

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka / Korjausrakentaminen

Ahti-Tapio Rieppo

ASBESTITYÖT

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

RIEPPO, AHTI-TAPIO

Asbestityöt

Opinnäytetyö

56 sivua + 2 liitesivua

Työn ohjaajat

yliopettaja Tarmo Kontro

lehtori Sirpa Laakso

Toimeksiantaja

Dammega Oy

Huhtikuu 2014

Avainsanat

asbesti, sairaudet, purkumenetelmät, käyttökohteet

Asbesti kuuluu syöpää aiheuttaviin vaarallisiin aineisiin. Kun asbestia työstetään, siitä vapautuu erittäin helposti kuituja ja raja-arvot ylittyvät. Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kerätä tietoa asbestista, sen käyttökohteista, siihen liittyvistä sairauksista ja purkumenetelmistä. Tarkoituksena oli myös selvittää ja pohtia keinoja, joilla voitaisiin pienentää osaston kuitupitoisuutta, tehdä töitä turvallisemmin ja laadukkaammin sekä riskejä, joita esiintyy asbestipurkutöissä. Työn tilaajana toimi Dammega Oy.

Opinnäytetyön teoriaosaan kerättiin tietoa kirja- ja internetlähteistä keskittyen opinnäytetyön tarkoitukseen. Toisessa osassa esiteltiin krokidoliittikohteen toteutus ja pohdittiin tämän pohjalta asbestitöissä esiintyviä riskejä ja niihin varautumista ennen riskin tapahtumista sekä riskin tapahtuessa. Myös asbestitöiden turvallisuutta parantavia keinoja mietittiin.

Opinnäytetyötä tehdessä selvisi, että märkäpurku on laillista Suomessa. Se ei ollut tiedossa toimeksiantajalla, koska sitä ei varsinaisesti kerrota missään, eikä sitä ole juuri-kaan käytetty Suomessa pölynhallintamenetelmänä.

Suurimpana päätelmänä tämän opinnäytetyön pohjalta voidaan pitää rahan vaikutusta asbestitöihin. Yritetään päästä mahdollisimman halvalla, mutta myöhemmin tämä voi kuitenkin kostautua. Asbestikartoituksissa säästetään teettämällä huono asbestikartoitus, jossa ei oteta riittävästi näytteitä. Asbestikartoituksen ollessa puutteellinen saattaa vastaan tulla asbestiesiintymiä, joita ei ole kartoitettu. Silloin laskelmat asbestipurkutöihin varatusta rahasta menevät pieleen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

RIEPPÖ, AHTI-TAPIO

Asbestos works

Bachelor's Thesis

56 pages + 2 pages of appendices

Supervisor

Tarmo Kontro, Principal Lecturer

Sirpa Laakso, Senior Lecturer

Commissioned by

Dammega Ltd.

April 2014

Keywords

asbestos, diseases, demolition, materials

Asbestos is a carcinogenic hazardous substance. When asbestos is being worked on, it releases very easily fibers, and limit values are exceeded. The subject of this bachelor's thesis was to collect information about asbestos, uses, related diseases, and demolition methods. The aim was to identify and to consider ways how to reduce the fiber content of the section, to work more safely and with better quality, and the risks that exist in asbestos work. This thesis was ordered by Dammega Ltd.

For the theory part of the thesis, information from literature and internet sources was collected. The second part presents crocidolite site implementation, and, on the basis of this, discusses risks related to asbestos work and preparedness both before the risk and at the occurrence of the risk event. Also, means to improve safety in asbestos work were considered.

The thesis revealed to the commissioner that wet demolition is legal in Finland; a fact hardly anywhere available, and therefore wet demolition is little used in Finland as a dust control method.

The financial aspect is very important in asbestos works. Trying to accomplish the works as cheaply as possible can, however, backfire. Usually in asbestos surveys money is saved by doing a bad survey, which does not take sufficient samples. When the asbestos survey is incomplete, asbestos that has not been charted in the calculations undermines all cost estimates.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	ASBESTI	6
	2.1 Serpentiiniasbesti	7
	2.2 Amfiboliasbesti	9
3	ASBESTIN TERVEYSVAIKUTUKSET	9
	3.1 Asbestisairaudet	10
	3.1.1 Keuhkopussin sairaudet	10
	3.1.2 Asbestoosi eli asbestipölykeuhko	11
	3.1.3 Keuhkosyöpä	11
	3.1.4 Mesotelioma eli keuhkopussin ja vatsakalvon syöpä	12
	3.2 Asbestipölyn ominaisuudet	12
	3.3 Terveyshaittojen ehkäiseminen	13
4	ASBESTIPITOISET RAKENNUSMATERIAALIT JA KÄYTTÖAJAT	15
	4.1 Asbestiruiskutukset	16
	4.2 Putki-, varaaja- ja kattilaeristeet	18
	4.3 Asbestisementtiset tuotteet	19
	4.4 Asbestipahvi, -huopa ja -kartonki	21
	4.5 Asbestilangat, -punokset, -nauhat ja -kankaat	21
	4.6 Lattiamateriaalit	23
	4.6.1 Muovilattialaatat	23
	4.6.2 Joustovinyylimatot	24
	4.6.3 Magnesiummassalattiat	24
	4.6.4 Muut asbestipitoiset lattiamateriaalit	25
	4.7 Muovitapetit	25
	4.8 Keraamisten seinälaattojen kiinnityslaastit	26
	4.9 Seinätaasoitteet ja rappauslaastit	26

4.10	Liimat	26
4.11	Bitumikatteet	27
4.12	Bitumiemulsiot, - liuokset, -maalit ja -kitit	27
4.13	Maalit	28
4.14	Tiivistys- ja saumaussaineet, kitit ja proppausmassat	29
4.15	Kumikatteet	30
4.16	Bitumiasbestipinnoitteiset teräslevyt	30
5	ASBESTIA SISÄLTÄVIEN MATERIAALIEN PURKU	30
5.1	Asbestipurkumenetelmän valinta	30
5.1.1	Osastointimenetelmä	31
5.1.2	Purkupussimenetelmä	36
5.1.3	Kohdepoistomenetelmä	37
5.1.4	Asbestituotteiden irrottaminen ehjänä ilman ilmastollista eristämistä	37
5.1.5	Asbestia sisältävän kokonaisen rakennuksen purkaminen	38
5.1.6	Upotusmenetelmä	38
5.2	Pölynhallinta ja märkänä purkaminen	39
6	TYÖMAAKOHDE	41
6.1	Työmaakohteen krokidoliittiasbestityön toteutus	42
6.1.1	Krokidoliittikohteen suojaus ja pölynhallinta	42
6.1.2	Krokidoliittieristeisen ilmastointikanavan purku ja putsaus	45
6.1.3	Krokidoliittikohteen viimeistelevät työt	49
6.2	Riskit	52
7	POHDINTA	53
	LÄHTEET	55
	LIITTEET	
	Liite 1. Asbestipitoisten materiaalien arvioidut käyttöajat	
	Liite 2. Riskikartta	

