



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TERVEYDELLE VAARALLISET AINEET KORJAUSRAKENTAMISESSA

TEKIJÄ: Sami Reinikainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sami Reinikainen	
Työn nimi Terveydelle vaaralliset aineet korjausrakentamisessa	
Päiväys 27.9.16	Sivumäärä/Liitteet 42
Ohjaaja(t) Lehtori Pasi Haataja, Lehtori Eeva Jauhiainen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) -	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä kartoitettiin perinteisten rakennusmateriaalien terveydellisiä haittoja korjausrakentamisen lähtökohdista. Työ tehtiin itsenäisesti lähdemateriaalien ja omakohtaisten kokemusten perusteella, ilman toimeksiantajaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli havainnollistaa lukijalle perinteisten rakennusmateriaalien haitallisia terveysvaikutuksia, sekä sitä millä vakavuudella niihin tulisi suhtautua.</p> <p>Työ jaettiin kolmeen osaan. Alussa käsiteltiin rakennusmateriaalien terveydellisiä haittoja yleisesti, siihen liittyvää lainsäädäntöä sekä käsitteitä. Toisessa vaiheessa käsiteltiin tarkemmin yksittäisiä rakennusmateriaaleja ja niiden terveydelle haitallisia vaikutuksia työntekijälle. Rakennusmateriaalien historiaa käsiteltiin myös lyhyesti. Useimmille materiaaleille määriteltiin lisäksi haitalliseksi todetut raja-arvot ja olosuhteet, jossa ne voivat ylittyä. Viimeisessä osassa käsiteltiin olosuhteita, joissa korjausrakentamisessa yleisimmin altistuttiin materiaaleista aiheutuviin vaaratekijöihin. Myös työympäristön ja siisteyden merkitystä pohdittiin lopuksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena tekijälle selvisi perinteisten rakennusmateriaalien aiheuttavan merkittävän terveydellisen riskin korjaustyöntekijälle. Omaksamalla opinnäytetyön sisältö oli mahdollista ennaltaehkäistä merkittävästi rakennusmateriaaleista aiheutuvia haittoja.</p>	
Avainsanat Terveys, haitta-aineet, vaarallinen, PAH, asbesti, korjaus, saneeraus, rakentaminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Sami Reinikainen			
Title of Thesis Health hazardous substances in repair construction			
Date	27 September 2016	Pages/Appendices	42
Supervisor(s) Pasi Haataja Lecturer, Eeva Jauhiainen Lecturer			
Client Organisation /Partners -			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to survey health hazards of traditional building materials from the renovational point of view. This was done independently without a client using source materials and the authors' own experience. The aim of this thesis was to demonstrate the health hazards of traditional building materials and emphasize the the fact how seriously they should be dealt with.</p> <p>The thesis was divided into three sections. At first the health hazards of building materials were discussed in general with legislation and concept around the matter included. The second part contained more thorough inspection of building materials and health hazards they pose to employees. The history of building materials was also briefly discussed. Most of the materials were also determined the commonly known threshold limit values. The circumstances of which they can be exceeded was also dealt with in this part of thesis. In the last part the concern was the material based threats that were involved with the conditions which were commonly present in renovation industry. Also the working environment and cleanliness were taken into consideration.</p> <p>As a result of this thesis the author realized that traditional building materials pose a remarkable health risk for employees in repair construction. By adopting the content of this thesis it was possible to prevent the hazards of which building materials pose significantly.</p>			
Keywords Health, harmful substances, dangerous, PAH, asbestos, renovation, construction			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	TERVEYDELLE HAITALLISET AINEET RAKENTAMISESSA.....	7
2.1	Rakennusmateriaalien haitalliset yhdisteet	7
2.2	Haitta-aineet lainsäädännössä	8
2.2.1	Terveyshaitta	9
2.2.2	Asbestityötä koskeva valtioneuvoston päätös	9
2.3	Haitta-aineselvitykseen liittyviä käsitteitä	10
2.3.1	Haitta-ainearvio	10
2.3.2	Haitta-ainetutkimus	10
3	RAKENTAMINEN JA TERVEYS	12
3.1	HTP-arvot.....	12
3.2	Rakentamisessa esiintyvät pölyt.....	13
3.3	Rakentamisessa esiintyvät herkistävät aineet	15
3.4	Syöpävaaralliset aineet.....	16
4	RAKENNUSMATERIAALIT	17
4.1	Rakennusmateriaalien historiaa.....	17
4.2	Sementtituotteet.....	20
4.2.1	Sementin terveydelle haitallisia vaikutuksia	20
4.2.2	Betonin terveydelle haitallisia vaikutuksia.....	20
4.3	Teräs	21
4.3.1	Teräksen terveydelle haitallisia vaikutuksia	21
4.3.2	Seostamattomat teräkset.....	22
4.3.3	Seostetut ja pinnoitetut teräkset	22
4.4	Tiilet	23
4.4.1	Tiilien terveydelle haitallisia vaikutuksia	23
4.4.2	Muurattujen rakenteiden purkaminen	24
4.5	Puu	24
4.5.1	Puun terveydelle haitallisia vaikutuksia	24
4.5.2	Kyllästetty puu	26
4.6	Rakennuslevyt	26

4.6.1	Rakennuslevyjien terveydelle haitallisia vaikutuksia	26
4.6.2	Rakennuslevyjien kehitys.....	27
4.7	Lämmön- ja ääneneristeet.....	27
4.7.1	Mineraalivilla- ja puukuitueristeiden terveydelle haitallisia vaikutuksia.....	27
4.7.2	Polyuretaanin terveydelle haitallisia vaikutuksia.....	28
4.8	Vesieristeet.....	29
4.8.1	Bitumien terveydelle haitallisia vaikutuksia	29
4.8.2	Vedeneristysmassojen terveydelle haitallisia vaikutuksia	30
4.9	Lattiapinnoitteet.....	30
4.9.1	Muovi sekä puulattiapinnoitteiden terveydelle haitalliset vaikutukset.....	31
4.9.2	Muiden lattiapinnoitteiden terveydelle haitallisia vaikutuksia.....	31
4.10	Maalaus.....	32
4.10.1	Maalaustarvikkeiden terveydelle haitallisia vaikutuksia	32
4.10.2	Maalaustöiltä suojautuminen.....	33
5	TERVEYDELLE HAITALLISILLE AINEILLE ALTISTUMINEN KORJAUSRAKENTAMISESSA.....	34
5.1	Purkutyöt	34
5.2	Puhtaus ja työympäristö	35
6	YHTEENVETO.....	37
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	38

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää korjausrakentamisessa tavattavia aineita, jotka muodostavat terveyshaitan rakennusta korjaaville työntekijöille ja toimihenkilöille. Terveydelle vaarallisia aineita on lukemattomia ja työssäni keskityn perinteisiin, hieman vähemmän huomiota saaneisiin aineisiin ja materiaaleihin. Homeet, asbesti, PAH- ja PCB- yhdisteet ovat erittäin tutkittuja ja niiden terveysvaikutukset ovat hyvin tunnettuja, tästä syystä en työssäni keskity erityisesti näihin aineisiin. Edellä mainitut materiaalit, aineet sekä yhdisteet ovat kuitenkin niin merkittäviä sairauksia ja terveyshaittoja aiheuttavia tekijöitä, ettei niitä voi täysin sivuuttaa. Työ on tarkoitettu ohjeeksi rakennusalan ammattilaisille, jotta he osaavat työssään varautua ja ennakoida heihin materiaaleista ja käsiteltävistä aineista kohdistuvia riskejä

Työtä varten kokoan teoriaosaan tietoa haitta-aineista yleisesti sekä haitta-aineita koskevaa lainsäädäntöä. Työn seuraavassa vaiheessa käsittelen korjausrakentamisessa vastaan tulevia aineita, joilla on haitallisia terveysvaikutuksia. Lopuksi otan kantaa korjaustyön aikaisiin terveysriskeihin, sekä työympäristön siisteyden merkitykseen terveydellisistä ja taloudellisista näkökulmista.

Työni perustuu lähdetietoihin sekä omakohtaiseen kokemukseen korjausrakentamisesta. Työtä varten olen koonnut monista eri lähteistä tiiviin kokonaisuuden. Työssä yhdistyy rakennusmateriaaleihin liittyvä lainsäädäntö sekä määräykset ja käytännön toimenpiteet, jotta työt voidaan suorittaa turvallisesti työntekijän terveyttä tai turvallisuutta vaarantamatta.

2 TERVEYDELLE HAITALLISET AINEET RAKENTAMISESSA

Rakentamisessa on käytetty ja käytetään valitettavasti edelleen aineita, jotka ovat terveydelle haitallisia. Varsinkin rakentamisen ja korjausten aikainen altistuminen on edelleen suuri ongelma, eikä sitä oteta mielestäni vieläkään riittävän konkreettisesti huomioon. Etenkin pienemmissä yrityksissä laiminlyödään paikoin, jopa törkeällä tavalla työntekijöiden sekä käyttäjän terveyttä. Lähtökohtaisesti rakennusten tulisi olla turvallisia ja niissä pitäisi pystyä oleskelemaan pidempiäkin aikoja, ilman terveyshaittoja. Sisäilmaratkaisuihin erikoistunut Lvi-tekniikan DI Tarja Takki esittää Helsingin Sanomien haastattelussa, että länsimainen ihminen viettää sisätiloissa elämästään noin 90 %. Tästä syystä rakennusmateriaalien turvallisuuteen tulisi kiinnittää erityistä huomiota (Takki 2015-01-08.) Valitettavasti näin ei ole aina ollut. Surullisen kuuluisa asbesti on edelleen yksi merkittävimmistä rakennusterveyteen vaikuttavista tekijöistä, vaikka sen käyttö kiellettiin jo yli kaksivuosisikymmentä sitten.

Vaikka rakennusmateriaalien terveyshaitat tunnetaan nykyisin paremmin, teollisuus ja kehitys tuo koko ajan mukanaan uusia materiaaleja ja aineita, joiden turvallisuudesta ei voida saada satapro-senttista varmuutta. Hyvänä esimerkkinä tämänkaltaisista materiaaleista toimii uudet nanomateriaalit. Ne ovat tulossa kovaa vauhtia kaikkialle, myös rakentamiseen. Nanomateriaalit luovat tekniselle kehitykselle aivan uudet standardit. Materiaali voidaan esimerkiksi pinnoittaa näillä aineilla, jotta sille saadaan ylivoimainen veden ja lian hylkivyyys. Uudet materiaalit luovat myös aivan uusia ongelmia, joita ei vielä osata edes kuvitella. Näiden aineiden mahdolliset terveysvaikutukset ihmisille voidaan luotettavasti todentaa vasta vuosien tai jopa vuosikymmenien käytön jälkeen. Korjausrakentamisen kannalta voidaan olettaa, että kyseiset aineet tulevat vielä muodostamaan merkittävän riskitekijän purkurakentajille tulevaisuudessa. Haitallisten aineiden ongelmaksi muodostuu usein myös se, ettei täysin ymmärretä niiden kumulatiivista vaikutusta, kun oleskellaan pitkään jopa vuosikymmeniä, mahdollisesti hengittäen tai muuten altistuen aineille, joiden vaikutukset tulevat esiin vasta vuosien päästä. Tästä hyvänä esimerkkinä toimivat homeet, formaldehydi tai vaikkapa passiivinen tupakointi.

2.1 Rakennusmateriaalien haitalliset yhdisteet

Haitallisia aineita tutkittaessa keskitytään edelleen pääasiassa asbestiin. Työskenneltäessä ympäristössä, jossa asbestia esiintyy on tästä saatettava aina tieto työsuojeluviranomaiselle. Toisin kuin asbesti muiden syöpää aiheuttavien aineiden kohdalla ilmoituksen tiedot tulee olla saatavilla, mutta viranomaiselle ne tulee toimittaa vasta pyydettyä. Asbesti on myös eriytetty muista ammattitautteja aiheuttavista aineista, kun muut vaaralliset aineet ilmoitetaan tilastoissa esim. hengityselin- ja ihosairauksina. Työterveyslaitoksen mukaan, kaikkien ammattitautien joukossa asbesti on edelleen merkittävin taudinaiheuttaja 16 %:n osuudellaan. (TTL 2016, 04.)

Työministeriö on päätöksessään vaatinut, että syöpäsairauden vaaraan joutuneet työntekijät tulee luetteloida. Tilastoja siitä, kuinka paljon erikseen ammatin aiheuttamia syöpiä esiintyy ei ole, mutta arvioiden mukaan vuodessa noin 500 ihmistä sairastuu syöpään ammatin aiheuttamana. Näistäkin

tapauksista lähes puolet asbestin takia. (Työministeriön päätös syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä 1993/838 §1.)

Työperäisten syöpien suurimmat aiheuttajat työterveyslääkäri Timo Kauppisen mukaan ovat asbesti, PAH-yhdisteet, kvartsipölyt, ionisoiva säteily, radon, bentseeni, puupölyt hitsausuurut, aromaattiset amiinit ja nikkeli. Lisäksi listalta löytyy mm. cadmium, kromi, arseeni, lyijy ja näiden kaikkien erilaiset yhdistelmät unohtamatta tietenkään PCB:tä. (Kauppinen 2002, 4.)

Työtaturma- ja ammattitautilaki määrittelee haitta-aineita hieman eri tavalla. Rakennusalla tärkeämmässä asemassa ovat aineet, jotka voidaan suoraan yhdistää ammattisairaudesta syyksi. Haitalliseksi aineiksi määritellään esimerkiksi työmailla käytettyjä metalleja, aromaattiset hiilivedyt, puupölyt ja muut orgaaniset pölyt sekä mineraalipölyt kuten kvartsi ja asbesti. Itiöt, bakteerit ja sienet ovat myöskin listattu biologisina tekijöinä. (Työtaturma- ja ammattitautilaki 459/2015.)

2.2 Haitta-aineet lainsäädännössä

Lainsäädännössä, ministeriön asetuksissa sekä virallisissa ohjeistuksissa annetaan määräyksiä terveydelle vaarallisten aineiden käsittelyyn työpaikalla tai työmaalla. Niissä määritellään myös työmaan turvallisuutta, terveellisyttä sekä toimintatapoja.

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että 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 myös noudattaa hyvää rakennustapaa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132.)

Laki määrää myös, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennuksen käyttö ja huolto ovat turvallista, eikä siitä saa aiheutua vahingon tai onnettomuuden uhkaa. Lisäksi hänellä on velvollisuus huolehtia siitä, että rakennus rakennetaan ja suunnitellaan niin, että siinä on terveellinen ja turvallinen sisäilma ja se täyttää määräykset myös kosteus- ja lämpöolosuhteiltaan. Rakennus on myös pidettävä kunnossa, niin että terveellisyys, turvallisuus ja käyttökelpoisuuden vaatimukset täyttyvät koko rakennuksen suunnitellun käyttö ajan. Laissa mainitaan myös, että rakennus ei saa aiheuttaa ympäristö haittaa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132.)

Työturvallisuuslaki on laadittu silmällä pitäen työympäristöä ja työolosuhteita. Tarkoituksena on parantaa työkykyä ja ennaltaehkäistä terveydelle aiheutuvia haittoja. Laki huomioi myös tapaturmien, ammattitautien sekä fyysisen ja henkisen terveyden haitat. Työnantajalla on paljon velvollisuuksia, joihin kuuluu mm. huolehtia siitä, että työolosuhteet ovat tekijälleen turvalliset ja niistä ei aiheudu terveydellistä haittaa. Työnantajan tulee myös huomioida, että työympäristö sekä itse työn tekeminen ovat turvallista toteuttaa. Korjausrakentamisessa tulee ennen kaikkea tehdä huolelliset suunnitelmat purkutöiden osalta. On huolehdittava, että työ toteutetaan ammattilaisten suorittamana ja jos purkutöissä joudutaan tekemisiin haitta-aineiden kanssa, on alue eristettävä ja merkittävä asian mukaisesti. (Työterveyslaki 2002/738.)

