

Joni Packalén

Korjaustyömaan haitta-aineiden tunnistaminen ja hallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

11.11.2014

Tekijä Otsikko	Joni Packalén Korjaustyömaan haitta-aineiden tunnistaminen ja hallinta
Sivumäärä Aika	28 sivua + 1 liitettä
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Markus Immonen
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin työelämä tarpeisiin. Opinnäytetyön tavoitteena oli auttaa aloittelevaa työnjohtajaa tunnistamaan korjaustyömaalla erilaisia terveydelle vaarallisia aineita.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin yleisimpiin haitta-aineisiin, joita korjaustyömailla tulee vastaan. Lisäksi työssä perehdyttiin haitta-aineiden esiintymiseen ja aikakausiin, jolloin kyseisiä materiaaleja on käytetty.</p> <p>Työn teoriaosassa käsiteltäviksi aineiksi valittiin asbesti, PAH-yhdisteet, PCB ja lyijy, jotka ovat yleisimmät haitta-aineet korjaustyömaalla. Lisäksi opinnäytetyössä perehdyttiin haitta-aineiden lisääntyneiden määrien hallintaan.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena käsitys rakennuksissa esiintyvistä vaarallisista aineista on parantunut sekä syntyi lisätyöasiakirja, joka helpottaa lisätöiden hallintaa työmaalla.</p>	
Avainsanat	haitta-aineet, asbesti, kreosootti

Author Title	Joni Paakkalén Identify and manage harmful substances in renovation site
Number of Pages Date	28 pages + 1 appendices 11 November 2014
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Mr. Markus Immonen, Senior Lecturer
<p>This study was made for needs of working life. The aim of this thesis was to help a novice foreman identify the variety of substances hazardous to health at a renovation site.</p> <p>This thesis concentrates on the most common harmful substances that one may meet at renovation sites. In addition, the thesis examines the presence of harmful substances and time periods when such materials were used. The theory section focuses on asbestos, PAHs, PCBs and lead, which are the most common contaminants in renovation sites. In addition, the thesis examines management of the increased amounts of harmful substances.</p> <p>As a result of this thesis, the understanding of hazardous substances occurring in buildings has improved and a worksheet was created to help with the management of additional works on site.</p>	
Keywords	Hazardous substances, asbestos, creosote

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Haitta-aineiden paikallistaminen ja tutkiminen	2
3	Yleisimmät haitta-aineet rakennusalalla	3
3.1	Asbesti	3
3.2	Asbestin käyttö rakentamisessa	4
3.3	Asbestilajit	5
3.4	Asbestipitoiset materiaalit	6
3.4.1	Maalit	6
3.4.2	Vedeneristeet, bitumisivelyt ja bitumihuovat	7
3.4.3	Asbestisementtituotteet	8
3.4.4	Palonsuoja- ja akustiikkalevyt	9
3.4.5	Putkieristeet	10
3.4.6	Lattiamateriaalit	12
3.4.7	Seinämateriaalit	14
3.4.8	Ilmanvaihtolaitteet, -kanavat ja -ruiskutusmassat	14
3.4.9	Rakennuspahvit, -huovat ja -kartongit	15
3.4.10	Muita asbestipitoisia tuotteita	16
3.5	PAH-yhdisteet	16
3.5.1	Kivihiiliterva	17
3.5.2	Kivihiilipiki	17
3.6	PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit	17
3.6.1	Maalit	17
3.6.2	Vedeneristeet, bitumisivelyt ja bitumihuovat	18
3.6.3	Puurakenteet	18
3.7	Raskasmetallit	18
3.8	PCB	19
4	Esimerkkikohde	19
4.1	Esittely	19
4.2	Haitta-ainekartoituksessa havaitut haitta-ainepitoiset materiaalit	20
4.3	Lisääntyneitä haitta-ainehavaintoja	22
5	Haitta-aineiden hallinta	25
6	Yhteenveto ja pohdinta	26

Liite 1. Lisätyölomake

Käsitteet

Asbesti	Yleisnimitys useille luonnosta saataville kuitumaisille siliikaattimineraaleille, jotka kuuluvat serpentiini- tai amfiboliryhmään. (1.)
Kivahiili	PAH-yhdisteitä sisältävä materiaali, jonka jalostustuotteita käytetty rakentamisessa. (2.)
Kreosootti	Yleisnimitys useille korkean lämpötilan avulla yleisimmin puusta tai kivihielestä valmistetuille kemiallisille aineille. (2.)
PAH-yhdiste	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet) ovat kahdesta tai useammasta fuusioituneesta aromaattisesta renkaasta koostuvia tasomaisia hiilivety-yhdisteitä, joita muodostuu orgaanisen materiaalin epätäydellisestä palamisesta. (3.)
PCB-yhdiste	Polyklooratut bifenyylit ovat ryhmä öljymäisiä kemikaaleja joiden etuna on niiden kestävyys, jonka seurauksesta PCB-yhdisteet ovat äärimmäisen pysyviä ympäristössä. (8.)
PVC	Polyvinyylidikloridi on erittäin yleinen aine rakennusmateriaaliteollisuudessa. (1.)

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää yleisimmät haitta-aineet korjausrakennustyömaalla, sekä niiden esiintyminen ikäkausittain. Tarkoituksena on luoda tietopaketti aloittelevalle työnjohtajalle haitta-aineiden tunnistamiseen ja hallintaan.

Työn teoriaosassa käsiteltäviksi aineiksi valittiin asbesti, PAH-yhdisteet, PCB ja lyijy, jotka ovat yleisimmät haitta-aineet korjaustyömaalla. Käsiteltävät materiaalit ovat paljon käytettyjä rakentamisessa Suomessa ja maailmalla.

Käytännön esimerkkinä toimii Rakennus Oy Warecon työmaa Eduskuntakatu 4, joka on rakennettu 1950-luvulla Kaupunkiliiton käyttöön. Kohteessa on ollut Kaupunkiliiton johtajan asunto, sekä majoitus ja toimistotiloja. Rakennusta on korjattu useaan otteeseen menneillä vuosikymmenillä, kun käyttötarkoitus on muuttunut toimistokäyttöön.

2 Haitta-aineiden paikallistaminen ja tutkiminen

Haitta-ainekartoitus

Haitta-ainekartoituksella selvitetään kiinteistön rakennusosien ja teknisten järjestelmien sisältämät terveydelle vaaralliset ja haitalliset aineet sekä rakennustarvikkeet, niiden määrät ja sijainnit. Selville saadut haitta-ainetiedot esitellään raportissa. (1, s. 2.)

Kartoituksen perusteella voidaan suunnitella rakennuksen tulevat korjaus- ja muutokset siten, että toimenpiteet ovat terveyden ja rakennuksen käytön kannalta turvallista toteuttaa. Haitta-ainekartoituksessa esitetään kattavasti tiedot rakennuksen järjestelmissä ja rakenteissa esiintyvistä haitta-ainepitoisista materiaaleista. (1, s. 2.)

