.3 Asbestille altistuminen

Asbesti on maailmanlaajuisesti merkittävin altiste ja vaikka asbesti on kielletty monissa maissa Suomi mukaan lukien, asbestille altistutaan edelleen korjausrakentamisessa ja purkutyössä. [15, s. 8-10; 22.] Asbesti on edelleen mitä ajankohtaisin ongelma, vaikka se on ollut Suomessa kielletty jo 1993 lähtien ja 55 muutakin valtiota on kieltänyt asbestin kokonaan. Asbestin tuotanto on maailmalla yli 2 miljoonaa tonnia ja altistuneiden määrä on 125 miljoonaa työntekijää. Asbestin kulutus on siirtynyt teollisuusmaista kehitysmaihin. Maailmanlaajuisesti on kehitetty vuonna 2014 yhteiset Helsinki-kriteerit, joi-

den pohjalta maailman valtiot yhdessä pyrkivät vähentämään asbestin käyttöä ja altistumista sekä parantamaan diagnosointia ja sairastuneiden hoitoa. [17.]

Vuonna 1990 arvioitiin, että asbestille on altistunut työssään 200 000 henkilöä. Asbestille altistuminen tarkoittaa asbestikuitujen hengittämistä. [29.] Työterveyslaitoksen mukaan tällä hetkellä pitkään asbestille altistuneita on elossa noin 50 000 - 60 000. Uusia mahdollisia altistuksia syntyy jatkuvasti, kun 500–1000 korjausrakentajaa joutuu työssään asbestin kanssa tekemisiin joka vuosi. [18; 30.]

Asbestille altistuneiden rakentajien syöpäriski ei ole paljoakaan suurempi kuin yleinen syöpäriski. Suurin riski on asbestiruiskuttajilla ja entisten asbestilouhosten työntekijöillä. Asbesti on ollut niin yleinen rakennusaine, että käytännössä voidaan olettaa kaikissa ennen vuotta 1993 valmistuneissa rakennuksissa on käytetty asbestia, ja asbestikartoitus tulisi suorittaa aina ennen työn suunnittelua ja purkutyöhön ryhtymistä. [30; 31.]

2.5 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet muodostuvat bentseenirenkaista, joita voi olla yhteen fuusioituneena kaksi tai useampi. PAH-yhdisteitä esiintyy paljon elinympäristössämme, niitä sisältävät esim. kivihiilipiki ja kivihiiliterva, terva, tupakan savu, kreosoottijy ja muut kivihiilipitoiset öljyt, dieselöljyt, asfaltti, bitumi, noki ja pako kaasut. Jopa vesi ja ruoka saattaa sisältää PAH-yhdisteitä. Esimerkiksi savustetut, paahdetut ja grillatut lihat sekä korkeassa lämpötilassa kypsennetyt ruuat, kuten leivät tai saastuneessa maaperässä kasvatetut kasvikset sisältävät PAH-yhdisteitä. Altistuksen määrä on vähäinen. [34; 35, s. 121-122; 36, s. 17-20.]

Maaperän pilaantumisessa PAH-yhdisteiden rooli on merkittävä. Suomessa on kartoitettu noin 20 000 sellaista maa-aluetta, jossa entinen tai nykyinen toiminta on pilannut maaperää. Alueiden puhdistuksia aloitetaan noin 250-400 vuosittain. Vanhojen varasto- ja teollisuus alueiden ja kiinteistöjen kaavoittaminen asuin- tai liikekäyttöön lisää puhdistustarvetta entisestään. [36, s. 19.]

Rakennuksissa käytetyt PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusaineet olivat lähinnä kivihiiliterva ja -piki, kreosoottijy, bitumit ja luonnonasfaltti, sekä puuterva ja -piki (kuva 8). Luonnonasfaltin käyttö oli Suomessa vähäistä ja kivihiiliterva syrjäytti puutervan ja puu-

tervatuotteet 1800-luvulla. PAH-yhdisteiden määrä rakennusaineissa vaihtelee. Esimerkiksi bitumieristeiden PAH-yhdistepitoisuus on yleensä paljon pienempi kuin kreosottiöljyn. Kivihiilipien PAH-yhdistepitoisuus oli 1-70%, joskus ylikin ja kreosottiöljyn 85%. [34; 36, s. 28-32.]

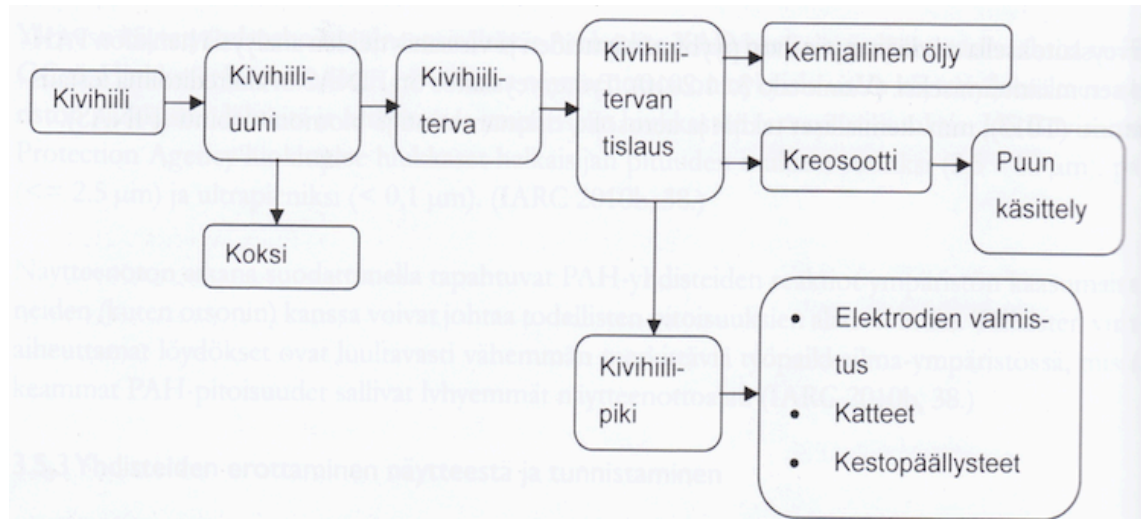


Kuva 8. Pohjakerroksena asbestipitoisen vinyylimaton alla on ruskea valuasfalttikerros. Matto on liimattu alustansa mustalla bitumiliimalla

Tervaa keitettiin 1800-luvulla orgaanisista aineista, kuten puusta, turpeesta tai kivihiilestä. Raaka-aineen mukaan puhutaankin siis puutervasta tai kivihiilitervasta. Pikeä saatiin tervan tislusjäännöksenä ja kivihiilipikeä kivihiilitervan tislauksesta. Puutervaa ja tuolta käytettiin pitkään vesieristeenä, mutta 1800 -lopulla kivihiiliterva syrjäytti sen. [36, s. 60-62.]

Kivihiilitervaa saadaan kun kuivatislataan kivihiiltä. Raakatervaa saatiin mm. kaasun ja kaksin valmistuksen sivutuotteena ja se oli halvempaa kun puuterva. Raakatervasta tislattiin pois kevytöljyt, bentseeni, tolueni ja vesi ja saatiin kivihiilitervaa. Kun kivihiilitervaa tislattiin edelleen korkeammassa lämpötilassa, siitä tislautui fenoleja, naftaleenia, antraseeniöljyä. Kivihiilipiki voitiin eristää lopputuotteeksi, kun muut yhdisteet oli tislattu pois. Eri tisleitä sekoittamalla saatiin kreosottiöljyä. Sekä kreosottiöljylle, että

kivihiilitervalle asetettiin koostumuksen suhteen 1970-luvulla tietyt laatuvaatimukset. Käytännössä molemmat tuotteet sisälsivät sadoittain erilaisia yhdisteitä (kuva 9). [20, s. 336; 36, s. 28-29.]



Kuva 9. Kivihiilitervan ja kivihiilitervatuotteiden valmistus yksinkertaistettuna kuviona [36, s. 28.].

Kreosoottiöljyä ja kreosoottiöljypohjaisia sekoituksia käytettiin lahontorjunnassa, koska ne olivat veteen liukenematonta ja 1970-luvun käsityksen mukaan huonosti haihtuvaa [20, s. 312]. Kreosoottiöljyn kaikista käyttötarkoituksista puun suojaus oli 97%. Kreosoottiöljyllä käytettyä puuta käytettiin ratapölyissä, aitatolpissa ja vesistöihin tehtävissä puupaalutuksissa. Kivihiilipikeä on käytetty kosteuseristyksissä, kattohuopien valmistuksessa ja liimauksessa sekä kestopäällysteissä. Kivihiilitervaa on käytetty tervahuopien imeytysaineena ja rakennuksen puurakenteiden suojauksessa. [36, s. 28-29.] Aromaattisten yhdisteiden huono puoli oli haju, joka oli voimakkainta heti käsittelyn jälkeen. Lisäksi puuta ei voitu maalata öljykäsittelyn päälle, mutta joskus öljyjä värjätettiin, niin että käsitelty tuote sopi paremmin kohteeseen. [20, s. 313.]

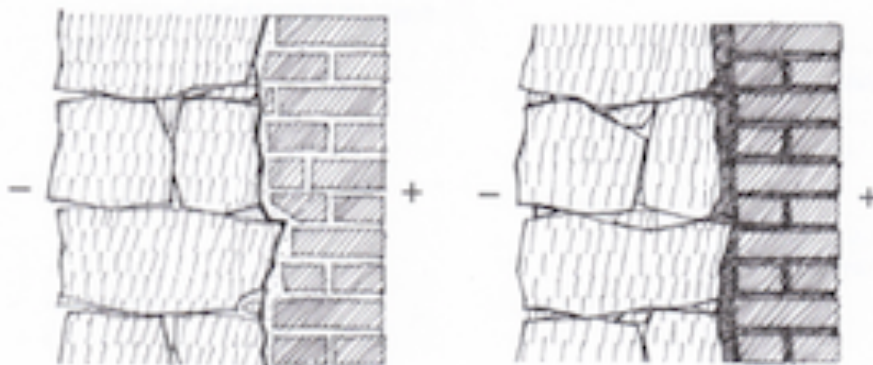
Bitumi on kehitetty 1800-luvun lopulla. Se on maaöljystä valmistettu tuote, joka on huoneenlämmössä lähes kiinteää, ja väriltään ruskeaa tai mustaa. Bitumia on käytetty rakentamisessa, koska sillä on hyvä tartuntakyky ja vedeneristämiskyky sekä sitkeys. Bitumi kestää hyvin säänvaihteluita, happoja, emäksiä ja suoloja. Bitumeita käytetään edelleen tienrakennuksessa, vesikatteissa, lattianpäällysteissä, matoissa, tuulensuojalevyinä, paperi-, pahvi- ja levytuotteiden kyllästysaineena. Bitumia on käytetty myös tiivisteinä, vesieristeenä ja saumauksessa. Valmistuksessa, varastoinnissa ja käsitte-

lyissä bitumit usein sulatetaan. Bitumien käyttö on yleistä myös uudisrakentamisessa ja niiden käytön yleistymisen myötä kivihiilipien käyttö rakennuksilla on vähentynyt (kuva 10). [36, s. 31.]



Kuva 10. Kattohuovan asennusta, materiaalina Pikipoika bitumikattohuopa [77.]. Pikipoika kiinnitysliimat ja kittaus tuotteet sisälsivät asbestia vuosina 1970-1979 [70, s. 98; 71, s. 18.].

Asfaltti voidaan jakaa valmistustapansa mukaan luonnonasfaltteihin ja keinotekoisii asfaltteihin. Suomessa luonnonasfaltti on tuontitavaraa ja se on puhtaimmillaan melkein pelkkää bitumia. Keinotekoiset asfaltit tehdään useimmiten sekoittamalla bitumiin kiviainesta. [37, s. 62-63.] Bitumien ja asfalttien käyttö on ollut yleistä rakennuksissa esim. perusmuurien ja parvekkeiden vesieristyksessä (kuva 11).



Kuva 11. Luonnonkivistä ladottu perusmuuri kahdella tavalla vesieristettynä. Vasemmalla kiven ja tiilien välissä on bitumi- tai kivihiilitervasively. Oikealla on vedenpaine-eristyksenä valuasfaltti. Myös tiilet on muurattu valuasfaltilla.

Nykyään eri bitumi-, terva- ja kivihiilipohjaisille tuotteille ja niiden nimille on tarkat määritykset, mutta ennen eri tuotteiden nimeäminen on ollut varsin kirjavaa. Kaikkia nimi-

tyksiä eli tervaa, pikeä, bitumia ja asfalttia on käytetty sekaisin tarkoittamaan lähes kaikkia tuotteita. [37, s. 62-63.]

Työturvallisuuteen vaikutti rakennusaikana, ja vaikuttaa nyt rakenteita korjattaessa ja purettaessa se, että tuotteista ei toimitettaessa tarvinnut ilmoittaa lisäaineita. Purkeissa saattoi lukea tuotenimi ja numero, käyttöohjeessa käyttötarkoitus ja -ohje, mutta ei sitä, mitä aineita tuote tarkalleen sisälsi. [20, s. 313.]

Useat PAH-yhdisteet ovat helposti haihtuvia yhdisteitä. Naftaleenia lukuun ottamatta ne ovat huoneenlämmössä kiinteitä. Auringon valo sekä höyrynpaineen ja lämpötilan erot saavat aikaan kuitenkin sen, että yhdisteet haihtuvat ilmaan. Ilmaan haihtuvien yhdisteiden reagoidessa keskenään saattaa syntyä vielä alkuperäisiä lähtöaineita myrkyllisempiä yhdisteitä. [36, s. 13.]

PAH-yhdisteitä ei yleensä esiinny yksittäin, vaan altistuminen tapahtuu monimutkaiselle eri yhdisteiden sekoitukselle. Seoksen koostumuskin vaihtelee altistuksesta toiseen. PAH-yhdisteet kulkeutuvat elimistöön hengitysilman mukana tai ihon läpi. Yhdisteet voivat kulkeutua myös käsistä suuhun ja sitä kautta ruuansulatuselimistöön. Kivihiilitervan ja pien purkupöly saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Iholle joutuessaan ne saattavat aiheuttaa välittömästi kirvelyä ja punoitusta. Niiden ominainen piirre on, että piki ja terva herkistävät ihon UV-valolle. Oireet häviävät yleensä parissa vuorokaudessa. [34.]

Työperäistä altistumista tapahtuu usein korjausrakennustyömailla. Kivihiilipiki on perinteinen vesieriste kylpyhuoneissa, mutta sitä on käytetty myös muissa lattioissa. Myös bitumitöissä tapahtuu altistumista, samoin kun kreosootilla kyllästettyjen puurakenteiden purkamisessa. PAH-yhdisteitä käytettiin vesieristämässä paljon, esimerkiksi kivihiilipikeä on käytetty erityisesti 1890-1950 välisenä aikana. Kun rakennetta korjataan, vesieristeen kanssa lähtee osa alapohjan materiaalia mukana. Työilman PAH-yhdisteiden vaarallisiksi tiedetyt pitoisuudet voivat ylittyä moninkertaisesti. [34; 38.]

PAH-yhdisteille altistuu vuosittain noin 1000-1500 työntekijää eri aloilta. Suurimmat altistusalat löytyvät rakennusalan ulkopuolelta, koksaamoista ja maaöljyn jalostamoista. Rakennusten vedeneristystyö, kattohuopien valmistus ja asennus sekä purkutyö altistavat rakennusalalla. [35, s. 121-122.]

2.6 Raskasmetallit

Metallit ovat alkuaineita, jotka ovat suurimmaksi osaksi ihmiselle välttämättömiä, mutta suurina määrinä myrkyllisiä. Jotkut metallit rikastuvat ravintoketjussa ja kertyvät ihmisen elimistöön. Elimistölle kokonaan vieraita aineita ovat elohopea, kadmium ja lyijy. [39.] Raskasmetallien määrittelyssä on käytetty monia erilaisia rajauksia siitä, mikä on raskasmetalli ja mikä ei. Yleiskielessä raskasmetalli on yleisnimitys puolimetalleille ja metalleille, jotka ovat myrkyllisiä eliöille. Raskasmetalli voidaan myös rajata olemaan alkuaine, jonka tiheys on suurempi kuin 5 g/cm^3 [41.]. Joissain lähteissä raskasmetalleiksi käsitetään puolimetallit ja metallit, joilla on korkea atomimassa [39.].

Ympäristöhallinnossa ja Metsäntutkimuksen tutkimuksissa raskasmetalleiksi on määriteltä metallit, joiden tiheys ylittää raja-arvon 5 g/cm^3 . Tutkittujen aineiden listalla on ollut vuodesta 1985 kadmium (Cd), kromi (Cr), kupari (Cu), rauta (Fe), nikkeli (Ni), lyijy (Pb), vanadiini (V) ja sinkki (Zn) ja vuodesta 1995 lähtien myös arseeni (As) ja elohopea (Hg). [42; 43; 44.]

Tässä työssä käsitellään raskasmetalleista niitä, joita yleisemmin tulee vastaan korjauskohteessa ja joista rakennuksen työntekijöille on eniten terveydellistä riskiä, eli kromia, kuparia, lyijyä, arseenia ja elohopeaa.

Aikaisemmin raskasmetalleja on käytetty huolettomasti ja moniin tarkoituksiin. Varsinkin puunsuoja-aineena on käytetty sellaisia aineita, mitkä nykyään tiedetään ihmiselle myrkyllisiksi ja ympäristölle vaarallisiksi. Näitä oli esimerkiksi lahontorjuntasuolat, jotka sisälsivät kuparia, sinkkiä, fluoria, arseenia ja kromia, tai näiden yhdistelmiä. [20, s. 312-313.]

Kromi (Cr)

Kromi on sinertävä, kiiltävä ja kova metalli. Sitä esiintyy luonnossa lähinnä erilaisissa mineraaleissa. Ihmiselle kromi on pieninä määrinä välttämätön. Suurempina määrinä kromi on allergisoivaa ja se aiheuttaa astmaa ja syöpää. Kromia käytetään paljon metalliteollisuudessa, mm. ruostumattoman teräksen valmistukseen. Rakentamisessa kromia käytetään maaleissa ja väriaineena sekä erikoisterästen ja sementin valmistuksessa. [23; 35, s. 79-82; 44.] 1970-luvulla asuntohallitus ohjeisti ikkunoiden ulkopuitteiden maalaukseen käytettävän puunsuoja-ainetta, joka sisälsi kromia, kuparia ja arsee-

nia. Suojaukseen käytettiin CCA-kyllästettä, jonka tunnisti vihertävästä väristä. [23; 45, s. 150.]

Kupari (Cu)

Kupari on punertava tai vihertävä sitkeä ja venyvä alkuaine, joka johtaa hyvin lämpöä ja sähköä. Luonnossa kupari esiintyy yhdisteissä, mineraaleina ja vapaana kuparina. Kupari on ihmiselle välttämätön hivenaine, mutta suurina pitoisuuksina kupari on myrkyllistä. [44.]

Kuparia käytetään sellaisenaan tai erilaisissa lejeeringeissä, kuten messinkinä, uushopeana tai pronssina. Rakentamisessa kuparista tehdään mm. julkisivuja (kuva 13), vesikatteita ja sitä käytetään sähköjohdoissa, laitteistoissa, vesiputkissa ja heloissa. Katemateriaalina kupari patinoituu käsittelemättömänä vihreäksi. Kuparia on myös lisätty puunsuoja-aineisiin. [44.]

Lyijy (Pb)

Lyijyn tunnuspiirteitä on painavuus, korroosionkestävyys, heikko lujuus, hyvä muovattavuus ja suuri kestävyys. Lyijyn sulamispiste on kohtuullisen matala (327°C) joten sitä on käytetty juotosaineena. Lyijystä on tehty myös savupiippujen päällysteitä, sitä on käytetty maaleissa ja laakerimetalleissa sekä sekoitteena muiden metallien kanssa. [20, s. 269-270; 35, s. 84.] Monissa maissa lyijyä on käytetty myös vesiputkissa, mutta Suomessa ei [47, s. 72].

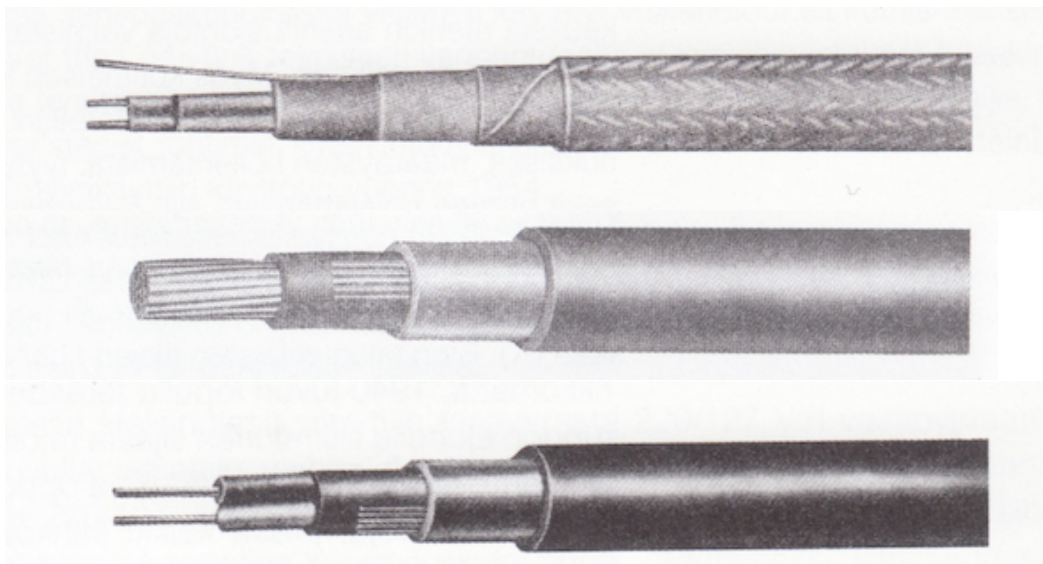
Lyijyä on käytetty vesikatemateriaalina kuparin ja läkipellin ohessa jo 1500-luvulla mm. Turun linnassa. Edullisen hintansa vuoksi rautapeltikatteet kuitenkin lähes syrjäyttivät muut metalliset kattopinnoitteet. 1700 ja 1800-luvuilla oli tavallista valmistaa ikkunapuitteet lyijystä. Helsingin rakennusjärjestyksessä lyijy- ja sinkkipellin käyttö katemateriaalina kiellettiin vuonna 1895. [46, s. 104-105, 107, 120.]

Lyijyä ja lyijyoksidia on käytetty myös erilaisissa elastisissa kiteissä ja sideaineissa korroosion kestäväenä täyteaineena esim. asbestin kanssa. Pohja-aineena on ollut esimerkiksi glyseroli, pellavaöljy, terva tai jokin rasva. [20, s. 35.]



Kuva 12. Lyijyvalkoisen ulkomaalin mainos vuodelta 1944. [9, s. 134.]