1 JOHDANTO

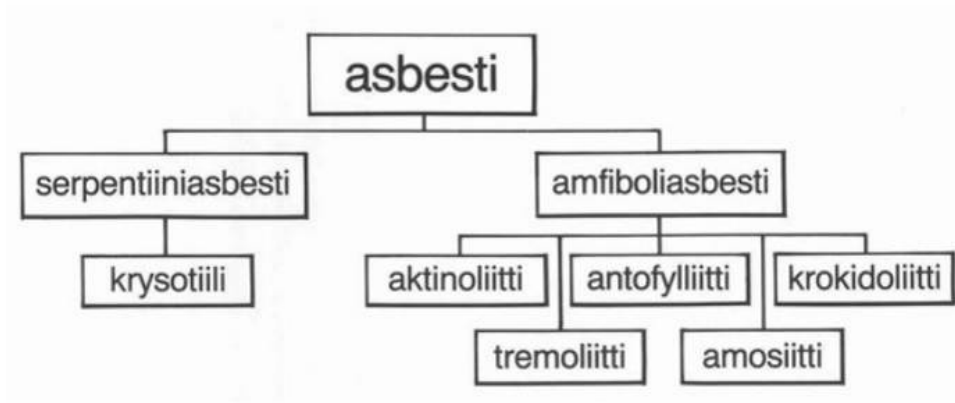
Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kerätä tietoa asbestista, sen käyttökohteista, siihen liittyvistä sairauksista ja riskeistä sekä asbestitöiden pölynhallinnasta. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Dammega Oy ja työnjohtaja Ossi Härkönen.

Monet rakennusalalla työskentelevät eivät joko tiedä tai eivät piittaa asbestin aiheuttamista haitoista taikka käyttökohteista, joten tämä opinnäytetyö on hyödyllinen niin tavalliselle rakennusmiehelle kuin kokeneelle asbestin purkajallekin. Rakennustyömailla pyritään turvalliseen ja terveelliseen työympäristöön, joten on erittäin tärkeää tietää mitä ollaan tekemässä.

2 ASBESTI

Asbesti sana tulee kreikan kielen sanasta ”asbestos”, joka tarkoittaa palamatonta. Asbesti on nimitys useille kuitumaisille luonnosta saataville silikaattimineraaleille. Materiaalia tulee käsitellä asbestipitoisena aineena, jos se sisältää vähintään yhden prosentin asbestia omasta painostaan. Jos käsiteltävä materiaali on helposti pölyävä ja se sisältää alle yhden painoprosentin asbestia, sitä voidaan pitää vaarallisena. Asbestille on ominaista mekaaninen kestävyys, joustavuus, kuumuuden ja kemikaalien kestävyys, lämmön ja sähkön eristyskyky, bakteerien kestävyys, kosteuden eristävyys, suodatuskyky, korkea pituus/halkaisijasuhde sekä akustiikkaa parantavat ominaisuudet. (1; 2, 6; 8, 7.)

Kaikki asbestilaadut ovat kuitumaisia ja lämmönkestäviä. Asbesti jaetaan kahteen pääryhmään, jotka ovat serpentiiniasbesti sekä amfiboliasbesti. Serpentiiniasbestilla on vain yksi alaryhmä, krysotiili. Amfiboliasbestin alaryhmiä on viisi kappaletta (kuva 1): aktinoliitti, tremoliitti, antofylliitti, amosiitti ja krokidoliitti. (2, 7.)



Kuva 1. Asbesti jaetaan kahteen pääryhmään ja kuuteen eri alaryhmään (2,7.)

2.1 Serpentiiniasbesti

Serpentiiniasbesti on erittäin hienokuituista serpentiiniä, ja kuidut ovat taipuisia ja kestäviä. Serpentiiniasbestille on ominaista kerroksellinen rakenne. Serpentiiniasbestin ainut alalaji on krysotiili. (6, 29.)

Krysotiili

Krysotiili on yleisempiä asbestilajeja, ja se on väritykseltään joko valkoinen, harmaa, vihreä tai kellertävä. Krysotiilille on ominaista suuri lämmönkestävyys ja se myös lujuuttaa, minkä takia sitä on käytetty rakennusmateriaaleissa. Krysotiili kestää lämpöä 500 °C:seen asti ja hajoaa täysin vasta 1 000 °C:ssa. (3.)

Krysotiilia on käytetty asbestisementtituotteissa, kitkapinnoissa kuten autojen jarruissa, tiivisteissä (kuva 2) sekä tulelta ja kuumudelta suojaavissa suojavaatteissa, käsineissä ja hitsaussuojissa. Asbestisementtituotteet voidaan jakaa viiteen ryhmään: vesija viemäriputket, julkisivulevyt, sisäverhouslevyt esimerkiksi Luja-levy (kuva 3), kattolevyt sekä ilmanvaihtokanavat. (4, 17; 5.)



Kuva 2. Asbestitiivistenauhaa sekä krocidoliitti-asbestia



Kuva 3. Asbestisementtilevy, jossa näkyy asbestikuituja

2.2 Amfiboliasbesti

Amfiboliasbesti on toinen asbestin pääryhmistä. Se on harmaata tai vihertävää ja aina erittäin hienokuituista. Amfiboliasbesti on serpentiiniasbestin kaltaista, mutta kuidut eivät ole yhtä kestäviä ja taipuisia. Amfiboliset mineraalit muodostavat pitkiä silikaattiketjuja. (6, 29.)

Aktinoliitti ja tremoliitti

Aktinoliitti ja tremoliitti ovat asbestilaatuja, jotka eivät esiinny puhtaana rakennusmateriaaleissa, koska niitä ei käytetty tuotannossa, vaan ne ovat epäpuhtauksina muissa asbestilaaduissa. (1.)

Antofylliitti

Antofylliittiä on käytetty emäksen- tai haponkestävyyttä vaativissa rakennusmateriaaleissa, kuten asbestipahveissa, -huovissa ja -papereissa, eristemassoissa, magnesiamaalattioissa, seinälaattojen kiinnitysaineissa sekä seinätaasoiteissa. (1; 5.)

Amosiitti

Amosiitti on väriltään ruskea, jota on käytetty putkieristeenä ja lämpökattilaeristeenä sekoitettuna magnesiumkarbonaatin ja piimaan kanssa. Amosiittia on käytetty myös ruiskutettuna asbestina palonsuojaukseen ja akustisista syistä. (1; 5.)

Krokidoliitti

Krokidoliitti on väriltään sininen, ja sitä on käytetty asbestiruiskutuksissa palo- ja äänieristeenä erityisesti ilmastointikanavissa ja teräsrakenteissa. Se on terveysvaikutuksiltaan vaarallisin asbesti. (2, 7.)