Työterveyslaista löytyy myös velvollisuus kartoittaa terveydelle vaaralliset aineet ennen työn aloittamista. Laki velvoittaa käyttämään kartoitukseen ammattilaista, jolla on työn tekemiseen riittävät pätevyudet ja ammattitaito. Löydettyjen haitta-aineiden purkamiseen tulee myös käyttää alansa ammattilaista ja asiantuntijaa. Työntekijän on välittömästi ilmoitettava, jos hän havaitsee työpaikallaan tai työympäristössään sellaisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa työntekijälle terveydellistä haittaa. Korjausrakentamissa purkutöiden osalta tämä tarkoittaa sitä, työn aikana tulleiden uusien haitta-aine havaintojen perusteella on työnantajan ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin. Työntekijällä on oikeus pidättäytyä työnteosta, jos työnantaja ei ryhdy viipymättä vaadittaviin toimenpiteisiin. Työntekijän on käytettävä työssään työhön sopivia varusteita ja suojaimia sekä huolehdittava niiden asianmukaisesta huollosta ja kunnossapidosta ja ilmoitettava puutteista tässäkin tapauksessa työnjohdolle. (Työterveyslaki 2002/738.)

2.2.1 Terveyshaitta

Terveydensuojelulaki määrittää, että sairauden aiheuttaja on ympäristössä oleva tekijä- tai olosuhde. Määrää, joka mahdollisesti riittää aiheuttamaan terveysvaaran pidetään altistumisen rajana. Tätä arvoa ei työympäristössä saa ylittää. Laissa on määritetty terveyshaitan sekä terveysvaaran eroavaisuudet. Terveyshaitaksi nähdään mm sellaiset fyysiset ja henkiset oireet, jotka aiheutuvat esimerkiksi hengitettävän ilman epäpuhtauksien häiritsevyydestä. Terveysvaara sen sijaan tulee kysymykseen, jos on oletettavissa välittömän onnettomuuden tai sairastumisen vaaraa. (Terveydensuojelulaki 763/1993.)

2.2.2 Asbestityötä koskeva valtioneuvoston päätös

Vuonna 2016 tammikuussa voimaan astuneessa valtioneuvoston päätöksessään asbestityöstä määrittää tarkat arvot minkä puitteissa ja miten asbestin kanssa työtä tekevät voivat toimia. Päätös perustuu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/148/EY 8 artiklaan. Päätöksessä on määriteltä asbestille altistumisen raja-arvoksi 0,1 kuitua kuutiosenttimetrissä hengitysilmaa kahdeksan tunnin keskiarvona. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015, 3 §.)

Uudessa asetuksessa urakoitsijan tehtäväksi jää varmistua siitä, että rakenteet eivät sisällä asbestia, jos niitä joudutaan purkamaan. Vanha laki velvoitti selvitysten tekemisen puutteesta tekemään purkutyöt kokonaan asbestipurkuna. Nykyinen laki ei tätä salli vaan ennakkoselvitys on aina tehtävä. Purkutyön tekijältä ja työnjohdolta vaaditaan asianmukainen koulutus ja työ tulee tehdä suunnitelmien mukaisesti. Uuden lain mukaan viranomaisen pitää rekisteriä asbestipurkuluvista ja pätevistä työntekijöistä. Päätös määrittelee myös, että suunnitelmat asbestipurulle tulee tehdä ennen töiden aloittamista ja se sisältää myös tarkemmat ohjeet sen toteuttamisesta mm kirjallinen turvallisuus-suunnitelma purkutöistä on esitettävä työtä tekeville ja työnvaikutuspiirissä oleville. Lisäksi työsuojeluviranomaisen tulee saada ilmoitus asbestityöstä, ennen niiden aloittamista kohteessa. Asetus antaa ohjeet purkutyöalueen puhtauden varmistamiseksi, osastoinnin, alipaineistuksen, henkilökohtaisten suojainten käytöstä ja työvälaineiden huollosta ja kunnossapidosta. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015, 10 §.)

Lakimuutos vaikuttaa myös kodin sekä taloyhtiöiden remontti- ja korjaushankkeisiin. Suomen Kiinteistöliitto kertoo keskeisimmistä vaatimuksista remonttien kannalta seuraavaa:

- Kartoitusvaatimus koskee kaikkia ennen vuotta 1994 valmistuneita rakennuksia, joissa tehdään purkutöitä. Näitä ovat esimerkiksi kylpyhuone- ja keittiöremontit, linjasaneeraukset sekä julkisivu- ja parvekesaneeraukset.
- Remonttia tekevän tai sellaisen teettävän on huolehdittava, että asbestikartoitus tehdään ennen hankkeen aloittamista.
- Asbestikartoituksen tekeminen edellyttää asbestiin, sen esiintymiseen ja rakenteiden purkamiseen riittävästi perehtynyttä henkilöä, jolla on kysymyksessä olevan kartoituksen laadun ja laajuuden edellyttämä ammatillinen osaaminen.
- Kartoitus on teetettävä, vaikka on sovittu, että esimerkiksi kylpyhuone puretaan joka tapauksessa asbestipurkuna. Tällä tavalla varmistetaan, että asbestin määrä ja sijainti on dokumentoitu.
- Kartoituksessa on paikallistettava purettavasta kohteesta oleva asbesti ja selvitettävä asbestin laatu ja määrä.
- Asbestipurkutöitä saa tehdä vain asbestipurkuun valtuutettu urakoitsija.
(Suomen Kiinteistöliitto 2016.)

2.3 Haitta-aineselvitykseen liittyviä käsitteitä

Rakennustiedon RT-kortissa 20-11159 kerrotaan haitta-aineselvityksen- ja arvion etenemisestä. Haitta-ainekartoituksen tarkoitus varmistaa, että rakennuksessa ei ole käytetty terveydelle haitallisia rakennusaineita. Kartoituksessa löydetyistä aineista pyritään muodostamaan käsitys niiden määristä ja haitallisuudesta. Lisäksi vaaralliseksi todetut materiaalit kirjataan muistiin. Kartoitukseen voidaan myös sisältää sisäilmanlaadun tutkimuksia ja parannusehdotuksia. (Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje RT 20-11159.)

2.3.1 Haitta-ainearvio

Haitta-ainearvio sisältää ammattilaisen laatiman aistinvaraisen sekä arkistotietoihin perustuvan arvion rakennuksen haitta-ainepitoisten aineiden määristä, materiaaleista sekä niiden sijainnista. Lisäksi arvioissa on myös selvitys rakennus- ja LVI-suunnitelmien sisältämistä haitta-ainetiedoista. Asbestikartoitus on yksi arvion oleellisimmista osista. Arvion pohjalta laaditaan raportti, jonka tietoja käytetään itse haitta-ainetutkimuksen suunnittelussa. Raporttia voidaan hyödyntää myös korjaussuunnittelun sekä käyttöturvallisuuden arviointiin. Lisäksi sitä hyödynnetään alustavasti korjaus- ja purkutöiden kustannustenlaskentaan ja työturvallisuusriskien hallintaan. (Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje RT 20-11159.)

2.3.2 Haitta-ainetutkimus

Haitta-ainetutkimus on kohteessa tehtävä konkreettinen haitta-ainepitoisten materiaalin tutkimiseen ja niiden analysointiin keskittyvä tutkimus. Tutkimuksissa tutkitaan niin rakenteiden sisäiset, että pinnalliset aineet, jotka voivat olla haitallisia terveydelle. Huomion otetaan myös mahdolliset raken-

teisiin imeytyneet aineet ja kemikaalit. Rakenneavauksia hyödynnetään tutkimuksissa, jotta voidaan varmistua esimerkiksi eristeiden tai verhoilun alapuolisten rakenteiden kunnosta ja mahdollisista vaarallista materiaaleista. (Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje RT 20-11159.)

Tutkimukset jaetaan kolmeen luokkaan niiden laajuuden mukaan. Laaja, rajattu sekä ulkovaipan haitta-ainetutkimus. Laaja tutkimus vaaditaan aina, jos kyseessä on rakennuksen peruskorjaus. Kartoitusta voidaan myös jaotella mm niin, että tutkitaan esimerkiksi vain rakennuksen LVI tekniset laitteet ja perehdytään niiden rakentamisessa käytettyihin materiaaleihin ja rakenteisiin. Jos tutkimusta laajennetaan, otetaan mukaan myös rakennuksen pintarakenteet. Edelleen tutkimusta laajentaen otetaan mukaan myös ulkopintojen rakenteet ja niin edelleen. (Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje RT 20-11159.)

Myös tämän tutkimusten perusteella laaditaan kattava raportti, jota voidaan käyttää kuten kartoituksen aikana tehtyä raporttia. Haitta-ainetutkimusraportti on laajuudeltaan kattavampi ja se on asiakirja, jonka perusteella laaditaan tarkemmat arviot esimerkiksi vaarallisten aineiden vaikutuksesta korjaustyön kustannuksiin. Raportista saadaan myös hyvin tarkka vaarallisten aineiden kokonaismäärä-arvio sekä sitä voidaan hyödyntää jätteiden lajitteluohjeiden laatimisessa. Raportin on myös sisällettävä arvio ympäristölle aiheutuvista riskeistä, jos purkujätettä aiotaan käyttää uudelleen esimerkiksi maarakentamisessa. (Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje RT 20-11159.)

3 RAKENTAMINEN JA TERVEYS

Rakentamisessa ollaan tekemässä lukuisien eri aineiden ja kemikaalien kanssa, joiden käytön vaikutuksia rakennusvaiheen työ-oloihin ei täydellisesti tunneta. Korjausrakentamisen kannalta on erittäin tärkeää tiedostaa näiden eri aineiden haitalliset terveysvaikutukset ja tietää kuinka niiden vaikutuksilta tulisi suojautua, koska ollaan samanaikaisesti tekemässä niin, vanhojen kuin uusienkin materiaalien kanssa. Purettaessa vanhaa, kemikaaleille altistutaan pääasiassa hengittämällä ilman epäpuhtauksia- tai saamalla ihokosketus. Purkutöiden aikana voidaan vapauttaa ilmaan rakenteisiin koteloituneita haitallisia aineita, joiden vaikutus voi olla jopa hengenvaarallinen. Altistuminen voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia, kuten ihon ja hengityselimien herkistymistä, ärsytystä, syöpymistä, tukehtumista, myrkytyksiä, sairauksia, elinvaurioita, keskenmenoja, steriliteettiä, sekä vaurioita jälkeläisille. Suojautuminen vaatii ennen muuta asianmukaiset menetelmät ja henkilökohtaiset suojaimet sekä ammattitaitoista ja valveutunutta työnjohtoa pitämään huolta siitä, että ohjeita ja määräyksiä työturvallisuudesta noudatetaan. Useat materiaalit myös reagoivat toistensa kanssa ollessaan yksin vaarattomia, mutta yhdessä hengenvaarallisia. Materiaalien huolimaton käsittely tai puutteelliset työmenetelmät, voivat myös vaarantaa ja altistaa työntekijän erilaisille haitallisille yhdisteille. Rakennuskohteessa käytettävät materiaalit määräävät usein työmenetelmät ja työssä käytettävät aineet. Arkkitehdit ja suunnittelijat päättävät yleensä rakennuskohteessa käytettävät materiaalit ja myöhemmin työmaa joutuu käsittelemään suunnitteluvaiheessa tehtyjen päätösten seurauksia.

3.1 HTP-arvot

Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet eli HTP-arvot ovat pienimpiä ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden voidaan olettaa vahingoittavan työntekijää. Nämä arvot on työministeriö asetuksellaan vahvistanut (268/2014) ja ne on tarkoitettu huomioon otettavaksi työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioitaessa. HTP-arvot ovat ohjeraja-arvoja. Työministeriö vahvistaa ne terveydellisin perustein, jotka perustuvat antamishetkellä saatavilla olevaan tietoon. (STM 2014.)

Työpaikan ilman epäpuhtauden haitallisten vaikutusten esiintymiseen vaikuttaa myös altistumisaika. Tämän vuoksi HTP-arvoja aineen tai aineryhmän ominaisuuksien mukaan on ilmoitettu 8 tunnin ja /tai 15 minuutin keskipitoisuudelle. Jos tässä työssä on myöhemmissä luvuissa viitattu HTP-arvoihin, tarkoitetaan silloin 8 tunnin keskipitoisuutta, ellei toisin ole mainittu. (Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 715/2001, 13 §.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan tavanomainen tilojen ilman epäpuhtauksien pitoisuus voi olla korkeintaan 1/10 työpaikkojen HTP-arvoista silloin, kun yksittäisen aineen vaikutus on täysin hallitseva. Jos ilmassa esiintyy useita haitalliseksi tunnettuja aineita, joiden yhteisvaikutusta ei tunneta, katsotaan hyväksyttävän pitoisuuden ylittyneet, jos

$$\sum \frac{C_i}{HTP_i} > 0,1 \quad C_i =$$

mitattu yhden aineen pitoisuus

HTP_i =

ko. aineen haitalliseksi tunnettu pitoisuus

(Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto Määräyksen ja ohjeet 2003. Suomen RakMK D2 2003.)

Valtioneuvoston päätöksessä (1154/1993) 12 §:ssä on mm asbestille ja lyijylle säädetty suurin sallittu pitoisuus. Näiden sitovien raja-arvojen ylittyminen työpaikan ilmassa velvoittaa työnantajaa ryhtymään välittömiin toimenpiteisiin altistumisen vähentämiseksi. (Valtioneuvoston päätös lyijytöistä 1993/1154.)

3.2 Rakentamisessa esiintyvät pölyt

Työterveyslaitoksen julkaiseman riskiprofiilin mukaan epäorgaaniset pölyt aiheuttavat toiseksi eniten ammattitauteja rakennusalalla. Näitä haitallisimmaksi nousee vain korkealta putoamisen vaara tai maansortumien alle hautautuminen, jotka on määritelty tutkimuksessa samaan kategoriaan. Pölyjen osuuden jyrkkä nousu tällä listalla johtuu yksinomaan asbestin aiheuttamista ammattitaudeista jotka ovat alkaneet viime vuosina näkyä piikkinä tilastoissa. Asbestin haitat ovat kyllä nykyään hyvin tiedossa, mutta asbestin haittavaikutukset alkavat vasta nyt monien vuosikymmenien jälkeen näkyä tilastoissa. (TTL 2009.)

Yleisimmät rakennusalalla esiintyvät pölyt ja niiden lähteet, pölyistä aiheutuvat merkittävimmät terveysvaarat luetellaan seuraavassa taulukossa numero 1.

TAULUKKO 1. Rakentamisessa esiintyviä pölyjä (Palomäki 1993, 22.)