Lyijypitoista maalia käytettiin hyvin yleisesti. Vanhaa rakennusta remontoitaessa on hyvä varautua siihen, että missä tahansa maalikerroksessa saattaa olla lyijypitoista maalia. Lyijymaalien käyttö kiellettiin 1929, mutta ulkomaaleissa lyijyä käytettiin vielä 1960-luvulla. (kuva 12). [43, s. 231; 46, s. 76.] Lyijyvalkoisen maalin suhteellisen peittokyky ei ollut niin hyvä kuin monien muiden pigmenttien, esim. titaanioksidin. Tämä on yksi syy, miksi lyijyvalkoisen käyttö vähentyi pikkuhiljaa tehokkaammin peittävien uusien maalien kustannuksella. [20, s. 489.] Lyijymönjää käytettiin ruosteensuojaukseen. Lyijymönjän väri on helakanpunainen, joten se on helppo tunnistaa. [46, s. 79.]



Kuva 13. Ylimmäisenä lyijyvaippajohdin, jossa kumitäytteisen saumattoman lyijyvaipan sisällä useita vulkanoituja johtimia. Keskellä muovilyijykaapeli ja alimmaisena lyijyvaippajohto, jossa muovivaipan sisällä lyijyvaippa, jonka sisällä muovieristetyt johtimet. [24, s. 192-193.]

Joskus sähköjohtoja piti vetää kosteisiin, märkiin tai palovaarallisiin tiloihin tai oli vaarana, että johdot joutuvat alttiiksi syövyttävälle kaasulle. Tällöin johdotukset tehtiin lyijyvaippaisilla johdoilla, jolloin saatiin aikaan ilmatiivis asennus. Lyijyvaippaisia sähköjohtoja käytettiin erityisesti kellari- ja ullakkotiloissa (kuva 13). [24, s. 193-196.]

Lyijyä esiintyy luonnossa useissa mineraaleissa. Lyijy höyrystyy helposti kuumennettaessa. Lyijy ei ole ihmiselle tarpeellista, se on luokiteltu syöpää aiheuttavaksi ja se rikastuu ravintoketjussa. Ihmisten lyijy-altistuminen on vähentynyt merkittävästä, kun on siirrytty käyttämään lyijytöntä polttoainetta autoissa. [40; 44.] Jo 1970-luvulla on tiedetty lyijyn ja lyijy-yhdisteiden myrkyllisyydestä, mutta sitä on silti käytetty laajasti. Lyijyn käyttöä rakentamisessa on rajoittanut se, että lyijy ei kestä sementtiä. [20, s. 269-270.]

Arseeni (As)

Arseeni on puolimetalli, jota ennen kutsuttiin arsenikiksi. Arseenia on käytetty puunsuoja-aineena, lejeeringeissä ja torjunta-aineena. Arseenia esiintyy luonnossa maaperässä ja esimerkiksi kaivovedessä sitä voi olla haitallisia määriä. [41; 43, s. 68.]

Arseenille altistutaan useimmiten purettaessa kyllästettyä puuta tai ongelmajätteen käsittelyssä. Arseenille voi altistua myös pilaantuneen maan käsittelyssä, jolloin arseenia saattaa nousta ilmaan pölyävien maamassojen mukana. [35, s. 68.]

Elohopea (Hg)

Elohopea on väriltään hopeanvalkoista ja huoneenlämmössä nestemäistä. Maa- ja kallioperässä on vähäisiä määriä elohopeaa. Luonnossa elohopeaa on metallina sekä epäorgaanisina että orgaanisina yhdisteinä. Elohopea rikastuu ravintoketjussa. [44; 45; 48,.] Vaarallisin elohopeayhdiste on metyylielohopea. [40.]

Rakennuksissa elohopeaa on käytetty mittaristoissa, säätölaitteistoissa, elohopealampuissa ja loisteputkissa. Sähköteollisuudessa elohopeaa käytetään kytkimissä, nestetasoilmalaimissa, kuivaparistojen valmistuksessa ja muissa teollisuuden sähkölaitteistoissa. [35, s. 69; 40.] Rakennuksissa elohopea on yleensä erillisissä mittaristoissa ja laitteistossa, sen poistaminen korjauskohteessa on yleensä mutkatonta. Laitteiden rikkoutuessa ja muissa vahinkotapauksessa suurenkin altistumisen vaara on olemassa.

1.7.2006 lähtien elohopeaa ei saa käyttää sähkö- ja elektroniikkalaitteiden valmistuksessa, muutoin kun asetuksessa määritellyissä poikkeustapauksissa. [35, s. 71-72.]

2.7 Polyklooratut bifenyylit (PCB-yhdisteet)

PCB-yhdisteet ovat teollisesti valmistettuja orgaanisia klooriyhdisteitä. Niitä on tuotettu kaupallisiin tarkoituksiin vuodesta 1929 lähtien. PCB-yhdisteet ovat hyvin pysyviä ja rasvaliukoisina ne rikastuvat ravintoketjussa. Monet niistä ovat myös karsinogeenista. [35, s. 274-276.] Suomalainen altistuu PCB:lle esimerkiksi Itämerestä pyydettyä kalaa syömällä. Kalan terveyshyödyt ovat kuitenkin yleensä myrkköjen vaikutuksia suuremmat. [47, s. 73, 10-11; 35, s. 277.]

Noin 80% kaikesta tuotetusta PCB:stä käytettiin kondensaattoreihin, muuntajiin ja lämmönsiirtojärjestelmiin, 20% ruostesuojamaalauksiin. Lisäksi 2% tuotetuista liimoista, maaleista ja lakoista sisälsi PCB:tä. Lisäksi käyttökohteita olivat mm. saumausaineet, muovien pehmittimet, vahat, pakkelit, valumassat ja jopa kopiopaperi. Esimerkiksi vuonna 1969 PCB-yhdisteitä käytettiin Suomessa 250 tonnia. [35, s. 274-275.]



Kuva 14. Elementtisaumauksen korjauksen yhteydessä vanhaa massaa ei ole poistettu, joten PCB-yhdisteet ovat imeytyneet vanhasta massasta uuteen saumaan.

Eniten PCB:tä on käytetty vuosien 1950-1972 välillä. Sitä on käytetty rakennuksissa yleisesti, mutta silti sen esiintymisestä rakenteissa tiedetään varsin vähän. [49.] Saumaussmassissa käytetty PCB huomattiin ongelmaksi vasta 1997-1998, jolloin suuri osa rakennuksien saumaustyöntekijöistä oli merkittävästikin altistunut sille. Tämän jälkeen ohjeistusta ja tiedonkulkua parannettiin ja altistuminen väheni (kuva 14). Hiekkapuhalluksessa ja hionnassa voi altistua PCB:lle, samoin kun umpiolasien purkutyössä ja pihan maamassojen siirtotyössä. PCB:tä voi tulla vastaan myös vanhojen teollisuuskiinteistöjen maaleissa, esim. kloorikautsumaaleissa ja muissa pinnoitteissa. PCB-pitoisen jätteen käsittelyyn, varastointiin ja kuljetukseen on oma ohjeistuksensa. [35, s. 274-277.]

2.8 Öljyhiilivedyt ja aromaattiset hiilivedyt (BTEX-yhdisteet)

Raakaöljy ja siitä jalostetut tuotteet, öljyhiilivedyt, eivät yleisesti kuulu rakennusmateriaaleihin. Pieniä määriä öljyperäisiä tuotteita käytetään kuitenkin myös itse rakentamisessa, esim. maaleissa, liimoissa ja lakoissa. Öljy muodostuu monenlaisista kooltaan ja rakenteeltaan vaihtelevista hiilivedyistä. [35, s. 98.]

Korjattavia rakennuksia tutkittaessa rakenteista saattaa löytyä polttoöljyä, bensiiniä tai muita öljyjalosteita, jotka ovat joutuneet rakenteisiin rakennuksen käytön aikana. Myös pilaantuneiden maiden kunnostuksessa löydetään usein öljyhiilivetyjä. Moottoribensiinit ovat korjaajille vaarallisempia kuin esim. dieselpolttoaineet tai kevyt polttoöljy, koska se on haihtuvampaa ja terveydelle vaarallisempaa. Öljyhiilivedyt ovat vettä kevyempiä, haihtuvia, jossain määrin vesiliukoisia ja imeytyvät pilaantuneesta rakenteesta myös maaperään. [50, s. 18.]

Öljyperäisiä tuotteita ja maaöljytisleitä on käytetty rakennuksilla esim. bitumin liuotteena. Lisäksi voidaan käyttää liuotteena bentseeniä, tolueenia, ksyleeniä, ym. aromaatteja, kloorattuja hiilivetyjä ja rikkihiiltä. Vuoden 1970 Rakennustekniikan käsikirjassa muistutetaan, että rikkihiili, aromaattit esim. bentseeni ja klooratut hiilivedyt ovat hengitys- ja hermomyrkkijä, ja tämä pitäisi muistaa työskenneltäessä sisätiloissa. [20, s. 345.]

2.9 Homeet

Homeet toisin kun muut tässä työssä käsitellyt haitalliset aineet eivät ole rakennusaineita, joita on käytetty rakennusaikana. Haitallisia määriä homeita muodostuu rakennuksiin käytön aikana, esim. rakennusvirheiden tai asukkaiden ja käyttäjien toiminnan takia.

Mikrobit, kuten homesienet, hiivat ja bakteerit ovat välttämättömiä luonnon kiertokululle, koska ne palauttavat kuolleiden eliöiden ravinteet takaisin luonnon kiertokulkuun. Niitä on kaikkialla. Yhdessä luonnonvoimien kuten sateen, lämpötilanmuutosten ja muiden luonnonvoimien kanssa ne ajan myötä hajottavat ja rapauttavat ihmisen tekemiä rakenteita. Suomalaiset rakennukset sisältävät paljon puuta ja muuta eloperäistä rakennusainetta, joten ne ovat arkoja mikrobeille. Mikrobien suotuisien elinolojen rajoittaminen auttaa suojelemaan rakennuksia. Mikrobikasvun haitallisen kasvun alkamiseen tarvitaan itiöitä, kosteutta, ravinteita ja sopiva lämpötila. Mikrobeita, homeita, bakteereja ja sieniä on monenlaisia ja monet elävät mieluiten samoissa olosuhteissa kun ihminen. Kosteuden määrän rajoittaminen on normaalitilanteessa ainoa tehokas keino koittaa hallita mikrobikasvustoa ja homeutumista. Eri mikrobeilla on erilaiset kasvuolosuhteet ja eri lajeja kasvaa rinnan samanlaisissakin olosuhteissa. Rakennuksen mikrobivaurioita todettaessa on yleensä tärkeämpää etsiä kosteuslähde ja vaurion syy, kun koittaa tunnistaa kaikki eri vaurion syntyyn vaikuttaneet mikrobit. Monesti edes laboratorioissa ei pystytä tunnistamaan kaikkia eri lajeja. [51, s. 20, 29.]

Tässä työssä puhutaan yleisesti homeesta, vaikka todellisuudessa kasvusto saattaa olla myös esim. bakteeri- tai sienikasvusto.

Kosteus- ja hometalkoot -sivusto on kerännyt suuren määrän eri vuosikymmenten asuintaloissa erilaisia riskirakenteita ja kouluttaa rakennusalan ammattilaisia. Riskirakenteiden tunnistaminen on ensiarvoisen tärkeää rakenteiden homevaurioita arvioitaessa. Erilaiset arkkitehtuurilliset muoti-ilmiöt aiheuttavat veden haitallisen pääsyn rakenteisiin, esim. lyhyet räystäät, valesokkeli yms. [52.]

Kosteus- ja homeongelmaa on syytä epäillä monenlaisten asioiden perusteella. Näkyvä home, tunkkainen haju, rakenteiden pinnan värinmuutokset tai kosteusläikät, pinnoitteen irtoaminen, kupruileminen tai hilseily, ja asukkaiden tai käyttäjien oireilu ovat usein ensimmäisiä merkkejä. Jos rakennuksessa on ollut joskus aiemmin homevaurio, saat-

taa olla, että sitä ei ole korjattu kunnolla ja kosteutta on jäänyt rakenteisiin muhimaan. Muita homevaurion varoitusmerkkejä on esim. se, että kylpyhuone ei kuivu kunnolla käytön jälkeen, julkisivun tiiliverhous on kostea vielä kesälläkin, vesimittarin pyörii vaikka vettä ei käytetä tai että lämminvesijärjestelmään tarvitsee lisätä jatkuvasti vettä. [51, s. 63-64.]

Suomessa on tutkittu mikrobialtistuksia rakennusten korjaustyössä. Tutkimuksessa huomattiin, että mikrobipitoisuudet ilmassa ovat huomattavan korkeita homeisten rakenteiden purkamisen aikana. Vertailukohteissa, jossa ei ollut todettu hometta, pitoisuudet nousivat myös mahdollisesti haittaa aiheuttavalle tasolle. Mikrobin todettiin leviävän helposti myös korjauskohteiden viereisiin tiloihin. [53; 54.]

Kukaan ei osaa tarkkaan sanoa, kuinka paljon Suomen rakennuskannasta sisältää home- tai kosteusongelmia. Määrä on huomattava, mutta samalla sitä on todella vaikea arvioida, koska vaikka aihetta on tutkittu, mitään yhteismitallista tapaa määrittellä aineistoja, tutkimusmenetelmiä tai vaurioita ei ole. Arvioidaan esimerkiksi, että noin joka neljännessä tai useammassa koulussa on tehty homekorjauksia. Kyselyjen mukaan jopa noin 60% kouluista kärsii sisäilmaongelmista. [55, s. 5, 10.]

Home aiheuttaa rakennuksissa monenlaisia ongelmia, joilla voi olla haitallisia terveysvaikutuksia. Homeiden itiöt liikkuvat huoneilman mukana. Homeet tuottavat ilmaan myös haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, VOC-yhdisteitä, jotka aiheuttavat hajuja huoneilmaan. Raskaiden itiöiden mukana ilmaan pääsee mykotoksiineita eli homemyrkyjä. Huoneilmaan vapautuvat homeiden aineenvaihduntatuotteet ovat allergeeneja, eli allergiaa aiheuttavia. Rakenteessa home muodostaa rihmaston, joka lahottaa rakennetta. Rihmasto voi päästä ilmaan kuivuessaan tai purkutöiden yhteydessä. [51, s. 32.]

Useimmiten homeoireet johtuvat homeiden aiheuttamasta allergiasta. Yleisesti voidaan todeta, mitä kauemmin homealtistus kestää, sitä vakavampia ovat oireet. Pienikin määrä hometta voi aiheuttaa ajan kanssa vakavan terveysongelman. Lista erilaisista homeen aiheuttamista oireista on pitkä ja monesti oireita ei ensin ymmärretä homeesta aiheutuviksi. [51, s. 14, 63-32.]

Monimutkaiseksi terveysvaikutusten arvioinnin tekee se, vaikutusmekanismit, ja oireiden muodostumisen perusteet tai oireilta suojaavat mekanismit ovat epäselviä. Myöskään sisäilman mikrobipitoisuuksille ei ole terveysperusteisia ohjearvoja. [51, s. 2.]

2.10 Tulevaisuuden ongelma-aineet

Työterveyslaitoksen listauksessa kemiallisia vaaratekijöitä on nykyään tunnistettu eri työntekijäryhmille. Mikään niistä aineista ei ole uusi tai tuntematon haitta, mutta onko joku niistä tulevaisuudessa erityisen ongelmallinen? Epoksi-, uretaani- ja akryylimassat on mainittu listalla. Listalla on myös erilaisia polymeerimateriaaleja, jotka ärsyttävät hengitysteitä ja ihoa. Monet muutkin yhdisteet ovat voimakkaan hajuisia. Tuotteissa saattaa olla mukana esim. kvartsihiekkää, joka on myös haitallinen hengitysteille. Myös muut kiviälyt altistavat. Korjauskohteissa vanhojen purettavien rakenteiden pöly voi aiheuttaa ongelmia. Työkoneiden ja liikenteen pakokaasut ja päästötkin aiheuttavat altistumista haitallisille aineille. [58.]

Kosteus- ja hometalkoot on kartoittanut menneiden vuosikymmenten riskirakenteet. Rakenteet olivat niiden rakennushetkellä parhaan tiedon ja taidon mukaan tehty. [52.] Onko nykypäivän passiivirakentamisessa mahdollisuus vastaavaa laajamittaiseen ongelmaan? Tutkimustulokset eivät vakuuta kaikkia. Jopa johtavat tutkijat ovat jonkin verran eri mieltä rakenteiden yksityiskohdista. Onko suurin ongelma sittenkin rakenteen paksuus ja kosteuden tiivistyminen väärään paikkaan rakenteen sisälle kaikista ennakkotutkimuksista huolimatta. Kestääkö höyrynsulkumuovi ja teippien kiinnitys riittävän tiiviinä koko rakenteen olemassaoloajan? Pilaako paksun eristeen sisällä liikkuva ilma rakenteen lämmönpitävyyden ja aiheuttaa kylmäsiltoja? Onko ongelma passiivitalojen alapohjarakenteissa, jossa on tutkimuksissa havaittu kosteuden kertymistä tietyissä olosuhteissa? [57; 58.] Tuleeko ongelmia esimerkiksi uudenlaisten muovieristeiden kanssa, joiden kehitystyö on menossa kiivaimmillaan? [62.]

Bitumihuurut ja bitumista haihtuvat höyryt ovat jo nykyään monen kattotyöntekijän arkipäivää. Jos bitumia kuumentaa yli 100°C siitä vapautuu ilmaan PAH-yhdisteitä. Samoin erilaiset bitumisekoitteet voivat sisältää paljon enemmän PAH-yhdisteitä kuin puhdas bitumi. Suomessa bitumia ei pidetä syöpävaarallisena aineena, mutta esim. Saksassa bitumiemulsiot luokitellaan syöpää aiheuttaviksi. Myös Suomen kantaa tullaan harkitsemaan uudelleen tulevaisuudessa. Bitumien käyttö on yleistä myös uudisrakentamisessa ja niiden käytön yleistymisen myötä kivihiilipien käyttö rakennuksilla on vähentynyt. [36, s. 31.]

2.10.1 Epoksi ja uretaani

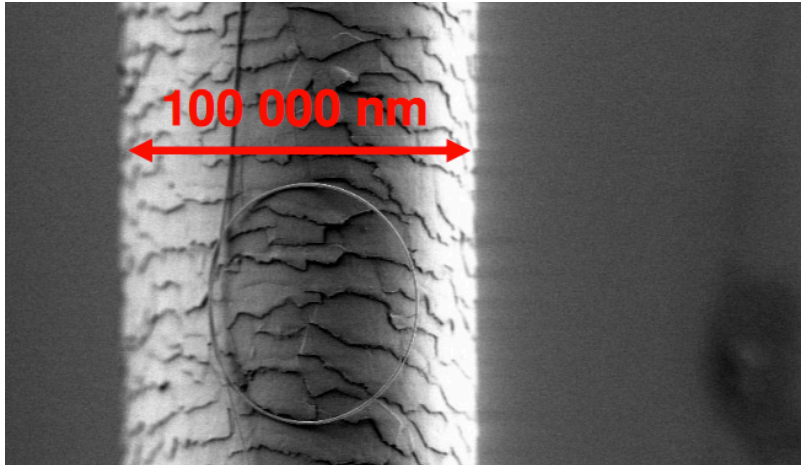
Putkistosaneerauksia tehdään kiihtyvällä tahdilla, kun 1960-1970-lukujen asuinkerrostalojen putkistot alkavat olla käyttöikänsä päässä. Taloyhtiölle on monesti huomattavasti halvempi tapa pinnoittaa vanhat putket kun vaihtaa ne kokonaan uusiin. Samaan aikaan ongelmat käytettyjen muovikemikaalien kanssa tulevat esiin. Mediassa on ollut raflaavia uutisointeja mahdollisista terveyshaitoista. [60; 61.]

Epoksin mahdollinen vaarallisuus on noussut esille, koska epoksin ja uretaanin käyttäminen putkistosaneerauksissa on yleistynyt. Työterveyslaitokselle on raportoitu 9 ammattitautitapauksesta, jotka ovat putkistosaneerausyritysten työntekijöitä. Työntekijät ovat altistuneet pinnoituksessa käytetyille kemikaaleille ja saaneet niistä voimakkaita iho-oireita. Epoksialtistumiset ovat olleet Työterveyslaitoksen huolena jo tätä aiemminkin. Myös vakuutusyhtiöt ovat huomanneet altistumiset ja sairastumiset omissa tilastoissaan. Vuosien 2005 ja 2010 välillä on tullut esiin lähes 150 epoksin aiheuttamaa ihottumaa ja ihotautia, joista osa on myös muilta aloilta kun rakentaminen. [60.]

Työterveyslaitos on laatinut ohjeita turvallisista työskentelytavoista ja henkilökohtaisista suojaamista. Työterveyslaitos aikoo tutkia lisää epoksialtistumisia ja niiden aiheuttamia ammattitauteja. Samalla kehitellään keinoja niiden ehkäisemiseksi. Tutkimuksessa käsitellään epoksia ja uretaania, jotka molemmat ovat rakennuskäyttöön hyväksytyjä kemikaaleja. Alustavissa tutkimuksissa on huomattu, että saneerauksen työtavoissa ja henkilökohtaisten suojaamien käytössä on paljon parannettavaa. Lisäksi taloyhtiön remonteissa ei monestikaan ole nimettyä työturvallisuusvastaavaa eikä turvallisuussuunnittelu muutenkaan ole toivotulla tasolla. [60.]

2.10.2 Nano-materiaalit

Nanomateriaalien mittakaava on 1-100 nm, muuten ne ovat tavallisia tuttuja materiaaleja (kuva 15). Koko saa aikaan materiaaleissa voimakkaampia ominaisuuksia, kun mitä suuremmassa mittakaavassa olevilla hiukkasilla, massoilla ja tuotteilla on. Nanomateriaalien fysikaalis-kemialliset ominaisuudet voivat olla erilaiset ja tätä käytetään hyväksi kehitystyössä. Nano-materiaaleja on jo markkinoilla paristoissa, vaatteissa, kosmetiikassa ja elintarvikkeissa. Rakennusalan nano-materiaalien kehitys on kovassa vauhdissa. [43, 28-29; 62.]



Kuva 15. Nanomateriaalien mittakaava on noin 1-100nm, nanomateriaalin koko verrattuna hiukseen [62.]

Rakennuksilla käytetään mm. nanosavea ja muita täyteaineita, komposiitteja ja hartseja. Nano-materiaaleja on käytössä eristeissä, tierakenteissa, esim. asfaltissa, sementti- betoni- ja terästuotteissa sekä erilaisissa puu- ja puumuovikomposiiteissa. Betonin lisäaineeksi kehitetyt nano-tuotteet parantavat betonin fyysisiä ja mekaanisia ominaisuuksia, lisäävät puristuslujuutta sekä tiivistää ja kasvattaa betonin tiheyttä [62.]

Eristemaailmaan nano-tekniikan avulla on tullut jo uusia tuotteita, kuten tyhjiöeristeet, aerogeeli, tekniset eristeet ja mikrohuokoiset eristeet. Pintakäsittelyssäkin on otettu askelia uuteen suuntaan. Miltä kuulostaa itse puhdistuva suihkun lasiseinä, naarmuuntumaton parketti tai likaantumaton julkisivurappaus (kuva 16)? Entä aurinkokeräin, joka kerää 96% säteilyä talteen? [62.]