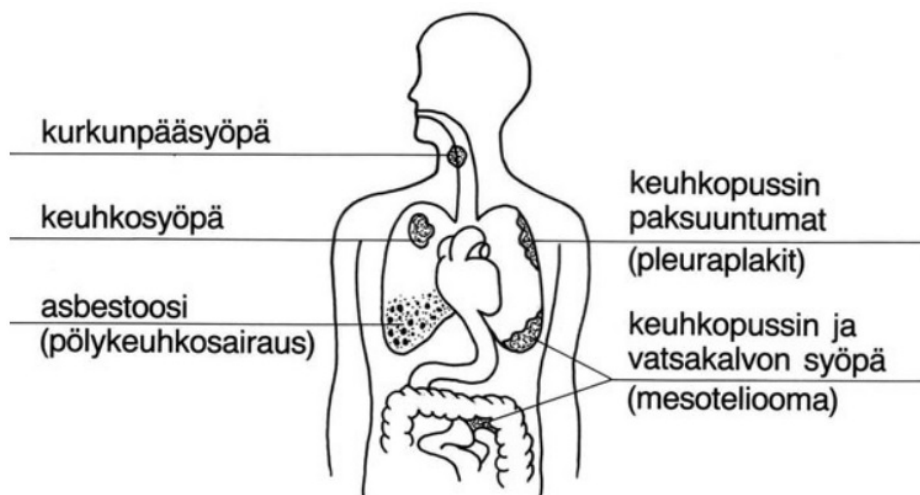
3 ASBESTIN TERVEYSVAIKUTUKSET

1900-luvun alusta lähtien on tiedetty, että työskentely englantilaisessa asbestitekstiilitehtaassa aiheutti keuhkosairautta, joka nimettiin asbestoosiksi. 1950-luvun puolivälissä huomattiin, että tehtaassa työskentelevät ihmiset saattoivat sairastua myös keuh-

kosyöpään, jonka asbesti aiheutti. Yleiseen tietoon asbestin terveysvaikutukset tulivat 1960-luvulla, ja 1970-luvun puolivälissä Suomessa aloitettiin asbestin käytön rajoittaminen. Suomessa elää noin 50 000–60 000 pitkään asbestille altistunutta. Rakennusten purkutöissä altistuu asbestille tällä hetkellä noin 500–1 000 ja vuosittain kuolee noin 150 ihmistä. (9, 12; 10.)

3.1 Asbestisairaudet

Asbesti on vaarallista, kun sitä vapautuu ilmaan ja ilmasta hengitettynä kehoon. Asbestikuitujen hengittäminen voi aiheuttaa keuhkosyöpää, mesoteliomaa, asbestoosia ja keuhkopussin sairauksia. Lisäksi asbestialtistus lisää riskiä sairastua kurkunpään ja ruoansulatuskanavan syöpiin (kuva 4). Asbestin nielemisen (esim. juomavedessä) on epäilty aiheuttavan ruoansulatuskanavan syöpää. (2, 13; 7, 6)



Kuva 4. Asbestialtistuksen haitat terveydelle (2, 14.)

3.1.1 Keuhkopussin sairaudet

Keuhkopussin sairauksia, jotka voivat syntyä asbestialtistuksesta, ovat keuhkopussin uloimman lehden sidekudoslisä eli fibroosi (pleuran plakit), nesteinen keuhkopussintulehdus ja keuhkopussin sisimmän lehden sidekudoslisä. Keuhkopussin paksuuntumat eli pleuraplakit ovat yleisiä ja vaarattomia asbestin aiheuttamia muutoksia keuhkopussissa, keuhkon ulkopuolella, koska ne eivät vaikuta keuhkojen toimintaan eivätkä ennakoisi syöpää. Pleuraplakit aiheutuvat vähäisestä altistumisesta asbestille ja ovat näin ollen merkki aikaisemmasta altistumisesta. (2, 13; 9, 14; 10.)

Kaikki asbestilaadut saattavat aiheuttaa keuhkopussin muutoksia, krysotiili luultavasti vähiten. Asbestin aiheuttamia keuhkopussin sairauksia todetaan vuosittain noin 350 kappaletta, ja suurin osa tapauksista on pleuran plakkeja. (10.)

3.1.2 Asbestoosi eli asbestipölykeuhko

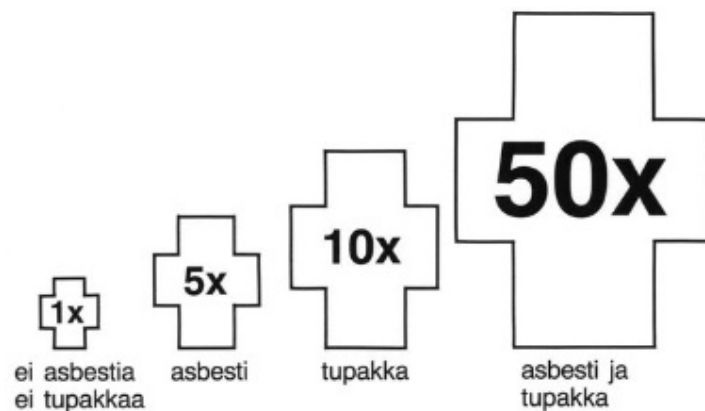
Asbestoosi on pölykeuhkosairaus, jossa hengittävä keuhkokudos korvautuu hengittämättömällä sidekudosverkolla, mikä vaikeuttaa erittäin paljon hengittämistä. Asbestoosi aiheutuu tavallisesti merkittävästä työperäisestä asbestialtistumisesta. Jos altistumistaso on 1 kuitu/cm³ hengitysilmassa 10 vuoden ajan tai 10 kuitua/cm³ hengitysilmassa vuoden ajan, asbesti aiheuttaa 1 %:lle asbestoosia. (2, 13; 9, 15.)

Asbestoosisairaudessa keuhkojen alaosaan, keuhkokudokseen, syntyy molemmille puolille suurta sidekudoslisää eli fibroosia. Asbestoosin ennuste on yksilöllinen: tauti voi joko edetä tai pysyä lievänä. Keuhkojen sidekudoslisä on pysyvää, joten asbestoosisairaudesta ei voi parantua eikä siihen ole hoitoa. Oireita ei usein ole alkavassa asbestoosissa, mutta pidemmälle kehittyneessä taudissa räsitushengenahdistus on tavallinen oire. Asbestoosi voidaan todeta keuhkojen röntgenkuvassa, joka ilmenee pitkän latenssiajan kuluttua, joka on 20–40 vuotta altistumisesta. Suomessa on todettu viime vuosina 90–120 asbestoosiin sairastunutta vuosittain. (2, 13; 7, 7; 11.)