Pöly	Lähteet	Terveysvaara
Asbestipöly	<ul style="list-style-type: none"> - ruiskutetut eristeet - lämmöneristemassat - asbestisementtituotteet - lattiamateriaalit - bitumituotteet - tasoitteet - maalit - kiinnityslaastit 	<ul style="list-style-type: none"> - asbestoosi - syöpä - keuhkopussimuutokset
Kvartsipöly	<ul style="list-style-type: none"> - betoni - luonnonkivet - tiilet - kalkkihiekkakivet 	<ul style="list-style-type: none"> - silikoosi
Sementtipöly	<ul style="list-style-type: none"> - sementtituotteet - laastit - tasoitteet 	<ul style="list-style-type: none"> - limakalvojen ärsytys - allerginen kosketusihottuma - ärsytyskosketusihottuma
Kalkkipöly	<ul style="list-style-type: none"> - rappauslaastit - muurauslaastit - kalkkimaalit 	<ul style="list-style-type: none"> - limakalvojen ärsytys - ärsytyskosketusihottuma
Puupöly	<ul style="list-style-type: none"> - sahatavara - rakennuslevyt 	<ul style="list-style-type: none"> - ihottumat - limakalvojen ärsytys - allerginen nuha - astma - nenäsyöpä
Lasi- ja mineraalivillapöly	<ul style="list-style-type: none"> - eristeet 	<ul style="list-style-type: none"> - ihottuma - limakalvojen ärsytys
Metallihuurut	<ul style="list-style-type: none"> - teräksen ja ruostumattoman teräksen hitsaus ja polttoleikkaus 	<ul style="list-style-type: none"> - allerginen kosketusihottuma - allerginen nuha - astma - metallikuume
Maalipöly ja sumu	<ul style="list-style-type: none"> - maalattujen pintojen hionta - ruiskumaalaus 	<ul style="list-style-type: none"> - limakalvojen ärsytys - allerginen kosketusihottuma - allerginen nuha - astma - lyijymyrkytys

3.3 Rakentamisessa esiintyvät herkistävät aineet

Rakentamisessa altistutaan monille herkistäville aineille, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi allergisen kosketusihottuman, allergisen nuhan tai astman. Työterveyslaitoksen mukaan rakennusalalla todetaan vuosittain noin sata uutta ammatti-ihottuma tapausta. TTL 2013, 52.) Taulukossa 2. on listattu näitä herkistäviä aineita.

TAULUKKO 2. Rakentamisessa esiintyviä herkistäviä aineita (Palomäki 1993, 24.)

Herkistävä aine	Esiintyminen
Kromi	sementti ruostumaton teräs suolakyllästetty puu maalit
Nikkeli	ruostumaton teräs
Formaldehydi	lastulevy vaneri liima- ja kertopuu kuitulevy mineraalivillat liimat maalit ja lakat
Isosyanaatti	polyuretaanisaumavaahto 2-komponenttilakat ja maalit MDI-pohjaiset liimat lattiamassat
Epoksihartsi	epoksihartsimassat epoksimaalit 2-komponenttiliimat
Akrylaatit	akryylilattiamassat
Isotiatsoloni	vesiliukoiset maalit, liimat ja kitit ihon pesuaineet
Atsiridiini	vesiliukoiset parkettilakat
Koboltti	väriaine (sininen) värjätty betoni maalit
Kumi	suojakäsineet työkalut
Kovapuupöly	parketit saunan lauteet kalusteet puuverhoilu

3.4 Syöpävaaralliset aineet

Rakennusalalla on käytössä aineita, jotka työministeriö päätöksessä 838/93 luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. (Työministeriön päätös syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä 1993/838.) Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos IARC on luokitellut joitakin aineita karsinogeneiksi, joita työministeriö ei päätöksessään tuo esille. Rakennusalalla käytettäviä syöpävaarallisia aineita luetellaan taulukossa numero 3. IARC on luokitellut altisteet joko varmasti (ryhmä 1), todennäköisesti (ryhmä 2A) tai mahdollisesti (ryhmä 2B) karsinogeeniseksi. (IARC 2016.)

TAULUKKO 3. Rakentamisessa esiintyviä herkistäviä aineita (Palomäki 1993, 25.)

Aine (IARC-ryhmä)	Esiintyminen
asbesti (1)	ruiskutetut eristeet lämmöneristemassat asbestisementtituotteet lattiamateriaalit bitumituotteet tasoitteet maalit kiinnityslaastit
Kromin kuusiarvoiset yhdisteet (1)	sementti ruostumattoman teräksen hitsaus ja polttoleikkaus suolakyllästetty puu maalit
Kvartsipöly (2A)	betoni luonnonkivet tiilet kalkkihiekkakivet
Arseeni (1)	suolakyllästetty puu
Kadmium (2A)	maalit
Kovapuupöly (1)	puuverhoilu parketit lauteet kaluste- ja sisutustyöt
Formaldehydi (2A)	lastulevy vaneri liima- ja kertopuu kuitulevyt mineraalivillat liimat maalit ja lakat
Nikkeli	ruostumattoman teräksen hitsaus ja polttoleikkaus

4 RAKENNUSMATERIAALIT

4.1 Rakennusmateriaalien historiaa

Rakennusmateriaalien historia on moninainen ja niiden kehitys on myötäillyt vallitsevia olosuhteita, tarpeita sekä sen hetkistä taloudellista sekä yhteiskunnallista tilannetta. Rakennusmateriaalien kehitykseen on myös vaikuttanut suurelta osin energiapolitiikka, joka on omalta osaltaan asettanut vaatimuksia rakennusmateriaaleille. Sota- aikaan ja varsinkin sen jälkeen rakennusmateriaaleista oli kova pula. Edullisia rakennusmateriaaleja jouduttiin kehittämään niistä raaka-aineista, joita oli saatavilla. Yhtenä hyvänä esimerkkinä tällaisesta materiaalista toimii olkilevy. Olkilevy korvasi perinteisen ulko- ja sisälaudoituksen, sitä käytettiin lisäksi puutalojen ulkoseinien lämmöneristeenä. Tällä tavoin yksi edullinen tuote saattoi korvata monta rakennusmateriaalia, joiden saatavuus oli heikko tai niille oli ensisijaisesti muuta käyttöä. (Neuvonen 2015.) Sodan jälkeinen jälleenrakennuskausi oli Suomen teollisuudelle toinen merkittävä virstanpylväs autonomisen tsaarin vallanajan jälkeen, myös rakennusteollisuus sai tästä oman osansa. Sodanjälkeisenä vuosikymmenenä Suomeen kohosi monta uutta tehdasta, joilla pyrittiin helpottamaan kotimaan huutavaa pulaa rakennusmateriaaleista. Yksi tällainen tehdas oli Myllykosken Paperitehdas Oy, joka otti kipsilevytuotannon kartonkituotantonsa jatkeeksi. Levyä kutsuttiin tuolloin nimellä Kipsoniitti. Valitettavasti sen kestävyys ei vastannut nykyisiä kipsilevyjä, eikä sen ominaisuuksia osattu vielä rakentajien keskuudessa täysin hyödyntää. Vasta 70-luvulla kansankieleen pureutunut "kyprokki" tuli laajemmin rakentajien tietoon, kun Myllykosken Paperi möi kipsilevytuotannon Gyproc Oy:lle.

70-luvun energiakriisillä oli radikaali vaikutus sen aikaisiin rakentamismääräyksiin. Energiatehokkuutta pyrittiin parantamaan hyvin kyseenalaisin keinoin. 70-luvulla rakennetuissa taloissa esiintyy mittavia kosteusvaurioita, joiden vaikutukset ovat yhteiskunnallisesti merkittäviä. Tyypillisessä 70-luvun omakotitalossa tehtiin, ehkä kaikki mahdolliset rakennusvirheet, joita vain voi kuvitella. Kattojen kaltevuudet olivat erittäin loivia, jopa tasakattoja. Päätyräystäitä ei ollut, tiiliverhoilu ei ollut riittävän hyvin tuulettuva. Räystäspeltien kaltevuudet ja asennukset olivat puutteellisia sekä suosittiin kattoikkunoita, joiden tiiveys ei ollut lainkaan optimaalinen. Vesikatteiden aluskatteita ei tunnettu. Savupiipunhattuja ei usein asennettu laisinkaan, joka vaikutti tulisijojen ja hormien käyttöikänsä heikentävästi. Salaojitus oli puutteellinen sekä maanpinnan kallistukset viettivät paikoin rakennuksen suuntaan. Kaikista eniten harmia on kuitenkin 70-luvun taloissa aiheuttanut niin kutsuttu valesokkeli ratkaisu, jossa rakennuksen todellinen lattiakorko saattoi olla jopa alempana maanpintaa. Puiset runkorakenteet sijaitsivat kosteudelle alttiissa olosuhteissa ja näin ollen ajan saatossa valesokkeli rakenteet ovat osoittautuneet rakennusteknisesti erittäin riskialttiiksi kosteusvaurioille. Rakentajien puolustukseksi mainittakoon kuitenkin se seikka, että he työskentelivät silloisen lainsäädännön ja ohjeiden mukaisesti, eikä tuolloin voitu mitenkään ymmärtää kaikkien ratkaisujen mahdollisia negatiivisia vaikutuksia, jotka sijoittuivat vuosikymmenien päähän.

Nykyaikaisesta rakentamisesta voidaan alkaa puhua 90-luvun taitteessa, jolloin asunnoissa alkoi yleisesti olla koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Lämmitysjärjestelmissä alettiin suosia vesikiertoisia lattialämmityksiä. Myös ilmanvaihdon mukana poistuvaa hukkalämpöä alettiin hyödyntää ja lämmön-

talteenottojärjestelmät alkoivat yleistyä. Myös alapohjarakenteissa sokkelin sekä lattianpinnan korko pyrittiin nostamaan huomattavasti korkeammalle maanpinnan tason nähden. Alustäyttöjen kapilaariisuus huomioitiin paremmin ja täyttömaiksi ei enää kuljetettu mitä tahansa joutomaata. Eikä työmaan jätteitä poljettu täyttöjen sekaan. Salaojien sekä aluskatteiden ja tuuletusrakojen kosteusteknillinen merkitys ymmärrettiin ja rakentamisen laiminlyönnit vähenivät.

Rakennusmateriaalien kehityksen kannalta 90-luvulla tulivat uudet rakennusmääräyskokoelmat, jotka korvasivat vanhan asuntohallituksen ohjeistuksen. Märkätilojen kosteudeneristämistä koskevilla määräyksillä haluttiin varmistaa tilojen toimivuus koko käyttöiän ajaksi. Uusien määräysten jälkeen markkinoille tuli erilaisia kosteudeneristetuotteita, jotka olivat aluksi hyvin epämääräisiä, eikä niiden toimivuutta voitu täysin varmistaa laboratorio-olosuhteissa. Ensimmäisten kosteuseristeiden kohdalla on huomattu käytännön saneeraus kohteissa niiden haurastuneen merkittävästi oletettua nopeammin. Myöskään eristeiden kerrospaksuudet eivät ole olleet vielä riittäviä takaamaan 100 %:sta tiiveyttä, vaan kosteuseristetyissä kylpyhuoneissa on ollut eristeen pinnassa kutistumasta tai laastien vetorasituksesta aiheutuvia halkeamia, joista kosteus on päässyt vaurioittamaan alusrakenteita. Seinien ja lattioiden liittymät sekä kulmat ovat olleet kaikista herkimpiä vaurioille. Myös saneeraustyöntekijöiden suusta on kuultu tarinoita, joissa kerrotaan eristeen "pokshtelevan" astuessa sopivaan paikkaan. Toisin sanoen massojen ja levitteiden elastisuus on ajan kuluessa heikentynyt merkittävästi. Myös huolelliset ja tasaiset pohjatyöt sekä riittävän hyvin kiinnitetyt laatat ovat olleet merkittävässä roolissa onnistuneiden kosteiden tilojen valmistuksessa. Moni huolellisestikin asennettu kylpyhuoneen kosteudeneristys sekä laatoitus on voitu pilata viimekädessä lattialämmityksellä, jota ei ole osattu tai rakentaja ei ole muistanut ohjeistaa käyttäjää käyttämään oikeaoppisesti. Sauma-aineet ja massat on ns. poltettu alussa piloille ja kuumuuden aiheuttamia lämpöliikkeitä ei ole osattu ottaa huomioon.

Koska työn aiheena on vahvasti terveys, olen lainannut rakennustiedon RT-kortistosta haitta-ainetaulukon, johon on listattu haitta-aineiksi luokiteltujen aineiden esiintyvyyttä sekä markkinaoloaikoja. Näiden haitta-aineiden sisällyttäminen työhöni on tarpeen, vaikka keskityn työssäni pääosin perinteisiin rakennusmateriaaleihin ja niiden haitallisuuteen, Korjausrakentaja törmää näihin aineisiin ja yhdisteisiin lähes jokaisella työmaalla, siksi kyseistä taulukkoa on hyvä silmäillä etukäteen mahdollisten vaaranaiheuttajien havaitsemiseksi. Haitta-ainetaulukon jälkeen käsittelen tarkemmin perinteisiä rakennusmateriaaleja ja niiden haitallisuutta terveydelle.

4.2 Sementtituotteet

Yleisin rakennustyömaalla vastaan tuleva rakennusaine on ehdottomasti sementti ja siitä veden, runkoaineen ja mahdollisten lisäaineiden kanssa valmistettava betoni. Myös tasoitteet olen luokitellut tähän ryhmään kuuluvaksi, koska ne ovat useimmiten sementtipohjaisia, näin ollen niiden terveysvaikutuksia voidaan käsitellä samassa luvussa. Tasoitteet voidaan myös luokitella niiden pääsideaineen mukaan eri luokkiin kuten kipsi tai vesiliukoisiin liimoihin pohjautuviin tasoitteisiin. Yksinkertais- taakseni olen kuitenkin luokitellut tasoitteet työssäni samaan kategoriaan sementin ja betonin kanssa. Sementin ja betonin tarkemmat valmistusmenetelmät ja ominaisuudet löytyvät helpoiten betoni- teollisuuden kotisivuilta ja sieltä löytyy kattavasti tietoa kaikesta betoniin liittyvistä aiheista.

4.2.1 Sementin terveydelle haitallisia vaikutuksia

Sementti on erittäin emäksinen aine. Ihokosketuksessa sementti aiheuttaa nopeasti syövyttäviä vaurioita. Vaurioita voisi kuvailla kemialliseksi palovammaksi. Kristiina Aalto Korte kertoo Lääkärilehden artikkelissaan, että toistuvan altistumisen johdosta voi syntyä ärsytykseema, joka on yleisin ammatti-ihottuma. Se on kyseessä, jopa kolmessa tapauksessa neljästä, jos katsotaan kaikkia ihoam- mattitauteja kokonaisuutena (Korte 2015-02-13.) Rakentaessa suojakäsineiden käytöllä on helppo ehkäistä sementin aiheuttama altistus iholle.

Työterveyslaitos osaa kertoa sementin vaarallisuudesta lisää, se ei piile pelkästään emäksisyydessä vaan se sisältää myös pieniä pitoisuuksia kromia. Kromi esiintyy sementissä lähinnä epäpuhtautena ja se on allergiaa, jopa syöpää aiheuttava aine. Kromin määrää sementissä on rajoitettu vuosina 1987 sekä edelleen vuonna 2000. (TTL 2014.)

Pölytessään sementin sisältämä kvartsi voi myös aiheuttaa ihottumaa. Yleisesti käytetty Portlandse- mentti sisältää kvartsia alle 1 %, joten se luokitellaan vähätehoiseksi pölyksi. Sosiaali- ja terveystoiministeriön puolesta on sille annettu HTP-arvo, joka on erittäin pieni 0,05 mg/m³. Täten pölynhallinta työmaalla on erittäin tärkeää. (STM 2014.)

4.2.2 Betonin terveydelle haitallisia vaikutuksia

TTL jakaa Betonin haitalliset ominaisuudet betonin valmistuksessa käytettäviin lisäaineisiin sekä kovettuneen betonin käsittelyyn sekä muokkaamiseen. Kovettuneen betonin haittavaikutukset ovat edellä mainittujen sementin kaltaiset. Näiden lisäksi terveydelle aiheutuvia riskejä muodostuu beto- nin piikkaus sekä hionnityön aikana muodostuvasta pölystä. Koska nykyään sementin valmistus ta- pahtuu pääosin tehtailla, ei työssäni ole mielekästä tarkastella betonin lisäaineiden aiheuttamia välit- tömiä terveyshaittoja kuten esimerkiksi formaldehydipitoisten notkistimien käytöstä aiheutuvien höy- ryjen vaikutuksia. Osittain betoniin vielä sitoutuneet aineet vapautuvat tietysti pienhiukkasina kovet- tuneen betonin käsittelyn aikana ja niistä mainitsemisen arvoisia ovat ainakin tensidit, kalsiumklori- dit, glukonaatit sekä amorfiset piioksidit. (TTL 2010.)