Kuva 16. Nanomateriaalilla pinnoitettu julkisivurappaus hylkii likaa [62.]

Nanomateriaalien tekniset ja kaupalliset mahdollisuudet ovat huikeat, mutta niin on myös niiden mahdollisuus aiheuttaa ongelmia tulevaisuudessa. Kukaan ei tiedä, mihin tämä kehitys on viemässä. Kukaan ei myöskään tiedä, miten mahdollisilta ongelmilta vältytään. [43, 28-29; 62.]

2.11 Rakennuskanta

Nykyinen rakennusten tilastointijärjestelmä on aloitettu 1950-luvulla ja senkin jälkeen tilastointikriteerijä on muutettu, joten kattavia ja samalla logiikalla tilastoituja tietoja ei ole saatavilla ennen 1980-lukua. Tilastokeskuksen nykyinen tilastointijärjestelmä perustuu rakennuslupiin. Maaseudulla rakennuslupia ei tarvinnut hakea ennen rakennuslain voimaantuloa vuonna 1959. [64.]

Rakennusten määrän laskenta perustui ennen vuotta 1957 yleisen väestönlaskennan tietoihin. Laskennassa kartoitettiin asuntojen, tilapäisasuntojen, maatalousrakennusten, teollisuusrakennusten, liikerakennusten, laitusrakennusten, saunojen ja muiden rakennusten määrä. Tilastoa on kerätty vuosien 1900-1950 välillä (taulukko 1). [65.]

Taulukko 1. Ote taulukosta Rakennukset käyttötarkoituksen ja rakentamisvuoden mukaan vuodelta 1957 [65, .]

Rakentamisvuosi Byggnadsår	Rakennuksia kaikkiaan Byggnader inalles		Asuinrakennukset Bostadsbyggnader	
	Luku Antal	%	Luku Antal	%
Koko maa — Hela riket ...	1 952 289	100.0	651 477	100.0
1945—1950	465 083	23.8	149 939	23.0
1939—1944	148 195	7.6	45 847	7.1
1920—1938	634 709	32.5	186 803	28.7
1900—1919	326 648	16.7	115 539	17.7
Ennen — Före 1900	278 911	14.3	123 312	18.9
Tuntematon — Okänd	98 743	5.1	30 037	4.6
Kaupungit — Städer	126 792	100.0	78 143	100.0
1945—1950	24 317	19.2	15 234	19.5
1939—1944	11 302	8.9	6 813	8.7
1920—1938	35 639	28.1	22 162	28.4
1900—1919	20 685	16.3	13 670	17.5
Ennen — Före 1900	20 867	16.5	13 981	17.9
Tuntematon — Okänd	13 982	11.0	6 283	8.0

Taulukosta käy mm. selville se, että vuonna 1950 Suomi oli hyvin maatalouspainotteinen maa. Koko maassa rakennusten määrä oli noin 1 952 289 ja näistä kaupungeissa sijaitsi 126 792, kauppaloissa 64 415 ja maalaiskunnissa 1 761 082. Eli kaupungeissa sijaitsi noin 6,5 % kaikista rakennuksista, kauppaloissa 3 % maaseudulla sijaitsi yli 90 % kaikista rakennuksista. Sodan vaikutukset näkyvät myös vuosien 1939-1944 välisenä aikana hyvin vähäisenä asuntorakentamisena ja rakentamisen vilkastumisena ajankaksolla 1945-1950. [65.] Rakennuksien kokonaismääräksi mainitaan lähes 2 miljoonaa. Määrä selittyy sillä, että kaikki rakennukset, myös väliaikaisrakennukset, maatalousrakennukset, mökit, pihasaunat, varastorakennukset yms. laskettiin kokonaismäärään. [65.]

Sotien aikana rakentaminen lähes pysähtyi ja rakennuksia myös tuhoutui. Talvisodan aikana tuhoutui ja menetettiin alueluovutuksissa yli 100 000 rakennusta [66.]. Ennen sotaa ja sodan jälkeen luvut eivät siis ole vertailukelpoisia. Vuonna 1921 tai sitä ennen valmistuneita rakennuksia on koko Suomessa noin 77000, eli 5 % rakennuskannasta [67.].

Taulukko 2. Ote taulukosta: Rakennusten määrä, Väestölaskenta 1970, osa X Rakennuskanta [69.]

Käyttö Användning Use	1970	1960	1950
•Asuinrakennukset Bostadsbyggnader Residential buildings	768 204	725 932	651 477
•Pientalot Småhus 1—2 dwelling houses	713 992		
•Rivitalot Radhus Terrace and row houses	5 201		
•Muut asuinrakennukset Övriga bostadsbyggnader Other residential buildings	49 011		
•Teollisuusrakennukset Industribyggnader Industrial buildings	22 020	19 545	18 996
•Liikerakennukset Affärsbyggnader Commercial buildings	21 464	20 533	16 234
•Laitosrakennukset Anstaltsbyggnader Institutional buildings	3 148	4 048	3 084
•Julkiset rakennukset Offentliga byggnader Public buildings	19 263	17 970	13 261
•Koulurakennukset Skolbyggnader School buildings	9 051		
•Liikenteen rakennukset Trafikbyggnader Traffic buildings	2 128		
•Muut julkiset rakennukset Övriga offentliga byggnader Other public buildings	8 084		
Yhteensä Summa Total	834 099	788 028	703 052

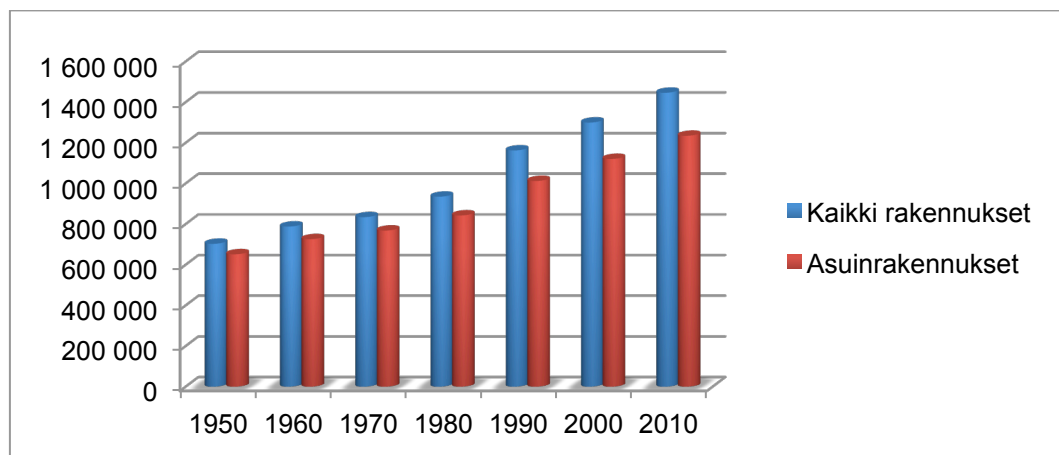
Vuoden 1950 jälkeen tilastointitapaa muutettiin ja tilastot ovat enemmän vertailukelpoisia nykyisiin. Vuoden 1950 rakennusten määrä, lähes 2 miljoonaa edellisessä taulu-

kossa, on tässä taulukossa 651 477. Mm. mökit, pihasaunat, varastot ja väliaikaisrakennelmat tilastoitiin erikseen. 1950-1970-luvuilla rakennuskanta kasvoi tasaisesti, muutos kokonaiskappalemäärissä 1950-1970 oli 17,9% (taulukko 2). [69.]

Taulukko 3. Rakennukset käyttötarkoituksen mukaan vuosina 1980–2011 [74.]

Käyttötarkoitus	Vuosi				
	1980	1990	2000	2010	2011
Kaikki rakennukset	934 845	1 162 410	1 299 624	1 446 096	1 459 705
A. Asuinrakennukset	842 662	1 012 163	1 120 714	1 234 602	1 245 671
Erilliset pientalot	775 678	914 928	1 002 747	1 101 707	1 111 378
Rivi- ja ketjutalot	22 613	52 522	66 281	76 241	77 060
Asuinkerrostalot	44 371	44 713	51 686	56 654	57 233
C-N Muut rakennukset	92 183	150 247	178 910	211 494	214 034
C Liikerakennukset	21 926	33 138	40 294	41 961	42 444
D Toimistorakennukset	7 551	9 913	11 037	10 835	10 901
E Liikenteen rakennukset	10 640	36 784	45 225	54 716	55 402
F Hoitoalan rakennukset	3 992	5 796	6 978	8 058	8 226
G Kokoontumisrakennukset	6 659	10 231	12 943	13 509	13 641
H Opetusrakennukset	7 750	8 545	9 136	8 903	8 866
J Teollisuusrakennukset	19 507	29 106	36 437	40 629	41 080
K Varastorakennukset	8 730	5 446	6 423	27 170	27 738
L,N Muut rakennukset	5 428	6 948	10 437	5 713	5 736

Vuoden 1980 jälkeen rakennuskannan kokonaismäärä kasvoi yli miljoonan rakennuksen. Rakennuksien kokonaismäärä on kasvanut 1950-luvun 650 000 rakennuksesta noin puolella 2010-luvulle tultaessa (taulukko 3).

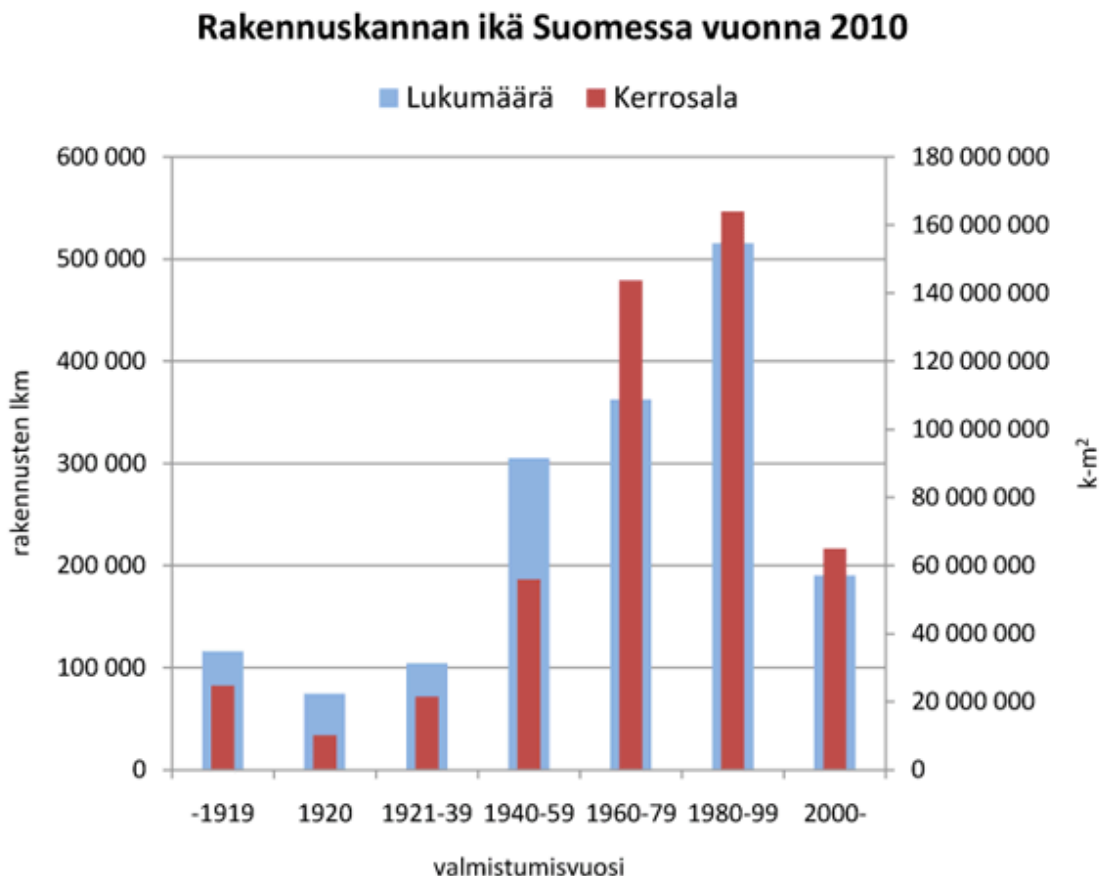


Kuva 17. Rakennusten kokonaismäärä ja asuinrakennusten kokonaismäärä mukailten koottuna eri lähteistä 1950-luvulta 2010-luvulle. [67; 69.]

Kuvassa 17 esitetään rakennuksien määrää vuosittain rakennusvuosien perusteella luokiteltuna, vuodesta 1950-lähtien. Kokonaismäärä on merkitty sinisellä ja asuinrakennukset punaisella. Asuinrakennuksia oli noin 90 % kaikista rakennuksista vaihdellen hieman eri vuosina. Vuodesta 1990 lähtien asuinrakennusten suhteellinen määrä väheni, ollen esimerkiksi vuonna 2010 noin 85 %.

Vuonna 1990 rakennuksia oli yhteensä noin 1 100 000, joista 90 % oli asuinrakennuksia ja 10 % muita. Nämä rakennukset voivat todennäköisimmin sisältää asbestia, PAH-yhdisteitä, PCB:tä ja raskasmetalleja.

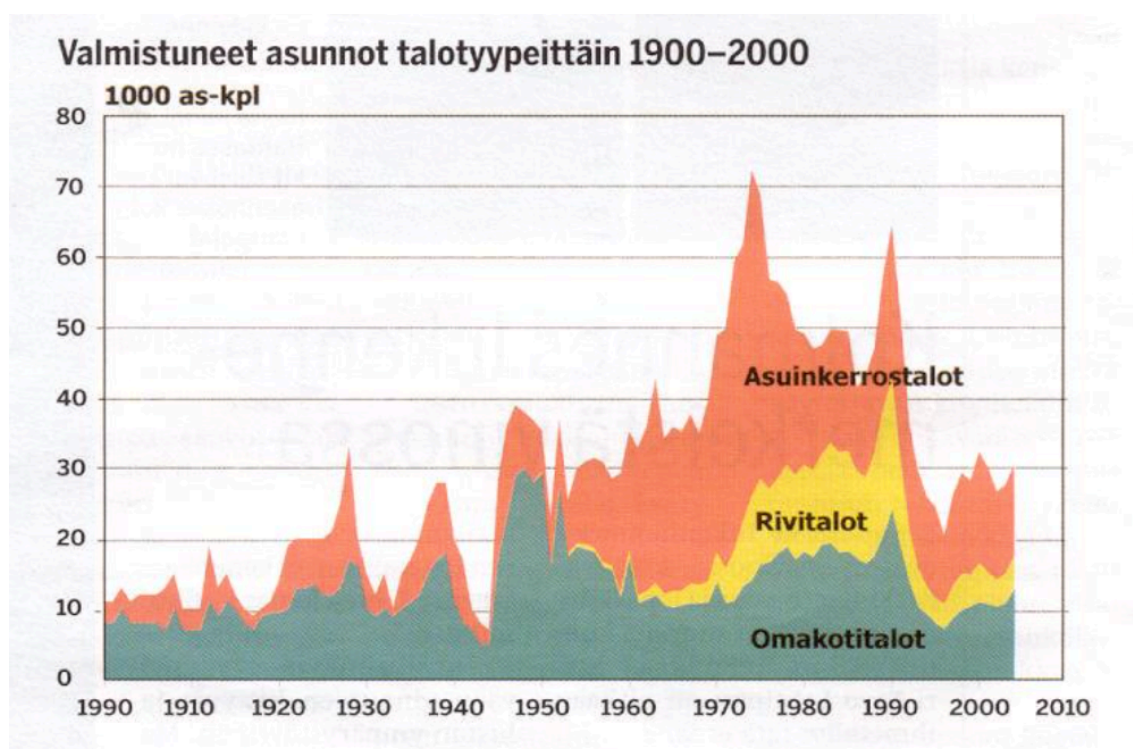
Rakennuskannan kasvua ei kuitenkaan kannata tarkastella pelkästään rakennusten lukumäärän perusteella. Kuvassa 18 näkyy rakennusten ikä, eli kuinka paljon nykyisistä rakennuksista on rakennettu tiettyinä ajanjaksoina kappalemäärissä ja kerrosneliöinä.



Lähde: © VTJ/VRK 4/2011

Kuva 18. Rakennuskannan ikä Suomessa vuonna 2010 [68.]

Huomioitavaa on, että vuosijakauma ei ole tasainen, vaan ensimmäisessä pylväässä vasemmalla on kaikki ennen 1919 rakennetut rakennukset, seuraavassa pylväässä vain vuonna 1929 rakennetut rakennukset ja sen jälkeen pylväät kuvaavat rakennuskantaa 20 vuoden jaksoissa. Kuvasta voi nähdä vuosina 1940-1959 tapahtuneen pientalovaltaisen rakentamisen aikakauden, jolloin rakennusten määrä oli suuri mutta kerrosala suhteessa pienempi. Tämän jälkeen vuosina 1960-1979 rakennettiin suuria rakennuksia, eli rakennusten kappalemäärä ei kasvanut niin paljon, mutta rakennettu kerrosala kasvoi yli puolella aikaisempaan 20-vuotisjaksoon verrattuna. Asuinrakennuksien kohdalla tämä muutos tarkoittaa siirtymistä pientalovaltaisesta rakentamisesta vahvasti kerrostalorakentamiseen.



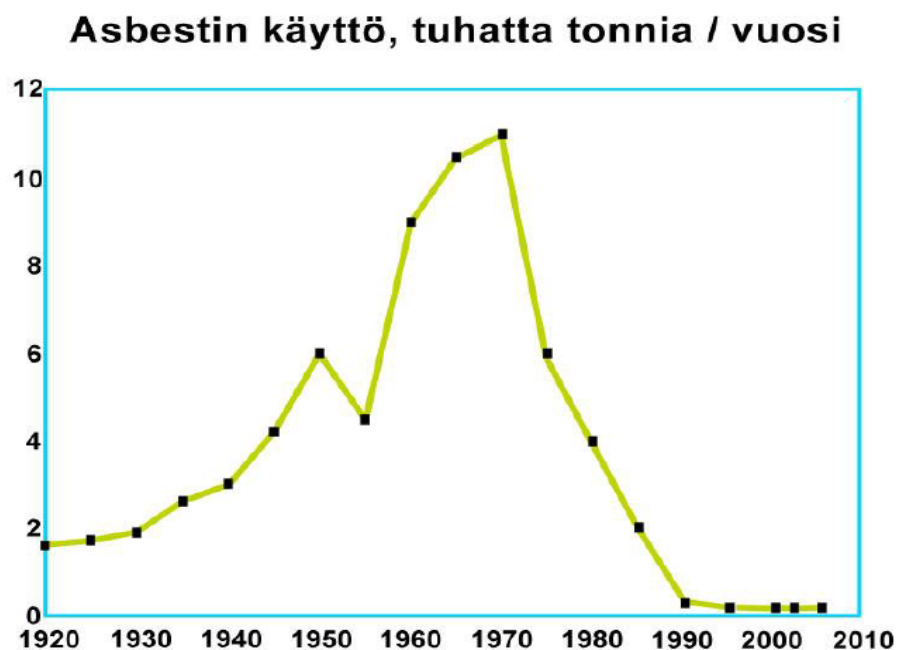
Kuva 19. Valmistuneet asunnot talotyypeittäin, 1900-2000 [73.]

Uusien asuinkerrostalojen määrä kasvoi 1950-luvulta lähtien ja pysyi runsaana 1980-luvulle asti (kuva 19). [73.] Nykyisestä rakennuskannasta noin 75 % on silti erillisiä pientaloja. Kerros- ja rivitalojen määrä on alle 10 %. Kerrostalojen kerrosalan määrä on kuitenkin 33 % asuinrakennusten kerrosalasta. Loppu 15 % on julkisia rakennuksia, kaupan rakennuksia, toimistoja, sairaaloita kouluja yms. [67.]

2.11.1 Asbestin käyttömäärät verrattuna rakennuskannan määrän kehitykseen

Vuosien 1918 ja 1988 välisenä aikana Suomessa käytettiin yhteensä yli 300 000 tuhatta tonnia asbestia. Suomen rakennuskannassa on jäljellä yli 200 000 tuhatta tonnia kaikesta käytetystä asbestista. [35, s. 266; 71, s. 8.]

Asbestin käyttö runsastui 1930-luvulla. Muihin maihin verrattuna Suomen asbestityyppien käyttömäärät ovat poikkeavat, koska kotimaisen anfyliitin kulutus on ollut suuri, yhteensä jopa 120 000 tonnia vuoteen 1986 mennessä. Kotimarkkinoilla on kulutettu myös 5000 tonnia Suomesta louhittua krokidoliittia ja amosiittia sekä 160 000 tonnia krysotiilia. 1950- ja 1960- luvuilla krokidoliittia käytettiin jopa 300 tonnia vuodessa. 70-luvulla määrä oli enää muutama kymmenen tonnia vuodessa ja 1977 krokidoliitin käyttö kiellettiin kokonaan (kuva 20). [70, s. 20.]



Kuva 3. Asbestin käyttö (Oksa ym. 2012)

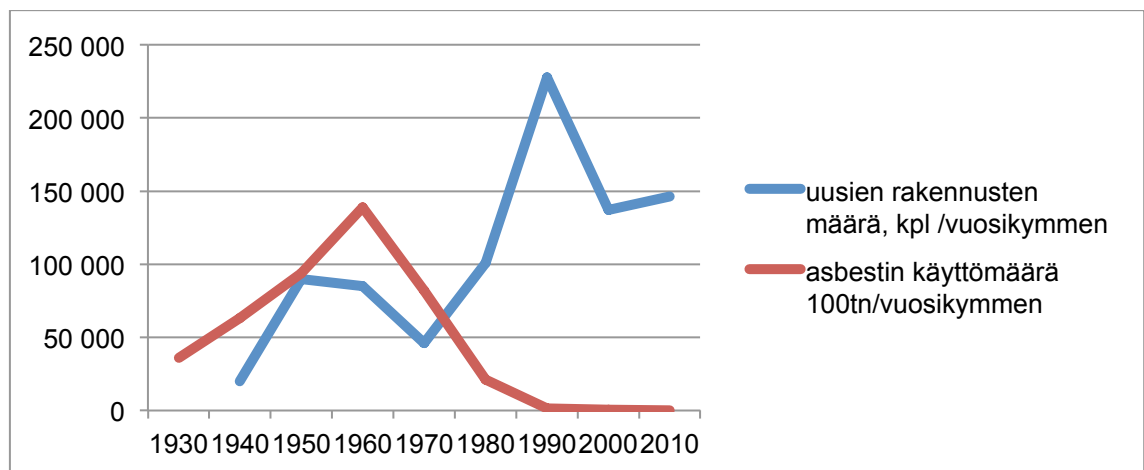
Kuva 20. Asbestin käyttömäärät, tuhatta tonnia / vuosi, 1920-luvulta 2010-luvulle [72, s. 15.]