Haitta-ainekartoituksen vaiheita ovat seuraavat:

- lähtötietojen hankinta ja tietojen käsittely
- rakennuksen käyttäjille tiedottaminen tulevista toimenpiteistä
- haitta-ainekartoitus, rakennuksen riskipaikkojen paikallistaminen ja valitseminen lähtötietojen perusteella
- tutkimussuunnitelman laatiminen
- tutkiminen, näytteiden otto ja analysointi
- raportin teko.

Haitta-ainekartoituksen olennaisia kohtia on lähtötietojen hankinta. Tärkeää on tietää, mitä kiinteistölle suunnitellaan tehtävän, esimerkiksi korjaus, purku tai käyttötarkoituksen muutos sekä selvitykset siitä, minkälaisia korjauksia ja muutoksia kiinteistölle on aikaisemmin tehty. Kulttuurihistoriallisesti merkittävien rakennusten kohdalla tärkeä tiedonlähde on rakennushistoriaselvitys. Lopuksi on tarkistettava suunnitelma-asiakirjat ja arkistolähteet, alkuperäiset ja muutosten jälkeiset rakennussuunnitelmat, rakenne- ja LVIS- suunnitelmat. (1, s. 2.)

Tutkimusvaiheessa selvitetään haitta-aineet rakennuksen rakenteista ja rakennusosista, LVIA- järjestelmistä, sähkö- ja tietoteknisistä järjestelmistä. Aiheuttavatko haitta-aineet turvallisuus- ja terveystarpeet? Onko haitta-aineisiin liittyviä kiireellistä korjausta vaativia vikoja, sekä korjaustarpeita rakennusosiin ja järjestelmiin? (1, s. 2.)

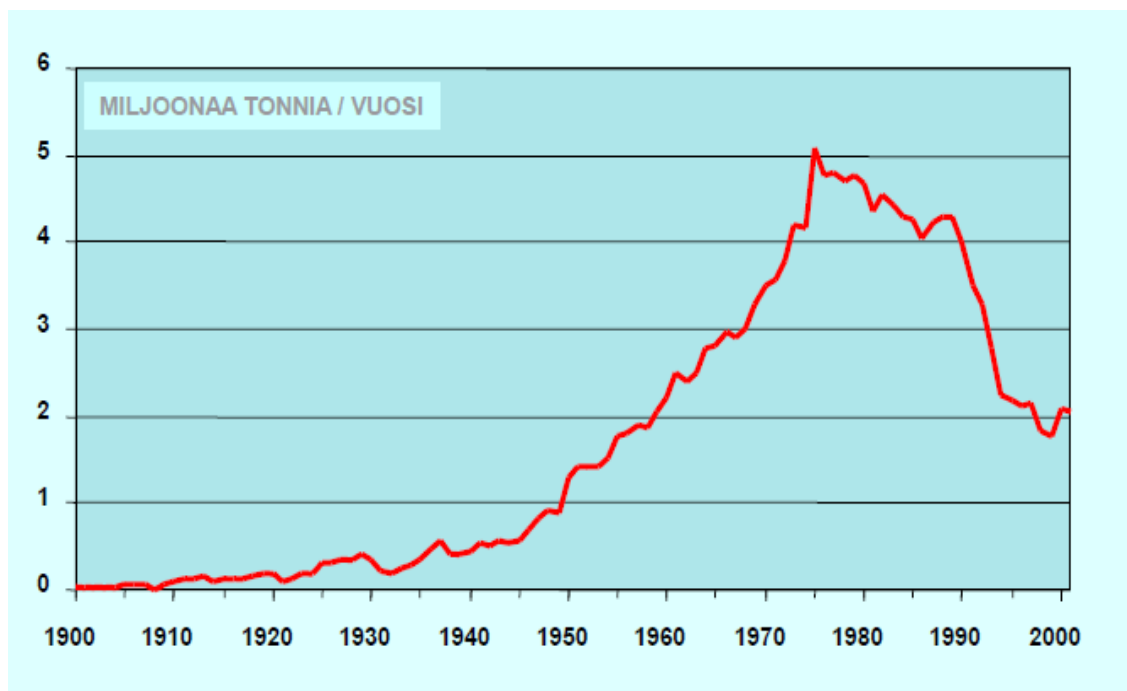
Rakenneavaukset kenttätöyövaiheessa tulisi tehdä niin laajasti kuin on mahdollista. Haitta-ainekartoituksessa tulee tuoda selkeästi esille ne materiaalit, jotka sisältävät haitallisia aineita sekä niiden sijainnit selostuksilla, piirustuksilla ja valokuvilla. (1, s. 2.)

3 Yleisimmät haitta-aineet rakennusalalla

3.1 Asbesti

Asbesti on yleisnimitys kuitumaisille silikaattimineraaleille, joita saadaan luonnosta louhimalla. Asbestia on useita eri tyyppisiä. Yleisimmät asbestilajit, joita on käytetty rakentamisessa, ovat antofyliitti, amosiitti, krysotiili ja krokidoliitti. Tremoliitti ja aktinoliitti ei ole ollut kaupallinen asbestituote, mutta niitä voi esiintyä epäpuhtauksina muissa asbestilaaduissa ja mineraaleissa. (4, s. 9.)

Asbestia on tuotettu runsaasti ympäri maapalloa (kuva 1). Suomessa louhittiin antofyliittiasbestia Tuusniemen Paakkilassa vuoteen 1975 asti. Vuonna 2007 asbestia tuotettiin maailmassa edelleen yhteensä 2 200 000 tonnia. (5.)



Kuva 1 Maailman asbestintuotannosta 1900–2001 (6, s.8)

Altistuminen asbestipölylle voi aiheuttaa asbestoosin eli pölykeuhkosairauden ja lisätä keuhkosityöpään tai mesotelioomaan sairastumisen vaaraa. Lisäksi asbestipölyn epäillään lisäävän sairastumisen vaaraa myös muihin syöpäsairauksiin. (4, s. 10.)