Betonin piikkauksen ja hionnan välitön vaaranaiheuttaja on tietysti pöly, mutta piikkaustyön aikana lentävät pienet ja terävät betonin kappaleet voivat aiheuttaa vakavan silmävaurion. Tästä syystä suojalasien käyttö piikatessa on ehdottoman tärkeää. Piikkauksen aikana syntyvä pöly ei saa ylittää kokonaispölypitoisuutta, jolle STM:n mukaan on annettu HTP-arvoksi 10 mg/m³. Kuitenkin on huomioitavaa, että piikatessa vapautuvan kvartsipölyn raja-arvo on vain 0,05 mg/m³ ja rakennusliiton tutkimusten mukaan se ylittyy piikkaustyönaikana usein jopa 200 kertaisesti. (Rakennusliitto ry 2015.) Tästä syystä kohdepoisto ja piikattavan tilan alipaineistus yhdistettynä riittävän hengityssuojain luokan (P2) suojaimen käytöstä on huolehdittava. (Rakennusliitto 2015.)

4.3 Teräs

Terästä käytetään teollisuudessa ja rakentamisessa erittäin laajasti, vaikka teräsrakenteiden tuotannon arvo on supistunut vuodesta 2011 alkaen merkittävästi, eikä tulevaisuuden näkyvät terästeollisuudelle ole kovinkaan positiivisia viimeisimmän teräsrakenneteollisuuden raportin mukaan. (Teräsrakenneyhdistys 2014.)

Vaikka kestäväkehitys, ilmastonlämpeneminen ja puurakentamisen uusi tuleminen onkin hidastanut muiden rakennusmateriaalien kulutusta, on teräksen käyttö rungon kantavana materiaalina edelleen suuri ainakin toimisto-, liike sekä hallirakennuksissa. Teräksen käyttö julkisivumateriaalina ja esimerkiksi väliseinien rungoissa on vakiintunut vuosien aikana. Vaikka suurin osa teräksen käsittelystä pyritään tekemään tehtailla, joudutaan terästä käsittelemään myös työmaalla.

Tampereen teknillisen yliopiston opetusmateriaalin mukaan rakennusteollisuudessa käytettäviä rakenneteräksiä kutsutaan rakennusteräksiksi ja ne voidaan jakaa karkeasti kahteen eri tyyppiin seostamattomiin ja seostettuihin teräksiin. Näistä ylivoimaisesti yleisin työmaalla käytettävä teräs on seostamatonta. Tähän ryhmään voidaan lukea myös korroosiosuojattu ja kuumasinkitty teräs. Seostetusta teräksestä puhutaan silloin, jos siihen valmistuksen aikana sekoitetaan lisäaineita kuten kromia tai nikkeliä. Seostetusta teräksestä tunnetuin tuote on ehdottomasti ruostumaton teräs. (TTY 2005,1.)

4.3.1 Teräksen terveydelle haitallisia vaikutuksia

Pääasialliset terveysvaikutukset teräksen käsittelyssä tulevat esiin terästä hitsattaessa ja tässä erilaiset terästyyppit ja hitsausmenetelmät vaikuttavat eniten hitsauksesta aiheutuvien huuруjen vaarallisuuteen. Tässäkin tapauksessa voidaan jaottelu tehdä esimerkiksi jakamalla hitsattavan teräksen laatu, pinnoitus ja seosteisuus eri kategorioihin. Pyrin yksinkertaisesti esittämään teräksen hitsauksen aikana syntyvien vaarallisten yhdisteiden olemassaolon ja sen, että lukija osaa jatkossa suhtautua teräksen käsittelyyn suuremmalla vakavuudella.

4.3.2 Seostamattomat teräkset

TTL ohjeistaa, että seostumattomia teräksiä hitsatessa teräksen perusainemetallit ja hitsausaineet höyrystyvät korkeassa lämpötilassa. Tiivistyessään ilmassa ne muodostavat hitsaushuuruiksi kutsutun mikroskooppisten hiukkasten "pilven" näiden huurujen lisäksi hitsatessa muodostuu terveydelle vaarallisia poltto- ja suojakaasuja sekä hapen ja typen reaktiotuotteita. Nämä hitsaushuurut ja kaasut yhdistyessään muodostavat hitsaussavun. Savun muodostumiseen vaikuttaa olennaisesti eri hitsausmenetelmät. Yleisesti käytetyssä kaasukaarihitsauksessa MIG, MAG sekä TIG savua kehittyvä suhteellisen vähän, eikä HTP-arvoksi annettu 10 mg/3 yleensä ylity. Hitsattaessa tilassa, jossa ilmanvaihdosta on huolehdittu ei ole syytä huolestua. Puikkohitsauksessa savua muodostuu huomattavasti enemmän ja 10 mg/3 HTP-arvot jotka STM on määritellyt, ylitetään helposti jopa avotiloissa. (TTL 2006.)

4.3.3 Seostetut ja pinnoitetut teräkset

Seostettuihin teräsiin lukeutuu mm ruostumaton- ja kuumasinkitty teräs. Ruostumattoman teräksen hitsauksessa käytetty kromi muodostuu terveysriskiksi puikkohitsauksessa, jos sen pitoisuus ilmassa ylittää HTP-arvon 2 mg/3 tästä syystä TTL:ssä suositellaan kaasukaarihitsaus menetelmää ruostumatonta terästä hitsattaessa, jolloin huurujen HTP pitoisuudet eivät saa ylittää 10 mg /m³ Tämä johtuu Työterveyslaitoksen tutkimuksen mukaan yksinkertaisesti siitä, että kaasukaarihitsauksessa kromin vaarallisten kuusiarvoisten yhdisteiden pitoisuudet ovat enintään 0,5% niiden vastaavasti ollessa 4-5% hitsatessa tavanomaisesti puikolla.

Ruostumattoman teräksen hitsauksessa on lisäksi vielä kaksi muuta merkittävää vaaratekijää. Ruostumattoman teräksen hitsaushuuruissa esiintyy myös nikkelyhdisteitä, joiden HTP-arvo on vain 0,01mg/m³ Työterveyslaitoksen tutkimuksissa nikkelyhdisteiden arvo ylittyi lähes joka kymmenessä tapauksessa. Työterveyslaitos varoittaa, myös mangaanista. Mangaanioksidia vapautuu useimpia aineita hitsattaessa ja voi pahimmillaan aiheuttaa manganismia. Maininnan arvoista on myös otsoni, jota syntyy eniten alumiinien ja ruostumattoman teräksen hitsauksen aikana mainitsen tämän siksi, että Sosiaali- ja terveysministeriö on asetuksessaan antanut otsonin HTP-arvoksi 0,01 mg kuutiossa.

Kuumasinkittyä terästä hitsattaessa Työterveyslaitos tutkimuksessaan osoittaa, että sinkityn teräksen hitsaushuuruissa suurin osa on sinkkiä ja sen yhdisteitä. Mainittakoon, että metallioksidille altistuminen voi aiheuttaa metallikuumetta. Näitä oksideja muodostuu mm kuumasinkittyä terästä hitsattaessa. (TTL 2006.)

Korjausrakentamisen kannalta hitsauksessa piilee vielä yksi merkittävä vaara. Sillä vanhoja teräsraakenteita hitsattaessa voi pinnoitusaineena käytetty maalia sisältää lyijyä. Lyijy on erittäin vaarallinen myrky ja lyijypitoista maalia hitsatessa syntyy aina lyijyhuuruja. Rakennustiedon kortissa RT 20-11160 ohjeistetaan, että haitta-ainekartoituksen tuli sisältää tiedot pinnoitusmateriaaleista, jos on perusteltua epäillä, että käytetyt maalit voivat sisältää lyijyä tämä tulee aina mainita suunnitteluasiakirjoissa. Nämä tiedot on aina syytä lukea huolellisesti ja perehdyttää asianomaiset työntekijät ja

aliurakoitsijat perusteellisesti työmaalle tullessa, jos ollaan tekemässä terveydelle vaarallisten aineiden kanssa. (Haitta-ainetutkimus. Rakennetuotteet ja rakenteet RT 20-11160.)

4.4 Tiilet

Poltettujen tiilien pääraaka-aine on savi ja muut luonnonmateriaalit kuten hiekka kalkki ja sahanpuru. Rakennustieto kertoo korteissaan 35-10880 sekä 35-11136 tarkemmin tiilien valmistuksesta sekä niiden ominaisuuksista. (Poltetut tiilet. Muuraustarvikkeet RT 35-11136.) Suomalaiset tiilet värjäytyvät polttaessa punaiseksi niiden sisältämän raudan vuoksi. Eri värisävyt saadaan aikaiseksi lisäämällä massaan esimerkiksi kalkkikivijauhetta tai mangaanioksidia. Tiilien lisäaineilla pystytään vaikuttamaan värin lisäksi myös pakkasenkestävyyteen. (Suomen Tiiliteollisuus 2016.) Tiileistä puhuttaessa on syytä myös mainita kalkkihiiekkakivi, joka on suhteellisen yleinen julkisivurakennusmateriaali. Kalkkihiiekkakiven valmistus eroaa poltetun tiilen valmistuksesta raaka-aineiltaan sekä menetelmiltään. Pääraaka-aineena toimii kalkin, kvartsipitoisen hiekan sekä veden seos, joka puristetaan määrämittoihinsa korkean paineen avulla. Lopuksi kivet höyrykarkaistaan ja ne saa lopullisen lujuutensa, kun kalkki reagoi kvartsin kanssa muodostaen silikaattisen sidoksen. (Kalkkihiiekkatiilet. Muuraustarvikkeet RT 35-10840.)

4.4.1 Tiilien terveydelle haitallisia vaikutuksia

Tiilien terveyshaitat muodostuvat lähinnä pääraaka-aineen eli savimassan sisältämästä kvarttsista. Purkutöissä työntekijät altistuvat suurille kvartsi pitoisuuksille, koska pölyn määrä nousee piikatessa esimerkiksi läpivientejä tai tarkastusluukkuja vanhoihin tekniikkakuiluihin tai purettaessa hormeja todella suureksi. Työterveyslaitoksen mittauksissa raja-arvot on ylitetty jopa kymmenkertaisesti. HTP-arvon ollessa 0,05 mg/3 Purkutyöt tulisi suorittaa aina asianmukaisesti suojautuen, kohdepoistoa ja alipaineistusta hyväksikäyttäen. Muuraustyössä nämä arvot eivät tutkimuksen mukaan ole ylittyneet vaan ovat olleet noin puolet sallituista arvoista. Kalkkihiiekkakiven kvartsipitoisuudet ovat melko lähellä poltetun tiilen vastaavia arvoja ja näin ollen samoja turvallisuusohjeita voidaan noudattaa myös työskennellessä kalkkihiiekkakivien kanssa. Kvartsipitoisten kivien leikkaus- ja purkupölyltä tulisi suojautua vähintään P2 tason hengityssuojaimin. Tiilien yhteydessä voisivat mainita myös betoni- kevytbetoni sekä kevytsoraharkot, joita tutkittaessa työterveyslaitos on kehottanut noudattamaan samoja ohjeita kuin betonin ja sementin kanssa työskennellessä. (TTL 2011.)

Tiilien kanssa käsitellään luonnollisesti myös muurauslaasteja, joiden kanssa työskennellä on hyvä noudattaa samanlaista varovaisuutta, kuin sementin kanssa toimiessa. Laastit sisältävät sideaineina pääasiassa kalkkia tai sementtiä, jotka ovat erittäin emäksisiä aineita ja turvallisuusohjeita on syytä noudattaa. Jo aikaisemmin betoni osiossa mainittua kromia on myös muurauslaasteissa. Laasteja käsiteltäessä on hyvä suojata iho käsineiden sekä riittävän suojavaatetuksen avulla ne estävät tehokkaasti herkistymästä kyseenomaisille aineille (Rappaus, Laastit ja niiden valinta. RT 33-10386.)

4.4.2 Muurattujen rakenteiden purkaminen

Korjausrakentamisen kannalta muurattujen rakenteiden purkaminen on lähes jokapäiväistä työtä. Ratu kortin F52-0335 mukaan muurattuja rakenteita purkaessa tulisi purettava alue olla eristetty muista tiloista- ja alipaineistettu asianmukaisella ja riittävän tehokkaalla paineistajalla. Purkaessa tulisi myös hyödyntää kohdepoistoa, joka poistaa ilmasta haitallisen pölyn lähes välittömästi eikä päästä sitä leviämään ympäristöön. Alipaineistajat ja kohdepoistolaitteet tulisi olla HEPA suodattimilla varustettuja. Likaista ilmaa ei myöskään ohjata esimerkiksi ulkoilmaan vaan sen tulee olla suodatettua. Myös henkilökohtaisten suojainten laatuun tulisi kiinnittää huomiota, vaikka kertakäyttöinen hengityksensuojain olisi lain ja asetusten mukaan riittävä suositellaan käytettäväksi moottoroituja erillisellä suodattimella varustettuja maskeja. Maskeja käyttäessä pölyn ja haitallisten aineiden kulkeutuminen myös silmiin estetään tehokkaasti. (Muuratun väliseinän purku ja uusiminen Ratu F52-0335 2009.) Muurattuja rakenteita purkaessa olisi ehdottomasti otettava huomioon myös sortumavaara, sekä mahdollisten irtoavien kappaleiden putoaminen.

4.5 Puu

Rakennusaineista, ehkä merkittävin ja ajaton materiaali on puu. Suomessa puuta on käytetty rakentamisessa niin kauan, kun vain rakentamisesta on voitu puhua. Suomalainen havupuu on rakennusmateriaalina erittäin kilpailukykyinen tuote, koska lyhyen kasvukauden takia syntyy mahdollisimman suorakuituinen, vähäoksainen puuaines jonka sydänpuuosuus on suuri. Tämän vuoksi puu on kovaa, sitkeää ja tiivistä. Puun uusiutuvuus ja sen ympäristöystävällisyys on nostanut puun jälleen yhdeksi tulevaisuuden kiinnostavimmista ja halutuimmista rakennusmateriaaleista. Myös sisäilmaongelmien noustessa yhdeksi kansanterveyden kannalta merkittävimiksi uhkiksi on puun hyödyntäminen tässäkin suhteessa nostettu positiivisessa valossa esiin. Suomessa puunkäytön normeja ja kieltoja on alettu purkaa ja kehitys tähtää vahvasti CLT tuotannon hyödyntämiseen elementtirakentamisessa. Aiheesta kiinnostuneille kattavasti lisätietoa löytyy Puuinfon verkkosivuilta, johon on koottu kaikki oleellinen tieto puusta rakennusmateriaalina sen ominaisuuksista ympäristötehokkuudesta, sekä paljon muusta. (Puuinfo Oy 2016.)