Vielä vuonna 1987 Suomeen tuotiin ulkomailta 1000 tonnia asbestia sekä lisäksi 2250 tonnia asbestia sisältäviä tuotteita. Tästä määrästä kaksi kolmasosaa oli asbestisementtituotteita ja loput kitkamateriaaleja. Asbestin kokonaiskäyttömäärä oli 1989 noin 300 tonnia. Kotimainen teollisuus luopui asbestista vähitellen. Vuonna 1988 loppui asbestisementtikattolevyjen ja muovilattialaattojen valmistus Suomessa ja valmistajat

alkoivat käyttää korvaavia materiaaleja. [70, s. 20.] Asbestin käyttö uusissa rakennusmateriaaleissa kiellettiin lailla, joka tuli voimaan vuonna 1993 [19; 27].

Maailmanlaajuisesti kaksi kolmasosaa tuotetusta asbestista käytetään rakennusteollisuudessa sekoitettuna sementtiin, muoviin tai kumiin. Myös Suomessa suuri osa asbestista käytettiin rakennustarviketeollisuudessa, suurimpana ryhmänä asbestisementtiteollisuus. [70, s. 20.]

Rakennusten määrää verrattuna asbestin vuosittaisiin käyttömääriin on arvioitu kuvassa 21. Kuvion lähdetiedoissa on käytetty raakaa yleistystä, mutta suuntaa antavan ajatuksen se kuitenkin tarjoaa. Kuviossa on vuosittaiset asbestin käyttömäärät, yksikkönä 1000 tonnia vuodessa, piirrettynä punaisella. Uusien rakennusten kokonaismäärä on merkitty sinisellä. Rakennuksien määrien tilastot eivät ole vertailukelpoisia ennen 1950-lukua, joten 1940-luku on otettu vain suuntaa-antavana mukaan kuvaan.



Kuva 21. Asbestin käyttömäärä ja uusien rakennuksien määrä vuosikymmenittäin [69; 70, s. 20; 72, s. 15; 74.]

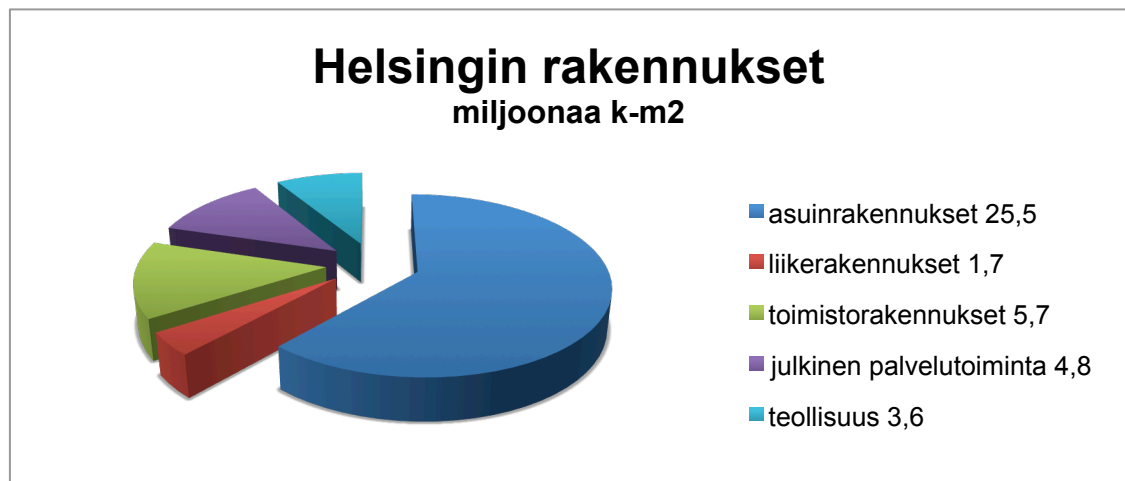
Kuvasta voi päätellä, että niinä vuosina kun asbestimäärien punainen käyrä on rakennusmäärien käyrän yläpuolella, todennäköisyys asbestin löytymiseen rakennuksen korjauksessa on suuri, eli 1950-luvulta 1970-luvulle. Kuvan tulkinnassa täytyy muistaa 1940-1959 vuosien rakentamisen omakotitalovaltaisuus ja tilanteen muutos vuosiin 1960-1979 verrattuna, jolloin puolestaan rakennettiin suuria määriä kerrostaloja. 1970-luvulla ja sitä ennen rakennetut kerrostalot todennäköisesti siis sisältävät merkittävän määrän asbestia.

Huomioitavaa on myös se, että 10-15 % rakennuksista oli muuta kuin asuinrakennuksia. Niissä rakennuksissa, joissa oli suuret vaatimukset esimerkiksi palonkestolle tai akustiikalle, käytettiin enemmän asbestia. Asbestilevyjen ja -ruiskutusten hyvä puoli verrattuna muihin materiaaleihin oli nimenomaan hyvä palon- ja ääneneristävyys. Yleensä tällaisia rakennuksia oli julkiset rakennukset, koulut, toimistot yms.

Noin kolmannes Suomen rakennuksista on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla, jolloin asbestin käyttö on ollut runsasta. Asbestia on käytetty lähes kaikissa rakennuksissa myös 1950 ja 80-luvuilla. Arvioituna siis vähintään kaksi kolmannesta Suomen rakennuskannasta sisältää asbestia. Asbestipitoisen materiaalin kokonaismäärä rakennuksissa on noin 200 000 tonnia. [70, s. 20-23.] Samanlainen tilanne on myös esim. Virossa, jossa noin 70% rakennuskannasta sisältää asbestia. [43, s. 53.]

2.11.2 Helsingin rakennuskanta

2000-luvulla Helsingin rakennuskannasta on asuinrakennuksia yli puolet eli noin 25 miljoonaa kerrosneliometriä. Muuta rakentamista on noin 19 miljoonaa kerrosneliometriä. Muista rakennuksista suuri osa on julkisen palvelutuotannon rakennuksia (14 %) sekä toimistorakennuksia (12 %). Liikerakennuksia on alle 5 % ja teollisuusrakennuksia noin 9% kaikista rakennuksista (kuva 22). [75, s. 21.]



Kuva 22. Helsingin rakennuskanta käyttötarkoituksen mukaan, kerrosneliometreinä vuonna 2007.

Toimitilarakentaminen on sijoittunut osin eri alueille kun asuntotuotanto. 1950-luvulla ja sitä ennen rakennetuista toimitiloista noin 90% sijaitsee Helsingin kantakaupungissa.

Poiketen asuntojen rakentamisesta, toimitiloista suuri osa rakennettiin myös tämän jälkeen keskustan alueelle. Kantakaupungissa sijaitsee 1990-luvullakin valmistuneista toimitiloista yli 40%. Esikaupunkialueilla toimitiloja on mm. Pihlajamäessä, Pasilassa ja Latokartanossa. [75, s. 22-24.]

Helsingissä tyhjää toimistotilaa on vähemmän kuin muissa pääkaupunkiseudun kunnissa. Tyhjän toimistotilan kokonaismäärä on yli miljoona neliometriä. Määrät ovat kasvaneet viime vuosina, mutta samaan aikaan tyhjää toimistotilaa on ruvettu muuttamaan muihin käyttötarkoituksiin, esim. hotelleiksi. Asuntorakentajatkin tähyävät aktiivisesti sopivia tyhjiä toimistotiloja, muuttaakseen ne asuintiloiksi. [76.]

Vuonna 1900 Helsingin kantakaupungissa oli 225 kolmikerroksista, 151 nelikerroksista ja 57 viisi- tai useampikerroksista kivirakennusta. Harvalukuisten korkeiden talojen ympärillä levisi matalien puutalojen alueita. Kruununhaasta ja Kluuvista sekä Kaartinkaupungin, Kampin ja Punavuoren alueilta löytyy edelleen näitä vanhimpia kerrostaloja. [37, s. 14-15.]

Näin vanhoilla rakennuksilla on kirjava korjaushistoria. Todennäköistä on, että rakennuksiin on käytetty esim. asbestipitoisia materiaaleja niissä korjauksissa, jotka on tehty ennen 1980-lukua. Korjaushistorian dokumentointi on ollut monesti hyvin puutteellista, joten haitta-ainekartoitukset on hyvä tehdä huolella ja perusteellisesti.

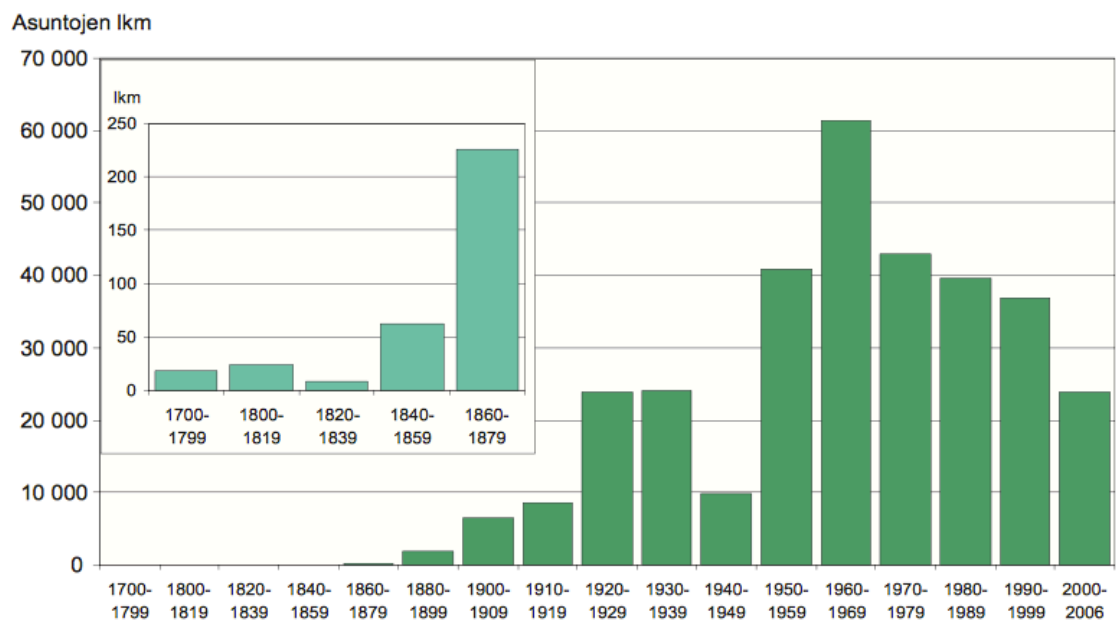
Vuonna 1909 valmistui Helsingin Aleksanterinkadulle Suomen ensimmäinen rungoltaan kokonaan rautabetoninen liikerakennus. Vuonna 1913 Helsingissä valmistui ennätysmäiset 71 kolmikerroksista tai sitä korkeampaa rakennusta. Esimerkiksi Töölössä ja Eirassa on tältä ajalta taloja. [37, s. 22, 33.]

Vuosina 1933-1934 rakentaminen oli lähes pysähdyksissä. 1935 alkaen rakentaminen alkoi uudelleen elpyä. Suuntaviivoja teollisen rakennustuotannon aloittamiseksi vedettiin jo silloin. Massatuotannon aloittaminen ei kuitenkaan käynnistynyt ennen kuin toisen maailmansodan jälkeen. Poikkeuksena tästä on Helsingin Olympiakylä, jonka rakentaminen alkoi 1939. [37, s. 46-50.]

Helsingin rakentaminen oli aluksi hyvin keskustapainotteista, mutta 1950-luvusta lähtien painopiste on siirtynyt yhä enemmän keskustan ulkopuolelle. Aravalaki tuli voimaan vuonna 1949 ja se antoi hyvän alkuvauhdin lähiöiden kerrostalorakentamiselle. Roihu-

vuoren Haagan, Herttoniemen ja Munkkiniemen asuinalueita aloitettiin rakentamaan 1950-luvulla. Myös Pihlajanmäen, Vallilan ja Maunulan alueille rakennettiin asuntoja ja 1960-luvulla jatkettiin asuntorakentamista esim. Maunulassa ja Haagassa. Elementtitekniikkaa kehitettiin määrätietoisesti, ja se mahdollisti asuntorakentamisen suurimittaisen sarjatuotannon. 1960-luvulla aloitettiin mm. Vuosaaren, Kontulan ja Myllypuron asuinalueiden rakentamista. Jakomäen rakentaminen aloitettiin samoihin aikoihin ja se jatkui pitkälle 1970-luvulle. [75, s. 22-24.]

1970-luvulla Helsinki laajeni Vantaankosken junaradan suuntaan, Kannelmäkeen ja Haagaan sekä pohjoisen junaradan suuntaan Malmille, Tapanilaan, Puistolaan ja Pukinmäkeen. 1980-luvulla rakennettiin taas junaratojen suunnassa lisää. Malminkartanon ja Lassilan asuinalueiden rakentaminen aloitettiin silloin, pääradan varren aloitettujen alueiden rakentaminen jatkui. 1990-luvulla Helsinki laajeni itään, kun Meri-Rastilan, Kallahden ja Kivikon rakentaminen aloitettiin. Myös Ruoholahden rakentaminen alkoi silloin. [75, s. 22-24.]



Kuva 23. Käytössä olevat rakennukset valmistumisvuoden mukaan Helsingissä 2007 [75.]

Helsingin asunnoista suurin osa on kerrostaloissa, esimerkiksi 1970-luvun alussa lähes 90% uusista asunnoista oli kerrostaloasuntoja. 1980-luvulla uusien omakotitalo- ja rivitaloasuntojen määrä nousi 30 prosenttiin kaikista rakennetuista asunnoista. Käytössä olevista rakennuksista suurin osa on rakennettu 1950-luvun jälkeen. Ennen vuotta 1900 rakennettuja asunorakennuksia oli Helsingissä käytössä 2100 vuonna 2007. [75, s.

21.] Helsingissä käytössä olevia rakennuksia on eri vuosikymmeniltä vaihtelevasti. 1960-luvulla rakennettuja rakennuksia on määrällisesti eniten. 1950- ja 1970-1990-luvuilta on myös paljon rakennuksia käytössä. Oman leimansa Helsingin katukuvaan tuovat 1920- ja 1930-lukujen rakennukset (kuva 23).

3 Haitta-aineiden kartoitusten haasteet

3.1 Esimerkkikohteet

3.1.1 Esimerkkikohde 1, 1950-luku

Esimerkkikohde 1950-luvulta on vuonna 1959 valmistunut tiilirunkoinen majoituskäytössä ollut rakennus, joka remontoitiin asuinkäyttöön. Nykyään kohteessa on kolme asuinkerrosta, entisen kahden sijaan ja asuntoja on parikymmentä. Osittain maanpinnan alla ollut kellarikerros muutettiin asuinkäyttöön, mm. suurentamalla ikkunoita ja parantamalla esteettömyyttä. Rakennukseen tehtiin myös 2 hissiä.



Kuva 24. 1940-luvun tiilirunkoinen kohde valmiina

Kohteessa tehtiin hankekehitysvaiheessa maaperäselvitys. Selvityksessä löydettiin kohonneita raskasmetallipitoisuuksia, lyijyä ja sinkkiä, ja suositeltiin maaperän puhdistusta massanvaihdoilla. Raskasmetallit olivat pääosin sitoutuneet pintahumukseen ja alusmaahan noin 10 sentin syvyyteen. Raskasmetallien maaperään joutumisen syytä tai ajankohtaa ei erikseen selvitetty. Puhdistettava alue oli noin 50 m² ja saastunutta maa-ainesta oli noin 10 000 m³. Selvityksessä arvioitiin että puhdistuksen kesto on noin yksi päivä.

Rakennuksessa tehtiin haitta-ainekartoitus ja sen mukaan asbestia löytyi putkieristeistä, lattialaatoista, ilmastointikanavien saumakiteistä ja julkisivujen levyistä. Aikaa as-

bestipurulle varattiin 1,5 viikkoa. Lisäksi kylpyhuoneiden vesieristeenä oli käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä aineita, jotka purettiin erikseen ja jätteet käsiteltiin ongelmajätteenä. Lisäksi dokumenteista löytyi vaade siitä, että tilojen ilma tulee mitata asbestijäämien varalta ennen kun työtä jatketaan. Myös mittauspöytäkirjat löytyivät dokumentoituina.

Asbestipurun osuus oli noin 15% koko purku-urakan osuudesta. Haitta-aineita ei löytynyt merkittävässä määrin lisää työn aikana. Kohteesta ei myöskään löytynyt hometta, kosteusvaurioita tai lisää raskasmetalleja. PAH-yhdisteiden purkumääräkin pysyi suunnitellussa laajuudessa.

3.1.2 Esimerkkikohde 2, 1960-luku

1960-luvun esimerkkikohde on vuonna 1970 valmistunut koulurakennus, joka on edelleen koulukäytössä. Rakennus on kaksikerroksinen ja elementtirunkoinen ja siinä on osan rakennuksen alla kellari. Perusparannettava alue on noin 7600 brm². Remontin yhteydessä uudistetaan myös salaojitus ja koulun pihaa (kuva 26).



Kuva 25. 1960-luvun kohde ennen remonttia

Kohteessa tehtiin suunnitteluvaiheessa haitta-ainekartoitus, jonka perusteella rakennuksessa oli käytetty asbestipitoisia rakennusaineita sekä lyijypitoista maalia. Lisäksi

oli havaittu vuotavia patteriputkia ja vuotoveden aiheuttamaa bakteerikasvustoa voimistelusalin parkettilattiassa ja sen alusrakenteissa. Rakennustyön alkuvaiheessa kohteeseen teetettiin vielä toinen kartoitus, jonka löydökset lisäsivät tietoutta haitta-aineista ja täydensivät ensimmäisen raportin tietoja.

Suurimmat löydökset liittyivät asbestipitoiseen eristeeseen, jota oli käytetty lattian pohjavalun ja pintalaatan välissä. Tätä eristettä oli kartoitettu ja poistettiin kartoituksen mukainen määrä, mutta purkutyön yhteydessä sitä myös löydettiin lisää. Lyijypitoinen maali poistettiin purkutöiden yhteydessä kartoituksen edellyttämässä määrin. Tähän ei liittynyt yllätyksiä rakennusaikana.

Kohteen purku-urakoitsija hoiti sekä haitta-aine purun että tavallisen purun. Urakoitsija oli työnjohtajan ja työmaainsinöörin mukaan joustava ja mukautui tilanteeseen hyvin. Lisälaskutusta hän harrasti säästeliäästi ja erilaiset purkutavat vaihtelivat joustavasti tilojen ja purettavien kohteiden välillä. Purkutyön kustannukset lisääntyivät työmaainsinöörin arvion mukaan noin 5 %.

Voimistelusalin lattian purkutyön yhteydessä tilaaja halusi varmistaa erillisin tutkimuksin lattian kunnon. Tutkimuksissa huomattiin, että patteriputkien vuotokohtien lisäksi myös keskilattialla oli kosteusvaurioita. Lattiarakenne oli vaurioitunut alapuolelta nousevan kosteuden takia. Kohteen salaojat olivat olleet puutteelliset ja alapohjatäyttönä oli käytetty 1960-luvun tyyliin huonosti kapillaarista nousua estävää ainesta. Salaojat oltiin jo uusittu aiemmin tämän remontin aikana, joten salin lattia saatiin salin puolelta kuivamalla asennuskuntoiseksi. Lisääntynyt purkutyö, kuivatus ja uuden lattian pintarakenteiden teko oli lisätyötä. Urakka-aikaa lattian korjaus venytti voimistelusalin osalta noin 2 kuukautta, mutta muu kohde luovutettiin suunnitelman mukaisesti.

3.1.3 Esimerkkikohde 3, 1970-luku

1970-luvun kohde on virastotalo jonka käyttötarkoitus muuttuu opetustiloiksi. Kohteessa on betoninen pilari-palkki runko ja 9 kerrosta. Perusparannettava alue on noin 15 000 brm².

Kohteessa on tehty hankesuunnitteluvaiheessa haitta-ainekartoitus ja rakennetekninen kuntotutkimus. Tutkittuja aineita olivat mm. asbesti, PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet ja mikrobikasvusto (homeet, sädesienet ja bakteerit). Kartoitusraporteissa on tarkemmat

tiedot tutkimuksista, tuloksista ja toimenpiteistä. Kartoitukseen perustui asiakirjatietoihin, rakennuspiirustuksiin, silmämääräiseen arvioon, kokemukseräiseen tietoon sekä otettuihin näytteisiin. Lisäksi tilaajalla ja huoltohenkilökunnalta oli saatu käyttöön korjaus- ja huoltohistoriatietoja.

Kartoituksen mukaan asbestia löytyi lattioiden vinyylilaatoista ja erilaisista asbestisementtilevyistä. Krokidoliittiasbestia löytyi putki- ja kanavaeristeistä sekä putkistojen laippatiivisteistä. Lisäksi piilossa arvioitiin olevan krokidoliittieristystä IV-kanavien päällä noin 50 jm, asbestipitoista mineraalivillaeristettä 50 jm ja asbestisementtilevyä noin 50 m². Kartoituksessa mainittiin pintamateriaalien, esim. tasoitteet, alaslasketut katot ja laatoitukset, olevan kohtuullisen uusia. Samoin tekniikan mainittiin olevan hyvin esillä mm. pystykuiluissa. Kohteessa todettiin olevan myös joitain kosteusvauriokohtia, lyijyä ja ongelmajätettä. PAH-yhdisteitä kohteesta ei löytynyt. Kohteessa on aiemmin tehty sisäpuolinen korjaus ja julkisivuremontti. Kartoitaja päätteli aikaisempien remonttien dokumentoinnin perusteella, että suurin osa haitta-aineista poistettu.



Kuva 26. 1970-luvun kohteen tekniikkakuilu. Kuva on otettu kun edellisen kerroksen purkutyöt on tehty ja siirrytään purkamaan seuraavan kerroksen kohdalta eristeitä.

Kartoittamattomia haitta-aineita, erityisesti krokidoliittia, löytyi mittavia määriä IV-konehuoneesta ja kahdesta talon läpi pystysuuntaa kulkevasta tekniikkakuiluista (kuva 27). Kohteen työturvallisuuspäällikön mukaan kuilun tarkastusluukkujen kohdalta asbestia sisältävät putkieristeet poistettu ”niistä kohdin joihin käsi ylettää”. Syvemmälle kuiluun asbestieriste kuitenkin siis jätettiin. Eläkkeellä oleva rakennusmies kommentoi kohdetta samaan tapaan. Hän kertoi, että kuilujen luukkujen luona putkieristeiden kat-

kaistut päät kapseloitiin kipsimassalla ja uusi eriste asennettiin poistettujen eristeiden tilalle. Työtapa oli työturvallisuusriski toteutusvaiheessa. Se myös vaikeutti uuden remontin kartoituksen tekemistä sekä suunnitteluvaiheessa että työn aikana. Tässä kohden purku jouduttiin keskeyttämään, ottamaan kauempana olevasta eristeestä näytteet ja asbestianalyysin jälkeen työtä jatkettiin haitta-ainepurkuna.

Haitta-ainepurun laskutusta vertaillen kävi ilmi, että haitta-aineisiin mennyt summa oli 260 % suurempi kuin alun perin urakkaan kuulunut osuus. Kiloissa asbestipitoista jätettä vietiin jäteasemalle 17 250 kg enemmän. Lisääntynyt asbestipurku oli muutostyötä ja aiheutti mittavat lisäkulut tilaajalle.