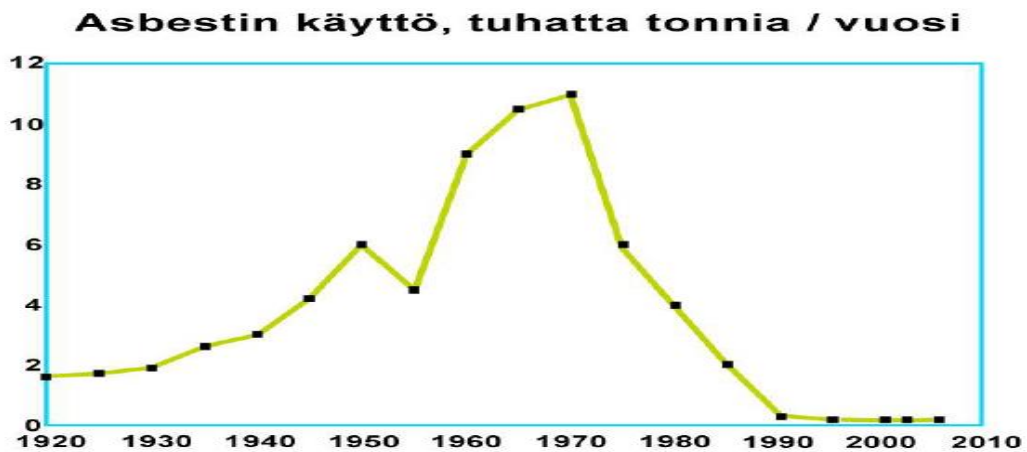
Asbestikuidut ovat biologisesti liukenemattomia ja siitä johtuen ne kerääntyvät elimistöön, eivätkä poistu kehon normaalien suojausmekanismien avulla. Asbestille altistumisen vaikutukset tulevat esille vasta useiden vuosien kuluttua altistumisen alkamisesta. (4, s. 10.)

3.2 Asbestin käyttö rakentamisessa

Asbesti vaarallisuus tiedostettiin yleisesti 1950- ja 1960-luvuilla. Asbestin käytölle määritettiin tiukennetut rajoitukset 1970-luvulla. (4, s. 9.)

Asbestia sisältäviä aineita kartoitettaessa on tarpeen tuntea syyt, joiden vuoksi asbestia on alun perin käytetty rakentamisessa ja myöhemmin myös korjauksessa. Asbesti materiaalina on varsin monikäyttöinen tuote. Asbesti kestää korkeita lämpötiloja ja siten soveltuu palonsuojaukseen, eristykseen ja lämpösäteilynsuojaukseen. Kuitumaisen rakenteen ja lujuuden vuoksi asbesti on sopiva lujite esimerkiksi eristemassoissa, sementtituotteissa ja muovituotteissa. Asbestilla voitiin parantaa myös erilaisten maalien, liimojen ja kittien käsiteltävyyttä ja koossapysyvyyttä. (4, s. 19–20.)

Asbestia on käytetty Suomessa 1800-luvun lopusta 1990-luvun alkupuolelle (kuva 2). Asbestin käyttö teollisuusmaissa loppui käytännössä 1980-luvulla, mutta korjausrakentamisessa asbesti vaikuttaa vielä useita vuosikymmeniä. Yleisimmillään asbestin käyttö oli 1950-, 60- ja 70-luvuilla, joten suuri osa Suomen rakennuksista on rakennettu aikakaudella, jolloin asbesti oli varsin yleisesti käytetty aine rakennusmateriaaleissa. (7.)



Kuva 2 Asbestin käyttömäärät Suomessa (6, s. 10)

3.3 Asbestilajit

Krokidoliitti

Krokidoliitti on ollut tavallinen ruiskutettavana asbestina. Krokidoliitin tunnistaa yleisesti sen sinisestä väristä. Krokidoliittiä on käytetty mm. haponkesto- ja vaativissa kohteissa. Krokidoliitin käyttö kiellettiin Suomessa vuonna 1976. Se on terveysvaikutuksiltaan kaikkein vaarallisin. (4, s. 9.)

Krysotiili

Krysotiili eli valkoinen asbesti on ollut yleisin tuotava asbesti. Krysotiiliä on yleisesti käytetty asbestisementeissä, sekä kitkapinnoissa ja tiivisteissä. (4, s. 9.)

Amosiitti

Amosiittia, niin kutsuttua ruskeaa asbestia käytettiin eristeenä putkissa ja lämpökattiloissa. (4, s. 9.)

Antofylliitti

Antofylliittiä käytettiin lujitteena tuotteissa joissa vaadittiin hapon- ja emäksisyyden kestävyyttä esimerkiksi asbestipahveissa, sementtimassoissa ja eristemassoissa. (4, s. 9.)

Asbestilajien värit eivät välttämättä näy asbestituotteissa, joissa asbesti on sekoitettu muihin aineisiin tai materiaalit ovat likaantuneet käytössä. (4, s. 9.)

3.4 Asbestipitoiset materiaalit

3.4.1 Maalit

Maaleissa asbestia on käytetty julkisivujen käsittelyyn sekä kattojen bitumipohjaisissa käsittelytuotteissa. Asbestia käytettiin betoni-, kevytbetoni-, rappaus-, asbestisementti-julkisivujen käsittelyyn tarkoitetuissa maaleissa, myös epoksipikimaaleissa käytettiin asbestia. Muissa maaleissa asbestin käyttö on ollut harvinaisempaa. (1, s. 10.)

Julkisivujen käsittelyyn tarkoitetuissa maaleissa siirryttiin asbestittomiin tuotteisiin 1980-luvun alussa, mutta vielä 1988 valmistettiin julkisivupinnoitteita, jotka sisälsivät pieniä määriä asbestia. Peltikattojen käsittelyyn ja katonhoitoon tarkoitetut bitumipohjaiset maalit sisälsivät ainakin vuoteen 1982 asti asbestia täyteaineena. (8, s. 99.)

Maalien tuotenimiä:

- Decoralt
- Flekson
- Genocoat
- Kenitex EH, Kenitex K, Kenitex VK, Kenitex KK, Korkki-Kenitex
- Sitko-bitumi
- Aluma-Nation

Bitumipohjaisten maalien tuotenimiä:

- Ico-bitumimaali
- Katepal-kattopinnoite
- Kymppikate
- Pikipoika-bitumimaali
- Pikipoika-kattopinnoite

3.4.2 Vedeneristeet, bitumisivelyt ja bitumihuovat

Bitumikattohuovissa on asbestijätettä käytetty jo 1930-luvulla. Asbestia käytettiin sirotteena huovan molemmilla puolilla 1950–60-luvuilla. 1980-luvulle saakka asbestia on ollut osassa kattohuovista 1 % täyteaineena, myös joissain bitumikattolaattaliimoissa käytettiin asbestia. (1, s. 11.)

Bitumimattojen valmistukseen käytettiin vielä 1980-luvulla talkkia, joka sisälsi pieniä määriä tremoliittiasbestia. Asbestia sisältäviä bitumihuopia on käytetty myös kosteuskatkoina betoni- ja puuosien välillä useissa erilaisissa rakenteissa. Asbestipitoista bitumihuopaa on saatettu käyttää mineraalivillaisten putkieristeiden päällä. Asbestia sisältäviä bitumihuopia on myös käytetty esimerkiksi kylpyhuoneiden ja muiden kosteidentilojen vedeneristyksissä. (1, s. 11.)

Monet bitumisivelyt sisältävät myös PAH-yhdisteitä. Bitumisivelyihin asbestia ei ole valmistettaessa lisätty, mutta on mahdollista, että työmailla asennusvaiheessa asbestia on lisätty. (8, s. 99.) Vedeneristykseen käytettiin myös asbestipitoisia asfalttieristemastikseja lisäksi 1960- ja 1970-luvuilla kattojen paikkauksiin, kittauksiin ja läpivientientivistykseen käytettiin asbestia sisältäviä bitumikittejä. (1, s. 11.)