3.1.3 Keuhkosityöpä

Keuhkosityöpä on toinen pahimmista asbestille altistumisesta johtuvista muutoksista. Keuhkosityövän latenssiaika on yleensä 20–40 vuotta. Pitkään ja merkittävästi asbestille altistuneella syöpään sairastumisen riski on jopa viisinkertainen altistumattomaan nähden. Asbestiin liittyvän keuhkosityövän riski kasvaa altistumisen myötä, vielä ei tunneta mutta turvallisen pitoisuuden rajaa ei tunneta, jossa syöpäriski poistuisi kokonaan. (2, 13; 7, 8.)

Asbestipöly on tupakansavun jälkeen pahimpia tunnettuja syöpää aiheuttavia aineita, ja niiden yhteisvaikutus voi jopa 50-kertaistaa keuhkosityöpäriskin (kuva 5). Kaikista keuhkosityöpätapauksista arvioidaan olevan noin 5 % asbestin aiheuttamia. Suomessa todetaan vuosittain noin 2 000 keuhkosityöpätapausta, joten näistä tapauksista asbestin aiheuttamia on noin 100 kappaletta. Keuhkosityöpä johtaa kuolemaan noin 95 prosentissa tapauksista. (9, 14; 12; 7, 6.)



Kuva 5. Riski sairastua keuhkosityöpään (2,17.)

3.1.4 Mesoteliooma eli keuhkopussin ja vatsakalvon syöpä

Toinen pahimmista asbestisairauksista on mesoteliooma. Mesoteliooman latenssiaika on 30–40 vuotta eikä siihen ole hoitoa, minkä takia se johtaa kuolemaan yleensä 12–18 kuukauden kuluttua diagnoosista. Mesotelioomasta johtuvia kuolemantapauksia arvioidaan olevan kaksi kertaa vähemmän kuin asbestille altistumisesta johtuvia keuhkosityöpäkuolemia. Mesotelioomariski ei ole verrannollinen altistumisen määrään, vaan vähäinkin altistuminen saattaa riittää. Krokidoliitti eli sininen asbesti aiheuttaa suuremman riskin sairastua mesotelioomaan verrattuna muihin asbestilajeihin. Mesoteliooman ennuste on huono, ja sairaus johtaa työkyvyttömyyteen. Mesotelioomaan sairastumisen riskin uskotaan olevan suurempi nuorena tai lapsena altistuneilla. Lasten altistumista pidetään erityisen vaarallisena, koska sairaudella on enemmän aikaa kehittyä. Mesotelioomasairauksia todetaan Suomessa vuosittain noin 30–50 tapausta. (2, 13; 7, 8; 9, 15; 12.)

3.2 Asbestipölyn ominaisuudet

Rakennusmateriaaliin sidottuna asbesti ei ole terveydelle vaarallista, mutta asbestipitoisen materiaalin mennessä rikki vapautuu ilmaan hienojakoista pölyä, jossa on pieniä neulamaisia tai lankamaisia kuituja. Kuidut ovat hiukkasia, jotka ovat pituudeltaan yli 5 µm:n mittaisia, joiden halkaisija on alle 3 µm ja pituuden suhde läpimittaan suurempi kuin 3:1. Asbestikuitujen halkaisija vaihtelee 0,03–3,0 µm:n välillä ja keskiarvo on 0,5 µm, kun taas pituus vaihtelee välillä 5,0–250 µm. Paljaalla silmällä ei voida erottaa alle 10 mikrometrin mittaisia kuituja. (2, 10; 9, 13.)

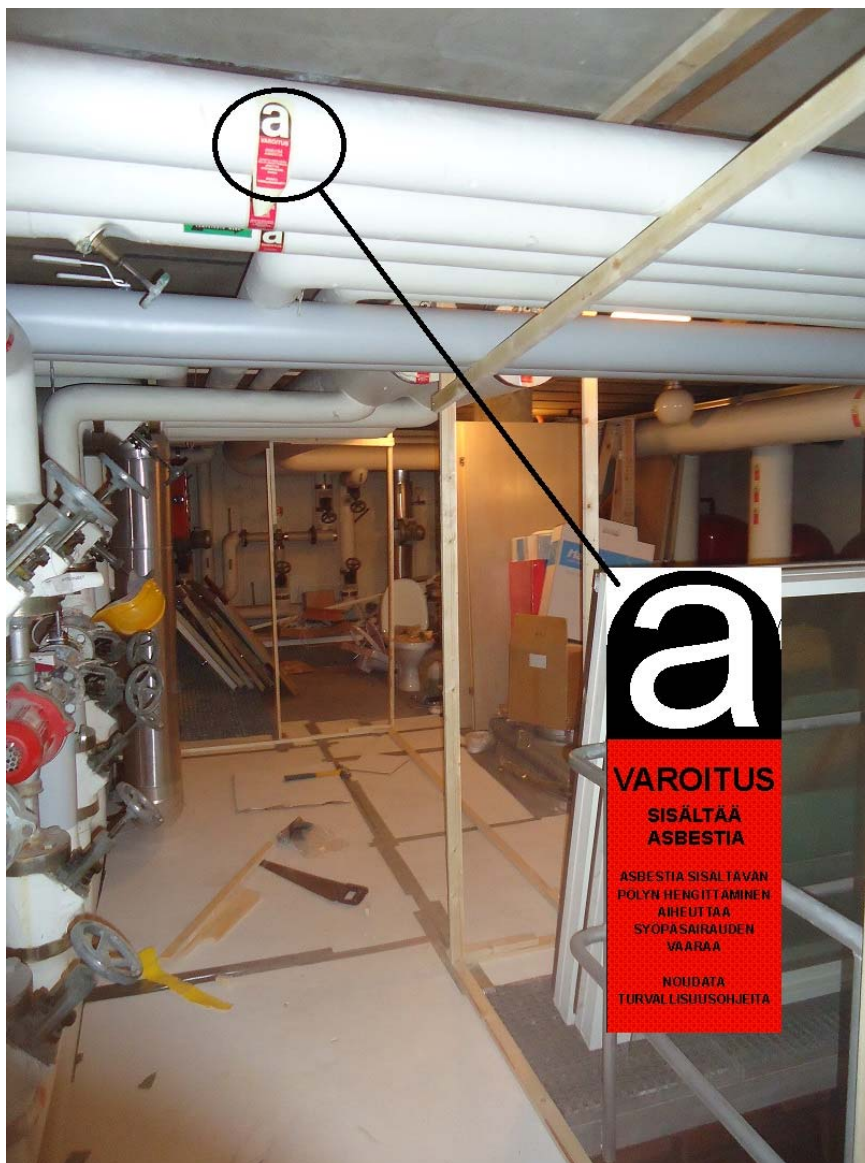
Tavallisen asbestikuidun, jonka halkaisija on 0,5 μm , teoreettinen laskeutumisnopeus liikkumattomassa huoneilmassa on 0,4 m tunnissa. Huoneilma on käytännössä aina sen verran liikkeessä, että osa huoneilmaan päässeistä asbestikuiduista on jatkuvasti ilmassa ja näin ollen voi vaarantaa huoneessa jälkeensä oleskelevien henkilöiden terveyden. (9, 13.)