Alkuperäinen rakennusaika oli sovittu 15 kuukaudeksi. Purkutyöt aloitettiin niistä kohdista, joissa oli kartoituksen mukaan haitta-aineita. Rakennustyöt suunniteltiin tehtäväksi kerroksittain ylhäältä alaspäin haitta-ainepurun ja muiden purkutöiden jäljessä. Kohteen työturvallisuuspäällikön mukaan työmaan rakennustöiden aloitus viivästyi viikkoja yhä uusien asbestilöydösten takia. Noin 11 kk työmaan aloittamisen jälkeen elettiin aikaa, jolloin yläkerroksissa oli käynnissä loppusiivous ja alakerroksista löytyi edelleen lisää krokidoliittia.

Kohteessa oli pidetty tilaajan kanssa neuvotteluita, joissa lisääntyneestä asbestimääristä keskusteltiin ja mietittiin jatkotoimenpiteitä. Lisäaikaa ei myönnetty ja kohteen kaikki aikataulun väljyys kului asbestipurkuun, ja rakennustyön aikataulu venytettiin tiukimmilleen. Kohteen luovutus viivästyi noin kuukaudella.

3.1.4 Esimerkkikohde 4, 1980-luku

1980-luvun kohde on Espoossa. Kohde on kolmikerroksinen, kantavat rakenteet ovat betonia, julkisivut tiiltä. Rakennus on valmistunut 1988. Peruskorjattava alue on noin 4300 brm².

Korjauksessa parannettiin kohteen käyttö- ja paloturvallisuutta sekä esteettömyyttä suunnitellun palvelukeskustoiminnan mukaiseksi. Samalla parannettiin rakennuksen energiatehokkuutta, tilankäyttöä, tiiveyttä ja ilmanvaihtoa. Remontin yhteydessä uudistettiin myös piha-alueet. Hankkeeseen kuului tilojen täydellinen sisäpuolinen uusiminen kattorakenteiden uusiminen, uuden IV-konehuoneen rakentaminen, joidenkin julkisivu-

rakenteiden, esim. terassien uusiminen, julkisivujen puhdistus ja uusien teknisten tilojen rakentaminen nykyisen rakennuksen alle louhittaviin tiloihin (kuva 28).



Kuva 27. 1980-luvun kohde valmiina

Tilaaaja ei tehnyt kohteeseen haitta-ainekartoitusta. Kohteen urakkaohjelmassa oli alun perin vaatimus, jossa haitta-aineiden kartoitus ja purkutyöselostus siirrettiin pääurakoitsijan tehtäväksi. Mahdolliset haitta-aineiden purkamisesta johtuvat lisä- ja muutostyöt saisi aloittaa vasta kun tilaaaja on hyväksynyt kartoituksen ja purkutyöselvityksen. Myöhemmin rakennusselostukseen tehtiin uusi revisio, jossa todettiin että rakennuksessa ei ole todettu kartoituksen mukaan olevan haitta-aineita. Pääurakoitsija veloitettiin kuitenkin havainnoimaan purkutyön aikana paljastuvia rakennusosia. Jos haitta-aineiden epäilyksiä nousisi rakennustyön aikana, pääurakoitsijan tulisi ilmoittaa rakennuttajalle välittömästi.

Rakennuttaja siirsi kaiken vastuun mahdollisista haitta-aineista urakoitsijalle, eikä mm. teettänyt etukäteen haitta-ainekartoitusta. 1980-luvulla asbestin ja muiden haitta-aineiden haitat oli jo hyvin tiedostettu, ja monen esim. asbestipitoisen rakennusaineen valmistus oli lopetettu. Asbesti kiellettiin uusissa rakennusaineissa lopullisesti 1993, joten teoreettisesti on mahdollista, että asbestia sisältäviä tuotteita kohteessa olisi käytetty. Todennäköisyys oli kuitenkin hyvin pieni.

Haitta-aineita ei rakentamisen aikana löytynyt, joten niiden merkitys rakentamiselle oli tässä kohteessa pieni. Haitta-aine kartoituksen tekeminen tiedettiin jo urakkalaskentavaiheessa, joten siitä ei tullut lisäkuluja. Purussa paljastuvien rakenneosien havainnointi on purkutyöntekijöille ja työnjohtajille työtä, jota tehdään joka tapauksessa.

3.1.5 Yhteenveto esimerkkikohteista

Alla taulukkomuotoisena yhteenvetona eri kohteet, niistä löytyneet haitta-aineet, lisääntyneiden haitta-aineiden laatu ja määrä sekä vaikutukset työturvallisuuteen ja aikatauluihin (taulukko 4).

Kolmesta kohteesta löytyi haitta-aineita ennakkokartoituksessa. 1980-luvun kohteessa ei haitta-aineita löytynyt. 1980-luvulla esimerkiksi asbestin, PCB:n, kreosottiöljyn käyttö oli jo kokonaan kielletty tai kiellettiin 1980-luvun alkupuolella. Todennäköisyys haitta-aineiden löytymiselle 1980-luvulla rakennetussa rakennuksessa oli siis todella pieni. Vaikutusta työturvallisuuteen, työn suunnitteluun, laatuun, aikatauluihin tai talouteen ei ollut.

1950-luvun kohteen haitta-ainekartoitus oli onnistunut, koska yhtään haitallisia aineita ei löytynyt lisää työn aikana. Kohde oli ainoa, jossa haitallisia aineita löytyi maaperästä, mutta niidenkin määrä oli kartoituksen mukainen. Haitta-aineiden kartoitus onnistui parhaiten verrattuna muihin haitta-aineita sisältäviin kohteisiin. Haitallisilla aineilla ei ollut 1950-luvun kohteessa työn aikaista muutosvaikutusta työturvallisuuteen, työn suunnitteluun, laatuun, aikatauluihin tai talouteen verrattuna suunniteltuun.

1960-luvun kohteessa haitta-ainekartoitus oli melko kattava ja onnistunut, mutta kartoituksessa ei onnistuttu löytämään kaikkia asbestia sisältäviä rakenteita. Purun aikana huomattiin, että lattiassa on lähes joka kohdassa samanlainen rakenne, ja joka siis sisälsi asbestia. Kartoituksessa lattiarakenteet oli havaittu erilaisiksi. Lisätyö oli pieni-muotoinen työturvallisuusriski, mutta käytännössä sillä oli vain vähäinen vaikutus, koska sama urakoitsija hoiti kohteessa kaikki purut, ja toimi joustavasti ja ammattitaidolla.

1960-luvun kohde oli ainoa, jossa tehtiin rakennustyön aikana tilaajan aloitteesta lisäselvityksiä haitta-aineiden löytämiseksi. Lisäselvitykset työn aikana toivat esiin kosteusongelmat liikuntasalissa. Työn suunnitelma jouduttiin muuttamaan, lisääntynyt työ tuli aikatauluttaa uudelleen, purkutyö lisääntyi, kuivatus aiheutti viivästyksiä, uuden raken-

teen teko oli hitaampaa kun suunniteltu osa-korjaus. Korjaus tehtiin yhteisymmärryksessä tilaajan kanssa ja oli lisätyötä. Lopputuloksen laatu oli parempi kun alun perin suunniteltu, koska koko rakenne uudistettiin paikkauksen sijaan.

KOHDE	Haitta-aineita kartoituksessa	Löytyi lisää, hinta % purkukurakasta	Työn aikana löytyneet haitalliset aineet	Työturvallisuus	aikataulu
1950	Asbesti, PAH-yhdisteet, raskasmetallit maaperässä	ei	ei	Suunnitelman mukainen	Suunnitelman mukainen
1960	Asbesti, Mikrobi-kasvusto, kosteusvaurio	Kyllä, 5% asbesti, lattian korjaus 1,5kk työ	Määrällisyys: kosteusvaurio, mikrobikasvusto asbesti	Pieni riski altistumiselle purun aikana	Liikuntasalin kohdalla lisä-aikaa 1,5kk
1970	Asbesti, Krokidoliitti-asbesti, Lyijy, kosteusvaurio	Kyllä 260%	Mittava määrä-lisäys: asbesti, krokidoliitti-asbesti	Kohtuullinen riski altistumiselle purun aikana	Koko kohde noin 1kk myöhässä
1980	ei	ei	ei	Suunnitelman mukainen	Suunnitelman mukainen

Taulukko 4. Yhteenveto esimerkkikohteiden haitallisten aineiden esiintyvyydestä kohteissa ja niiden vaikutuksesta työturvallisuuteen ja aikatauluun.

1970-luvun kohteessa asbestia oli ennakkoon löydetty eniten ja sitä myös löytyi työn aikana eniten lisää. Kohde oli myös laajuudestaan suurin. Purun aloittamisen jälkeen asbestia löytyi monta kertaa ja monesta kohdasta lisää. Myös haitallisinta asbestilaa-tua, eli krokidoliittia löytyi mittavia määriä lisää. Kartoituksen kattavuus ei ollut hyvä

verrattuna muihin esimerkkikohteiden kartoitusraportteihin. Suurin yksittäinen syy huonon kattavuuteen löytyi lähtötiedoista, joiden mukaan aikaisemmissa sisäpuolisissa korjauksissa oli tehty asbestien poisto. Todellisuudessa vain osa asbestista oli poistettu. Jäljelle jäänyttä asbestia ei löydetty kartoituksessa. Toinen suuri syy oli se, että asbesti oli tekniikkakuilussa, johon ei päässyt kunnolla ottamaan näytteitä. Kuilujen suulla olevat asbestieristeet oli jo purettu. Tekniikkakuilusta asbesti löydettiin vasta kun kuiluun tehtiin uusia oviaukkoja joka kerrokseen. Muiden haitallisten aineiden kartoitus onnistui paremmin. Kosteusvaurioituneet kohdat löytyivät kuten kartoitettu, samoin lii-jyä sisältävät.

Asbestikartoituksen puutteellisuus 1970-luvun kohteessa aiheutti purun alkuvaiheessa mittavia työn uudelleenjärjestelyitä, mm. lisätutkimuksia, osastointeja, purkujärjestyksen muutoksia, purkutavan uudelleen suunnittelua sekä muiden töiden aikataulutuksen ja työjärjestyksen muutoksia. Kartoittamattoman krokidoliitin ja myös muun asbestin löytäminen aiheutti työturvallisuusriskin, koska on mahdollista että asbestipitoista rakennetta rikkoontui purussa ja ilmaan pääsi asbestikuituja. Jokainen uusi asbestiepäily keskeyttää työn siinä kohdassa, näyte tutkitaan ja suunnitellaan tulosten pohjalta jatkotoimenpiteet. 1970-luvun esimerkkikohteessa tämä tapahtui useita kertoja aiheuttaen haasteita työnsuunnittelulle, työturvallisuudelle ja aikataululle. Tilaajalle tämä merkitsi mittavia lisäkustannuksia lisätöiden muodossa. Aikataulutus meni lähdistä alkaen pieleen, mutta tilaaja ei kuitenkaan ollut myöntyväinen jatkamaan lisäajalla urakan lopusta. Hyvin tiukka aikataulu aiheutti kiirettä ja pitkät puutelistat luovutusvaiheessa. Kohteen työn laatu kärsi kiireestä, puutteiden korjaus oli työlästä. Luovutusvaiheen neuvottelut tilaajan ja urakoitsijan välillä olivat pitkät ja vaikeat.

3.2 Haastattelut, kartoituksen haasteet

Haastattelemalla pyrittiin löytämään vastauksia niihin kysymyksiin, joihin kirjallisuudessa ei löytynyt vastausta. Haastattelin eri kesän aikana eri ammateissa korjausrakentamisen parissa työskenteleviä ihmisiä. Osa työskenteli YIT:llä, mutta eivät kaikki. Haastateltavat on tässä esitetty ammattinimikkeen perusteella. Näin yksittäisen henkilön kommentteja ei voida yhdistää suoraan keneenkään henkilöön.

Haastattelukysymys: Miksi kartoituksessa ei löydetä kaikkia haitta-aineita?

Kartoituksessa nähdään selvät ja helpot tapaukset, mutta ei usein nähdä tai ei voida katsoa esim. putkikanaaleihin, IV-konehuoneeseen, kerroksellisiin materiaaleihin, kotelointien sisälle. Ovia voi olla lukossa tai tilojen käytön takia kaikkiin tiloihin ei pääse kartoittamaan riittävällä tarkkuudella. Ainetta rikkovia menetelmiä ei haluta käyttää, jos rakennuksessa on käyttäjiä (vastaava mestari, haitta-ainekartoittaja).

Voi olla, että haitta-ainetta sisältävää materiaalia ei ole käytetty kun saumoissa, jolloin näytekohdassa ei ole haitta-ainetta, mutta puolen metrin päässä samalta näyttävässä kohdassa on. Saman näköinen tuote, esim. alakattolevy voi sisältää joissain huoneissa asbestia, mutta ei kaikissa (purkuyrittäjä).

Kerrokselliset rakenteet saattavat sisältää asbestia vain osassa kerroksia, esim. lattia-rakenne, jossa asbestia on sekoitettu vesieristeenä käytettyyn kivihiilipikeen. Kerroksen päällä on vielä monesti betonivalu ja pintamateriaali (purkuyrittäjä).



Kuva 28. Kerrokselliset rakenteet voivat sisältää myös aineksia useista remonteista jopa eri vuosikymmeniltä. Näytteessä on pintakerroksena PVC-muovimatto, jonka alla on 1970-luvun magnesiamaassakerros, ja toinen vastaava kerros 1950-luvulta [23].

1900-vuonna rakennetun talon edellinen remontti tehtiin esim. 1970-luvulla, jolloin on käytetty asbestipitoisia materiaaleja, vaikka niitä ei 1900-luvun alussa paljoakaan käytetty. Eli haitta-aineita ei osata etsiä. Aikaisemmissa remonteissa haitta-aineita on saatettu myös esim. kapseloida eikä dokumentointia ole (purkuyrittäjä).

Haitta-aineita löytyy usein talotekniikkakuiluista, mutta niihin on kaikkein vaikeinta mennä tekemään kartoitusta. Kuiluihin ei välttämättä ole minkäänlaista luukkuja, oveja tms. Jos kartoitusta ei pääse tekemään, ei kuilun haitallisia aineita myöskään päädy raporttiin. Harva kartoittaja merkitsee kuilut todennäköisenä paikkana haitta-aineille raporttiin, koska ei ole itse kartoitustilanteessa todennut niiden olemassaoloa (vastaava mestari).

Haitta-aineita ei haluta löytää, koska lähes kaikki kartoituksia tekevät yritykset tekevät myös haitta-aineiden purku-urakointia. Haitta-aineiden purku on kilpailtu ala, ja lisätyöt ovat rahan arvoista työtä. Itse urakan kate lasketaan kilpailun takia pienemmäksi, että keikka saadaan. Lisätyöllä saadaan kokonaisuudesta parempi kate. Lisätyö on tilattava samalta urakoitsijalta kun varsinainen työ, joten huonollakin kartoituksella ja alakanttiin lasketulla alkuperäisellä tarjouksella voi tehdä hyvän katteen ja voiton (vastaava mestari, eläkkeellä oleva rakennusmies).

Yhteenvedona haastattelukysymyksestä voi todeta, että kartoituksessa tulisi erityisesti kiinnittää huomiota putkikanaaleiden ja tekniikkakuilujen kartoitukseen sekä konehuoneisiin ja putkien koteloiteihin. Kerrokselliset materiaalit voivat aiheuttaa ongelmia, koska päällepäin ei näe, mitä rakenne sisältää. Myös saumakohtat voivat olla ongelmallisia. Ainetta rikkovilla menetelmillä myös kerrokselliset rakenteet saadaan tutkittua. Niitä ei kuitenkaan haluta tai voida käyttää, jos kohteessa on käyttäjiä.

Haastattelukysymys: Mitä kartoituksessa pitäisi tehdä eri tavalla, että sen kattavuus olisi parempi?

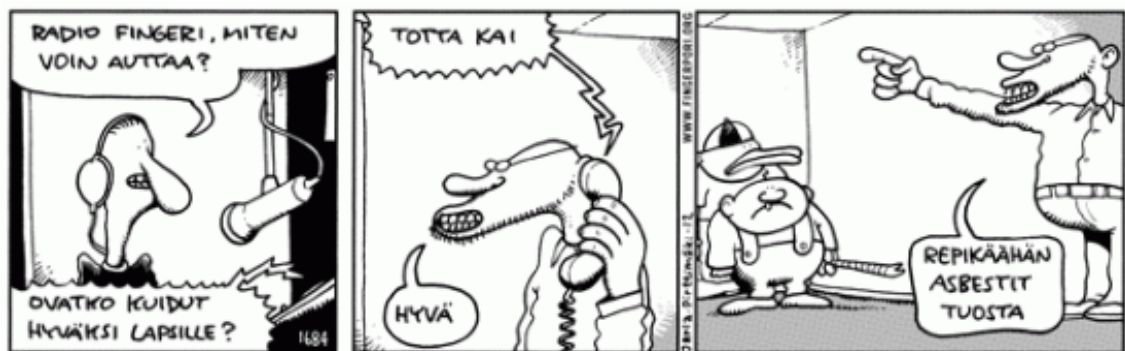
Kartoituksen tekemiseen pitää varata riittävästi aikaa. Lähtötietojen tutkiminen, kohteen tutkiminen, näytteiden ottaminen ja analysointi, mahdolliset käyttäjien yms. haastattelut ja raportin kirjoittaminen pitää tehdä kiirehtimättä ja huolella (haitta-ainekartoittaja).

Kartoituksen tilaajalta pitää vaatia avain kaikkiin oviin (purkuyrittäjä).

Perusteellinen tilaaja tilaa kaksi kartoitusta eri yrityksiltä ja vertailee niitä. Vertailun kautta saattaa saada kokonaisemman kuvan kohteen tilanteesta (purkuyrittäjä).

Haitta-ainekartoituksen kannalta vaikein tarkastettava paikka on erilaiset tekniikkakuilut mutta niistä löytyy hyvin todennäköisesti haitallisia aineita. Kuiluihin ei monesti pääse, tarkastusluukkuja ei ole tai niitä ei saa auki (työturvallisuuspäällikkö, purkuyrittäjä).

Oikea asenne ja kokemus ovat avainasioita onnistuneessa kartoituksessa (haitta-ainekartoittaja) (kuva 29).



Kuva 29. Asbestipurkua kyseenalaisella asenteella [78.]

Rakennuksen historian ja aikaisempien remonttien tutkiminen esim. dokumentoinnin kautta (haitta-ainekartoittaja, purkuyrittäjä).

Kuten muuallakin rakentamisessa, raha sanelee aika pitkälle mitä tehdään. Liian usein säästetään ja yritetään tehdä riittävän hyvä tutkimus halvalla. Vaikka näyttöiden analysointi maksaa, niitä tulisi ottaa riittävästi. Tässä tilaajan rooli on suuri, pitää ymmärtää että kartoituksessa säästetyt eurot voivat tulla kalliiksi työn aikana (purkuyrittäjä).

Jos kartoituksessa lukee vain ”putkieriste krokidoliitti 25 m”, purkuyritys laskee halvimman mahdollisen tavan poistaa eriste. Jos käytetään muuta tapaa kun edullinen imuroidi, työ on monesti lisätyötä. Jos putki pitää poistaa kokonaan, työ on lisätyötä. Hinnan laskemiseen vaikuttaa myös putken ja eristeen koko, ja jos sitä ei ole ilmoitettu, työ tarjotaan edullisimman yksikköhinnan mukaan. On kuitenkin ihan eri asia poistaa putkieristettä vesiputkesta kun 1000 mm halkaisijaltaan olevasta ilmastointiputkesta. Liian vähillä kuvilla varustettu tai muuten ylimalkainen raportti nostaa lisätyökustannuksia (purkuyrittäjä).

Kartoittajan ja tilaajan osaaminen, kokemus ja asenne vaikuttavat onnistuneeseen lopputulokseen. Jos kohteessa ei pääse liikkumaan, ovia on lukittuna tms. ei kartoituksetakaan tule kattavaa. Lähtötietojen oikeellisuus ja vanhat remontit dokumentoituna auttavat myös kartoittajaa onnistumaan. Tapakulttuuri eri osapuolten osalta vaikuttaa kaikkeen, samoin myös asenne. (asbestikartoittaja).

Yhteenvedona kartoituksen onnistumiseksi tarvitaan sekä tilaajan että kartoittajan toiminnan kirkastamista.

Tilaajan pitää tietää, millaista tarkoitusta varten kartoitus tilataan ja valmistautua siihen, että kattava kartoitus maksaa. Kartoitus tulee tilata luotettavalta ja kokeneelta taholta. Tilaajan tulee etsiä kaikki mahdollinen ennakkotieto, mitä kartoittaja tarvitsee. Tällaisia ovat esimerkiksi piirustukset, tiedot rakennuksen historiasta ja aikaisemmista remonteista. Lisäksi tilaajan tulee varmistaa pääsy kohteen kaikkiin tiloihin. Jos kohde on haastava, tilaajan kannattaa tilata kaksi eri kartoitusta ja vertailla niitä kokonaisemman kuvan saamiseksi.

Kartoittajan tulee varata kartoituksen tekemiseen riittävästi aikaa. Lähtötietojen tutkiminen ja keräys, kohteen katselmointi, valokuvaus ja näytteiden ottaminen sekä raportin kirjoittaminen pitää tehdä huolella. Yksityiskohtainen raportti jossa on paljon valokuvia on kohteen urakoinnin kannalta olennainen, joten sen merkitys tulee muistaa. Kaikkiin tiloihin pitää vaatia pääsyä. Kartoittajan tulee pitää ammattitaitoaan yllä ja asenne kohdillaan.

Haastattelukysymys: Kartoitus on tehty neliömetreissä ja juoksumetreissä mutta työmaalla tehdyn purun yksiköt ovat tunteja ja tonneja? Miten niitä voi verrata?

Kartoittaja laskee sen mitä näkee, esim. lattianeliöitä tai putkieristeitä juoksumetreinä. Purkaja kuitenkin purkaa rakenteita, eli ei-asbestia sisältävät rakenteet, jotka puretaan samalla kun haitallinen aine, päätyvät asbestilavalle. Aikaa menee tunteina, kaatopaikalle viedään tonneja (purkuyrittäjä, työturvallisuuspäällikkö).

Realistisempi vertailu voitaisiin tehdä urakkaan kuuluvan haitta-aineen kaatopaikalle vietävän tonnimäärän ja lisätyönä purettavan haitta-aineen tonnimäärän mukaan. Näkään eivät välttämättä ole vertailukelpoisia, koska näkyvät/kartoitetut aineet ovat mo-

nesti yksikerrosrakenteita eli helposti näkyviä ja helposti poistettavia. Purun aikana löytyvät haitta-aineet ovat osia monikerroksista rakenteista, jolloin myös ei-asbestia sisältävä aines päätyy haitta-ainelavalle. Metreissä ilmoitetun putkieristeen purkukin lasketaan lopulta tonneina, koska monesti eristeen mukana menee myös putki jätteeksi. Pienet purkumäärät eivät mene sellaisenaan jäteasemalle, vaan päätyvät monesti purkuyrityksen koontilavalle muiden kohteiden jätteiden kanssa. Vasta kun lava on täynnä, se tyhjennetään. Vastauksena kysymykseen, kartoitettuja määriä ja lisätyönä purettuja määriä on todella vaikea verrata (purkuyrittäjä).