Vedeneristeiden tuotenimiä:

- Katepal-suojaemulsio
- Laycold-kattoemulsio 2, Laycold-sääsuoja 1
- Keracold-kattoemulsio, Keracold-suojaemulsio

Kattohuopien tuotenimiä:

- Icopal A4000, Icopal A4600
- Johns-Manville
- Aquarite GS (talkki)

Asfalttieristemastiksien tuotenimiä:

- EM-2
- EM-4

3.4.3 Asbestisementtituotteet

Asbestisementti tuotteita alettiin valmistaa Suomessa vuonna 1923 ja tuotteiden kotimainen valmistus lopetettiin vuonna 1988. Valmistajan mukaan asbesti jätettiin pois tuotannosta jo vuonna 1979 ja siirryttiin sellukuidun käyttöön. Sellukuidusta ja muista kuiduista valmistetut levyt ovat hyvin samannäköisiä kuin asbestipitoiset levyt. Asbestia sisältämättömiä levyjä on valmistettu samoilla tuotenimillä kuin asbestipitoisia levyjä. (8, s. 103.)

Yleisti asbestisementtilevyjä työmailla kutsutaan harhaanjohtavasti ”Minerit-levyiksi”, vaikka valmistajia ja merkkejä on ollut useita. Asbestisementtilevyjä on valmistettu eri paksuisina, aaltomaisina, sileinä, puristettuina, puristamattomina värillisenä ja harmaana. Asbestisementtilevyjen käyttökohteita on ollut katto, julkisivu- ja sisäverhouslevyt sekä vesi- ja viemäriputket, ilmanvaihtokanavat ja piharakenteet. Asbestipitoisesta kuitusementistä valmistettiin myös kukkaruukkuja, parvekelaatikoita ja ikkunapenkkejä. (1, s. 5.)

Julkisivulevyjen tuotenimiä:

- Erni
- Eternit
- Glasal
- Granite
- Kesto
- Limilevy
- Minerit
- Rainuiré
- Rihla
- Semi-levy, Semi-muotolevy
- Tuulensuoja-Luja

Sisäverhous-, palonsuojaus- ja äänieristyslevyjen tuotenimiä:

- Luja
- Nordia-väliseinäelementti
- Paraset

Kattolevyjien tuotenimiä:

- Aaltolevyt P6
- Alppi
- Minerit, Minerit-Paanulevy
- Paanu
- Palokesto
- Pedurit
- Sifer
- Särmä
- Vartti, Tuplavartti

Vesi- ja viemäriputkien sekä lämpökanavien tuotenimiä:

- Eternit
- Evernite
- Himanit

Ilmanvaihtokanavien tuotenimiä:

- Mica
- Mika
- Minerit

3.4.4 Palonsuoja- ja akustiikkalevyt

Palonsuoja- ja akustiikkalevyjen kiinnitykseen käytetyt liimat sekä laastit saattavat sisältää asbestia. Asbestipitoisia palonsuoja- ja akustiikkalevyjä valmistettiin 1940–1980-luvuilla (kuva 3). Paloeristykseen valmistettuja levyjä käytettiin myös äänieristyksissä. Asbestipitoiset palonsuoja- ja akustiikkalevyt ovat vähemmän puristettuja kuin kuitusementtilevyt, joten asbestikuidut irtoavat niistä helpommin. (1, s. 6.)



Kuva 3 Asbestipitoinen akustiikkalevy alakatossa (1, s. 6)

Palonsuoja- ja akustiikkalevyjen tuotenimiä:

- Akustiikkalaatta
- Akustolevy
- Asbestwood, Asbestiwood
- Asbestolux
- Faw
- Lautex kta, Lautex kka
- Sordino
- Navilite
- Virve-äänenvaimennuslaatta

3.4.5 Putkieristeet

Putkieristeissä Suomessa on asbestia käytetty 1930-luvulta asti. Asbestipiimaamassa on yksi yleisimmistä vanhoista eristemateriaaleista. Alkuaikoina eristysmassat sekoitettiin työmaalla käyttäen asbestia, piimaata sekä vettä. (8, s. 104.)

Mineraalivillojen käyttö alkoi 1960-luvulla, mutta hankaliin paikkoihin, kuten putkien mutkiin ja venttiileiden vieruksiin käytettiin edelleen asbestipiimassaa. Mineraalivillat päällystettiin yleisesti asbestipitoisella harsokankaalla. (8, s. 104.)

Asbestipitoisten putkieristeiden yleisenä korjaustapana on käytetty uudelleen pinnoitusta nykyaikaisilla materiaaleilla, joten vanhat haitta-ainepitoiset materiaalit saattavat olla hyvinkin syvällä uusien materiaalien alla (kuva 4).

Kaupallisista massoista asbesti poistettiin 1970-luvun puolivälissä. Putkien eristeenä käytettiin myös aaltopahvia, jonka alla oli putkea vasten muutaman millimetrin paksuinen asbestimassa. Asbestia sisältäviä eristeitä käytettiin myös kattiloiden ja lämminvesivaraajien eristykseen. (8, s. 104.)

Asbestipitoisia magnesiainmassoja sekä piimaamagnesiainmassoja käytettiin kylmä- ja lämminvesiputkissa ja putkimuotteina. Kylmän- ja lämmöneristykseen 1960–1970-luvulla tuotetut vermikuliittimassat saattavat sisältää asbestia muutaman prosentin. Asbestipitoisia pintamassoja eli silokemassoja käytettiin pintojen suojaukseen vuoriviljan alla ja pintojen oikaisuun. Silokemassat ovat saatettu pinnoittaa kankaalla. Kuuma- vesiputkissa asbestisuojaus oli välttämätön. Asbesti asennettiin putkea vasten ohuena massakerroksena tai pahvina. (1, s. 5.)



Kuva 4 Asbestipitoinen putkieriste päällystetty uudella muovilla (1, s. 5)

Putkieristeiden tuotenimiä:

- A-erikoismassa
- A-specialmassa
- Calsil-eristysaine
- Hienopinta
- KV-massa

- MK-massa
- Termic 1200/800

Piimaamassojen tuotenimiä

- A-massa
- Eristys1, Eristys 3

Pintamassojen tuotenimiä:

- Silokemassa
- Hienopinta
- Kovapintamassa
- KV-massa

3.4.6 Lattiamateriaalit

Lattiamateriaaleissa ja niiden liimoissa on käytetty paljon asbestipitoisia materiaaleja (kuva 5). Useat liimat sisältävät myös PAH-yhdisteitä. Suomessa valmistettua asbestipitoista vinyylilaattaa kokoa 250x250 on käytetty varsin yleisesti, kyseistä vinyylilaattaa valmistettiin vuoteen 1988 asti. Pieniä eriä kokoa 300x300 vinyyliasbesti- ja vinyyliekvartsi-asbesti laattoja valmistettiin ja niitä on käytetty harvemmin. Vinyylilaattojen koosta huolimatta 1950- ja 1960-luvuilla asennuksessa on usein käytetty asbestipitoista mustaa bitumiliimaa. (1, s. 8).