Asbestikuituja, joiden pituus on 5–10 μm ja halkaisija 0,3–1,0 μm , pidetään vaarallisimpina kuituina. Ilmasta hengitettynä ne ohittavat nenän sekä kurkunpään. Osa kuituista, jotka ohittavat kurkunpään, takertuvat pienemmiksi putkistoiksi haarautuvan keuhkoputkiston seinämien limaan. Lima ja siihen takertuneet kuidut poistuvat ylemmistä hengitysteistä keuhkoputkiston värekarvojen piiskausliikkeiden nostamina ja siirtyvät nielun kautta vatsaan ja vatsasta edelleen ruoansulatuskanavaa pitkin pois kehosta. Kuitenkin osa kuituista voi jäädä ruoansulatuskanavan kudoksiin kiinni ja aiheuttaa samanlaista ärsytystä kuin keuhkoissa. Osa asbestikuiduista ohittaa elimistön estomekanismin ja pääsee keuhkorakkuloihin, keuhkojen perimmäiseen osaan. Keuhkoissa kehon puolustusjärjestelmään kuuluvat syöjäsolut eli makrofagit kapseloivat pienimmät hiukkaset ja poistavat ne imusuonijärjestelmän kautta, kun taas pidemmät asbestikuidut jäävät keuhkoihin, aiheuttaen asbestisairauksia. (9, 13–14.)

3.3 Terveystaitojen ehkäiseminen

Asbestin vaarallisuus ja asbestin aiheuttamat sairaudet perustuvat asbestia sisältävän materiaalin pölyävyyteen, pölyn sisältämien kuitujen epäedulliseen kokoon kehon immuunijärjestelmän kannalta ja kuitujen kestävyysominaisuuksiin. Asbestialtistuminen voi aiheuttaa vakavia ennen aikaiseen kuolemaan johtavia terveydenmuutoksia, joita on vaikea tai mahdotonta ehkäistä lääketieteellisin keinoin. (9, 16.)

Huolellisen ja oikein tehdyn asbestikartoituksen sekä tiedottamisen ja merkitsemisen (kuva 6) avulla voidaan ehkäistä tilanteiden syntyminen, joissa rakennuksen käyttäjät, huoltajat ja korjaajat tietämättään altistuisivat asbestille. Tekemällä systemaattisen asbestikartan asbestikartoittaja varmistaa, että kaikki mahdolliset asbestin esiintymiskohdat tulevat kartoitetuksi. Altistuminen asbestipitoisten materiaalien käsittelyn yhteydessä ja altistumiset tiloissa, joihin on päässyt leviämään asbestipitoista pölyä, voidaan välttää. (9, 16.)



Kuva 6. Asbestieristeiset putket ovat merkitty asbesti-varoitustarvoin

Asbestin purkutöissä työskentelevien henkilöiden tulee saada asianmukainen koulutus, joka on neljäpäiväinen (32 h) kurssi. Se on vähimmäiskoulutus asbestin purkutöissä työskenteleville. Asbestityöntekijöiden on ymmärrettävä mahdollisimman vähäisen altistumisen merkitys ja tiedettävä asbestialtistukseen liittyvät riskit. Tupakoinnin lopettaminen on ainut asia, mitä asbestille altistunut voi tehdä omaksi hyväkseen. Työnantajan pitäisi kannustaa työntekijöitä lopettamaan tupakointi ja tarjota tietoa tupakoinnin ja asbestialtistuksen yhdistelmästä. Asbestipurkutöihin ryhtyvien henkilöiden pitää käydä alkutarkastuksessa ennen altistavan työn aloittamista, jotta tiedetään soveltuuko henkilö ko. työhön. Työn jatkuessa terveystarkastus on uusittava kolmen vuoden välein, jolla voidaan seurata, onko henkilössä tapahtunut muutoksia. Tarkastus sisältää

haastattelun, keuhkoröntgenkuvauksen, keuhkojen toimintakokeet ja lääkärintarkastuksen. Kun työskentelyalueen ilman asbestipitoisuus ylittää 0,1 kuitua/cm³ ilmaa, asbestityöntekijöiden hengityssuojaimia tulee mitata kolmen kuukauden välein. Se on lakisääteinen seurantamittaus, jolla voidaan varmistua suojaimien tiiveydestä. (2, 16, 20; 7, 8.)

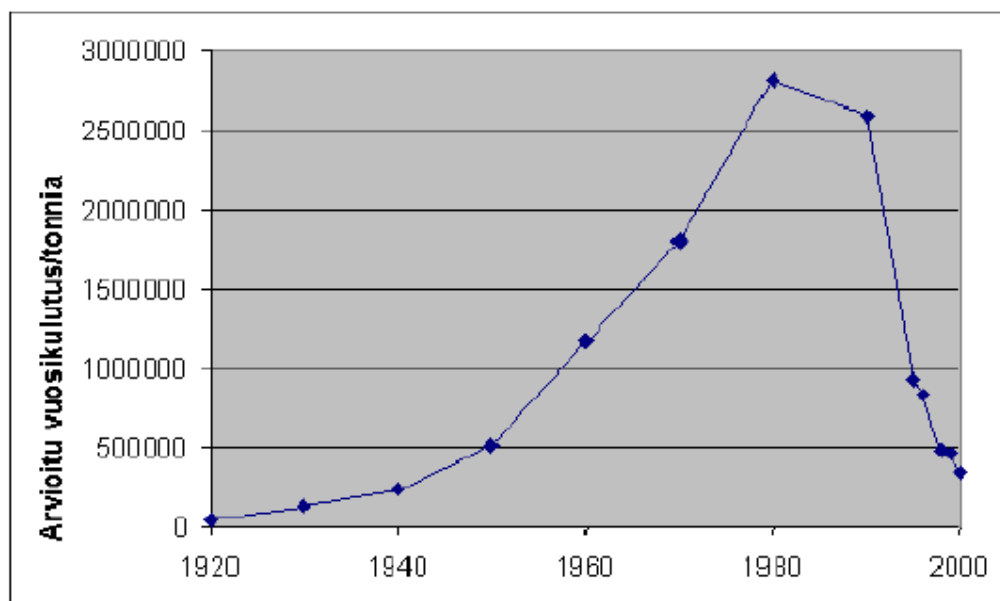
Nykyaikaisia laitteita ja asbestinpurkumenetelmiä sekä asianmukaisesti suojaimia käytettävät asbestin purkajat eivät toivottavasti sairastu asbestin aiheuttamiin sairauksiin, koska altistus on pieni tai lähes olematon. Asbestisairauksien määrän odotetaan kääntyvän laskuun noin vuonna 2015. (2, 18.)