4.5.1 Puun terveydelle haitallisia vaikutuksia

Puu sisältää luonnostaan erilaisia uuteaineita, kuten terpentenejä ja fenoleja nämä antavat puulle sen ominaisuutensa. Yleensä terveyshaitoista puhuttaessa puun osalta käsitellään vain kovapuiden pöly, joka on hyvin tunnettu herkistävä jopa sairauksia aiheuttava haitta. Haluisin kuitenkin mainita metsäntutkimuslaitoksen raportin jonka mukaan, esimerkiksi paljon sisäverhoiluissa käytetty metsämänty erittää lukuisia VOC yhdisteistä sisäilmaan. Tämän tutkimuksen pääasiallinen tarkoitus on kuitenkin tuoda esiin puun positiivisia terveysvaikutuksia, eikä mainitsemani haitallisten yhdisteiden määrät ilmeisesti ole mitenkään merkittäviä. Kuitenkin tässä olisi jollekin kivi- tai betonirakentamisen lobbarille tutkimisen paikka. (Metsäntutkimuslaitos 2014.)

Sahatavara käsitellään usein tehtailla sinistymisen estoaineilla, jos niitä joudutaan varastoimaan ennen kuivatusta, näiden aineiden haittavaikutuksia ei täysin tunneta. Niiden on todettu kuitenkin ai-

heuttavan TTL:n tutkimuksissa ärsytyksen omaisia oireita sahatteluudessa työskenteleville suorassa ihokontaktissa. (TTL 2010.)

Kovapuista puhuttaessa puupöly aiheuttaa jo todellisen terveyshaitan syövän muodossa. Kovapuupölylle on annettu STM:n mukaan Suomessa sitova HTP-arvo 5 mg/m³ kuitenkin eripuulajeilla ja niiden pölyillä on terveysvaikutuksiltaan hieman eroja, vaarallisimmiksi puupölyn lähteiksi on työturvallisuuslaitos nimennyt eebenpuun, mahongin, tiikin sekä wengen. Myös paljon käytetty tammi lukeutuu haitallisempaan lajistoon, vaikka se ei syöpävaarallinen olisikaan. (TTL 2010.) Edellä mainitsemani kovapuulajit ovat useissa muissa maissa kuten Yhdysvalloissa saaneet HTP-arvoksi 1 mg/m³ Tämän vuoksi puupölyn kanssa työskennellessä olisi syytä huolehtia riittävästä ja asianmukaisesta suojauslaitteesta ja ennaltaehkäistä pölyn leviämistä ympäristöön. (USHA 2016.)

Homeet ja sädesienet viihtyvät mielellään puunpinnalla, tästä syystä on mielestäni mainittavan arvoista ottaa huomioon myös mahdollinen altistuminen bioaerosoleille esimerkiksi korjaus- ja purkutöiden aikana. Rakennustietokeskus ohjeistaa Ratu kortissaan 09-00939, että pahasti homehtuneiden ja lahonneiden rakenteiden purku tulisi suorittaa samoja menetelmiä ja varovaisuutta noudattaen kuin asbestin kanssa toimittaessa. (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku Ratu 82-0383.) Tämä seikka mielestäni unohtuu liian usein työelämässä, kun harjoittelijat ja kesätyöläiset laitetaan esimerkiksi purkamaan vanhoja rakenteita, tai he osallistuvat homeisten rakennusten tiivistys tai korjaustoimenpiteisiin. Tässä mielessä asiantuntevan työnjohdon tulisi olla ajan tasalla, koska työnantaja on viimekädessä vastuussa työntekijöilleen aiheuttamasta haitasta, jos työturvallisuutta on vaarannettu. Oli syy sitten tietämättömyys tai välinpitämättömyys, ne eivät pois sulje vastuuta, jos joudutaan esimerkiksi käymään asian takia oikeutta.

Lastulevyjen, puukuitulevyjen (MDF) ja vanerien mainitsematta jättäminen olisi mielestäni ollut tässä yhteydessä oikomista. Lastulevyt, vanerit sekä MDF voitaisiin oikeastaan luokitella rakennuslevyihin, mutta ne ovat kuitenkin pääasiallisesti tehty puusta. Lastu- sekä MDD levyjen valmistuksessa puu lastut tai kuidut ja liima-aineet on puristettu paineen ja lämmön avulla levyiksi. Näiden levyjen suurin terveyshaitta TTL:n mukaan sisältyy niiden valmistamisen yhteydessä käytettyyn ureaformaldehydiliimaan. (TTL 2014.) Levyistä vapautuva formaldehydi on STM:n luokituksen mukaan HTP-arvolla 0,37 melko vaaratonta. Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan kuitenkin uuden rakennuksen formaldehydi pitoisuudet saavat sisäilmassa olla vain tasolla 0,05 mg/m³. (Suomen RakMK D2 2003, 2.) Maailmalla tämä arvo sisäilmassa on vieläkin tiukempi ja WHO:n sisäilmanlaadun ohjeistuksen mukaan puolentunnin aikana arvoksi on määritetty 0,1 mg/m³. (WHO 2010, 3.) Rakentamismääräyskokoelman arvossa puhutaan 8 tunnin ajanjaksosta. Formaldehydi on työterveyslaitoksen mukaan pieninä pitoisuuksina lähinnä ihoa ja ylähengitysteitä ärsyttävä yhdiste, mutta suuremmille pitoisuuksille altistuessa oireet ovat moninaiset puhutaan jopa maksa- ja munuaisvaurioista. Nykyisin liimamäärät levyissä on saatu erittäin pieniksi ja esimerkiksi lastulevyt kuuluvat parhaaseen M1 päästöluokkaan. Korjausrakentamisessa vastaan tulee taas sama ongelma kuin usein muidenkin nykyisin turvallisiksi luokiteltujen rakennusmateriaalien kanssa, että asiat eivät olleet yhtä hyvin esimerkiksi 30 vuotta sitten.

4.5.2 Kyllästetty puu

Kyllästetyn puun käyttö on nykyisin tarkoin säädeltyä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston toimesta, Kyllästettyä puuta ei saa käyttää sisätiloissa eikä sitä kannata sahata tai käsitellä ilma asianmukaisia suojaimia. Lisäksi hiontapölyt ja jätteet tulisi kerätä talteen ja lajitella asianmukaisesti. Kyllästetyn puun käytössä on kuluttajille asetettu paljon rajoitteita eikä ne saa sisältää kromia tai arseenia. Ratapölkkyihin, joihin on lisätty kreosoottia ei ole saanut käyttää vuoden 1996 jälkeen pihapiirissä tai virkistysalueella eikä yksityisellä kuluttajalla ole edes lupaa niitä hankkia. Kesäkuun 2004 alusta kiellettiin myös arseenipitoisten CCA-kyllästettyjen sähköpylväiden luovutus kuluttajille. Lisäksi kaikkien vanhojen kyllästettyjen pölkkyjen ja pylväiden käyttö on kielletty asuinalueilla, kotitalouksien rakenteissa ja puutarhakalusteissa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2014.)

Korjausrakentamisen kannalta tämä tulisi ehdottomasti muistaa ja varsinkin purkutöissä työskentelevien tulisi olla valppaina, jotta ihokontaktia kyseisten myrkkujen kanssa ei pääsisi syntymään. Kyllästettyjen rakenteiden työstämistä pitäisi ehdottomasti välttää ja työt tulisi suorittaa noudattaen huolellisesti työturvallisuus määräyksiä. Esimerkiksi vanhojen kyllästettyjen puutavaran arseenipitoisuudet voivat ahtaissa ja huonosti tuulettuvissa tiloissa helposti ylittää tiukan 0,01 HTP-arvon.

4.6 Rakennuslevyt

Rakennuslevyjen pääasiallisia käyttökohteita rakentamisessa on julkisivujen, sisäseinien ja alakattojen verhoilu. Lisäksi levyjä käytetään myös tuulensuojarakenteena sekä lämmöneristeenä. Aikaisemmin mainitsemiani vanereita voidaan tietysti käyttää myös vesikattojen rakenteissa, muotti töissä, telineiden teossa, suojauksessa ja niin edelleen. Rakennuslevyt ovat näin ollen yleinen ja paljon käytetty materiaali niin uudis- kuin korjausrakennustyömailla.

4.6.1 Rakennuslevyjen terveydelle haitallisia vaikutuksia

Kuitusementtilevyt ovat yksinkertaisesti eri kuituaineilla vahvistettuja sementistä valmistettuja levyjä. Ennen asbestin kieltämistä nämä levyt sisälsivät poikkeuksetta asbestia. Asbestipitoisia levyjä on käytetty 1910-luvulta saakka aina 90-luvun tuntumaan saakka. Näistä levyistä puhuttaessa asbesti luonnollisesti aiheuttaa merkittävimmät terveydelliset haittavaikutukset. Asbestipölylle STM on antanut sitovan HTP-arvon, joka ei saa ylittää 0,1 mg/m³. Asbesti on nykyisin hyvin tutkittu ja se on yksi haitta-ainekartoitusten merkittävimpiä osatekijöitä. Asbestin kanssa toimittaessa kaikki on nykyisin hyvin viranomaisvetoista valvottua ja säädeltyä. Näistä seikoista olen kertonut työni alkuvaiheessa. Asbestin purkuun, käsittelyyn ja hävittämiseen on kaikkiin tarkat ohjeet ja määräykset. Asbestin vaarallisuudesta löytyy kattavasti tietoa ja tässä työssä asbestia ei lähdetä tarkemmin analysoimaan. Jos jokin rakennusmateriaali on sitä mahdollisesti sisältänyt, se on mainittu ja se tulisi ottaa huomioon korjausrakentamisen työturvallisuutta ajatellen. (TTL 2016.)

4.6.2 Rakennuslevyjien kehitys

Rt tuotetietokortin mukaan, selluloosalevyt kehitettiin kielletyn asbestin tilalle ja näiden levyjen haittavaikutukset rajoittuvat lähinnä vastaamaan sementtipölyn vaikutuksia, koska ne ovat suurimmalta osin sementtiä. Kipsilevyt ovat toinen asbestipohjaisten levyjen korvaaja, joka on kipsistä valmistettu kartongilla päällystetty rakennuslevy. Erikoiskoviin kipsilevyihin on lisätty lasikuitua niiden lujuuden lisäämiseksi. Kipsipölylle joka on epäorgaanista, on annettu HTP-arvoksi 10 mg/m³ (Sementtilastu- ja sementtikuitulevyt RT 38798.)

4.7 Lämmön- ja ääneneristeet

Lämmön- ja ääneneristeiden käyttö Suomessa ja pohjoisilla vyöhykkeillä on ollut lähes elinehto. Lämmöneristeinä on kokeiltu lähes kaikkia mahdollisia materiaaleja. Suomessa lämmöneristeinä on käytetty orgaanisia aineita, kuten sammalta tai eläinten villaa. Sodan jälkeen eristeiksi kävi niin sahanpuru kuin sanomalehdetkin. Nykyaikaiset lämmöneristeet ovat kehittyneet niin, että alhaiset u-arvot saavutetaan yhä ohuemmilla ainekerroksilla. Eristeissä yhdistyvät myös nykyisin eri rakennusominaisuudet kuten lämmön, äänen, kosteuden, tuulen, sekä vesihöyryn eristävyys ja samanaikaisesti palonsuoja. Näitä ominaisuuksia on saatu yhdistettyä uusissa polyuretaanieristeissä, joiden hinta on korkea, mutta työkustannuksissa saadaan merkittävää säästöä, kun sama rakennusmateriaali hoitaa kerralla monta ominaisuutta. Esimerkkinä Kingspan Therma TP10 Vintti-Iita, joka toimii niin tuulensuojana, lämmöneristeinä kuin höyrynsulkunakin. Tuoteperheeseen kuuluu myös valmiiksi pinnoitettuja levyjä sisäverhoukseen, jolloin levytys vaihe voidaan jättää kokonaan välistä. (Kingspan Insulation Oy 2016.)

4.7.1 Mineraalivilla- ja puukuitueristeiden terveydelle haitallisia vaikutuksia

Lämmöneristeinä paljon käytetty mineraalivilla on kansankielellä käytetty ilmaisu kuitumaisille epäorgaanisille aineille, joiden sidosaineina on orgaanista. Rakennustiedon mukaan, mineraalivillat voidaan jaotella niiden valmistuksessa käytetyn pääraaka-aineen perusteella kolmeen eri luokkaan lasi-, kivi- ja kuonavillan. On myös olemassa niin kutsuttua silikaattivillaa, joka on kuonan ja silikaatin yhdistelmä. Rakennustiedon mukaan Suomessa ei valmisteta kuona eikä silikaattivillaa ja niiden käyttö onkin Suomessa vähäistä. Kivivillan valmistetaan suurimmalta osin emäksisistä kivilajeista ja lasivilla kvartsihiekkasta, soodasta ja kalkkikivestä. Kierrätettyä lasia hyödynnetään paljon lasivillan valmistuksessa ja siitä syystä lasivillasta noin 50-60% n kierrätyslasiä. Kivivillan valmistuksessa käytetään mm fenoli- ja epoksihartsia, melamiiniformaldehydihartsia, polyviniliiasetaattia, silikonia, väriaineita sekä ammoniumhydroksidia. (Mineraalivillaeristeet. Lämmöneristystarvikkeet RT 36-10689.)

Mineraalivilla on sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä vaarallisten aineiden luettelossa luokiteltu ihoa ärsyttäväksi ja mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi. Syöpävaarallisuudesta ei ole saatu riittävästi tietoa siksi mineraalivilla kuuluu vaarallisuutensa vuoksi 3:een luokkaan. Työterveyslaitoksen mukaan Suomessa valmistetut mineraalivillat eivät ole syöpävaarallisia. Mineraalivillan valmistajan vastuulle jää luokitella valmistamansa tuote päätöksessä määrättyjen testien perusteella. Villapöly

on myös herkästi ylempiä hengitysteitä sekä silmien sidekalvoja ärsyttävää. Se voi myös aiheuttaa tulehduksia ja allergisen ihottuman. Työterveyslaitos on ohjeessaan antanut myös suosituksia henkilökohtaisten suojainten laadusta ja vaatimuksista, esimerkiksi lyhytkestoisissa työvaiheissa hyvin tuulettuvissa tiloissa kertakäyttöinen P2-suojain on riittävä suojaamaan työntekijää altistumasta liiaksi haitalliselle pölylle jonka STM:n ohjeavoksi hengitysilmassa on annettu 10mg/m³. Työterveyslaitos suosittelee puhallusvillaa asentaessa, purkutöissä tai pitkäkestoisissa asennustöissä kokonaamarillista puhallinsuojainta sekä suojavaatetusta, josta villapöly ei pääse tunkeutumaan lävitse. Puhallusvillan kuitupitoisuudet eivät saa ylittää mineraalivilloilla 10 mg/m³ ja selluvilloilla 5 mg:aa kuutiosta ilmaa. (TTL 2010.)

Puukuitueristeet eroavat mineraalivilloista pääraaka-aineiden osalta. Rakennustiedon kortti numero 36-11090 osaa kertoa, että puukuitueristeitä voidaan valmistaa, vaikka selluloosasta, puun hiontapölystä tai vaikkapa kierrätetystä sanomalehtipaperista. Puukuitueristeisiin on lisättävä erillisiä palonsekä lahoamisenestoaineita, niiden orgaanisen alkuperän vuoksi. Yleisimmin käytettyjä lisäaineita ovat erilaiset booriyhdisteet, kuten booraksi ja boorihappo, jotka kuumentuessaan luovuttavat kidevetensä ja näin ollen toimivat hyvin palonestoaineina eristeessä. (Puukuitueristeet. Lämmöneristystarvikkeet RT 36-11090.) TTL:n mukaan näitä palamattomia epäorgaanisia kemikaaleja ei kuitenkaan luokitella syöpävaarallisiksi yhdisteiksi, mutta niiden jatkuva ja pitkäaikainen hengittäminen pölyn mukana voi aiheuttaa ärsytysoireita sekä kurkkukipua.