Asbestia sisältäviä joustovinyylimattoja sekä muovi- ja kumimattoja käytettiin usein 1970-luvulla. Mattoja tuotiin Suomeen vuoteen 1985 asti. Käyttökohteina niillä oli useimmiten kosteat tilat esimerkiksi keittiöt, pukuhuoneet, kylpyhuoneet ja WC-tilat. Lisäksi 1950–1970-luvuilla valmistettiin asbestipitoista muovimassalattiaa (8, s. 104). Tiloihin joihin vaadittiin kulutuksenkestävyyttä, valmistettiin ainakin 1930–1970-luvuilla asbestipitoista magnesiainmassalattiaa. Magnesiainmassaa saatettiin käyttää tasoitteina esimerkiksi linoleumimattojen alla. Saatavilla oli myös magnesiainmassasta valmistettuja 10–20 mm:n paksuisia valmislaattoja. (1, s. 8.)



Kuva 5 Asbestipitoinen vinyylilaatta liimattu asbestipitoisella mustalla liimalla (1, s. 7)

Vinyylilaattojen tuotenimiä:

- Colorex Industri
- Colovinyl
- Defiflex
- Finflex
- Flexa, Flexa 70
- Pegulan Flex
- Semflex
- Tarkett
- Trellflex
- Kilpa, Kilpa 70
- Asphalttiles
- Finntile
- Golvett
- Mastic-tile
- Peguan-A-tiles
- Semastic-laatta

Liimojen tuotenimiä:

- Flintcote
- Kesto
- Kymarno no 4

Magnesiummassojen tuotenimiä:

- B-panssarimassa, C-panssarimassa, Panssarimassa
- Kevytpäällysteiden alusmassa
- Kimmo
- Sorel-sementti
- Finnlon

3.4.7 Seinämateriaalit

Asbestipitoisia kiinnityslaasteja käytettiin keraamisten laattojen kiinnitykseen yleisesti 1960–1970-luvuilla WC-tiloissa ja kylpyhuoneissa. Jotkin 1970-luvulla valmistetut kosteiden tilojen PVC-muovitapetit sisälsivät taustapinnaltaan asbestia. (1, s. 10.)

Julkisivujen rappauslaastien valmistuksessa ei käytetty asbestia, mutta työmailla saatiin lisätä asbestia laastin kiinnityksen parantamiseksi varsinkin rapattaessa huonolla säällä. (8, s. 104.) Sisätiloissa muuraukseen ja rappaukseen käytettyihin kipsilaasteihin lisättiin melko yleisesti työmaalla asbestia. Myös tulenkestävissä laasteissa saattaa olla asbestia. Suomessa 1970-luvulla valmistetut seinätasoitteet sisältävät asbestia, lattia-tasoitteissa asbestin käyttö on ollut harvinaisempaa. (1, s. 10.)

Laastien tuotenimiä:

- Pukkila E-laasti, Pukkila EKB-laasti, Pukkila-kaakeliliima
- Valke S

Tasoitteiden tuotenimiä:

- Vetonit-tiilitasoite, Vetoni V, Vetonit VH

3.4.8 Ilmanvaihtolaitteet, -kanavat ja -ruiskutusmassat

Asbestiruiskutuksia on käytetty yleisesti rakennuskissa palonsuojaukseen, lämmön- ja äänen eristykseen sekä akustiseen eristykseen. Ruiskutettavaa asbestia käytettiin il-

mastointikanavien palosuojauksessa 1950–1970-luvuilla (kuva 6). Ruiskutusmassat kiellettiin valtioneuvoston päätöksellä vuonna 1976. (8, s. 104.)

Ilmastointikanavat saattoivat olla valmistettu asbestisementistä. Laippaliitoksissa ja työlistasaumoissa tiivisteinä oli usein asbestinarua tai massaa, myös ilmanvaihtokoneiden tiivistyksissä käytettiin asbestipitoisia massoja. Ilmanvaihtokonehuoneissa asbestisementtilevyjä käytettiin katoissa ja seinissä. (8, s. 104.)



Kuva 6 Ilmanvaihtokanavaan ruiskutettua sinistä asbestia (1, s. 4)

Ruiskutusmassojen tuotenimiä:

- Asbestospray
- Limpet
- Seel
- Silbestos
- Sprayed Limped Asbestos

3.4.9 Rakennuspahvit, -huovat ja -kartongit

Asbestipitoisten pahvien, -huopien ja -kartonkilevyjen käyttö lämpö- ja paloeristeenä aloitettiin 1930-luvulla. Paksua asbestihuopaa käytettiin esimerkiksi kattiloiden eristykseen. Asbestipahvia käytettiin vielä 1980- ja 1990-luvun vaihteessa. Asbestipitoisia pah-

veja käytettiin sähköpattereiden taustoissa, sähkökeskuksissa, mittarikaapeissa, öljykattiloiden ja säiliöiden eristeissä. (8, s. 104.)

Pahvien tuotenimiä:

- Bestobell
- Finnbest
- Finnhard
- Gewebe
- Palopahvi

3.4.10 Muita asbestipitoisia tuotteita

PVC-muovilaatat voivat sisältää asbestia tai metalleja. Lattialistoitukset saattavat sisältää asbestia. Akryylimassalattioiden jalkalistoissa käytettiin asbestia 1980-luvulle asti. Erilaisissa putkienläpivienneissä käytettiin 1970-luvun loppuun asti asbestipitoisia kitkausmassoja. Monet tiivistys-, saumaus- ja proppausmassat 1950–1970-luvuilla sisälsivät asbestia. (1, s. 13.)

Palo-ovet sekä niiden karmit 1930–1970-luvuilla sisälsivät asbestia. (8, s. 105.) Rakentamisessa on myös käytetty kevyiden väliseinien tekemisessä asbestipitoista levyä nimeltään Navilite, jota käytettiin laivoissa 1960- ja 1970-luvuilla palonsuojalevyinä. (1, s. 13.)

Uuneissa asbestipahvia käytettiin palonsuojauksessa 1940–1960-luvuilla. Lisäksi tulitilessä, laastissa ja palomassassa on käytetty asbestia. (1, s. 13.)

3.5 PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) muodostuvat kahdesta tai useammasta yhteen liittyneestä bentseenirenkaasta. PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisen palamisen seurauksena, ja niitä esiintyy paljon ympäristössä. Monet polysykliset aromaattiset hiilivedyt aiheuttavat syöpää. Syöpää eivät varsinaisesti aiheuta itse PAH-yhdisteet vaan näiden aineenvaihduntatuotteet. Kivihiiipiki ja kivihiiilterva, terva, kreosoottijy ja muut

kivihiiliperäiset öljyt, dieselöljyt, käytetyt moottoriöljyt, noki, asfaltti, bitumi ja pakokaasut sisältävät PAH-yhdisteitä. (3.)