4 ASBESTIPITOISET RAKENNUSMATERIAALIT JA KÄYTTÖAJAT

Asbestia on käytetty monissa rakennusmateriaaleissa vahvistavana ja lujittavana komponenttina, lämpö- sähkö- tai äänieristeenä sekä alhaisen hintansa vuoksi täyteaineenä. Sitä on käytetty myös jarruissa, tiivisteissä ja liimoissa. Suomessa asbestin kulutus oli suurinta vuoden 1970 alussa, jolloin sitä käytettiin 12 000 tonnia. Sen jälkeen se pieneni asbestin käyttörajoitusten vuoksi (kuva 7). Euroopassa asbestin kulutus oli suurinta vuonna 1980, jolloin sitä arvioidusti käytettiin 280 000 tonnia (kuva 8). (7, 3.)



Kuva 7. Asbestin käyttömäärät Suomessa vuosina 1925–1985 (4, 7.)



Kuva 8. Asbestin arvioitu vuosikulutus Euroopassa. Joissakin maissa asbestin käyttöä vähennettiin vuodesta 1980 alkaen ja joissakin maissa sitä käytettiin 2000-luvulle asti. (7, 4.)

Liitteessä 1 on taulukko, josta selviää eri asbestipitoisten materiaalien arvioituja käyttöaikoja.

4.1 Asbestiriskit

Ensimmäisiä asbestiriskitöitä tehtiin 1930-luvun lopulla ja eniten niitä tehtiin 1960–1970-luvulla, kunnes se lopulta kiellettiin valtioneuvoston päätöksellä vuonna 1976. Pääasiassa asbestiriskitöissä käytettiin krokidoliittia tai amosiittia, ja asbestipitoisuus oli 50–100 %. Muita aineita olivat sementti tai natriumsilikaatti. (8, 9.)

Asbestiriskitöiden tyypillisiä käyttökohteita olivat palonsuojaus ja lämmöneristykset laivoissa, hankalat lämmöneristykset teollisuudessa (voimalaitosten turbiinit, keittimet, jäähdyttimet ja säiliöt) sekä ilmanvaihtokanavien eristykset julkisissa tiloissa kuten sairaaloissa ja toimistorakennuksissa. Asbestiriskitöitä käytettiin 2-5 cm:n paksuisena eristeenä kaikkialla kanavissa tai paloalueelta toiselle siirryttäessä kanavien ulkopinnoilla (kuva 9). Kanavat eristettiin huoneesta alas lasketulla katolla (kuva 10), jos kanava oli maalaamaton. Asbestiriskitöitä käytettiin myös akustisissa eristyksissä konsertti- ja luentosaleissa, ravintoloissa, studioissa, rautatievaunuissa, kirkoissa, tehdashalleissa, konehuoneissa ja hissikuiluissa. (8, 9.)



Kuva 9. Ilmastointikanavan asbestiruiskutuksessa on käytetty maalamatonta krokidoliitti-asbestia



Kuva 10. Asbestiruiskutettu kanava on eristetty huoneesta alas lasketulla katolla, joka muodostuu metallirungosta ja asbestisementtisistä Luja-levyistä

4.2 Putki-, varaaja- ja kattilaeristeet

Putkieristeet tehtiin useimmiten asbestimassasta, keskuslämmityskattiloiden eristys piimaamassasta, asbestilevystä ja lasivillasta, joiden päälle asennettiin rautalevy. Lämmin vesivaraajien eristykseenä käytettiin piimaamassaa tai lasivillaa ja asbestipahvia. (8, 10.)

Eristysmassoissa käytettyjä asbestityyppejä olivat krysotiili, amosiitti ja antofylliitti. Alun perin eristysmassa valmistettiin työmaalla sekoittamalla asbestia, piimaata ja vettä keskenään. Kotimaisen asbestituotannon alkaessa vuonna 1930 siirryttiin valmismassoihin vähitellen. 1960-luvulla mineraalivillat syrjäyttivät asbestipitoiset massat, mutta niitä käytettiin edelleen vaikeasti eristettäviin paikkoihin kuten putkien mutkiin ja venttiileihin. Kaupallisista eristysmassoista asbesti poistettiin 1970-luvun puolivälissä, mutta vielä vuosina 1976 ja 1977 rakennetuissa taloissa voi esiintyä asbestieristeisiä putkia. (8, 10.)

Magnesiummassat

Magnesiummassoja käytettiin kylmä- ja lämminvesiputkissa ja putkimuoteissa. Se koostui n. 15 %:sesti asbestista ja n. 85 %:sesti magnesiumkarbonaatista. Piimaamagnesiummassoja käytettiin myös, yleinen kylmävesiputkieriste sisälsi 50 % piimaamagnesiummassaa, 35 % sahanpurua ja 15 % sementtiä. (8, 10.)

Piimaamassat

Piimaamassaa käytettiin 1950–1973 ja se koostui 5–15 %:sesti asbestista ja loput aineet olivat piimaata, savea, puujauhoa ja alumiinisilikaattia. Sitä käytettiin kattilakoneiden ja lämpökeskusten putkistoissa, lämminvesiputkissa, säiliöissä sementillä lujitettuna, keskuslämmityskattiloissa ja lämminvesivaraajissa lämmöneristeenä. Massa levitettiin 2–5 mm paksuisina kerroksina ja eristepaksuus oli 20–50 mm, tämän päälle asennettiin yleensä myös harsokangas, joka pintamassattiin ja maalattiin. Omatekoisia massoja valmistettiin myös ilman asbestia, mutta asbesti kuitenkin lisäsi lämmöneristävyyttä. (8, 10.)

Vermikuliittipohjaiset massat

Vermikuliittipohjaisia massoja käytettiin kylmän- ja lämmöneristykseen vesiputkissa ja massa sisälsi vain muutaman prosentin asbestia vuosina 1960–1973 (8, 11).

Pintamassat

Pintamassat sisälsivät 20–30 % asbestia ja loput piippusavea. Pintamassaa käytettiin 1960–1970-luvuilla pintaokaisuissa ja sen tarkoituksena oli myös suojata alla olevaa villaa mekaaniselta rasitukselta. Itse tehdyissä pintamassoissa käytettiin kipsiä tai kaoliinia ilman asbestia ja niiden päälle asennettiin esimerkiksi pellava nauha. Myös asbestia sisältävän pintamassan päälle voitiin asentaa kangas. (8, 11.)

Aaltopahvimuotit

Aaltopahvimuotin sisällä putkea vasten on ohut (2–5 mm) asbestipahvi- tai massa. Näitä käytettiin piiloon asennetuissa putkissa kellareissa ja nousulinjoissa. Kuuma-vesiputkissa (yli 80 °C) asbestisuojaus oli pakollinen. (8, 11.)