Yhteenveto tästä kysymyksestä voisi olla se, että löydettyjen ja purettujen haitta-aineiden määrän vertailu ei ole yleensä olennaista työmaalla. Ainoa mitattava suure, missä oli sama yksikkö jokaisessa työn vaiheessa on purkutyön ja jätteen hinta eli eurot. Sitä on käytetty tässä työssä. Kartoituksessa ja työmaalla tulisi pyrkiä tilanteeseen, jossa kaikki haitta-aineet on etukäteen kartoitettu mahdollisimman kattavasti ja haitta-aineet voidaan purkaa suunnitelman mukaisesti.

4 Ennakointityökalu

4.1 Työn lähtökohta ja tavoitteet

Alkuperäisenä ajatuksena oli kerätä tietopankkityylinen työkalu, josta voisi tarkastella eri vuosikymmeninä käytettyjä haitta-aineita. Mukana voisi olla myös tuotteiden käyttökohteita ja kaupunimiä. Työkalun tulisi olla jollain tavalla toiminnallinen, niin että sinne voisi syöttää esimerkiksi rakennuksen valmistumisvuoden tai vuosikymmenen, ja voisi helposti saada listan haitallisista aineista, joita silloin on käytetty. Teoria-osassa olisi lisätietoa listauksen aineista. Lisäksi YIT:llä kaivattiin tietoa siitä, kuinka paljon eri vuosikymmeninä rakennettuja rakennuksia ylipäätään on ja millaisissa tai minkä ikäisissä rakennuksissa haitallisiin aineisiin todennäköisimmin törmää.

YIT:n hankekehitysosaston henkilökunnan kanssa pidettiin 17.6.2014 palaveri ja keskusteltiin opinnäytetyön tavoitteista sekä hankekehitysyksikön tarpeista ja toiveista työkalun suhteen. Paikalla oli kuusi osaston työntekijää, joilla oli hyviä ajatuksia siitä, millaista apua heidän työssään tarvittaisiin ja millainen olisi paras työkalu. Hankekehitysyksikön käytössä olevia, muihin tarpeisiin tehtyjä työkaluja käytiin palaverissa läpi ja niiden pohjalta suunniteltiin sitä, mihin tätä työtä tulisi käyttää. Suurelta osin hankekehityshenkilökunnan ajatukset olivat samansuuntaisia kun mitä työn tekijän, joten ne lähinnä vahvistivat ajatuksia työn tavoitteista ja työkalun muodosta.

Tavoitteeksi asetettiin sellainen työkalu, johon voisi valita kohteen rakennusvuoden ja sen perusteella saisi listan rakennusaikana markkinoilla olleista ja rakentamisessa todennäköisesti käytetyistä haitta-aineista eri rakenteissa. Lisäksi olisi hyvä, jos voisi valita joitain erityisiä tiloja, joita rakennus sisältää, esim. IV-konehuone, kellari, ullakko, asuinhuoneistot, saunatilat, ja saada niistä myös vastaavanlaisen listan. Hankekehitysyksikkö tarvitsee haitta-ainelistausta lähinnä kohteen ennakoarviointiin ennen kohteen hankintaa.

Taulukon muotoa varten tehtiin erilaisia kokeiluita jossa hyödynnettiin myös YIT:n eri henkilöiden ammattitaitoa ja näkemystä. Taulukon muoto ja otsikot vaativat ajatusta, koska ne ohjaisivat työkalun käyttökelpoisuutta ja toiminnallisuutta. Keskustelun perusteella päädyttiin erilaisista alustavista versioista taulukkomuotoiseen tietopankkiin, josta voi erilaisilla hauilla tehdä sopivia listoja kohteen todennäköisesti sisältämistä haitta-

aineista. Tekstiosasta voi tarkistaa materiaalien ominaisuuksia ja käyttötapoja. Lähdemateriaalia on saatavilla paljon ja tavoitteena oli listata kattavasti erilaisia haitta-aineita jotka voivat tulla vastaan korjauskohteissa. Tavoitteena on yksinkertainen, selkeä ja helppokäyttöinen työkalu, jota tarvittaessa päivitetään käyttäjien toiveiden ja tarpeiden mukaan tulevaisuudessa.

Listausta voisi käyttää hankekehityskohteiden etukäteisanalyseissa tai valmiin kartoitusraportin arvioinnissa. Listausta voisi käyttää myös kilpailukohteiden haitta-ainekartoituksen tilauksen apuna ja saadun kartoitusraportin arvioinnissa tarjousvaiheessa. Työmaalla listausta voisi käyttää esimerkiksi kohteen työturvallisuuspäällikkö purkuvaiheen riskiarviointien teossa.

4.2 Käyttöohje

Syötä taulukon yläreunaan osoitetulle paikalle sen ajanjakson alku- ja loppuvuosiluku, jonka ajalta haluat haitta-aineita tarkastella. Ajanjakso voi olla vuosi, vuosikymmen tai kenttiin voi syöttää vapaasti valittavat alku- ja loppuvuodet. Taulukko etsii ne haitta-aineet, joita tuolla ajanjaksolla on käytetty. Taulukko ei kerro, onko juuri tätä rakennusainetta varmasti kohteessa, mutta antaa suuntaa siitä, millaisia aineita tietyn ikäisissä rakennuksissa on yleisesti käytetty.

Excel-haut

Taulukkoa voi käyttää myös tavallisen Excel-tilukon tavoin ja suodattamalla tai erilaisilla hakutoiminnoilla etsiä tietoja esim. rakennusosakohtaisesti tai haitta-ainekohtaisesti. Jos lähdemateriaalissa on ollut tietoa siitä, minkälaisissa tiloissa tai rakennuksissa jotain tiettyä ainetta on tyyppillisesti käytetty, tieto on kirjattu taulukkoon. Hauilla voi perehtyä tarkemmin esimerkiksi keittiöiden, ikkunoiden tai vaikka liikerakennusten erikoispiirteisiin. Suurin osa mainituista rakennusaineista on ns. yleisaineita, joita on käytetty monenlaisissa rakenteissa, mutta lisätiedoksi tilakohtaiset haut voivat olla valaisevia.

Lähtökohtana tietty haitta-aine

Taulukkoa voi käyttää haitta-aineiden näkökulmasta. Taulukosta voi etsiä haulla kaikki tiettyä haitta-ainetta sisältävät rivit ja kohdentaa niitä tietyille ajanjaksolle. Näin saatuja tietoja voi verrata kohteen tietoihin. Esimerkiksi mitä sellaisia rakenteita rakennuksessa on, jotka sisälsivät yleisesti esim. PCB-yhdisteitä. Onko rakennuksessa umpiolaseja? Onko rakennuksessa elementtisaumoja? Minä vuonna rakenteet on tehty? Voiko rakennusvuoden perusteella epäillä joidenkin rakenteiden sisältävän PCB:tä?

Lähtökohtana talotekniikka

Rakennusta voidaan myös käsitellä taloteknisten järjestelmien kautta. Suuri määrä erilaisia haitta-ainepitoisia tuotteita liittyy sähkö-, kaukolämpö, vesi- viemäri ja lämmitysputkien suojaukseen, tiivistykseen, eristykseen, yms. Kartoituksessa kohteen järjestelmiä on tutkittu paikan päällä ja työkalun avulla saatuja yleistietoja voidaan verrata kartoituksen kohdekohtaiseen tietoon. Taas on tärkeää löytää suurimmille eroille syy.

Lähtökohtana tuotetiedot

Kohdetta voidaan arvioida myös yksityiskohtien kautta. Kartoituksessa löytyneet tuotemerkit, tuotteissa olevat merkinnät, vuosiluvut, tuotteiden nimet, yms. voivat johtaa haitta-aineiden jäljille. Työkalussa on kirjattuna suuri määrä sellaisien Suomessa käytettyjen tuotteiden tuotenimiä, jotka jossain valmistuksensa vaiheessa ovat sisältäneet haitallisia aineita, esim. asbestia. Monelle tuotteelle on tyypillistä, että tuotteen valmistusta on jatkettu senkin jälkeen kun asbesti on todettu haitalliseksi. Asbestin osuus on yksinkertaisesti korvattu jollain muulla kuidulla. Tällainen tuote on esimerkiksi Luja-levy, joka on sisältänyt asbestia vuosina 1963-1979, mutta jonka valmistus on alkanut tätä ennen ja jatkuu edelleen.

Hankekehityskohteet

Hankekehitysvaiheessa, omaperusteisissa hankkeissa, kohteen analysointiin saa työkalun avulla lisää lähtötietoja. Taulukon tietoja voidaan käyttää esimerkiksi riskikartoituksen tekemiseen. Tällöin voidaan tarkastella rakennusvuotta lähimmän 5-10 vuoden aikana käytettyjä haitallisia aineita. Listaa voidaan käyttää kartoituksen tilaamisen apuvälineenä ja käydä listan lähtötiedot läpi kartoittajan kanssa etukäteen. Listaa voi käyt-

tää myös valmiin kartoitusraportin arvioimiseen kartoituksen jälkeen. Hyvä tapa voisi olla keskustella kartoittajan kanssa ja miettiä yhdessä syitä eroihin.

Kartoitusraportin löydöksiä ja työkalun listauksen erot ovat parhaassa tapauksessa hedelmällisen keskustelun lähtökohtana kartoituksen tilaajan ja tekijän välillä. Eroja voidaan käydä läpi myös kohteen työmaatoimihenkilöiden kanssa, niin että työmaalla voidaan varautua tarkkailemaan purun aikana tietynlaisia rakennusajalle tyypillisiä haitta-ainerakenteita, joita kartoituksessa ei ole löydetty. Työkalun listaa ei ole hyvä antaa sellaisenaan työmaan käyttöön ilman keskusteluita. Ainakin työkalun listan periaate tulee selittää sen käyttäjälle perusteellisesti, että vältetään väärinymmärryksiä.

Kilpailukohteet

Työkalun avulla voidaan myös arvioida saatuja kartoitusraportteja kilpailukohteissa, jotka ovat laskentavaiheessa tai työ ei ole vielä alkanut. Tärkeintä on löytää suuret linjat ja miettiä, miksi niissä on eroja, millaisia erot ovat ja mistä ne voisivat johtua.

Syöttämällä työkaluun rakennusvuoden tai vaikka rakennusvuosikymmenen, saa listan niistä rakennusaineista, joita siihen aikaan on yleisesti käytetty. Listaa voi verrata kartoitusraportin tietoihin, esimerkiksi rakennusosa tai tuoteryhmä kerrallaan. Esimerkiksi jos kohteessa on kellari, kellarin seinissä on käytetty monesti bitumieristeitä. Ja jos rakennus on tehty 1940-luvulla, voidaan arvioida että bitumin seosaineena käytettiin yleisesti kreosoottijyvä. Vaarana on siis PAH-yhdisteet. Onko kartoitusraportissa kartoitettu kellarin rakenteet ja onko PAH-yhdisteitä löydetty? Jos ei ole löydetty, niin raportista tai lähtötiedoista pitäisi löytää siihen syy. Samaa logiikkaa voidaan käyttää myös muihin rakenteisiin, esimerkiksi lattioihin tai vaikka elementtisaumoihin.

Huomioitavaa

Taulukkoon on pyritty keräämään tietoa eri aineista ja niiden esiintymisestä rakenteissa eri vuosina. On hyvin epätodennäköistä että jossain kohteessa olisi käytetty kaikkia haitallisia aineita, joita on yleisesti käytetty tietyssä ajanjaksona. Mutta hälytyskellojen pitäisi soida, jos esim. 1960-luvun kohteessa ei kartoitusraportin mukaan ole yhtään asbestia, tai jos 1970-luvun elementtirakenteisesta rakennuksesta ei ole löydetty lyijyjiä saumoja. Ainakin tiedon pitäisi herättää kysymyksiä. Onko kohteessa on tehty aikaisempia remontteja? Onko kartoitusraportti ollut kattava? Millainen kartoitus on

tilattu, mitä on tutkittu? Miten kartoitus on rajattu? Onko kaikkiin tiloihin ollut pääsy? Onko konehuoneisiin ja putkikanaaleihin päässyt tekemään tutkimusta? Onko kaikkiin tiloihin ollut avain?

Työkalun tarkoituksena ei ole kylvää pelkoa tai turhaa huolta siitä, että kaikissa vanhoissa rakennuksissa olisi runsain mitoin haitallisia aineita. Myöskään ei pidä ajatella, että kartoitukset olisivat lähtökohtaisesti huonoja, jos niissä on löydetty vain vähän haitallisia aineita.

Homeet

Niiden haitallisten aineiden lisäksi joita rakennusaikana on käytetty, rakennuksista voi löytyä myös niiden käytön aikana rakenteisiin muodostuneita haitallisia aineita. Tällaisia ovat mm. erilaiset mikrobikasvustot, homeet, sienet yms. Näiden aineiden löytämiseen työkalusta ei ole hyötyä. Rakennuksesta voi löytää kuitenkin merkkejä, jotka viittaavat joko haitalliseen määrään kosteutta tai suoraan homevaurioon. Tällaisia merkkejä ja tarkistettavia kohtia on listattu työkalun kolmannelle välilehdelle.



Kuva 30. Kosteus- ja homevaurioiden tutkiminen aloitetaan monesti rakennuksen käyttäjien oireiden perusteella. [79, .]

Työkalun Kosteus- ja home-vauriot -osio on tarkoitettu muistilistaksi kosteusvaurioiden kartoittamisessa. Lista voi merkitä huomioita lähtötietojen tutkimisen ja kartoituksen teon aikana. Listan tarkoituksena on auttaa kiinnittämään huomiota erilaisiin merkkeihin, joista voi päätellä rakenteessa olevan haitallisen määrän kosteutta ja sen aiheuttamia home- tai mikrobikasvustoja. Lista ei ole täydellinen ja kartoittajan ammattitaito on tässäkin tutkimuksessa pääosassa. Jos lähtötietojen selvittämisessä selviää jotain ongelmallista tai jos listan mukaisia tunnusmerkkejä löytyy kartoituksessa, tulee raken-

nuksessa tehdä tarpeellinen määrä tutkimuksia mahdollisten kosteusongelmien selvittämiseksi.

4.3 Kartoituksen tilaaminen

Kartoituksen tilaajan tulee valita kartoittaja huolellisesti esimerkiksi perehtymällä referenssikohteisiin ja haastatteleamalla sen sijaan että vain pyydetään tarjouksia ja valitaan halvin. Tilaajan tulee selvittää itselleen, mitä kartoitukselta halutaan ja mikä on tavoite, mihin käyttöön kartoitus tulee ja mitkä rakennukset osat kartoitetaan. Kartoittajalle tulee toimittaa kaikki mahdolliset lähtötiedot sekä varmistaa pääsy kaikkiin tiloihin. Työkalun listaus on yksi mahdollinen lähtötieto, jonka voi kartoittajalle antaa.

Kartoituksen tilausvaiheessa tulisi tarkasti harkita, millaisen kartoituksen tilaa. Kartoituksen mahdollisimman tarkoituksenmukainen rajausta ei rajaa pois mitään oleellista. Liian tarkka rajausta saattaa puolestaan vaikeuttaa haitta-aineiden löytymistä. Jos esimerkiksi rakennukseen suunnitellaan vain sisäpuolista korjausta, kannattaa rakennuksen ulkopuoli kartoittaa samalla. Voi olla, että ulkopuolelta paljastuu jotain, mikä vaikuttaa remontin laajuuteen tai sisäpuolisiin töihin. Ehkä ulkopuolen haitta-aine kannattaisi purkaa samalla kun sisäpuolinenkin ja näin parantaa kohteen turvallisuutta ja terveellisyyttä. Ainakin tulevaisuuden remonttien suunnittelu ja korjaustarpeiden arviointi on helpompaa, kun rakennuksesta tunnetaan haitta-aineiden suhteen kokonaiskuva. Kartoitus ei ole kallis, kun ymmärtää hyödyn, jonka hyvin ja kattavasti tehty kartoitusraportti tuo.

Työkalun listaa ei tule ymmärtää täydellisenä listauksena kaikista haitallisista aineista mitä rakennuksissa on käytetty. Sitä ei tule myöskään käyttää listana niistä aineista, joita kartoittajan pitäisi tai olisi pitänyt löytää. Työkalun listaus tarjoaa yleistietoa haitta-aineista rakennuksissa niiden rakennusaikana, ja kartoitusraportti rakennuskohtaista tietoa juuri siitä rakennuksesta jota käsitellään. Yleistason tietoa ja yksilötason tietoa vertaamalla voidaan ehkä saavuttaa lisäarvoa. Yleisen tason listaus voi toimia apuvälineenä joko yksilötason tiedon hankinnassa tai sen arvioinnissa. Jokainen rakennus on yksilö ja jokainen kartoittaja tekee työnsä parhaansa tietonsa ja taitonsa mukaan. Kohteen purku- ja rakennussuunnittelu tulee tehdä kohteen kartoitusraporttia käyttäen, ei työkalun listaa käyttäen.

Työkalun listaa voidaan käyttää myös yleisen tiedon saamiseksi jonkun aikakauden rakennuksesta, jota ei ole vielä tarkasti kartoitettu. Tällöin voidaan etsiä suuntaviivoja haitta-aineiden esiintymiselle ja tehdä riskikartoituksia jo hyvin aikaisessa vaiheessa rakennusprojektissa. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi tyhjät toimistotalot tai muut vastaavat rakennukset, joista voidaan korjaamalla saada uudelle käyttäjälle asianmukaiset tilat.

5 Analyysi

Asbesti, kreosoottijy ja muut tässä työssä käsitellyt rakennusaineet olivat aikanaan monikäyttöisiä ja hyviä rakennusaineita, joita voitiin käyttää monenlaisissa rakenteissa niiden erinomaisten ominaisuuksien takia. Silloin ei tiedetty, että ne olivat syöpävaarallisia, ammattitauteja aiheuttavia ja niillä oli monia muitakin haitallisia terveysvaikutuksia. Nyt nämä materiaalit tunnetaan paremmin ja niiden käyttö on rajoitettu minimiin.

Asbestin ja muiden haitta-aineiden kartoittaminen rakennuksissa on monitahoinen prosessi, niin kuin rakennushanke kokonaisuudessaankin on. Onnistuminen vaatii jokaiselta osapuolelta rautaista rakentamisen ammattitaitoa, ammattiyhpeyttä ja tahtoa, kommunikointia eri osapuolten kesken. Eri osapuolet on saatava toimimaan yhteisen päämäärän eteen huolimatta siitä, että rakentamisessa liian usein voimakkaimmalla äänellä puhuu raha. Haitta-aineet ovat mitä suurimmassa määrin työturvallisuusasia ja turvallisuus on nostettu monessa yrityksessä entisen kolmen kärjen eli rahan, aikataulujen ja laadun ohella yhdeksi tärkeimmistä tekijöiksi onnistuneessa hankkeessa.

Haitallisen aineiden löytyminen normaalin purkutyön aikana on työturvallisuusriski. Haitta-ainepurussa työkohte on tarkasti rajattu, mutta tavanomaisessa purkutyössä rajausten ei tarvitse olla niin tarkkoja eikä normaalin purun osastointia ei tehdä kovinkaan pieniin osakohteisiin. Riskinä on, että esim. yllätyksenä löytyneen asbestin pöly leviää rakennuskohteessa hallitsemattomasti tiloihin purkukohtan ympärille. Työterveysriskin lisäksi tästä aiheutuu kuluja, kun tilat pitää erikseen osastoida, alipaineistaa ja haitalliset aineet poistaa. Huolta työntekijöiden tai omasta mahdollisista asbestialtistuksesta ei voi mitata rahassa.

Haitta-aineiden löytyminen aiheuttaa työmaalla myös aikatauluun painetta. Töitä pitää organisoida ja aikatauluttaa uudelleen, yhden työvaiheen venyminen kiristää lopputyömaan aikataulua. Neuvottelut lisäajasta eivät ole aina helppoja, koska tilaaja usein haluaa kohteen käyttöön suunnitelman mukaan. Luovutuksen venyminen kohdistaa ongelmia vielä laajemmalle mahdollisten väistötilojen yms. muodossa. Rakennusyrityksessä aikataulujen venyminen vaikuttaa myös käyttö- ja yhteiskustannuksiin, eli siihen kuinka paljon ja minkälaista henkilökuntaa muuttanutta tilannetta pitää olla hoitamassa vielä alkuperäisen urakka-ajan jälkeen. Se saattaa vaikuttaa jopa muiden kohteiden aikatauluun, kun toisille työmaille suunniteltu henkilöstö onkin vielä kiinni edellisellä

työmaalla. Aikataulujen pettäminen altistaa kiireelle ja laadun heikentymiselle. Myöskin aikataulun kiinniottamisen ryntäyskustannukset saattavat olla merkittävät.

Lisääntyvät kustannukset tulevat viime kädessä myös tilaajan maksettavaksi, joten tilaajan tulisi edesauttaa mahdollisimman kattavan haitta-ainekartoituksen tekemistä. Tilaajan tulisi ymmärtää oma roolinsa rakennushankkeen onnistumisessa. Haitallisten aineiden kartoitus on tilaajan tehtävä. Tilaajalla on myötävaikutusvelvollisuus hankkeen sujuvaan läpikäyntiin, niin että hanke on mahdollista toteuttaa turvallisesti, laadukkaasti, aikataulussa ja suunnitelmien mukaan. Lähtötietojen oikeellisuus on olennaista. Haitta-aineiden kartoitus on siis olennainen osa hankkeen suunnitteluprosessia. Huonolla haitta-aineiden kartoituksella voidaan pilata hyvä hanke heti lähdössä. Kartoitusvaiheessa säästetty raha voi kulua moneen kertaan, kun yllätyksenä löydettyjen haitta-aineiden purkua suunnitellaan ja toteutetaan kesken muun purkutyön.

Tulevaisuuden haitta-aineet

Nykyisten vaaratekijöiden kanssa ollaan opittu jo tulemaan melko hyvin toimeen, mutta jokainen sairastuminen ja ammattitauti on liikaa. Onko nyt käytössä sellaisia rakennustuotteita tai raaka-aineita, jotka voivat olla tulevaisuuden haitta-aineita? Yksittäisiä yllätyksiä on ongelmakohtia tutkimalla voidaan ajan myötä päästä kiinni 2010-luvun tuotteiden ja rakenteiden riskipaikkoihin.

Tulevaisuuden vaaratekijä saattaa olla joku vanha ja tunnettu materiaali, jonka haitat tulevat uudessa tilanteessa eri tavalla esille. Ehkä tuotteen käyttö lisääntyy tai työtapamuuttuu. Ehkä tuotteeseen sekoitetaan tai yhdistetään jotain, mikä saa aikaan haitallisen yhdistelmän. Tällaiseksi tuotteeksi näyttää muodostuvan esimerkiksi epoksi, jonka uudenlainen käyttö putkien pinnoituksessa on jo aiheuttanut ongelmia.

Tulevaisuuden haitallinen aine voi olla myös jotain, mikä on vasta kehitysasteella tai mitä ei ole vielä edes keksitty. Nanomateriaalit ovat esimerkki tällaisesta kehityksestä. Haastateltavat nostivat nano-materiaalit esiin mahdollisina tulevaisuuden haitta-aineina. Mahdollista on, että nano-materiaalit helpottavat arkea, auttavat maapallon energiavarojen riittämistä ja luovat tekniselle kehitykselle ihan uudet suuntaviivat. Samalla ne saattavat aiheuttaa ongelmia, joita ei osata edes kuvitella nykyään.