3.5.1 Kivihiiliterva

Kivihiilitervan teollinen käyttö on peräisin 1700-luvun alkupuolelta. Kivihiilitervasta tislattiin esimerkiksi öljyä sekä kreosoottia puumateriaalien suoja-aineeksi, sivutuotteena saatiin pikeä, jota käytettiin hiilibrikettien sidosaineena. Myöhemmin valmistettiin aromaattisia hiilivetyjä, fenoleita ja pyridiiniä, joita tarvittiin väriaine-, lääke- ja räjähdeteollisuudessa. (2, s. 28.)

3.5.2 Kivihiilipiki

Kivihiilipiki (kreosootti, kreosoottiöljy, kreosoottipiki) on kivihiilitervan tislaustuote, joka koostuu 85-prosenttisesti PAH-yhdisteistä. Kivihiilipiki on tummaa, ja sillä on varsin voimakas ja pistävä haju. Kivihiilipiki esiintyy monesti kiinteässä pikimäisessä muodossa. Kivihiilipien hajua on kuvattu ratapihan hajuksi (kyllästetty puu tai ratapölkky). Kuvissa olosuhteissa kivihiilipiestä on saattanut hävitä herkimmin haihtuvat yhdisteet, jolloin olomuoto on muuttunut sitkeästä hauraaksi ja haju vaikeammin tunnistettavaksi. Hajuttomassa muodossa oleva kivihiilipiki saattaa kuitenkin sisältää paljon korkeammissa lämpötiloissa haihtuvia PAH-yhdisteitä. (8, s. 100.)

3.6 PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit

3.6.1 Maalit

Kivihiiliterva otettiin käyttöön 1800-luvun loppupuolella peltien pinnoituksissa. Suurien peltikattojen pinnoituksessa käytettiin kivihiilitervaa. Kivihiilitervan etuja olivat sen halpuus ja helppo levitettävyyys. Terva-, kivihiiliterva- ja bitumipohjaisten maalien sävyt vaihtelivat mustasta harmaaseen ja mustanruskeaan. Joissakin erikoiskohteiden pintakäsittelyyn tarkoitetuissa aineissa kivihiilitervan käyttö on edelleen sallittua. (8, s. 99.)

3.6.2 Vedeneristeet, bitumisivelyt ja bitumihuovat

Kreosoottia eli kivihiilipikeä on käytetty runsaasti kosteuden- ja vedeneristeenä vahoissa rakennuksissa erityisesti vuosina 1890–1950. Kivihiilipikeä on käytetty erityisesti kellarikerrosten lattiarakenteissa ja muuratuissa seinissä, muuratuissa välipohjissa, uima-altaissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Rakennusten ala-, ylä- ja välipohjissa käytettiin kosteus ja höyrynsulkuina kreosoottipitoisia bitumipahveja ja papereita. Kreosoottia on käytetty jopa sähköjohtojen eristeiden kyllästämässä. Maanvastaisten seinien ja perusmuurien kosteuseristeenä on yleisesti käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä bitumisivelyjä. Bitumiliimojen, -emulsioiden, -liuosten, -maalien ja -kittien valmistuksessa käytettiin yleisesti PAH-yhdisteitä sisältävää kreosoottitervaa. (8, s. 100.)

3.6.3 Puurakenteet

Puun kyllästämiseen on käytetty kreosoottipitoisia aineita ja useita eri raskasmetalleja sisältäviä aineita esimerkiksi kromia, kuparia ja arseenia.

Vanhoissa rakennuksissa kreosootilla kyllästettyjä puurakenteita on käytetty ylä- ja alapohjissa sekä tiilirakenteisissa välipohjissa palkkien tukeutuessa seiniin. Väli- ja alapohjien kreosoottikyllästeiden aiheuttamat haju- ja terveyshaitat ovat harvinaisempia, mutta yläpohjissa ja ullakkorakenteissa lämpötilojen noustessa kesällä korkeammiksi saattavat kreosoottikyllästeet aiheuttaa haju- ja terveyshaittoja, varsinkin jos rakenteissa on ilmavuotoja sisätiloihin. (8, s. 103.)

3.7 Raskasmetallit

Raskasmetalleja on käytetty useissa eri käyttöön tarkoitetuissa maaleissa. Raskasmetalleja käytetään maaleissa korroosionkestoaineina sekä väripigmenteissä. Vanhoissa rakennuksissa, joissa suunnitellaan maalinpoistoja, tulee analyysissä raskasmetalleista selvittää ainakin arseeni-, kadmium-, koboltti-, kromi-, kupari-, sinkki-, nikkeli-, lyijy-, vanadiini-, antimoni- ja elohopeapitoisuudet. (8, s. 99.)

Lyijyä on käytetty yleisesti myös elementtisaumamassoissa. Lyijyn käyttö massoissa väheni 1970-luvun puolivälin jälkeen. Käytännössä on huomattu, että 1980-luvun ra-

kennuksissa on käytetty lyijy-yhdisteitä sisältäviä saumamassoja. Mikäli ennen vuotta 1989 valmistuneissa rakennuksien elementtisaumoissa ei ole todettu PCB-yhdisteitä, on niiden lyijypitoisuudet tutkittava ennen korjaustoimenpiteitä. (8, s. 102.)

3.8 PCB

PCB-yhdisteitä on käytetty paljon erilaisissa liimoissa, pinnoitteissa ja maaleissa vuosien 1940 ja 1970 välillä. Näinä vuosina valmistetut maalit saattavat sisältää PCB-yhdisteitä jopa 10 %. PCB-yhdisteitä käytettiin parantamaan materiaalien palon- ja kosteudenkesto-ominaisuuksia. Suurimmat pitoisuudet on löydetty kellaritilojen betonilattiamaleista, mutta myös puulattiamaleissa on käytetty suuria PCB-yhdistemääriä. Suomessa PCB-yhdisteiden käyttö on ollut suurimmillaan vuonna 1969, jolloin maalausteollisuudessa käytettiin PCB-yhdisteitä enemmän kuin saumausmassojen valmistamisessa. (8, s. 99–101.)

Vuoden 1990 alusta PCB- ja PCT-yhdisteitä sisältävien tuotteiden valmistaminen, maahantuonti, myyminen ja luovuttaminen on ollut kokonaan kiellettyä. Julkisivujen tutkimisen yhteydessä on PCB-pitoisuudet tutkittava, jos parvekelaatan maali on kovaa ja kiiltävää. Sokkeli- ja lattiamaalien PCB-pitoisuudet on tutkittava, jos kohteessa suunnitellaan maalienpoistoa. Julkisivujen elementtisaumoissa PCB-pitoisia saumamassoja on käytetty ainakin vuoteen 1974 asti. PCB-pitoisten saumausmassojen käyttöä 1980-luvulla ei voida varmuudella sulkea pois, joten 1980-luvulla käytetyissä saumamassoissa saattaa olla massoja, jotka sisältävät PCB-yhdisteitä. (8, s. 99–101.)