4.3 Asbestisementtiset tuotteet

Asbestisementtituotteissa käytettiin pääasiassa krysotiilia, mutta myös krokidoliittia käytettiin esimerkiksi Englannissa ja Ruotsissa. Tuotteiden valmistus alkoi Suomessa vuonna 1923 Minerit-kateaineina, 1930-luvulla tuotanto laajeni ja käyttö yleistyi, lopulta vuonna 1988 kotimainen tuotanto lopetettiin. Asbestisementtisiä levyjä valmistettiin monilla eri tavoin muun muassa eri paksuisina, aaltomaisina, sileinä, kovapuristettuna, puristettuna ja puristamattomina, värillisinä ja luonnonharmaina. (8, 11.)

Julkisivulevyt

Julkisivulevyjen asbestipitoisuus oli 10–15 % krysotiilia tai amosiittia, loput olivat sementtiä ja täyteaineita. Julkisivulevyjä käytettiin mm. tehdas-, laitos-, maatalous- ja asuinrakennuksissa 1920-luvulta aina vuoteen 1993 asti. Tuotenimistä Minerit-levy lienee kaikista tunnetuin. (8, 12.)

Sisäverhouslevyt

Sisäverhouslevyt sisälsivät krysotiilia tai amosiittia 5–10 %, loput aineet olivat sementtiä ja selluloosaa. Levyjä käytettiin palonsuojauksessa, jäykistävänä rakenteena ja rei'itettyjä levyjä ääneneristykseen mm. asuin-, toimisto-, ja tehdasrakennuksissa 1963-luvulta 1970-luvun loppuun. Luja-levy on yksi sisäverhouslevyjen tuotenimistä ja Luja-levyjä valmistetaan vieläkin, mutta ilman asbestia. (8, 12.)

Kattolevyt

Kattolevyt sisälsivät 1923-luvulta 1960-luvulle asti 10–15 % krysotiilia tai amosiittia, jonka jälkeen 1960–1970-luvulla krysotiilipitoisuus oli 10–20 %. Asbestipitoisia kattolevyjä käytettiin asuin- ja maatalousrakennuksissa aina vuoteen 1989 saakka. (8, 12.)

Vesi- ja viemäriputket

Vesi- ja viemäriputkissa käytettiin krysotiilia 10–15 %, krokidoliittia lisättiin paineputkiin pieni määrä. Putkia käytettiin painevesi- ja viemäriputkistoihin, mutta niitä markkinoitiin myös maaseudun käyttö ja juomavesiputkistoiksi. Putkista voitiin myös valmistaa lämpökanavien osia kaukolämpöverkkoihin sekä erilaisia kulmia, liitos- ja pääkappaleita. Eternit-nimistä putkea on arvioitu käytettävän vuosina 1930–1992 (8, 13.)

Ilmanvaihtokanavat

IV-hormeissa käytettiin krysotiilia tai amosiittia 10–15 % sekä sementtiä ja muita täyteaineita. Niitä valmistettiin 1950–1970-luvulla ja käytettiin lähinnä poistoilmakanavina, mutta myös tuloilmakanavia valmistettiin asbestisementistä kondensaation eston vuoksi. (8, 13.)

Palonsuoja- ja akustiikkalevyt

Palonsuoja- ja akustiikkalevyt koostuivat 15–40 %:sesti krokidoliitista, amosiitista tai krysotiilista, loput aineet olivat portlandsementtiä tai kalsiumsilikaattia ja piimaata, kalkkia ja selluloosaa. Levyt olivat vain vähän puristettuja, josta johtuen kuidut irtoa-

vat helpommin kuin kovista asbestisementtisistä tuotteista. Levyjä käytettiin 1940-luvulta 1970-luvulle tehdas- ja julkisten rakennusten seinämateriaaleina, koulujen, sairaaloiden ja kauppojen sisäkatoissa sekä asuinrakennuksissa mm. porraskäytävissä palonsuojaukseen ja ääneneristykseen. (8, 13.)

4.4 Asbestipahvi, -huopa ja -kartonki

Asbestipahveissa, -huovissa ja -kartongeissa käytettiin 30–100 % krysotiilia, krokidoliittia, amosiittia tai antofylliittia riippuen kuinka korkea lämmönkestävyys haluttiin. Muita aineita näissä olivat natriumsilikaatti, puuvilla, savi tai tärkkelys. Näitä tuotteita käytettiin palonsuojaukseen ja lämmöneristeenä 1930-luvulta 1990-luvun vaihteeseen saakka. Pahveja valmistettiin eripaksuisina ja niitä käytettiin mm. sähköpattereiden taustoiksi, sähkökeskuksiin, mittarikaappeihin, öljykattiloiden ja säiliöiden eristeenä. Paksua asbestihuopaa käytettiin eristeenä taas mm. kattiloissa. (8, 14.)

4.5 Asbestilangat, -punokset, -nauhat ja -kankaat

Vuodesta 1920–1993 käytettiin lankoja, naruja ja punoksia mm. putkieristeenä, laipatiivisteinä, kattilaluukuissa, ovien tiivisteinä ja ilmanvaihtokanavien liitosten tiivisteinä (kuva 11 ja 12). Asbestikankaita on käytetty putkien ja laitteiden suojaukseen, villan päällystyksen ym. Krysotiili oli pääasiallinen valmistusmateriaali, mutta myös krokidoliittia ja amosiittia käytettiin. Langat ja kankaat ovat lähes puhdasta 100 %:ta asbestia, mutta joskus on saatettu käyttää myös puuvillaa ja villaa lisäaineena. (8, 14.)



Kuva 11. Asbestinarua ilmastointikanavan liitoksessa



Kuva 12. Valkoista asbestinarua ilmanvaihtokanavien laippaliitoksissa ja sinistä kromidoliittiasbestia toisessa ilmanvaihtokanavassa

4.6 Lattiamateriaalit

4.6.1 Muovilattialaatat

Vinyylasbestilaatat

Vinyylasbestilaatoissa käytettiin krysotiilia lujitteena noin 15 %, ja muut aineet olivat PVC, kalkkikivi ja muut täyteaineet. Asbesti oli laatoissa hartsiin sitoutuneena, eikä normaalikuluminen aiheuta asbestialtistumisen vaaraa. Vinyylasbestilaattoja käytettiin lattioissa, joissa tarvittiin hyvää kulutuksenkestoa eli julkisissa tiloissa, kuten sairaaloissa ja kouluissa (kuva 13). Suomessa valmistettiin ja käytettiin Finnflex-nimistä vinyylasbestilaattaa vuosina 1957–1988. Sen koko oli tavallisesti 250x250 mm², mutta poikkeuksellisesti sitä toimitettiin myös 300x300 mm²:n kokoisina. (8, 15.)



Kuva 13. Finnflex-vinyylasbestilaattoja koulurakennuksen käytävällä sekä imurin esierottelija

Vinylikvartsiasbestilaatat

Vinylikvartsiasbestilaatat ovat samanlaisia kuin vinyliasbestilaatat paitsi kalkkikiven sijasta on käytetty kvartsia. Kilpa-nimisiä laattoja on valmistettu Suomessa ainakin 1970-luvulla ja niiden koko on 300x300 mm². (8, 15.)