Haastatteluissa nousi esiin myös erilaiset pölyt ja niiden haitallisuus. Erilaiset pölyt ovat esillä korjaustyömaalla ihan jo siitä syystä, että rakennusaineita käsitellessä tai purettaessa syntyy pölyä. Kipsilevypöly, tiilipöly, betonipöly, puupöly, eriste villan pöly, kaikki ovat jossain määrin haitallisia ja hengitysteitä ärsyttäviä. Mm. puupölyn ja kvartsipölyn on huomattu aiheuttavan syöpää. Näihin pölyihin lisätään erilaiset liikenteen tuottamat pölyt ja hiukkaset, siitepölyt, teollisuuden pienhiukkaset ja kaukolaskeumat, sekä asbestipöly ja ilmaan haihtuvat PAH-yhdisteet. On tutkittu, että rakenteita purettaessa myös homevaurioitumattomat rakenteet sisältävät huomattavan määrän homeitiöitä. Lisäksi purettaessa voidaan törmätä kartoittamattomiin haitallisiin aineisiin, jotka saattavat purkuvaiheessa levitä laajalle, jos osastointi ei ole kunnossa. Voisin ajatella, että pölynhallinta ja purkualueiden tarkka osastointi on tulevaisuudessa vielä tärkeämmässä osassa kun nykyään. Kaikkia työvaiheita tulisi mielestäni tarkastella pölynhallinnan riskikartoituksen kautta.

Oma mielipiteeni on, että erilaiset muovikemikaalit, jotka ovat asennusvaiheessa pahan hajuisia, eivät muutu terveellisemmiksi vanhetessaan. Tähän sarjaan kuuluu erilaisia liimoja, maaleja, lattiainmassoja, kittejä yms. Kemikaaleihin suhtaudutaan ehkä liiankin varauksella, mutta niiden yhteisvaikutuksia kukaan ei voi tietää. Toisaalta erilaiset kemikaalit ja niiden käyttö ovat rakentamisessa nykyään niin olennaisia että ilman niitä rakennuksia ei edes voi rakentaa.

Onneksi en asu kerrostalossa, jossa pitäisi tehdä päätöksiä putki- tai muusta remontista. En haluaisi olla laskemassa omia ja taloyhtiön rahoja ja miettimässä vaihtoehtoja, hintoja ja riskejä. En ehkä voisi muuttaa kovin vanhaan taloon ollenkaan, rakennusajankana kun joku on saattanut laittaa rakenteeseen jotain, mitä siellä ei saisi olla. Asun 10 vuotta sitten itse rakennetussa omakotitalossa, jossa varmasti ei ole tunnettuja haitallisia aineita eikä ihan hetkeen tarvetta putkiremontille. Mutta onkohan varmasti kaikki höyrynsulkumuovien saumat tiiviisti teipattu, ettei tule hallitsemattomia ilmanvuotoja ja kosteuskertymiä väärään kohtaan rakennetta? Ainakin olen yrittänyt parhaani. Osaan huoltaa rakennusta ja tarkkailla mahdollisia ongelmista kertovia muutoksia.

Rakennuskanta

Alun perin tarkoituksena oli selvittää, kuinka monta rakennusta rakennettiin minäkin vuosikymmenenä ja kuinka paljon minäkin ajanjaksona käytettiin haitallisia aineita. Tämä osoittautui lähes mahdottomaksi tehtäväksi, mutta joitain suuntaviivoja löytyi

kyllä. Haastetta loi se, että rakennusten tilastointitavat muuttuivat, rakennuksia menetti sodassa, haitallisten aineiden käyttömääriä ei ole tilastoitu kattavasti rakennusmateriaalina käytön kannalta.

Rakennuskannan tutkimuksessa selvisi, että haitallisia aineita on käytetty eniten sellaisissa rakennuksissa ja rakenteissa, jossa on eniten teknisiä vaatimuksia, esimerkiksi palonkesto, akustiikka, ääneneristävyys, vedeneristävyys, yms. Tällaisia kohteita on eniten julkisessa rakentamisessa ja suurissa asuinrakennuksissa. Julkisia rakennuksia on ollut eri vuosikymmeninä noin 10-15% kaikesta rakentamisesta. 1950-luvulle asti asuinrakennusten pääosa, eli 90% oli pientaloja, mutta 1960-luvulta lähtien suurten kerrostalokohteiden suhteellinen kerrosneliömäärä kasvoi.

Helsingin vanhin rakennuskanta on hyvin kantakaupunkipainotteista. Sellaisia ennen 1950-luvulla rakennettuja asuinrakennuksia, joita YIT:n kokoinen rakennusliike voisi olla kiinnostunut korjaamaan, sijaitsee lähinnä suurimmissa kaupungeissa, eli esim. Helsingin kantakaupungin alueella. Lähiöissä sen sijaan on suuria asuinkerrostaloalueita. Noin puolet kaikista toimistoista on keskustassa, puolet keskustan ulkopuolella.

Työkalu esimerkkikohteissa

1970-luvun esimerkkikohteessa haitta-aineita oli kartoitettu eniten, kartoituksessa jäi eniten haitta-aineita löytämättä ja kohteen koko oli suurin. Tässä kohteessa olisi hyödytty työkalun yleisluontoisesta listauksesta eniten. Kartoituksen vertaaminen yleislis-taan olisi ainakin herättänyt kysymyksiä. Myös työmaan aikana yleislistauksen käyttäminen suuntaa-antavana ohjeena olisi saattanut auttaa suuntaamaan huomion tekniikkakuiluihin aikaisemmin.

Muissa kun 1970-luvun kohteessa haitta-ainetyökalun käyttö olisi aiheuttanut lisää työtä projektin alkuvaiheessa, mutta ei suurta hyötyä lopputulosta ajatellen. Kuitenkin jos haitta-ainetyökalua käytetään jokaisen kohteen arvioinnissa apuna, voidaan ehkä tulevaisuudessa 1970-luvun esimerkkikohteen vaaralliselta ja hankalalta tilanteelta välttyä osittain tai kokonaan. Riski kartoittamattoman haitallisen aineen löytämiselle pienenee. Samalla pienennetään riskiä työntekijöiden haitta-ainealtistukselle sekä parannetaan mahdollisuuksia hankkeen aikataulutuksen, laadunvarmistuksen ja taloudellisen tuloksen onnistumiseen.

Mitä opin?

Tutkimussuunnitelmassa esitin työn tekemisen riskiksi henkilökohtaisten resurssien riittämisen ja aikataulutuksen. Näyttää siltä, että tunnen itseni ja oman työskentelytapani hyvin. Työ oli aikataulutettu pitemmälle ajalle, mutta edelleen saan valmista parhaiten aikaan kiireessä. Opinnäytetyön tekeminen on ollut yli vuoden prosessi, mutta näin kaikille osa-alueille on saatu varattua riittävästi aikaa. Aloitin keväällä tutkimalla lähdekirjallisuudesta haitallisia aineita ja aloittamalla kirjoitustyön. Kesän olin töissä korjaustyömaalla tutustuen työnjohtajan työhön, korjaustyömaan arkeen ja purkutyöhön käytännössä. Kesä aikana tein myös haastattelut ja aloitin työkalun rakentamisen. Syksyllä keräsin työkalun tietoja ja jatkoin kirjoittamista. Oppimista on tapahtunut myös niinä aikoina kun en ole aktiivisesti kirjoittanut tai tutkinut mitään. Erityisesti olen oppinut työharjoittelun aikana työtä tekemällä, kyselemällä, penkomalla kohteiden suunnitelmia ja YIT:n toimintajärjestelmää sekä vaihtamalla ajatuksia erilaisten ihmisten kanssa. Uteliaisuus on ollut hyve, kyselemällä ihmisten mielipiteitä eri asioista olen saanut vahvistusta omille mielipiteilleni tai lisää ajateltavaa. Koen, että kirjatiedon lisäksi olen sisäistänyt monia asioita laajemmin kun olen antanut asioiden välillä vaan hau-tua taustalla tekemättä niille aktiivisesti mitään.

Kaikista oppimistani asioista hämmästyttävänä on se, että rakennuksissa on käytetty niin paljon erilaisia, nykyään haitallisiksi tiedettyjä aineita. Rakennusaineeksi on kelvannut lähes mikä tahansa mitä irti saa. Osittain tämä johtuu siitä, että sotien jälkeen pula-aikana todella rakennettiin siitä mitä sattui löytymään, osittain siitä, että ihminen on kekseliäs ja luova otus. Esimerkiksi kivihiiltä, koksia, käytettiin lämmittämiseen, ja siitä mitä koksien valmistamisesta jäljelle jäi, tislattiin irti erilaisia käyttökelpoisia aineita. Tislausjäännöksi, musta mönjä, satojen erilaisten kemikaalien sekoitus, levitettiin mm. asuntoihin kylpyhuoneiden lattialle vesieristeeksi. Eikä osattu ajatella, että asiassa olisi joi-tain riskialtista.

Hieman häiritsevä ajatus on se, mitä mahdamme ajatella turvallisiksi tutkituista, tämän hetken rakennustarvikkeista esimerkiksi viidenkymmenen vuoden kuluttua.

5.1 Toimenpidesuosituksset

Työkalu on nyt ensimmäinen versio. Se kaipaa käyttöä ja testausta. Nähtäväksi jää, millaisten kohteiden arvioinnissa siitä on eniten hyötyä ja millaisia asioita työkalussa pitäisi ehkä muuttaa tai kehittää, että siitä saatava hyöty olisi konkreettinen.

Mahdollisia tapoja parantaa asbestikartoituksen kattavuutta tai vähentää haitta-aineiden löytymisestä tulevien haittojen vaikuttavuutta rakennuskohteissa on monia. Hankesuunnitteluvaiheessa ja kohdetta arvioitaessa voidaan käyttää tämän lopputyön työkalua karkeaan haitallisten aineiden määrän arviointiin. Työkalun avulla luodaan itselle ajatus siitä, mitä haitallisia aineita kohderakennuksesta voisi löytyä ja mitkä ovat rakennusajan tyypilliset rakennustavat ja tarvikkeet.

Kartoitusvaiheessa tulee valita kartoituksen tekijäksi mahdollisimman ammattitaitoinen kartoittaja ja keskustella tarkasti siitä, mihin käyttöön kartoitus tulee ja miten kartoitus rajataan. Näytteiden määrä tulee sopia riittäväksi ja kattavaksi. Jos mahdollista, kartoitus tulisi tehdä rakennukseen, joka ei ole käytössä, jolloin tilojen käyttö ei estä kartoituksen tekemistä tai näytteenottoa. Tämä ei aina ole mahdollista, koska hankesuunnittelu käynnistetään esimerkiksi koulukohteissa jopa pari vuotta ennen rakentamisen aloittamista. Jos rakennus on käytössä, rakenteita avaavia näytteenottotapoja harvemmin käytetään. Jokaiseen huoneeseen tulee olla pääsy, myös kuiluihin ja teknisiin tiloihin.

Kartoittajalle tulee toimittaa mahdollisen kattavasti lähtötietoja, mm. kuvat, selostukset, tiedot aikaisemmista remonteista yms. Kartoitukseen tulee käyttää riittävästi aikaa, niin lähtötietojen tutkimiseen, kohteen kiertämiseen kun myös raportin kirjoittamiseen. Raporttia voi verrata haitta-aine-työkalun tietoihin tai antaa työkalun avulla luotu kohdeprintti kartoittajan käyttöön jo ennen kartoitusta. Rakentava keskustelu sekä kartoituksen ja työkalun erojen analysointi parantaa lopputulosta. Kartoituksessa säästetty raha, esim. suppeamman kartoituksen tilaaminen, kartoitettavien tilojen liiallinen rajaaminen, näytteenotossa pihistelemineen, voi tulla todella kalliiksi rakennustyön aikana.

Tilaaajan on mahdollista myös tilata useampi kuin yksi kartoitus eri yrittäjiltä ja vertailla raportteja keskenään. Lisävertailun voi suorittaa työkalun tietoihin.

Tilaaaja voi pienentää riskiä työmaan aikataulun venymisestä jakamalla urakka kahteen osaan. Tällöin purkutyöt tilataan omana erillisenä urakkanaan, sisältäen tavanomaisen purun ja haitta-ainepurun. Rakennustyöt aloitetaan vasta kun kohde on purettu suunnitelman mukaisesti ja kaikki haitta-aineet poistettu. Mahdolliset purun aikana löydettävät haitta-aineet vaikuttavat vain purku-urakan osuuteen, ja myös monikerroksiset rakenteet, kuilut, ja muut haasteelliset kohdat voidaan tutkia tarkasti purkutyön edetessä. Urakkarajojen määrittelyyn ja asbestipurun täydellisyyteen tulee kiinnittää kuitenkin huomiota. Haasteena on esimerkiksi massiivipurkua sisältävät osuudet, jotka vaativat rakenteiden vahvistamista. Ne on luontevaa sisällyttää rakennusurakkaan. Toinen haaste on se, miten varmistetaan, että kaikki asbesti on varmasti purettu ja että kohde on turvallinen rakennustyön aloittamiselle. Kokonaisrakennusaika tällaisessa toimintamallissa on lähtökohtaisesti pidempi, koska purku-urakan ja rakennusurakan väliin tulee jättää riittävästi puskuria yllätysten varalta. Koko kohteen valmistuminen ei kuitenkaan veny haitta-aineiden purun takia.

Kohteissa ongelmia aiheuttaa myös se, että aikataulu on laskettu lähtökohtaisesti liian tiukaksi. Tilaajan tulisi ymmärtää, että nykyään haitalliseksi tiedetyt aineet, kuten kreo-soottiöljy, asbesti tai lyijy, ovat olleet hyvin yleisiä raaka-aineita eri rakennusaineissa ja tuotteissa menneinä vuosikymmeninä. On hyvin todennäköistä, että haitta-aineita löytyy ja yhtä todennäköistä on, että kartoittaja ei ole varsinkaan pintapuolisessa tarkastelussa löytänyt kaikkea. Tämä tulisi siis huomioida jo aikataulun suunnittelussa. Tässä on pääurakoitsijalla myös vastuuta, eli tilaajalle tulisi tuoda esille, että aikataulu on liian tiukka ja että haitallisia aineita varsin usein löydetään kartoitusta enemmän. Molemmille osapuolille on eduksi se, että työ voidaan tehdä kiirehtimättä ja laadukkaasti. Tässä kohdassa monesti puhuu raha. Onko riskinä se, että kohteen urakkakilpailun häviää se urakoitsija, joka esittää lisäaikaa? Tai se, joka hinnoittelee yllätysvaraa tarjoukseen? Omaperusteisissa urakoissa aikataulun laatiminen on omissa käsissä, mutta esim. työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset tulee silti pitää kurissa.

Kartoituskäytäntöjen terävöittäminen auttaa työmaata alkuvaiheessa, mutta myös purun jälkeen työtapoja ja dokumentointia tulee kehittää. Alussa tehdään kattava kirjallinen raportti haitta-aineista, mutta miten dokumentoidaan purun aikainen ja jälkeinen tilanne? Esimerkkikohteista oli mm. tallennettu mittauspöytäkirjoja purun jälkeisistä mittauksista, mutta mittauskohtia ei ollut merkitty pohjakuviin. Dokumentteja oli monta ja jokaisessa oli aina yksi tietty asia. Voisiko samaa kartoitusraporttia tai ainakin raportin ideaa hyödyntää myös purkutyön dokumentoinnissa? Kartoitusraportin kaltaiseen

purkutyön loppuraporttiin voisi kerätä tiedot siitä, miten purun loppulaatu varmistettiin. Purkutyöraporttiin voisi kerätä tiedot kartoituksessa löydetyistä aineista, purun aikana löydetyistä yllätyksistä, yllätysten purkutavoista, mahdollisista haitta-aineiden kapse-loinneista, lisätutkimuksista, jätteenkäsittelystä, puhtausmittauksista, yms. Raporttiin voisi lisätä valokuvia ja pohjakuvia selventämään mittauksia, tutkimuksia yms. Purku-urakan sisällöt tulee siis miettiä haitta-aineiden suhteen kattaviksi ja kohteeseen sopi- viksi ja sopia lopullinen dokumentointitapa jo urakan tarjouspyyntövaiheessa.

Toimenpidesuosituksena on myös, että työkalua käytetään kohteiden arvioinnissa ja verrataan saatuja kartoituksia työkalun avulla saatuihin tietoihin. Esimerkiksi puolen vuoden käytön jälkeen kerätään käyttäjien mielipiteitä ja käyttökokemuksia ja jatketaan työkalun kehitystä. Työkalun käyttäjiä voidaan myös pyytää kirjoittamaan lyhyt arvio siitä, miten työkalu on toiminut ja onko sen käyttämisellä saatu lisäarvoa kohteen arvi- ointiin.

Haitta-aineiden löytyminen työn aikana

Lain mukaan on tilaajan velvollisuus huolehtia siitä, että kohteessa asbesti ja muut hait- ta-aineet on kartoitettu asianmukaisesti. Jos kartoituksessa on puutteita, purkuyrityksen työntekijät huomaavat mahdolliset kartoittamattomat haitta-aineet ensin. He ilmoittavat omalle työnjohdolle, joka ilmoittaa pääurakoitsijan työnjohdolle. Pääurakoitsijan työn- johto ilmoittaa tilaajalle. Tällaisia tilanteita varten tulisi olla ennakkoon sovittuna peli- säännöt, että turvallisuus varmistetaan ja rakennusaikaa ei turhaan tuhlaannu asian miettimiseen. Kuka vastaa uusien näytteiden otosta? Kenelle asiasta pitää tiedottaa? Miten laskutuskäytäntö hoidetaan? Kuka huolehtii tarvittavista lisäsuojauksista ja tur- vallisuudesta työmaalla? Lisäksi pitää miettiä kuinka paljon lisäpurku vie aikaa, resurs- seja yms. ja mihin muuhun se vaikuttaa.

6 Yhteenveto

Haitta-aineet aiheena on ajankohtainen ja koskettaa korjausrakentamisen parissa työs- kenteleviä henkilökohtaisesti. Suomen rakennuskannasta 70% sisältää haitallisia ainei- ta, joten moni altistuu tietämättään myös kotona tai työpaikalla. Työperäisistä sairauk- sista 16% johtuu asbestista ja lisäksi suuri määrä muista altisteista, joita on käytetty rakennuksissa. Arviolta yksi kolmannes kaikesta rakennuksiin käytetystä asbestista on

jo poistettu korjauksissa, mutta vielä kaksi kolmannesta on jäljellä. Ehjä asbestirakenne ei ole vaarallinen, ja muutenkin monet haitalliset aineet ovat rakenteessa sitoutuneina niin, että välitöntä vaaraa asukkaille tai käyttäjille ei ole.

Rakennusta korjattaessa ja rakenteita purettaessa työturvallisuus ja käyttäjien turvallisuus tulee varmistaa jo ennakkoon huolellisella haitallisten aineiden kartoituksella. Hyvä kartoitus mahdollistaa osaltaan rakennusprojektin valmistumisen suunnitelmien ja budjetin mukaisesti, laadullisten ja aikataulullisten tavoitteiden saavuttamisen sekä rakennusurakoitsijan riittävän katteen.

Haitta-aineiden löytyminen yllätyksenä altistaa työmaan laatu-, kustannus- ja aikatauluriskeille. Huomioitavaa on myös se, että kun suunnitelmat tai niiden toteutus jostain kohdasta pettää, on riski myöskin erilaisille näkemyseroille. Yllätykset helposti lähtevät elämään omaa elämäänsä ja huonossa tapauksessa tuloksena on tulehtunut tilanne eri osapuolien välille ja riitainen työmaa. Tilanteesta kärsivät ihmiset mutta myös töiden eteneminen. Haitta-ainekartoittajan rooli onnistuneessa rakennusprojektissa on olennainen.

Kun tunnetaan asuinalueen historiaa ja talon rakennusaika, voidaan tehdä suuntaantavia arvioita siitä, millaisia haitta-aineita rakennuksesta mahdollisesti voisi tulla vastaan. Samalla voidaan alustavasti arvioida rakennuksen korjauskustannuksia ja hankinnan kannattavuutta. Tarkempiin laskelmiin tarvitaan kuntokartoitus ja haitta-ainekartoitus riittävällä tasolla tehtynä, sekä tuntemusta rakennustavoista ja niiden korjauksesta.

Haitta-aineiden määrän realistinen ja totuudenmukainen kartoitus on monen onnistumisen summa. Aina tähän ei päästä ja siksi myös rakennusurakoitsijalla olisi hyvä olla näkemys siitä, milloin haitallisia aineita on yleensä käytetty ja millaisista rakenteista niitä löytyy. Tämä lopputyö auttaa toivottavasti osaltaan tämän tavoitteen saavuttamisessa. Työkalu on tällaisenaan käyttökelpoinen ja kaipaa testausta todellisten kohteiden kartoitusten arvioinnissa. Parannettavaa siinä varmasti on, ja käyttökokemuksen perusteella kehitystyötä voidaan jatkaa.