4 Esimerkkikohde

4.1 Esittely

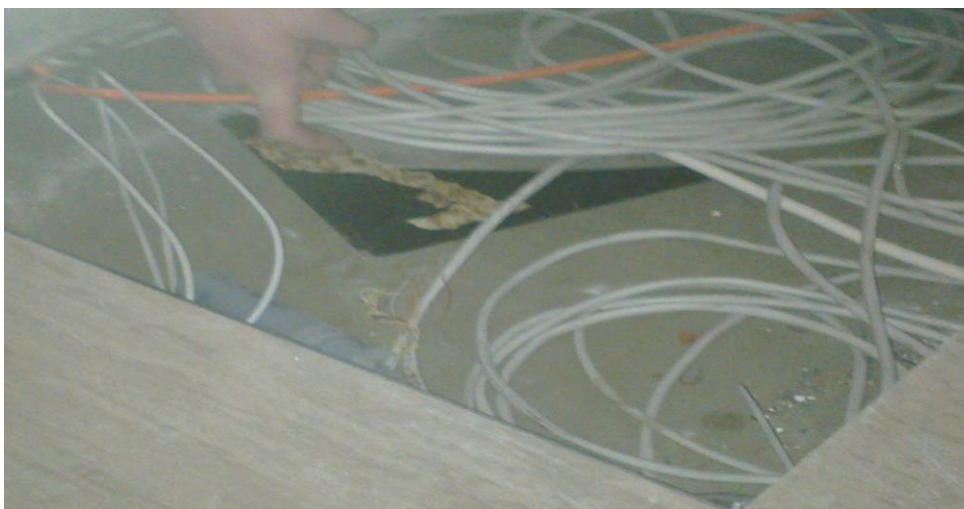
Käytännön esimerkkinä toimii Rakennus Oy Warecon työmaa Eduskuntakatu 4, joka on valmistunut vuonna 1952 Kaupunkiliiton käyttöön. Kohteessa on ollut Kaupunkiliiton johtajan asunto, sekä majoitus ja toimistotiloja. Rakennusta on korjattu useaan otteeseen menneillä vuosikymmenillä, kun käyttötarkoitus on muuttunut toimistokäyttöön. Rakennuksen peruskorjausta suunniteltaessa tehtiin vuonna 2008 haitta-ainekartoitus.

Kartoituksen tarkoituksena oli selvittää rakennusten tilojen ja rakenteiden asbestipitoiset rakennusmateriaalit. Lisäksi kartoituksessa selvitettiin maalien lyijypitoisuuksia ja vesieristeiden PAH-yhdistepitoiset materiaalit.

Rakennuksen pintamateriaaleja on uusittu runsaasti aikaisempien remonttien yhteydessä ja huonejärjestyksiä on muutettu useasti. Vanhoja materiaaleja löytyi muun muassa korotettujen lattioiden alapuolelta. Rakennuksen ollessa kartoitusvaiheessa vielä käytössä laajoja rakenteita avaavia tutkimuksia ei päästy tekemään, joten korjaustöiden alkaessa haitta-aineita paljastui piilossa olevista rakenteista.

4.2 Haitta-ainekartoituksessa havaitut haitta-ainepitoiset materiaalit

Korotetun lattiarakenteen alla on vanha muovinen lattialaatoitus, jonka arvioitu määrä on noin 45 m² (kuva 7).



Kuva 7 Asbestipitoista vinyylilaattaa sekä mustaa asbestipitoista liimaa

Kellarin lämmönjakohuoneessa kangaspintaiset putkieristeiden mutkien kovat massaukset sisälsivät asbestia (kuva 8)



Kuva 8 Asbestipitoiset putkieristeiden mutkien massaukset

Asbestipitoisia puisia palo-ovia, joiden välilevyt sisälsivät asbestia 2 kappaletta (kuva 9).



Kuva 9 Puinen palo-ovi

Rakennuksen vesikatteen musta pinnoite sisälsi asbestia noin 650 m² (kuva 10).



Kuva 10 Asbestipitoinen vesikaton pinnoite

Asbestin lisäksi vesikatteen pinnoite sisälsi ongelmajätteen raja-arvon ylittävän määrän lyijyä. Vesikatteen saumoissa oli myös käytetty lyijypitoista tiivistenauhaa.

Lyijyanalysissä rakennuksesta löytyi useasta kohdasta lyijypitoista maalia sisältäviä materiaaleja:

- peltipalo-ovia 10 kpl
- teräksisiä ikkunoita ja ulko-ovia noin 50 kpl
- ovien teräslistoja noin 12 kpl
- pattereita 10 kpl
- ikkunapeltejä 150 kpl.

PAH-analysissä kohteessa havaittiin kellarin alapohja- ja perusmuurirakenteessa mustaa kivihiilipiki sivelyä, josta otetut näytteet ylittivät PAH-pitoisuudelle määritellyt raja-arvot arviolta 750 m².

4.3 Lisääntyneitä haitta-ainehavaintoja

Asbestipitoista vinyylilaattaa ja liimaa löytyi myös tekniikkakuilujen sisältä (kuva 11).



Kuva 11 Asbestipitoista vinyylilaattaa ja mustaa asbestipitoista liimaa tekniikkakuilujen sisällä

Pattereiden runkolinjojen sekä tekniikkakuilujen avaamisen yhteydessä putkista löytyi asbestipitoista eristettä (kuva 12).



Kuva 12 Pahvilla päällystetty asbestieriste

Lattian pintamateriaalien poiston yhteydessä alta paljastui asbestipitoista mustaa liimaa (kuva 13). Lisäksi aikaisempien muutostöiden yhteydessä wc-tiloja oli siirretty useampaan kertaan, joten vanhoilta kohdilta löytyi PAH-ainepitoisia pikisivelyjä.



Kuva 13 Asbestipitoista mustaa liimaa

Haitta-ainepurku-urakoitsijan mukaan 1990-luvulla oli varsin yleistä jättää seinien reuna-alueille purkutöiden yhteydessä poistamaton alue johtuen aikakauden työvälineistä, joilla ei saanut poistettua haitta-aineita aivan seinän vierestä (kuva 14).



Kuva 14 Poistamaton musta liima

Rakennuksesta löytyi runsaasti vanhoja sähköputkituksia, joissa oli käytetty kreosottipitoista eristettä (kuva 15).



Kuva 15 kreosoottipitoista sähköputkien eristettä

5 Haitta-aineiden hallinta

Lisääntyneet haitta-aine määrät aiheuttavat aina kustannuksia tilaajalle. Kohteessa tilaajan periaatteen oli se, että kaikki löydetty haitta-aineet poistetaan. Haasteena työmaalle muodostui haitta-aineiden suuri määrä, sekä niiden sijoittuminen kohteen jokaiseen kerrokseen. Haitta-aineiden lisätöiden hallinnan helpottamiseksi havaitut aineet sekä niiden sijainnit pitäisi dokumentoida huolellisesti piirustuksiin.