Boorihappoa ollaan ehdottamassa EU:n luvanvaraisten aineiden listalle, koska sillä on lisääntymis-terveydellisiä vaikutuksia. Puukuitueristeistä suosituin selluvilla on usein puhallettavaa ja sen aiheuttama pölymäärä jolle työntekijät altistuvat on erittäin suuri, tästä syystä erilaisia menetelmiä on kehitetty, jotta villa voidaan ruiskuttaa märkäpuhallusmenetelmin. (TTL 2011.)

4.7.2 Polyuretaanin terveydelle haitallisia vaikutuksia

Polyuretaani eli PUR sekä Polystyreeni EPS ovat paljon käytettyjä eristysmateriaaleja rakentamisessa. Jälkimmäinen eli EPS eristeet ovat kokeneet jälleen tulemisen, sen jälkeen, kun perinteinen routasuojauksessa käytetty Styroks tuotemerkki on saanut Suomessa suuren suosion saaneen Finnfoamin kilpailijakseen. Finnfoam valmistaa nykyisin EPS eristeitä niin lattioiden, seinien kuin perustustenkin suojaukseen. EPS eristeiden terveyshaitat ovat käytännössä olemattomat sen valmistamisessa käytettävä pentaani poistuu lähes kokonaan jo paisuntavaiheessa. (Finnfoam Oy 2016.)

Polyuretaani sen sijaan sisältää isosyanaatteja jotka voivat aiheuttaa allergioita, astmaa sekä ihoärsytystä. Työterveyslaitos mainitsee myös ohjeistuksessaan, että uretaanin kovettimena edellä mainittu isosyanaatti aiheuttaa eniten ammattiastmoja Suomessa. Puhuttaessa PUR-saumavaahdoista, näiden vaahtojen kanssa tulisi aina huolehtia, että työntekijällä on käytössään riittävän laadukkaat ja suojaustasoltaan vähintään P2 luokan hengityssuojaimet. Valmistuotteet kuten levyt eivät aiheuta vastaavanlaista vaara, koska vaaralliseksi luokitellut aineet ovat vapautuneet valmistusprosessin aikana, sen jälkeen vähäiset isosyanaattijäänteet reagoivat ilmankosteuden kanssa haihtumattomiksi

ja haitattomiksi yhdisteiksi. Polyuretaanin haitallisiin ominaisuuksiin voisi lukeutua runsas CO:n eli häkä kaasujen muodostuminen lämpöhajoamisen yhteydessä. (TTL 2016.)

4.8 Vesieristeet

Vesi- ja kosteuseristeet ovat melko uusi tuoteperhe rakentamisessa. Kosteuden vaikutusta rakenteisiin ei ole ennen pidetty niin merkittävänä haittana, vielä kun asuinrakennuksissa ei ollut sisävessoja tai kylpyhuoneita. Rakennusten kosteuseristeenä toimi katto sekä seinärakenteena hengittävä massiivipuu. Höyrynsulkuja ei tunnettu eikä kosteusrasitus ollut merkittävää vielä 50 luvulla jolloin sodanjälkeinen rakentaminen kiihtyi. Talot perustettiin usein korkeaan kivijalkaan tai ne jätettiin usein tuulettuvaksi alapohjastaan. Ne sisälsivät suuret tulisijat ja käytännössä kosteusrasitukset talojen sisällä olivat erittäin pienet. Perinteisissä rintamamiestaloissa oli erilliset saunarakennukset ja kellarit, jolloin ei tarvinnut ajatella kosteusteknisiä asioita ainakaan näiltä osin. Myöhemmin rakentaminen muuttui ja sisävesat, saunat sekä lähelle maanpintaa perustaminen yleistyi. Näitä muutoksia varten tuli suunnitella uudenlaisia menetelmiä suojautua kosteudelta ja ennen kaikkea estää sen pääsy rakenteisiin.

Bitumi on yksi pitkään käytössä olleista materiaaleista, kun puhutaan vedeneristämisestä. RT ohjekortin 83-10955 mukaan bitumeja syntyy raakaöljyn eri tislauvaiheissa. Tislatut bitumit ovat maaöljytislauksen jäännösmateriaalia, joita käytetään pääasiassa tienrakennuksessa. Puhallettu bitumi taas syntyy, kun tislatus bitumin lävitse puhalletaan kuumaa 200-300 asteista ilmaa. Puhaltaminen lisää bitumin käyttölämpötilaa.

Kattohuopien ja niiden liimaamiseen käytetään puhallettua bitumia, myös eristyssivelyt tehdään tällä aineella. Kumibitumiin sen sijaan lisätään elastomeeriä, joka parantaa bitumin venyvyyttä ja taipuvuutta, kun käyttökohteen lämpötilat ovat alhaisia. (Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteudeneristys RT 83-10955.)

Märkätilojen vedeneristyksissä käytetään nykyisin pääosin alustaan siveltäviä sementtipohjaisia valmiita tai kaksikomponentti vedeneristysmassoja, myös muovimatot, rakennuslevyt tai vedeneristyskalvot voivat toimia tässä tarkoituksessa. Vedeneristysmassojen päästöluokitukset ovat nykyisin M1 luokkaa.

4.8.1 Bitumien terveydelle haitallisia vaikutuksia

Puhalletusta bitumista ja liuottimista valmistettavat bitumiliuoksien käsittelyyn liittyy aina räjähdysvaara. Liuotinbensiini muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen. Työskennellessä ahtaissa huonosti tuulettuvissa tiloissa tämä seikka on hyvä tiedostaa. Työterveyslaitoksen mukaan bitumiliuosten toinen merkittävä vaaran aiheuttaja on liuotin höyryjen hengittäminen. Pienet määrät aiheuttavat hengitettynä nenän ja nielun ärsytystä, mutta suuret liuotinhöyrypitoisuudet aiheuttavat mm pahoinvointia ja huumausta. Siksi on syytä suojautua A2 tason suodattimella varustetuilla hengityksen suojaimeilla. (TTL 2010.) Nämä liuotinhöyryt kuuluvat orgaanisiin liuotinaiseisiin, joiden HTP arvoksi on nykyisin määritelty alle 25 % aromaattipitoisuuksilla 200 mg/m³ Osaan bitumiliuoksista on lisätty

ksyleeniä. Ksyleeni lukeutuu ns. VOC-aineisiin joiden käyttöä on rajoitettu myös ympäristösuojelulain 527/2014 taholta. Ksyleenin aiheuttaman alailmakehän otsooni pitoisuuden kohoamisen takia. Ksyleenille on annettu myös HTP-arvo 220 mg/m³ (Ympäristöhallinto 2016.)

Bitumiemulsiot valmistetaan hajottamalla bitumi veden sekaan pieninä pisaroina. TTL:n ohje kertoo, että tätä vaihetta kutsutaan emulgoinniksi, näissä emulgaattoreissa käytetään yleisimmin rasva ja hartsihappo saippuonia. Erottuaan vedestä emulsiio muodostaa bitumista yhtenäisen kalvon. Samalla tavalla syntyy kumibitumiemulsiot, mutta valmistuksen aikana mukaan on sekoitettu elastomeeria, jotta lopputuote saisi joustavampia ominaisuuksia. Bitumiemulsiota pidetään melko turvallisina, koska ilmaan erittyvä aine on ainoistaan vettä. Emulsiot ovat erittäin emäksisiä, joten suojavaatetus sekä silmien suojaus ovat tietysti tärkeitä. (TTL 2010.)

Bitumikermeistä puhuttaessa tarkoitetaan bitumihuopia- ja mattoja, nämä eroavat toisistaan yleensä vain paksuudessa ja lujuudessa. Matto on yleensä valmistettu monesta tukikerroksesta, joissa yhdistyy mm. metalliohkolevyjä, muovikalvoa tai lasikuitua. Eristävänä aineena toimii bitumi. Näiden tuotteiden terveydelliset vaikutukset ovat merkittävimmät asennusvaiheessa, jos kermi joudutaan kiinnittämään kuumentamalla. Kuumentaessa bitumista irtoaa yhdisteitä toisin sanoen tisleitä, jotka ilmassa tiivistyvät hiukkasiksi ja muodostavat tutun sinertävän savun. Bitumihuuruille on olemassa HTP-arvo, joka määrittää orgaanisen pölyn mukaan arvolla 5 mg/m³ nämä arvot eivät hyvin tuulettuvissa tiloissa ole este työskentelylle, mutta ahtaissa ja huonosti tuulettuvissa tiloissa muodostavat jo merkittävän riskin.

Bitumin kanssa työskennellessä on aina syytä huomioida paloturvallisuus. Tulitöitä suorittavalla on oltava voimassa oleva tulityökortti ja tulitöille on laadittu tarkat ohjeet, jotta onnettomuuksia voidaan tehokkaasti ehkäistä. (TTL 2010.)

4.8.2 Vedeneristysmassojen terveydelle haitallisia vaikutuksia

Vedeneristysmassojen päästöluokitukset ovat nykyisin M1 luokkaa. Ardexin kotisivuilta löytyvän käyttöturvallisuustiedotteen mukaan näiden vedeneristysmassojen terveysvaikutukset ovat sementtipohjaisissa tuotteissa vastaavat, kuin muillakin sementtituotteilla. Lisäaineina käytettyjä metyylikloori-isotiatsoloni voi aiheuttaa allergisen reaktion ihokosketuksessa, joten massaa sekoittaessa on hyvä huolehtia hengitysteiden sekä ihon suojaamisesta. (Ardex Oy 2016.)

4.9 Lattianpinnoitteet

Lattioiden pinnoissa on käytetty aikaisemmin pääasiassa puuta ja sitä käytetään edelleen erittäin paljon, mutta puutuotteiden rinnalle on tullut monipuolisesti eri materiaaleja ja tuotteita. Näitä ovat mm suositut lattialaminaatit. Lattianpinnoitukseen käytetään puun ohella muovia, kumia, tekstiileitä linoleumia, korkkia sekä kiveä. Teollisuudessa käytettävät epoksinpinnoitteet ovat myös levinneet julkisenrakentamisen puolelle sisäilmakorjauksien yhteydessä. Lattianpintaan sopii myös polyuretaani, jos se on valmistettu betonista. Tämänkaltaisiin polyuretaanilattianpintoihin voit törmätä esimerkiksi autokorjaamoissa tai vaikka näyttelytiloissa.

4.9.1 Muovi sekä puulattiapinnoitteiden terveydelle haitalliset vaikutukset

Muovipäälysteiset lattiat eli PVC-päälysteet ovat olleet käytössä jo 50-luvulta saakka. PVC-päälysteitä on lukuisia ja niiden terveydelle haitalliset vaikutukset ovat niistä vapautuvien orgaanisten päästöjen aiheuttamia näihin lukeutuu mm nimihirviö trimetyyli pentaanidiolimonoisobutyyraatti tutummin "TXIB" jonka lähteenä toimii valmistuksessa viskositeetin alentajana käytetty ainesosa. Työterveyslaitoksen sisäilma ja sisäympäristön terveydelliset tekijät ohjeessa kerrotaan myös toisesta yleisestä yhdisteestä, joka on nimeltään etyyli heksanoli, joka antaa matoille sen tutun voimakaan tuoksun. Muita merkittäviä päästöjä ovat fenoli, dioktyyliftalaatti sekä diputyyliftalaatti. Nämä niin kutsutut VOC päästöt ovat merkittävimpiä terveysriskejä tilojen käyttäjille ei niinkään korjaustyötä tekeville, mutta purkutöissä on hyvä huolehtia hengityksen suojauksesta. (TTL 2011.)

Lattianpinnoissa voidaan käyttää myös kumipäälysteitä, yleisimpiä käyttökohteita ovat rappukäytävät, julkiset tilat sekä esimerkiksi hevostallit. Kumipäälysteiden kiinnityksessä käytettävät polyuretaani sekä epoksiliimat aiheuttavat päälysteiden terveysvaikutukselliset riskit.

TTL epäilee myös tekstiilipäälysteitä mm monien sisäilmaongelmien aiheuttajaksi. Ongelmien syyksi on esitetty mattojen valmistuksessa käytettyjä hartseja ja pohjamateriaaleja. Myös matoissa käytetyt vaahtokumit aiheuttavat liuotinpohjaisia emissioita. Syitä on tosin ollut myös huonossa ylläpitosisivouksessa, joka laiminlyötynä sitoo muista lähteistä kulkeutuneita yhdisteitä kuten tupakan myrkkäjä ja näin ollen ylläpitää sisäilman huonoa laatua. (TTL 2011.)

Puulattioissa ongelmaksi voidaan lukea lähinnä parkettien liimauksessa käytettävät liimat sekä pintoja viimeisteltäessä hionta ja lakkauksessa syntyvät lakkahuurut, jotka ovat liuotinpohjaisia. Lisäksi aikaisemmin puutuotteet kohdassa 4.4.1 luettelemani terveysvaikutteiset emissiot pätevät myös puisiin lattiapinnoitteisiin. Niiden merkitys muihin rakentamisen aikaisiin haittoihin ovat merkitykseltään vähäisiä.

4.9.2 Muiden lattiapinnoitteiden terveydelle haitallisia vaikutuksia

Linoleumi sekä korkkipäälysteet ovat orgaanisten päästöjen lähde. Työterveyslääkäriyhdistyksen artikkelissa esitetään väite, että linoleumin rasvahapot sekä korkin lukuisat VOC yhdisteet vapautuvat ilmaan ja ovat omiaan lisäämään sisäilman haitallisia päästöjä. STM:n HTP-raja arvoja nämä eivät ylitä mutta voivat aiheuttaa epämiellyttävää hajua ja ovat näin ollen ongelmallisia tuotteita herkemmillle ihmisille. (Suomen Työterveyslääkäriyhdistys ry 2005.)

Kivilattioiden osalta terveyshaitat kohdistuvat kivien asennuksen sekä kiinnittämisen aikaisiin työvaiheisiin, kun joudutaan käsittelemään emäksisiä sementtejä sekä sahaamaan ja leikkaamaan kiviä sopivan kokoisiksi ja muotoisiksi ja samalla altistutaan kvartsipölyille

Epoksinnoitteet ovat kaksikomponentti pinnoitteita joihin ei ole lisätty liuotinta. Kovettimen sisältämät amiinit ovat kovia syövyttäviä myrkyjä, joiden HTP-arvot ovat usein rajoitettu vielä ajallisesti 15 minuutin altistumisen arvoille. Eri valmistajien epoksinnoitteet sisältävät hieman eri ainesosia, mutta ne sisältävät usein myös syöpävaarallista fenyyli glysydylietteriä. TTL osaa kertoa kemikaaliturvallisuusohjeessaan lisäksi, että epoksinnoitteita levittäessä ei voi välttyä aistimasta voimakasta hajua jonka vuoksi asentajien on suojauduttava kaasunsuodattavin kokonaamareihin, joissa on riittävän tehokas A2-P3 suojaustaso. (TTL 2015.)