Lähteet

- 1 YIT:n kotisivut, luettu 26.2.2015
http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti
- 2 Työterveyslaitoksen kotisivut, luettu 26.2.2015
<http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/sivut/default.aspx>
- 3 Työministeriön päätös syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä, 16.9.1993/838, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19930838>
- 4 Työterveyslääkäri 4/2002, Työperäinen Syöpä Suomessa Timo Kauppinen
http://www.ebm-guidelines.com/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=ttl00003&p_haku=keuhkohtaumatauti,
luettu 26.2.2015
- 5 Ammattitautilaki 29.12.1988/1343
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1988/19881343>
- 6 Ammattitautiasetus 9.12.1988/1347
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1988/19881347>
- 7 Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- 8 Työterveyslaki 23.8.2002/738, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>
- 9 Talotohtorin värikirja, värin valinta ja perinteiset pigmentit, Panu Kaila, Schildts & Söderströms, Helsinki, 2014
- 10 Terveydensuojelulaki 763/1993, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19930763>
- 11 11. Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>
- 12 12. Valtioneuvoston päätös asbestityöstä 21.12.1994/1380
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941380>
- 13 Rakennustietosäätiön tietopalvelu, Rt- ja Ratu-ohjekortit
- 14 Hallituksen esitys Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista HE 323/2014
<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2014/20140323>

- 15 Rakentaja-lehti 2/2015, Rakennusliitto, sivu 10, <http://rakennusliitto.fi/wp-content/uploads/2015/01/Rakentaja-nro-2-2015.pdf>
- 16 Retkeilijän Kiviopas, Sari Grönholm (toim.), Reijo Alviola, Kari A. Kinnunen, Kari Kojonen, Niilo Kärkkäinen ja Hannu Mäkitie, Geologian tutkimuskeskus
- 17 Hengitysliitto Helin kotisivut, Työterveyslaitos, "Asbestille altistuminen ja asbestisairaudet, Asbesti-iltapäivä 21.11.2012 Pori" –materiaali
http://www.hengitysliitto.fi/Hengityssairaudet/Asbestisairaudet/Documents/Oksa_Asbestille_altistuminen_ja_asbestisairaudet_Pori211112.pdf
- 18 Työturvallisuuskeskuksen (TTK) julkaisu, Toimiva asbestipurku, Työturvallisuuskeskus TTK, rakennus- ja putkijohtoalan työalatoimikunta, 2011
- 19 RT-kortti, RT 08-10521, Rakennustietopalvelu
- 20 Rakennustekniikan Käsikirja, osa 2 Rakennusaineet ja tarvikkeet, toim. Tenho Sneck, Ab Byggmestarens förlag ja Kustannusosakeyhtiö Tammi, 1970
- 21 Yleisradion Elävä arkisto, katsottu 26.2.2015
http://yle.fi/elavaarkisto/artikkelit/uimakouluu_asbestijarvella_36024.html#media=36044
- 22 Helsingin Sanomat, 15.9.2012, Luettu 26.2.2015
<http://www.hs.fi/ulkomaat/a1305599301668>
- 23 RT-kortti, RT 20-11160, Rakennustietopalvelu
- 24 Kerrostalot 1940-1960, Rakennustietosäätiö, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen rakennuslaboratorio ja Rakennuskirja Oy 1989, Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Sinkkilä, Tuunanen, Saarenpää, WSOY;n graafiset laitokset 1990.
- 25 Valtioneuvoston päätös asbestin ja asbestipitoisen tuotteen valmistuksen, maanhantuonnin, myymisen ja käyttöön ottamisen kieltämisestä annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta, 1133/1993
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931133>
- 26 Työturvallisuus rakennusammateissa, Rakentajan Kustannus Oy, Helsinki 1982, Kavaja, Marjamäki, Mentu, Pulkinen, Taipale, sivut 65, 69 ja 113
- 27 Työsuojeluhallinnon kotisivut, <http://www.tyosuojelu.fi/fi/asbesti>, luettu 26.2.2015
- 28 Työterveyslaitos, Asbesti rakennustyössä, luettu 26.2.2015
http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti_rakennustyossa.pdf

- 29 Työterveyslaitoksen kotisivut, The Helsinki Declaration on Management and Elimination of Asbestos-Related Diseases, 13.2.2014
http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Documents/Helsinki_deklaraatio.pdf
- 30 Työterveyslaitoksen tiedote 73/2011, 8.12.2011, Helsinki, Työterveyslaitos ehdottaa asbestialtistuneiden keuhkosityöpäseulontaa, luettu 26.2.2015
http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Sivut/tiedote73_2011.aspx
- 31 Työterveyslaitoksen tiedote 07/2014, 13.2.2014, Espoo, Asbestikuolemista päästään vain kieltämällä asbestin käyttö kokonaan, luettu 26.2.2015
http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Sivut/tiedote07_2014.aspx
- 32 Australian Postal History and Social Philately, luettu 26.2.2015
http://www.auspostalhistory.com/CMS_IMAGES/320_IMAGE2.jpg
- 33 Flickr kuvapalvelu, luettu 26.2.2015
https://www.flickr.com/photos/asbestos_pix/6671523073/in/set-72157614455320652
- 34 Työterveyslaitoksen kotisivut,
http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/ainekohtaista_kemikaalitietoa/PAH-yhdisteet_ja_niiden_esiintyminen/Sivut/default.aspx
- 35 Kemikaalit ja työ, Selvitys työympäristön kemikaaliriskeistä, Työterveyslaitos, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2005
- 36 PAH-yhdisteet rakenteissa – esiintyminen ja korjaus, Opinnäytetyö 2011, Kirsi Karvinen, Ylempi ammattikorkeakoulututkinto, Savonia Ammattikorkeakoulu
- 37 Kerrostalot 1880-1940, Petri Neuvonen, Erkki Mälkiö, Maarit Malinen, Rakennustietosäätiö RTS, Hämeenlinna 2002
- 38 Tutkimus- ja kehitystoiminta, Altistuminen ja suojautuminen PAH-yhdisteitä sisältävien vesieristeiden purkutyössä, 107233, luettu 26.2.2015
<http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=107233&n=kuvaus>
- 39 Nordic Envicon Oy:n kotisivut, koulutusaineistoa, luettu 26.2.2015
http://www.nordicenvicon.fi/data/g0987ghj/7_%20Hiukkaset,%20raskasmetallit%20ja%20POPit.pdf
- 40 Helsingin Yliopisto 2002, Kemian Opettajankoulutusyksikkö, Heinonen Sanna, Kero Tiina ja Pohjoispää Monika, luettu 26.2.2015
<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/elintarvikkeet/metallit.htm>, luettu 27.2.2015
- 41 Duodecim terveyskirjasto, luettu 28.2.2015
<http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti>

- 42 Ympäristö.fi –sivut, luettu 28.2.2015, http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ilman_epapuhauksien_paastot
- 43 Kemikaalikimara, Anja Nystén, Kustannusosakeyhtiö Teos, Helsinki, Painettu Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2008
- 44 Metsäntutkimuslaitoksen kotisivut, luettu 29.2.2015
<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/raskasmetalli>
- 45 Rakennusaineet, ekologinen käsikirja, Matti Oijala, Rakennusalan kustantajat RAK, saarijärvi 1998
- 46 Talo kautta aikojen, julkisivujen historia, Kaila, Pietarila, Tomminen, Rakentajain kustannus Oy, Helsinki 1987
- 47 Kemikaalit kulutuksessa, Toim. Taru Anttonen, Vihreä Sivistysliitto ry, Hämeen Kirjapaino Oy, Tampere 2011
- 48 Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen kotisivut, luettu 29.2.2015
http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/aiheet/tietopaketit/ymparistomyrkyt/tarkemmin/metyyli-elohopea
- 49 Työsuojelurahaston tutkimus 104113, PCB-yhdisteet rakennuksissa: Saneeraamisen aiheuttamien työhygienisten riskien vähentäminen, luettu 29.2.2015
<http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke?h=104113&n=tiedote>
- 50 Monitoroidun luontaisen puhdistumisen (MLP) käyttö pilaantuneiden alueiden kunnostuksessa, Pirjo Tuomi ja Kati Vaajasaari, Suomen Ympäristökeskus, Edita Prima Oy, Helsinki 2004
- 51 Rakennuksen kosteusvauriot, home ja terveys. Rakennustieto Oy 1996, Seuri, Reiman, Tammer-Paino Oy, Tampere 1997
- 52 Kosteus- ja hometalkoiden kotisivut, luettu 29.2.2015, <http://www.hometalkoot.fi>
- 53 Työsuojelurahasto: Tutkimus- ja kehitystoiminta, tätä on tutkittu, hanke no 93283, Rakennustyöntekijöiden mikrobialtistuminen ja hengitystieoireet, luettu 29.2.2015
<http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=93283&n=tiedote>
- 54 Työsuojelurahasto: Tutkimus- ja kehitystoiminta, tätä on tutkittu, hanke no 92054: Homevauriorakennusten korjaustyössä tapahtuva altistuminen ilman mikrobeille rakennustyöntekijöillä, luettu 29.2.2015, <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke?h=92054>

- 55 Kosteus- ja homevauriot, Ratkaisuja työpaikoille, Salonen Heidi, Lahtinen Marjaana, Lappalainen Sanna, Holopainen Rauno, Pietarinen Veli-Matti, Palomäki Eero, Karvala Kirsi, Tuomi Tapani, Reijula Kari, Työterveyslaitos, Helsinki 2014
- 56 Mikrobiologiset määritykset kosteus- ja homevaurion määrittämisessä, Anne Hyvärinen, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos THL, 2014, luettu 29.2.2015
<http://www.slideshare.net/tyoterveyslaitos/mikrobiologiset-mritykset-kosteus-jahomevaurionmaarittamisessa>
- 57 Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos, Rakennustekniikan tutkimusselostus nro TRT/1706/2008 , Matalaenergiarakenteiden toimivuus, Tutkimustuloksia ja suosituksia uusiin lämmöneristys- ja energiankulutusmääräyksiin ja -ohjeisiin, loppuraportti
- 58 VTT, Nro VTT – S 10816-08, 10.12.2008, Lausunto rakenteiden energiatehokkuuden vaikutuksista rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen, Tutkimusselostus, Tilaja: Ympäristöministeriö
- 59 Työterveyslaitos: Rakennusalan ammattikohtaiset työpaikkaselvitykset (RATS), luettu 29.2.2015, <http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/rats/sivut/default.aspx>
- 60 Kiinteistöposti, Työturvallisuus ”hanskaan” putkiremonttityömailla, 30. syyskuuta, 2013 / Riina Takala, luettu 29.2.2015
<http://www.kiinteistoposti.fi/artikkelit/tyoturvallisuus-hanskaan-putkiremonttityomailla/>
- 61 Taloussanomat 17.4.2011, luettu 29.2.2015
<http://www.taloussanomat.fi/asuminen/2011/05/17/varo-putkiremontissa-voi-piilla-myrkkypommi/20116928/310>
- 62 Motivan hankintapalvelun kotisivut, Niina Nieminen, Tampere Teknologikeskus KETEK Oy Nanoteknologian osaamisklusteri, esitysmateriaali luettu 1.3.2015
http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/197/Nieminen_Niina_Tampere_20120531.pdf
- 63 63. ECHA, Eurotean Chemichal Agency:n kotisivut, luettu 29.2.2015
<http://echa.europa.eu/fi/regulations/nanomaterials>
- 64 Finlex, Hallituksen esitys Eduskunnalle rakennuslainsäädännön uudistamiseksi, HE 101/1998, luettu 29.2.2015, <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/1998/19980101>
- 65 Vuoden 1950 Yleinen väestölaskenta, osa VI: Kiinteistö- ja rakennuskanta. Suomen virallinen tilaston sarja VI:102, Tilastollinen Päätoimisto, Helsinki 1957.
- 66 Suomen arkkitehtuurimuseon kotisivut, luettu 29.2.2015, <http://www.mfa.fi/vaiheet>

- 67 Tilastokeskuksen kotisivut, luettu 29.2.2015,
http://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/2013/rakke_2013_2014-05-23_kat_002_fi.html
- 68 www.rakennusperinto.fi, luettu 29.2.2015
http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/rakennuksia_ja_ymparistoja/fi_FI/rakennuksia_jaymparistoja/_files/13401933870047696/default_FS/Rakennuskannan_ikajakauma_Koko_maa1.gif
- 69 Väestölaskenta 1970, osa X Rakennuskanta, SVT VIC:104. Tilastokeskus, Helsinki 1973.
- 70 Asbesti asuinkerrostalossa, Vikström Kari, Rakennustieto Oy Helsinki 1993
- 71 Asbesti Purku- ja huoltotöissä. Riala R., Pirhonen P., Heikkilä P. Työterveyslaitos. Helsinki 1989
- 72 Opinnäytetyö, Asbestipurkukurssi , Kalle Laine, Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, 2013, luettu 29.2.2015
http://www.uef.fi/documents/976466/1799771/LaineKalle_virallinen.pdf/9aa98d26-6b15-42ab-8290-09602c7b80bb
- 73 Rakennuslehti 7.9.2006
- 74 Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökkit [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-677X. 2011, Rakennuskanta 2011 . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 4.4.2014.]. Saantitapa:
http://www.tilastokeskus.fi/til/rakke/2011/rakke_2011_2012-05-25_kat_002_fi.html
- 75 Helsingin kaupungin tietokeskus, tilastoja 2007, luettu 29.2.2015,
http://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/07_08_30_tilast20_vihavainen.pdf
- 76 Yle uutiset 16.10.2014, luettu 29.2.2015
http://yle.fi/uutiset/jo_yli_miljoona_neliota_tyhjaa_toimistotilaa__ratkaisu_paakau_punkiseudun_asunto-ongelmaan/7532055
- 77 Lemminkäisen kotisivut, luettu 8.3.2015
<http://www.lemminkainen.fi/Lemminkainen/Yritys/Historia/Kattohuopatuotantoon/>
- 78 Helsingin sanomat, 15.8.2012, luettu 8.3.2015
<http://www.hs.fi/fingerpori/s1349762920055>
- 79 Helsingin sanomat, 5.3.2015, luettu 8.3.2015
<http://www.hs.fi/viivijawagner/s1305934186252>

Esimerkkikohteet:

Lähteenä YIT:n toimintajärjestelmä: rakennusselostukset, haitta-ainekartoitukset, las-
kutustiedot, kohteiden purkutyön suunnitelmat ja dokumentoinnit yms.

Sähköpostikeskustelut eri kohteiden toimihenkilöiden kanssa

Suulliset lähteet: puhelinkeskustelut kohteiden toimihenkilöiden kanssa

Haastattelut:

Puhelin- ja sähköpostikeskustelut sekä kahdenkeskiset haastattelut

Haastateltavina oli kaksi vastaavaa mestaria, rakennustyön valvoja, purkutyönjohtaja,
työturvallisuuspäällikkö, eläkkeellä oleva rakennusmies ja asbestikartoittaja/kouluttaja.

Liite 1

Haitta-aineiden ennakointityökalu

Haitta-aineiden ennakointityökalu sisältää luottamuksellista tietoa, joka kuuluu YIT:n yrityssalaisuuden piiriin. Työkalusta on otettu kuvakaappauksia, mutta varsinainen toiminnallinen työkalu ei ole tämän lopputyön liitteenä.

Välilehti 1/4 Käyttöohjeet, kuvakaappaus.

Käyttöohje:
Syötä taulukon yläreunaan osoitetulle paikalle sen ajanjakson alku- ja loppuvuosiluku, jonka ajalta haluat haitta-aineita tarkastella. Taulukko etsii ne haitta-aineet, joita tuolla ajanjaksolla on käytetty. Taulukko ei kerro, onko juuri tätä rakennusainetta varmasti kohteessa, mutta antaa suuntaa siitä, millaisia aineita sen ikäisissä rakennuksissa on yleisesti käytetty ja mitä kannattaa lähteä etsimään.
Voit tarkastella joko rakennusvuolta tai esimerkiksi rakennusvuosikymmentä, vuosiluvut ovat vapaasti valittavissa.
Taulukkoa voi suodattamalla tai erilaisilla hakutoiminnoilla etsiä tietoja esim. rakennusosakohtaisesti tai haitta-ainekohtaisesti. Jos lähdemateriaalissa on ollut tietoa siitä, minkälaisissa tiloissa tai rakennuksissa jotain tiettyä ainetta on tyypillisesti käytetty, tieto on kirjattu taulukkoon.
Taulukkoa voi käyttää haitta-aineiden näkökulmasta. Taulukosta voi etsiä kaikki tiettyä haitta-ainetta sisältävät rivit ja kohdentaa niitä tietyille ajanjaksoille. Näin saatuja tietoja voi verrata kohteen tietoihin.
Listaa voidaan käyttää kartoituksen tilaamisen apuvälineenä ja käydä listan lähtötiedot läpi kartoittajan kanssa etukäteen. Listaa voi käyttää myös valmiin kartoitusraportin arvioimiseen kartoituksen jälkeen. Hyvä tapa voisi olla keskustella kartoittajan kanssa ja miettiä yhdessä syitä eroihin.
Työkalun avulla voidaan myös arvioida saatuja kartoitusraportteja kilpailukohteissa, jotka ovat laskentavaiheessa tai työ ei ole vielä alkanut. Tällöin kohteen asbestikartoituksen tietoja verrataan työkalun listaan. Tärkeintä on löytää suuret linjat ja miettiä miksi niissä on eroja, millaisia erot ovat ja mistä ne voisivat johtua.
Huomioitavaa on, että taulukkoon on pyritty keräämään kattavasti tietoa eri aineista ja niiden esiintymisestä rakenteissa eri vuosina. On hyvin epätodennäköistä että jossain kohteessa olisi käytetty kaikkia haitallisia aineita, joita on yleisesti käytetty tietyn ajanjaksona. Mutta hälytyskellojen pitäisi soida, jos esim. 1960-luvun kohteessa ei kartoitusraportin mukaan ole yhtään asbestia, tai jos 1970-luvun elementtirakenteisesta rakennuksesta ei ole löydetty lyijypitoisia saumoja. Ainakin tiedon pitäisi herättää kysymyksiä. Onko kohteessa on tehty aikaisempia remonteja? Onko kartoitusraportti ollut kattava? Millainen kartoitus on tilattu, mitä on tutkittu? Miten kartoitus on rajattu? Onko kaikkiin tiloihin ollut pääsy? Onko konehuoneisiin ja putkikanaaleihin päässyt tekemään tutkimusta?
Työkalun tarkoituksena ei ole kylvää pelkoa tai turhaa huolta siitä, että kaikissa vanhoissa rakennuksissa olisi runsain mitoin haitallisia aineita. Myöskään ei pidä ajatella, että kartoitukset olisivat lähtökohtaisesti huonoja, jos niissä on löydetty vain vähän haitallisia aineita.
Työkalun Kosteus- ja home-vauriot -osio on tarkoitettu muistilistaksi kosteusvaurioiden kartoittamisessa. Lista voi merkitä huomioita lähtötietojen tutkimisen ja kartoituksen teon aikana. Listan tarkoituksena on auttaa kiinnittämään huomiota erilaisiin merkkeihin, joista voi päätellä rakenteessa olevan haitallisen määrän kosteutta ja sen aiheuttamia home- tai mikrobikasvustoja. Lista ei ole täydellinen ja kartoittajan ammattitaito on tässäkin tutkimuksessa pääosassa. Jos lähtötietojen selvittämisessä selviää jotain ongelmallista tai jos listan mukaisia tunnusmerkkejä löytyy kartoituksessa tulee rakennuksessa tehdä tarpeellinen määrä tutkimuksia mahdollisten kosteusongelmien selvittämiseksi.
Valitse alku -sarakeesta Numerosuodattimet, Suurempi tai yhtä suuri kuin... ja syötä haluttu arvioidun käyttöajan alkuvuosi.

Välilehti 2/4 Haitta-aineiden ennakointityökalu, kuvakaappaus

Rakennuksen haitta-aineiden määrän ennakointi							
				syötä arvioitu käyttöaika			
				alku	loppi	selite	kohde
rakennusosat	aine	tuoteryhmä	kauppanimi	alku	loppi	selite	kohde
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Kilpa, Kilpa 70	1960	1979	lattialaatta koko 300x300	yleiset tilat
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Kilpa, Kilpa 70	1960	1979	lattialaatta, koko 300x300	asuintilat, keittiöt ja eteiset
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Pegulan flex	1960	1969	lattialaatta	
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Semflex	1955	1965	lattialaatta	
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Tarkett	1960	1969	lattialaatta, koko 250x250	kuivat ja kosteat sisätilat
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Trellflex	1960	1969	lattialaatta	asuintilat
lattianpäällysteet	muu asbesti	vinyyli-laatat, Flex-laatat	Trellflex	1960	1969	lattialaatta, koko 250x250	julkiset tilat, tanssilattiat, kevyen teollisuuden tilat, koulut
lattianpäällysteet	muu asbesti	muovipäällysteet	Kymarno-seinälaatat	1960	1969	muovinen seinälaatta, koko 150x150 tai 250x250	keittiöt ja kylpyhuoneet
lattianpäällysteet	muu asbesti	muovipäällysteet	Gaf-muovilaatta	1970	1979	muovinen sähköä johtava lattia	
lattianpäällysteet	muu asbesti	asbestisementti	Eternit	1960	1969	uima-allaslaatta	uima-altaat
lattianpäällysteet	muu asbesti	asfaltti	Golvett	1950	1959	asfalttilattialaatat	koulut, sairaalat ja muut julkiset tilat
lattianpäällysteet	muu asbesti	lattiamassa	Sylodex 14	1980	1989	akryylimassalattioiden akryyli-jalkalistamassa, johon sekoitettu työmaalla asbestia	
lattianpäällysteet	muu asbesti	lattiamassa	Torginol	1954	1975	muovi-hartsisekoite lattianpäällysteet	asuintilat

Välilehti 3/4 Kosteus- ja homeongelmien lähtötietojen selvittämisen muistilista, kuva-
kaappaus. Lista on tässä pääotsikkotasolla, lista jatkuu jokaisen ... kohdalla.

Kosteus- ja homeongelmat	
Lähtötietojen selvittäminen:	
miksi kartoitus tehdään?	
piirustukset, muut dokumentit	
rakennusvuosi, rakennustapa, pääasialliset rakennusmateriaalit	
mikä on rakennuksen tavallinen sisäilman lämpötila ja kosteus?	
...	
Kiinteistön huolto:	
kiinteistöhuollon dokumentointi päivitettyinä	
milloin rakennusautomaatiojärjestelmät on huolettu ja tarkastettu?	
...	
Rakennuksen ulkopuoliset vedet:	
Mihin sadevedet valuvat?	
millainen pohjarakenne kohteessa on? Millainen maaperä?	
...	
Kosteus- ja homeongelmaa on syytä epäillä, jos rakennuksessa on:	
aikaisemmin löydetty kosteusvaurio	
selvä tunkkainen, homeinen haju	
...	
Kosteusvaurioon viittaavia merkkejä rakennuksessa:	
kosteusläiskä sisäpintoissa	
tiivistemättömiä läpivientejä	
...	

Välilehti 4/4 Lähteet, kuvakaappaus

Haitta-ainetyökalu				
Lähteet				
Nimi	Tekijät	Kustantaja	julkaisuvuosi, tai luettavissa	lähteen numero
Asbesti asuinkeuhkotautissa	Kari Vikström	Rakennustieto	1993	1
Asbesti Purku- ja huoltotöissä	Riitta Riala, Päivi Pirhonen, Pirjo Heikkilä	Työterveyslaitos	1993	2
Talo kautta aikojen, julkisivujen historia	Kaila, Pietarila, Tomminen	Rakentajan kustannus Oy	1987	3
Kemikaalit ja työ	Työryhmä, Vainio yms	Työterveyslaitos	2005	4
PCB-yhdisteet rakennuksissa: Saneeraamisen aiheuttamien työhygienisten riskien vähentäminen	104113 Tutkimus- ja kehitystoiminta	Työterveysrahasto	2006	5
Pilaantuneen maaperän puhdistaminen	Markku Kukkamäki	Rakennustieto	https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010503.pdf , luettu 27.1.2015	6
Pah-yhdisteet rakenteissa, esiintyminen ja korjaus	Kirsi Karvinen	Savonia Ammattikorkeakoulun julkaisisarja G2/1/2011		7
Kerrostalot 1880-1940	Petri Neuvonen, Erkki Mälkiö, Maarit Malinen	Rakennustietosäätiö RTS	Hämeenlinna 2002	8
RT 20-11160		Rakennustietosäätiö RTS	2014	9
Home- ja kosteusongelmat				
Lähteet:				
Nimi	Tekijät	Kustantaja	julkaisuvuosi, tai luettavissa	lähteen numero
Kosteus- ja homevauriot, ratkaisuja työpaikoille	Salonen Heidi, Lahtinen Marjaana, Lappalainen Sanna, Holopainen Rauno, Pietarinen Veli-Matti, Palomäki Eero, Karvala Kirsi, Tuomi Tapani, Reijula Kari	Työterveyslaitos	2014	
Rakennuksen kosteusvauriot, home ja terveys	Markku Seuri, Marjut Reiman	Tammer-Paino Oy, Tampere	1997	