Lisätöistä sopiminen

Lisätöistä ja niiden vaikutuksista on sovittava etukäteen ennen työn aloitusta. Aina ei työmaalla ole mahdollista toimia yleisten sopimusehtojen edellyttämällä tavalla. Sopimuksista poikkeaminen saattaa johtua kiireestä työmaalla, puutteellisista suunnitelmissa, tarjousten käsittely ajoista sekä muista vastaavista seikoista. (9, s. 13.)

Tilauksen tekemiseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota, koska sen perusteella työ voidaan luokitella lisätyöksi, vaikka osapuolet eivät olisi päässeet yksimielisyyteen työn vaikutuksista. Jos tilausta ei ole tehty eikä vaikutuksista sovittu, pidetään sitä lähtökohteisesti urakaan kuuluvana työnä. (9, s. 23.)

Lisätyötä koskeva sopimus tulee yleisten sopimusehtojen mukaisesti tehdä kirjallisesti, suullinenkin sopimus saattaa olla riittävä, jos se voidaan näyttää toteen. Tilaajan valtuuttamat henkilöt ovat oikeutettuja tilaamaan lisätöitä. Kiireisellä työmaalla parhaiten toimii kohdekohtainen sopiminen (ks. liite1), joka vahvistetaan seuraavassa työmaakouksessa. (9, s. 23.)

6 Yhteenveto ja pohdinta

Haitta-aineisiin korjausrakentamisessa tulee suhtautua vakavasti. Terveydelle vaarallisia aineita on rakentamisessa käytetty aina 1800-luvulta 1990-luvulle asti. Korjauskohdetta suunniteltaessa haitta-ainekartoitukset antavat hyvän pohjan terveydelle vaarallisten aineiden huomioon ottamiseen. Mikäli kartoituksessa havaitaan kohtia, joissa haitta-aineita on pitää purkutöitä tehtäessä vastaavanlaisista materiaaleista ottaa aina haitta-ainenäyte. Aikaisemmin tehdyt muutokset tiloissa vaikuttavat haitta-aineiden havainnointiin.

Erityisesti vanhoissa rakennuksissa kivihiilipikisivelyitä on käytetty runsaasti kosteuden- ja vedeneristeenä vuosina 1890–1950. Kivihiilipikeä on erityisesti käytetty kellareiden lattia- sekä perusmuurirakenteissa ja rakennusten ala-, väli- ja yläpohjissa. Vaarallisia aineita sisältäviä materiaaleja on päällystetty uudemmilla materiaaleilla. Esimerkiksi musta liima, joka saattaa sisältää asbestia sekä PAH-yhdisteitä, on saatettu lattiamateriaalien vaihdon yhteydessä jättää poistamatta ja uusi tasoite on laitettu päälle.

Asbestin käyttö alkoi jo 1800-luvulla, mutta yleisemmin asbestin käyttö rakentamisessa alkoi 1950-luvulla. Asbestia rakennuksista löytyy hyvin monesta paikasta. Asbesti rakennusaineena on monikäyttöinen, joten siitä on valmistettu monia erilaisia tuotteita. Asbestia on käytetty maaleissa, vedeneristeissä, bitumituotteissa, asbestisementtituotteissa, palonsuojissa, eristeissä, lattiamateriaaleissa, laasteissa ja rakennuspahveissa. Asbestia on työmailla aikaisemmissa remonteissa jätetty rakenteisiin, ja sitä tulee vastaan esimerkiksi vanhoissa tekniikkakuiluissa. Kuiluissa saattaa olla asbestipitoisia putkieristeitä sekä muita asbestia sisältäviä materiaaleja.

Työn tavoitteena oli selvittää, missä ja milloin erilaisia haitta-aineita on käytetty sekä auttaa aloittelevaa työnjohtajaa tunnistamaan työmaalla olevat erilaiset terveydelle haitalliset aineet. Lähtökohtana on se, että Suomessa rakennuksissa on käytetty laajasti erilaisia haitta-aineita meneillä vuosikymmenillä.

Haitta-ainekartoitukset ovat monesti puutteellisia, jolloin työnjohtajalle työmaalla aiheutuu tarve tunnistaa erilaisia haitta-aineita. Tavallisissa purkutöissä työskentelevät työntekijät saattavat vahingossa purkaa sellaisia rakenteita, joissa haitta-aineita on, ja tietämättään altistua vaarallisille aineille.

Aiheena haitta-aineet rakennustyömaalla on melko laaja. Tietoa on saatavilla paljon eri lähteistä. Rakennustiedon ohjekorteista aloitteleva työnjohtaja löytää paljon apua töiden suunnitteluun ja valvontaan.

Lähteet

- 1 Haitta-aine tutkimus rakennustuotteet ja rakenteet. RT 20-11160. 2014. Rakennustieto Oy.
- 2 Karvinen, Kirsi. 2011. PAH-yhdisteet rakenteissa – esiintyminen ja korjaus. Tampere: Savonia-ammattikorkeakoulu.
- 3 PAH-yhdisteet ja niiden esiintyminen. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos. <http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/ainekohtaista_kemikaalitietoa/PAH-yhdisteet_ja_niiden_esiintyminen/Sivut/default.aspx>. Luettu 14.9.2014
- 4 Ekman, Anders. 1988. Asbesti korjausrakentamisessa. Rakentajain Kustannus Oy, s. 9–29.
- 5 Asbesti rakennustyössä. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos. <http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti_rakennustyossa.pdf> Luettu 7.9.2014
- 6 Asbestille altistuminen ja asbestisairaudet. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos. <http://www.hengitysliitto.fi/sites/default/files/liitetiedostot/oksa_asbestialtistuminen_ja_sairaudet_hengitysliitto_311013.pdf> Luettu 1.11.2014
- 7 Asbesti korjausrakentamisessa. Verkkodokumentti. Suomen Asbesti- ja Pölyaneerausliikkeiden liitto. <<http://www.sapry.fi/datafiles/userfiles/File/Asbestiesitys.pdf>> Luettu 7.9.2014.
- 8 Huttunen, Jukka, Komulainen, Jarno, Sääntti, Jaakko. 2010. Rakentajain kalenteri 2011, Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. Hämeenlinna: Rakennustieto Oy, s. 98–105.
- 9 Laine, Ville. 2005. Lisä- ja muutostyöt rakennusurakassa. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.

LISÄTYÖEHDOTUS

Lisätyö nro

Työmaa	Tekijä
	Työmaa nro

Lisätyön kuvaus

Lisätyön syyt ja perustelut

Lisätyön vaikutukset

Lisätyön toteutus

Lisätietoja

Vastaava työnjohtaja

Työntekijä

Pvm

Tilaaajan valvoja