4.10 Maalaus

Maalaustarvikkeita on kehitetty monipuolisesti eri käyttötarkoituksiin. Vesiohenteisten maalien käyttöä on pyritty lisäämään ja suurin osa sisäkohteista maalataan vesiohenteisilla maaleilla. Öljymaalien sijaan ovat vanhoja ja perinteisiä maaleja, joita käytetään pääasiassa puupintojen huoltomaalauksissa ja se on edelleen puisten julkisivujen maalauksessa yksi suosituimmista maaleista. Alkydimaalit on kehitetty jo 30-luvulla ja niissä yhdistyy alkydihartsin ja liuotinbensiniin ominaisuudet. Alkydimaalien käyttökohteita ovat lähinnä kulutusta kestävä pinnat, kun vaaditaan parempaa pesun ja kosteuden kestävyttä. Epoksimaalit ovat kaksikomponentti maaleja, joissa kovetin sekä epoksihartsin muodostaa lujan kulutusta kestävä pinnan. Käyttökohteet ovat sen mukaisesti suuria rasitusta vaativat betonilattioiden maalaukset sekä pinnoitukset. Epoksimaalien kaltainen polyuretaani-maali voi olla myös kaksikomponenttinen, jolloin ne ovat ominaisuuksiltaan erittäin säänkestäviä maaleja. Puunsuoja-aineet ovat kehitetty suojaamaan puupintoja lahovaurioilta, ne muodostavat puunpinnalle ohuen suojakerroksen jolloin tuotteiden käyttöikä saadaan merkittävästi pidennettyä. Lakat ovat käytännössä maaleja, niistä puuttuu pigmentti, siten niitä löytyy lähes samoilla ominaisuuksilla kuin tavallisia maalejakin. Maininnan arvoista ovat myös kloorikautsumaat joiden käyttökohteita ovat metallipinnoille niiden kemikaalikestävyden takia. (TTL 2010.)

4.10.1 Maalaustarvikkeiden terveydelle haitallisia vaikutuksia

Vesiohenteisten maalien säilöntäaineissa ei nykyisin saa käyttää enää isotiatsolonia, joka on erittäin allergisoiva aine, mutta ne sisältävät edelleen paljon erilaisia ilmaan hahtuvia yhdisteitä, joilla voi olla terveydelle haitallisia vaikutuksia. Työterveyslaitoksen mukaan maalien side, täyte, säilöntä sekä muut lisäaineet ovat edelleen VOC päästöjen lähde ja ne sisältävät edelleen hiukan liuottimia. Nykyisin on kuitenkin kehitetty lähes liuotteettomia ja hajuttomia maaleja, joita on onnistuneesti käytetty myös allergia kohteissa.

Öljymaalien kohdalla ongelmaksi on muodostunut niihin työmaalla lisätty lyijypitoinen yhdiste, jonka tarkoituksena oli parantaa maalien ominaisuuksia, kuten maalin kuivumisaikaa. Tämä käytäntö oli yleistä vielä 60-luvulla. Tästä syystä korjausrakentamisessa tulisi aina huomioida myös lyijypitoisten maalien läsnäolon mahdollisuus. Lyijyä sisältävien maalien poistossa syntyvä lyijypöly ei tulisi hengittää ja sen sitova HTP-arvo on määritetty asbestin tasolle eli 0,1 mg/m³

Alkydimaalien terveydelliset haitat ovat lähinnä ohenteissa käytettävien liuottimien haihtuminen hengitysilmaan, tästä syystä on alkydimaaleja käsiteltäessä syytä suojautua riittävän tehokkaalla kaasulta suojaavalla hengityksen suojaimella.

Epoksimaaleissa ollaan tekemisissä epoksihartsin kanssa, joka ihokosketuksessa aiheuttaa helposti allergiaa. Epoksimaalit ovat rakennusalalla yleinen allergisen nuhan ja astman aiheuttaja. Liuotinhenteisissä epoksimaaleissa käytetään paljon nopeasti haihtuvia liuottimia, kuten tolueenia ja ksyleeniä. Epoksimaalien höyryjä hengittäneen olo on nopeasti heikko myrkylliset aineet aiheuttavat huumausta, pahoinvointia ja jopa pidempiaikaisilla altistuksilla hermostovaurioita. Tästä syystä epoksimaalien kanssa työtekevien tulisi noudattaa annettuja työturvallisuusohjeita täsmällisesti ja huolehtia aina henkilökohtaisesta suojauksesta. (TTL 2010.)

Polyuretaanimaalien ongelma on sama kuin muissakin PU tuotteissa eli isosyanaatit eikä niistä olla vielääkään päästy täysin eroon ruiskutustyössä, vaikka tuotekehitys on ollut polyuretaanimaalienkin kohdalla merkittävää sekä työtilat ja laitteet ovat kehittyneet, jolloin työntekijöiden altistuminen on vähentynyt merkittävästi. Kuitenkin esimerkiksi automaalaustyön parissa työskentelevien tulisi reagoida isosyanaattien aiheuttamiin oireisiin nopeasti, sillä työterveyslaitoksen mukaan, vaikka työtiloissa pysyttäisiin raja-arvojen sisäpuolella voi isosyanaatit aiheuttaa oireita pienemmilläkin pitoisuuksilla.

4.10.2 Maalaustöiltä suojautuminen

Maalaustyössä tulisi yleisesti riippumatta tuotteesta suojata iho, silmät sekä hengitystiet aina asianmukaisin suojaruustein, näin ei jätetä mahdollisuutta altistaa työntekijää vaarallisille yhdisteille, joita maalauksen yhteydessä tavataan. Maalattavan tilan ilmanvaihdosta tulisi aina huolehtia ja järjestää se siten, että tilassa työskentelevien henkilöiden hengitysilmassa ei ole haitallisia pitoisuuksia vaarallisia yhdisteitä. Erityistä huolellisuutta tulisi noudattaa epoksimaalien kanssa, joiden nopeasti haihtuvat liuottimet sisältävät erittäin voimakkaasti hengitysteitä ärsyttäviä yhdisteitä.

5 TERVEYDELLE HAITALLISILLE AINEILLE ALTISTUMINEN KORJAUSRAKENTAMISESSA

Korjausrakentaminen keskittyy tällä hetkellä pääsääntöisesti 1800-luvun loppupuolelta 1990-luvun alun rakennuksiin. 1800-luvun lopulta 90-luvulle saakka on käytetty runsaasti nykyisin vaaralliseksi luokiteltuja rakennusaineita, joihin korjausrakennushankkeeseen ryhtyvän tulee olla huolellisesti varautunut. Asbesti, PAH sekä PCB yhdisteitä löytyy suurella todennäköisyydellä tämän aikakauden rakennuksista. Tämän vuoksi korjaustöitä tekevän sekä korjaustyönjohtajan on oltava varuillaan koko korjaushankeen ajan. Usein haitta-ainetutkimuksilla ja kartoituksilla ei saada 100% varmuudella pois suljettua kaikkia vaaran aiheuttajia, vaan työn aikana voi paljastua uusia kohteita, joihin tutkimuksen aikana pääsy on ollut estetty tai näytteiden otto ei ole onnistunut. Tämän vuoksi työntekijöiden sekä työnjohdon riittävän koulutuksen merkitys terveyshaittojen ennaltaehkäisyssä nousee merkittäväksi tekijäksi korjausrakennuskohteissa. Lähtötietojen ja piirustusten ollessa puutteellisia ei alustavissa kartoituksissa voida täysin määrittää esimerkiksi käytettyjä rakennusaineita tai rakennetyyppejä ilman perusteellisempia purkutöitä. Ongelmaksi muodostuu usein myös aikaisemmat remontit ja niiden puutteelliset tiedot ja toteutustavat. Esimerkkinä voi toimia tilanne, jossa vanhassa rakennuksessa on tehty aikaisempia korjauksia. Asbestitöissä asbestia on poistettu, mutta osa asbestista on jätetty vaikean pääsyn vuoksi paikoilleen. Tällaiseen tapaukseen voi törmätä, vaikka linjasaneerauskohteissa, jossa tekniikkakuilusta löytyy purkutöiden aikana vielä purkamattomia asbestipitoisia eristeitä. Kun työntekijät ja työnjohto tiedostavat kohteessa piilevät riskit, ovat he valmiimpia toimimaan ongelmatilanteissa tilanteen edellyttävällä tavalla, sekä tiedottamaan mahdollisista riskeistä välittömästi ne havaittuaan.

5.1 Purkutyöt

Korjausrakentamisen oleellisesti liittyvät purkutyöt ovat merkittävin haitta-aineille mahdollisen altistumisen lähde. Purkutöiden jälkeen korjausrakentaminen ei oleellisesti poikkea uudisrakentamisesta muutoin kuin tilankäytön ja sen hallinnan sekä työmenetelmien osalta, esimerkiksi silloin kun työskennellään käyttäjien kanssa samanaikaisesti. Täten altistumisen välttämiseksi vaarallisille aineille voidaan noudattaa uudisrakentamisen kanssa samoja ohjeita. Työmenetelmät ja aineet eivät poikkea merkittävästi uudistyömaan vastaavista, vain olosuhteet ja työn suorittaminen voi olla haasteellista ahtaissa tiloissa, joissa ei aina ole mahdollista käyttää suuria koneita tai välineitä. Vanhat LVIS-asennukset ovat myös usein esteenä mahdollisten töiden tekemiseen, eikä niitä ole aina mahdollista poistaa käytöstä töiden ajaksi tämä vaatii välillä melkoisia fakiirin temppeja, jotta esimerkiksi uusien läpivientien mansetit saadaan asennettua tai palosuojaus saadaan tehtyä oikeaoppisesti.

INFRA ry:n purkutyö ohjeissa määritellään, että purkutyöt voidaan toteuttaa monella eri tavalla. On mahdollista purkaa vain korjauksen vaatimia rakennusosia esimerkiksi putkireittejä, jolloin puhutaan saneerauspurusta. Kun purkutöissä jätetään runko ehjäksi, puhutaan osapurusta. Rakennus voidaan myös polttaa tai räjäyttää tai muutoin purkaa kokonaan puhutaan tällöin kokopurusta.

Saneerauspurku sekä osapurku ovat työntekijöiden terveysvaikutuksiltaan merkityksellisimmät vaihtoehdot, koska nämä suoritetaan pääosin käsityökaluin ja piikaten. Ennen töiden aloitusta on huo-

lehdittävä taloteknisten järjestelmien sulusta, siirrettävien ja suojattavien rakenteiden omistussuh-teista. Purkamisen tehdään aina siinä laajuudessa mikä on suunnitelmissa ja asiakirjoissa sovittu. Syytä on myös varmistua rakenteiden kantavuudesta.

Purkutyömaa erotetaan suojaseinällä muusta ympäristöstä. Seinät rakennetaan siten, että kohteen paloturvallisuus-, ääneneristys- ja pölynhallinta vaatimukset täyttyvät. Purkutyöt suoritetaan alipai-neistetussa työtilassa, jossa likainen ilma suodatetaan HEPA tasoisten suodattimien läpi pois hengi-tysilmasta. Purkujätteet lajitellaan siinä laajuudessa kuin se vain on mahdollista. Yleensä kivelle ja metallille on omat jätelavansa. Myös pölyävät jätteet tulisi kuljettaa suljetuissa astioissa tai säkeissä, jotta pöly ei pääsisi leviämään tahattomasti ympäristöön. Jätteen käsittely on hoidettava ympäristö-viranomaisen määräyksien ja ohjeiden mukaan.

Haitallisten ja terveydelle vaarallisten materiaalien purku tehdään aina ennen pääasiallista purkutyö-tä. Aina tämä ei ole mahdollista, kun korjaus tai purkutöiden yhteydessä löydetään uusia haitta-aineita tai vaarallisia materiaaleja. Tällöin kohde rauhoitetaan ja osastoidaan muilta töiltä purun ajaksi. Uuden asbestilain mukaan myös työtilojen jälkiseuranta ja mittaukset tulee suorittaa näyttei-den otolla, ettei asbestipurkutöiden jälkeen työilmassa ole haitallisia pitoisuuksia asbestia. (INFRA ry 2016.)

5.2 Puhtaus ja työympäristö

Siivoustyöt korjausrakennustyömailla on toinen merkittävä terveydellinen riski, jos ne suoritetaan puutteellisin välinein tai väriä menetelmiä hyödyntäen. VTT:n tutkimuksien mukaan hiontapölyjen lakaisun aikana pölyn pitoisuudet ilmassa nousevat rajusti sallittujen HTP-arvojen yläpuolelle. Siksi pölyn lakaiseminen on pääosin kielletty suuremmilla työmailla. Harjalla siivoaminen on myös noin kaksi kertaa pölyisempää korjaustyömailla verrattuna uudisrakentamiseen, jossa purkutyön aiheut-tamia pienhiukkasia on merkittävästi vähemmän ilmassa sekä pinnoilla. (VTT 2009.) Tästä syystä hi-ontapöly tulisi aina poistaa HEPA suodattimella varustetuilla pölynimureilla. Työmaakäytössä on erit-täin tehokkaita laitteita, joita hyödyntäen voidaan vähentää siivouksen aikaisen pölyn kulkeutumista työntekijöiden hengitysilmaan.

Usein työntekijät ja työnjohto vähättelevät siivouksen merkitystä, mutta säännöllinen ja perusteelli-nen hienopölyn imurointi vähentää merkittävästi työntekijöiden altistumista terveydelle haitallisille partikkeleille työilmassa. Myös imureiden suodattimien säännöllinen puhdistaminen ja vaihtaminen on muistettava suorittaa päivittäin. Tässäkin korostuu työntekijöiden vastuullisuus ja työmoraali huolehtia omasta sekä muiden terveydestä. Omalla esimerkillä voi edesauttaa merkittävästi muiden työntekijöiden asenteiden sekä ennakkoluulojen purkamista.

Nykyisin työmailla on mielestäni omaksuttu puhtauden merkitys hyvin, siihen nähden minkälaisia ta-rinoita vanhempien työntekijöiden suusta olen kuullut. Siistin työympäristön merkitys vaikuttaa myös positiivisesti työn edistymiseen, kun aikaa ei tarvitse tuhjata työkalujen etsimiseen, vaan ne löytyvät

aina sovitusta paikoista. Puhtaat työvälineet sekä työtilat myös parantavat työnlaatua, sekä nopeuttavat työntekoa. Siivous, sekä välineiden puhdistus päivän päätteeksi sen sijaan, että istutaan kahvihuoneessa odotellessa kellon lyövän puoli neljä, tulee moninkertaisena takaisin seuraavana päivänä, kun päivää ei tarvitse aloittaa esimerkiksi raapimalla vanhaa laastia kauhoista ja lastoista. Myös työvälineistä huolehtiminen kuuluu jokaisen työntekijän perustoimiin työmaalla, varsinkin silloin kun työskennellään lainatuilla tai vuokratuilla välineillä on välineistä syytä pitää hyvää huolta. Työntekijöitä tulisi ohjata ja myös palkita tämän tyyllisestä toimintamallista. Hyvänä esimerkkinä kustannuksista, jotka voivat syntyä huolimattomuudesta ja välinpitämättömyydestä on tiettyjen vuokrainmuriin käytännössä, jossa likaisesta HEPA suodattimesta laskutetaan 250-500 € riippuen mallista ja merkistä. Tämäkin kuluerä voidaan poistaa pelkästään käyttämällä imuriin soveltuvaa pussia, johon pöly kerääntyy eikä se näin likaa suodatinta.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli herätellä lukijaa tiedostamaan se tilanne, joka tällä hetkellä rakentamateriaalien maailmassa vallitsee. Terveysriskien tiedostaminen on jo merkittävä askel oikeaan suuntaan ja jos joku työni lukija on jatkossa hieman varovaisempi, sekä noudattaa tunnollisemmin työturvallisuus ohjeita on se mielestäni jo antanut työlleni merkityksen.

Korjausrakentamiseen liittyviä terveydelle haitallisia aineita on vaikea määritellä yksiselitteisesti tärkeämpää onkin tiedostaa eri rakennusmateriaalien riskit ja niiden hallinta. Haitta-ainekartoituksilla ja tutkimuksilla saadaan korjaushankkeen alkuvaiheessa hyvin selville perinteisemmät ja vaarallisiksi tunnetut aineet ja niiden mahdollinen esiintyvyys kohteessa. Yleensä kokeneempi urakoitsija osaa jo korjaushankeen alussa tiedostaa nämä riskit. Ongelmaksi syntyy usein välinpitämättömyys ja tiedonpuute, kun puhutaan muista kuin tunnetuista vaaratekijöistä, kuten asbesti tai PAH yhdisteet.

Työssäni on lueteltu paljon perinteisiä rakennusmateriaaleja, jotka aiheuttavat merkittäviä terveydellisiä haittoja käyttäjille sekä työntekijöille. Näiden aineiden ja materiaalien kanssa työskennellään jatkuvasti työmailla ja mielestäni rakennusalalla tulisi kiinnittää enemmän resursseja jokapäiväisten työvaiheiden sisältämien riskitekijöiden minimoimiseksi. Työntekijöiden koulutuksella ja opastamisella on suuri merkitys heidän terveyteen ja siihen, miten he reagoivat työnaikaisiin vaara- ja riskitekijöihin. Usein nuoremmat työntekijät eivät uskalla puuttua laiminlyönteihin, mutta omalla esimerkillään voi näyttää ja saada myös muut työyhteisössä ymmärtämään riskien olemassa olosta.

Materiaalien turvallisuustiedotteet ja käyttöohjeet tulisi jokaisen lukea ennen työn aloittamista varsinkin, jos on tekemisissä ennestään tuntemattomien tuotteiden kanssa. Hieman yleistämällä on työntekijän mahdollista minimoida terveydelle haitallisten aineiden vaikutus suojautumalla asianmukaisilla hengityssuojaimilla aina kun on mahdollista, että hengitysilmaan erittyy työn aikana kaasuja, huujuja tai pölyjä. Jos työntekijä lisäksi suojaa ihonsa riittävällä vaateuksella, suojakäsineillä sekä asianmukaisilla suojalaseilla voidaan olettaa häneen kohdistuvien aineellisten riskitekijöiden olevan merkittävästi alentuneet.

Kaikilta terveyteen negatiivisesti vaikuttavilta tekijöiltä on korjausrakentamisessa tuskin koskaan mahdollista täysin suojautua. Vaikka kaikki työvaiheet ja menetelmät tehtäisiin mahdollisimman turvallisesti ja suunnitelmallisesti, altistuu työntekijä aina jossakin määrin yhdisteille, joiden olemassa oloa ei voida kokonaan poistaa. Tästä syystä korjausrakentaminen tulee olemaan jatkossakin yksi merkittävä haaste työterveydellisistä näkökulmista ajatellen.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- ARDEX OY 2016. Käyttöturvallisuustiedote Ardex 8. [Viitattu 16-06-15] Saatavissa: <http://www.ardex.fi/wp-content/uploads/2016/04/ARDEX-8-SDS13560-FIN.pdf>
- FINNFOAM OY 2016. Luja ja vettymätön. [Viitattu 2016-06-15] Saatavissa: <http://www.finnfoam.fi/tuotteet/finnfoam-eristelevyt/>
- HAITTA-AINETUTKIMUS. RAKENNUSTUOTTEET JA RAKENTEET. RT 20-11160. Helsinki: Rakennustieto Oy. Kesäkuu 2014. [Viitattu 2016-06-04] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11160>
- HAITTA-AINETUTKIMUS. RT 20-11160. Helsinki: Rakennustieto Oy. Elokuu 2014. [Viitattu 2016-09-15] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11160>
- HAITTA-AINETUTKIMUS. TILAAJAN OHJE. RT 20-11159. Helsinki: Rakennustieto Oy Kesäkuu 2014. [Viitattu 2016-04-23] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11159>
- IARC 2016. Karsinogeenisten aineiden riskit ihmiselle. Maailman terveysjärjestö [Viitattu 2016-04-26] Saatavissa: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php
- INFRA RY 2014. Purkutytöt. Ohjeita teettäjälle ja tekijälle 2014. [Viitattu 2016-08-05] Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/sahkoiset-julkaisut/purkutytot-ohjeita-teettajalle-ja-tekijalle-2014.pdf>
- KALKKIHIEKKATIILET. MUURAUSTARVIKKEET RT 35-10840. Helsinki: Rakennustieto Oy. Maaliskuu 2005. [Viitattu 2016-06-04] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10840.html.stx>
- KAUPPINEN, T. 2002. Työperäinen Syöpä Suomessa. Suomen työterveyslääkäri yhdistys. [Viitattu 2016-04-20] Saatavissa: http://www.ebm-guidelines.com/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=ttl00003&p_haku=keuhkohtaumatauti
- KINGSPAN INSULATION OY 2016. Kingspan Therma TP10 Vintti-Iita. [Viitattu 16-06-12] Saatavissa: <http://www.spu.fi/tuotteet/tuote/kingspan-therma-tp10-vintti-iita-ent-spu-vintti-iita/>
- KORTE, Kristiina A. 2015-02-13. Käsiekseema vaivaa monia. Potilaan Lääkärilehti. [Viitattu 2016-04-27] Saatavissa: <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/artikkelit/kasiekseema-vaivaa-monia/>
- KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOITUNEIDEN RAKENTEIDEN PURKU. RATU 82-0383. 2011. [online]. Helsinki: Rakennustieto [Viitattu 2016-06-09] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/00939.html.stx>
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/132, 1 § Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-20] Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/132, 2§ Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-21] Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- METSÄNTUTKIMUSLAITOS. 2014. Puumateriaalien terveysvaikutuksia sisäkäytössä. [Viitattu 2016-06-07] Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp320.pdf>
- MINERAALIVILLAERISTEET. LÄMMÖNERISTYSTARVIKKEET. RT 36-10689. Helsinki: Rakennustieto Oy. Tammikuu. 1999. [Viitattu 2016-06-13] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10689.html.stx>

- MUURATUN VÄLISEINÄN PURKU JA UUSIMINEN. MENEKIT JA MENETELMÄT. RATU F52-0335. 2009. [online]. Helsinki: Rakennustieto [Viitattu 2016-06-06] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/0335.html.stx>
- NEUVONEN, Petri. Helsinki, 2015. Kerrostalot 1975-2000. Rakennustietosäätiö. [Viitattu 2016-09-10]
- OSHA 2016. Occupation Safety & Health Administration. Health Hazards. Wood Dust. [Viitattu 2016-06-08] Saatavissa: <https://www.osha.gov/SLTC/etools/sawmills/dust.html>
- PALOMÄKI, Eero. Tampere, 1993. Rakennusmateriaalit ja terveys. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-04-25]
- PALOMÄKI, Eero. Tampere, 1993. Rakennusmateriaalit ja terveys. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-04-25]
- PALOMÄKI, Eero. Tampere, 1993. Rakennusmateriaalit ja terveys. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-04-26]
- PERUSTUSTEN JA PERUSMUURIEN VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS. RT 83-10955. Helsinki: Rakennustieto Oy. Maaliskuu. 2009. [Viitattu 2016-06-13] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10955.html.stx>
- POLTETUT TIILET. MUURAUSTARVIKKEET RT 35-11136. Helsinki: Rakennustieto Oy. Marraskuu 2013. [Viitattu 2016-06-04] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11136.html.stx>
- PUUINFO OY. 2016. Puutieto. Puu materiaalina. [Viitattu 2016-06-07] Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina>
- PUUKUITUERISTEET. LÄMMÖNERISTYSTARVIKKEET. RT 36-11090. Helsinki: Rakennustieto Oy. Elokuu. 2012. [Viitattu 2016-06-13] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11090.html.stx>
- RAKENNUKSEN SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTO MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen Rakentamismääräyskokoelma D2. 2003 Määräykset 2003. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- rakennusosasto. [Viitattu 2016-04-24] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1921-D2s.pdf>
- RAKENNUKSEN SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTO MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen Rakentamismääräyskokoelma D2. 2003 Määräykset 2003. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- rakennusosasto. [Viitattu 2016-06-10] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1921-D2s.pdf>
- RAKENNUSLIITTO RY. 2015. Pölytyypit. Terveenä työelämässä. [Viitattu 2016-06-02] Saatavissa: http://rakennusliitto.fi/terveena_tyuelamassa/tyosuojelu/polytyypit/
- RAPPAUS, LAASTIT JA NIIDEN VALINTA. RT 33-103386. Helsinki: Rakennustieto Oy. Tammikuu 1990. [Viitattu 2016-06-06] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10386.html.stx>
- SEMENTTILASTU- JA SEMENTTIKUITULEVYT. RT 38798. Helsinki: Rakennustieto Oy. Elokuu. 2016. [Viitattu 2016-06-12] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/38798.html.stx>
- STM 2014. HTP-Arvot 2014. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet [Viitattu 2016-04-24] Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/70272>
- STM 2014. HTP-Arvot 2014. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet [Viitattu 2016-04-27] Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/70272/URN_ISBN_978-952-00-3479-5.pdf?sequence=1

- SUOMEN KIINTEISTÖLIITTO. 2016. Asbestilaki vaikuttaa myös osakkaiden remontteihin. Kiinteistöliitto Varsinais-Suomi. [Viitattu 2016-04-22] Saatavissa: <http://www.kiinteistoliitto.fi/varsinais-suomi/52200.aspx>
- SUOMEN TIILITEOLLISUUS. 2016. Tiilien valmistus. [Viitattu 2016-06-04] Saatavissa: <http://www.tiili-info.fi/tiili-materiaalina/tiilen-valmistus/>
- Suomen Työterveyslääkäriyhdistys ry 2005. Sisäilman hajut ja orgaaniset epäpuhtaudet. [Viitattu 2016-06-18] Saatavissa: http://www.ebm-guidelines.com/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=ttl00208
- TAKKI, Tarja. 2015-01-08. Länsimainen ihminen viettää 90 prosenttia ajastaan sisätiloissa – huonosta ilmasta valittajia ei vielä oteta tosissaan. Helsingin Sanomat. [Viitattu 2016-01-08.] Saatavissa: <http://www.hs.fi/talous/a1438395868815>
- TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO MATERIAALIOPIN LAITOS 2005. Rautametallit. [Viitattu 2016-06-03] Saatavissa: http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv_4_1_4.php
- TERVEYDENSUOJELULAKI 1993/738. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-21] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>
- TERÄSRAKENNEYHDISTYS. 2014. Terästuotantoraportti 2014. [Viitattu 2016-06-03] Saatavissa: http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/34/9bebf39/Forecon_TRY_Terastuotantoraportti_2014.pdf
- TTL 2006. Altistuminen orgaanisille lämpöhajoamistuotteille hitsaustyössä. Työterveyslaitos [Viitattu 2016-06-04] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/metalliala/hitsaus/hitsaussavut_ja_huurut/Documents/Altistuminen_orgaanisille_lampohajoamistuotteille_hitsaustyossa.pdf
- TTL 2009. Rakennusalan terveys ja turvallisuus 2000-luvulla. Rakennusalan riskiprofiili. [verkkokjulkaisu] Työturvallisuuslaitos. [Viitattu 2016-04-25] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/Documents/Rakennusalan%20profiili_240809.pdf
- TTL 2010. Betonipöly. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-01] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/polyt_mikrobit/betonipoly/sivut/default.aspx
- TTL 2010. Bitumit ja vedeneristeet. Työterveyslaitos. [Viitattu 16-06-14] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/muut/bitumit/Sivut/default.aspx
- TTL 2010. Bitumit ja vedeneristeet. Työterveyslaitos. [Viitattu 16-06-14] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/muut/bitumit/Sivut/default.aspx
- TTL 2010. Eristevillat. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-13] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/eristevillat/Sivut/default.aspx
- TTL 2010. Herkistävät aineet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-08] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/muut/herkistavat_aineet/Sivut/default.aspx
- TTL 2010. Maalit, lakat ja muut pinnoiteaineet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-20] Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/pinnoiteaineet/sivut/default.aspx

TTL 2010. Puupöly. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-08] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/polyt_mikrobit/puupoly/sivut/default.aspx

TTL 2011. Kivi- ja tiilipöly. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-06] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/polyt_mikrobit/kivipoly/sivut/default.aspx

TTL 2011. Rakennusmateriaaleista peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-17] Saatavissa: http://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/15.suomi/ulkopuolisten-luennoitsijoiden-esitykset/ecophon---uusittu_rakennusmateriaaleista-peraisin-olevat-sisailman-epapuhtaudet.pdf

TTL 2011. Selluvilla. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-14] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/selluvilla/sivut/default.aspx

TTL 2011. Sisäilman 2-etyyli-1-heksanoli. Tiivistelmä. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-16] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/terveydelliset_tekijat/sisailman_2eh/sivut/default.aspx

TTL 2013. Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt 2013. Työperäisten sairauksien rekisteriin kirjatut uudet tapaukset [verkkojulkaisu] Työturvallisuuslaitos. [Viitattu 2016-04-25] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/ammattitaudit/Documents/Ammattitaudit_ja_ammattitautiepailyt_2013.pdf

TTL 2014. Liukoiset kromi (VI)-yhdisteet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-04-27] Saatavissa:

<http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Kromi.pdf>

TTL 2014. OVA-ohje: FORMALDEHYDI – tiivistelmä. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-09] Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/tformald.html>

TTL 2015. Epoksiyhdisteet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-18] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/ainekohtaista_kemikaalitietoa/epoksiyhdisteet/Sivut/default.aspx

TTL 2016. Ammattitaudit ja työperäiset sairaudet. Työturvallisuuslaitos. [Viitattu 2016-04-19.] Saatavissa: <http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/sivut/default.aspx>

TTL 2016. Hyvinvointia työstä. Asbesti rakennustyössä. [Viitattu 2016-06-11] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti_rakennustyossa.pdf

TTL 2016. Uretaani. Uretaanityö – vaatetus ja käsineet. Työterveyslaitos. [Viitattu 2016-06-15] Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/henkilonsuojaimet/suojainratkaisuja/uretaani/sivut/default.aspx

TUKES 2014. Kyllästetyn puun käytön rajoituksia. [Viitattu 2016-06-11] Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajille/Kemikaalit-kayttokohteittain/Kyllastetty-puu/Kyllastetyn-puun-kayton-rajoituksia/>

TYÖMINISTERIÖN PÄÄTÖS SYÖPÄSAIRAUDEN VAARAA AIHEUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ 1993/838, 1§
Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-19.] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19930838>

TYÖMINISTERIÖN PÄÄTÖS SYÖPÄSAIRAUDEN VAARAA AIHEUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ 1993/838, 3 §
Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-26] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19930838>

TYÖTAPATURMA- JA AMMATTITAUTILAKI 2015/459, 3 § Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-20]
Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150459>

TYÖTERVEYSLAKI 2002/738, 2 § Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-21] Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

TYÖTERVEYSLAKI 2002/738, 3 § Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-21] Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

VALTIONEUVOSTON ASETUS ASBESTITYÖN TURVALLISUUDESTA 2015/798, 10 § Finlex- Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-22] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150798>

VALTIONEUVOSTON ASETUS ASBESTITYÖN TURVALLISUUDESTA 2015/798, 3 § Finlex- Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-22] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150798>

VALTIONEUVOSTON ASETUS KEMIAALLISISTA TEKIJÖISTÄ TYÖSSÄ 2001/715, 13 §. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-23] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010715>

VALTIONEUVOSTON PÄÄTÖS LYIJYTYÖSTÄ 1993/1154, 12 § Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2016-04-24] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931154>

WHO 2010. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. [Viitattu 2016-06-10] Saatavissa: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf

VTT 2009. Ohjeita korjausrakentamisen pölyntorjuntaan. [Viitattu 2016-08-06] Saatavissa:

http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/Putusa_ohje_laaja_130415.pdf

YMPÄRISTÖHALLINTO 2016. Orgaanisia liuottimia käyttävä toiminta. [Viitattu 2016-06-14] Saatavissa:

http://www.ymparisto.fi/fIFI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistonsuojelulain_mukainen_rekisterointi/Orgaanisia_liuottimia_kayttava_toiminta