Hartsiasbestilaatat

Hartsiasbestilaattojen valmistukseen käytettiin krysotiilia noin 15 %, bitumi- tai sulfaattipikeä, hartsia ja täyteaineita. Näitäkin laattoja on käytetty kovaan kulutukseen joutuviissa lattioissa eli julkisissa tiloissa. Hartsiasbestilaattoja kutsuttiin myös asfalttilaatoiksi ja näitä laattoja on valmistettu Suomessa ainakin 1950-luvulla ja käytetty 1950- ja 1960-luvuilla. (8, 15.)

4.6.2 Joustovinyylimatot

Joustovinyylimatot koostuivat pintakerroksen ohuesta PVC-kalvosta, alla olevasta värikkisestä kuviokerroksesta ja pohjakerroksesta olevasta täyteainepitoisesta PVC-muovista, lasikuitu- tai asbestiseoksesta. Asbestipitoisten mattojen pohjakerros oli lähes 100 %:ta krysotiilia. Joustovinyylimatot keksittiin noin 1970 vuonna ja niitä tuotiin arvioidusti Suomeen vuosina 1970–1985. Mattojen käyttökohteita olivat mm. asuntojen eteiset ja keittiöt usein korjaustöiden yhteydessä. Uudisrakentamisessa näitä mattoja ei juurikaan käytetty korkean hintansa vuoksi verrattuna muihin materiaaleihin. Asbestikuidut eivät pääse pölyämään ilmaan normaalikäytössä PVC-kalvon alta. Mutta purkutöissä asbesti vapautuu helposti ilmaan, koska mattojen pohja on asbestipahvityyppistä huonosti sitoutunutta kuitua. (8, 16.)

4.6.3 Magnesiummassalattiat

Magnesiummassalattioiden koostumus ja asbestipitoisuus eivät ole samanlaisia kaikissa lattioissa, koska eri rakennusliikkeillä olivat omat sekoitussuhteensa. Lattiat tehtiin käyttämällä antofylliittia, magnesiumoksidia, magnesiumkloridia ja täyteaineita: hiekkaa, kivijauhetta, talkkia, luujauhetta ja sahajauhoa. Suomessa magnesiummassalattioita tehtiin ainakin vuosina 1950–1970 julkisiin tiloihin ja teollisuuteen, jossa lattiat joutuivat kovan kulutuksen alaisiksi. (8, 16.)

Magnesiummassa levitettiin betoni-, teräs- tai puulattialle, jonka jälkeen siitä jäi joko yksivärinen, marmoroitu tai kuvioitu magnesiummassa tai se päällystettiin jollakin lattiamateriaalilla. Magnesiummassaa käytettiin myös tasoitteena mm. linoleumilattioiden alla. (8, 16.)

4.6.4 Muut asbestipitoiset lattiamateriaalit

Muovi- ja kumimatot

Asbestilujitteisia kumimattoja käytettiin maapohjien, perusmuurien, kellarien, kylpyhuoneiden, terassien ja kattorakenteiden kosteudeneristeenä ainakin 1970-luvulla. Mattojen tukikerroksena oleva kuituhuopa oli asbestia, lasia tai jotain orgaanista materiaalia. (8, 16.)

Kosteiden tilojen lattiat

Muovimassaiset lattiat kerrostalojen kylpyhuoneissa vuosina 1954–1975 sisälsivät antofylliittia (8, 17).

Sähköä johtavat lattiat

Gaf-nimistä muovilaattaa käytettiin sähköä johtavissa lattioissa 1970-luvulla (8, 17).

Voimistelusalien lattiat

Voimistelusalien lattioissa käytettiin antofylliittia muovimatoissa (8, 17).

Lattialistoitukset

1980-luvulla akryylimassalattioiden jalkalistojen teossa käytettiin krysotiilia sekoittamalla sitä työmaalla tehtävään massaan (8, 17).

4.7 Muovitapetit

Suomessa on luultavammin käytetty mm. kylpyhuoneisiin PVC-seinätapetteja, joiden taustapinta sisältää asbestia 1970-luvulla. Muovitapettien asbestipitoisuus on 6–8 % krysotiilia, loput PVC:tä. (8, 17.)

4.8 Keraamisten seinälaattojen kiinnityslaastit

Asbestia käytettiin laasteissa parantamaan keraamisten seinälaattojen kiinnittymistä mm. kylpyhuoneissa, keittiöissä ja uimahalleissa sekä lavuaarien taustoissa. Laasteja valmistettiin ja käytettiin Suomessa 1960–1970-luvuilla. Asbestipitoisuus laasteissa oli 5–10 % antofylliittia, muita aineita olivat: sementti, kalsiitti ja muut täyteaineet. (8, 17.)

4.9 Seinätasoitteet ja rappauslaastit

Suomessa seinätasoitteissa käytettiin vuosina 1960–1974 mm. Vetonit-tiilitasoitetta, joka sisälsi antofylliittia. Sisätiloja muuratessa ja rapatessa kipsilaasteihin saatettiin joskus lisätä asbestia. Julkisivuja rapatessa laastin sekaan oli mahdollista lisätä asbestia kiinnittymisen parantamiseksi, etenkin huonolla säällä. (8, 17.)

4.10 Liimat

Bitumipohjaisia liimoja (ns. mustaliima, kuva 14) käytettiin vuosina 1950–1982 ja ne sisälsivät kotimaisissa tuotteissa antofylliittia ja ulkomaisissa krysotiilia alle 10 %. Muita aineita bitumiliimoissa olivat bitumi, terva ja täyteaineet. Bitumiliimoja käytettiin esimerkiksi vinylilaattojen, muovimattojen ja parkettien liimaukseen. (8, 18.)

Joissakin PVC- ja polyuretaaniliimoissa on käytetty 5–15 % asbestia 1970- ja 1980-luvuilla (8, 18).



Kuva 14. Bitumiliiman hionta kesken hiomakoneella, jossa on kohdepoistoliitântä. Kuvasta huomaa myös osaston olevan hyvässä alipaineessa muovisesta suojaseinästä, joka on klommollaan osastoon päin.

4.11 Bitumikatteet

Suomalaisissa kattohuopatehtaissa käytettiin asbestia jo 1930-luvulta 1980-luvulle asti. 1950–1960-luvulla asbestia käytettiin sirotteena huovan molemmiin puolin ja vielä 1980-luvulla sitä käytettiin joissakin kattohuovissa täyteaineena yhden prosentin verran. Bitumimattoja valmistettaessa käytettiin ruotsalaista talkkia, joka sisälsi n. 2 % tremoliitti-asbestia. (8, 18.)

4.12 Bitumiemulsiot, -liuokset, -maalit ja -kitit

Bitumiemulsiot ja -liuokset

Bitumiemulsiot, ja liuokset sisälsivät 6–20 % asbestia vuodesta 1970 vuoteen 1986. Niitä käytettiin veden- ja kosteudeneristykseen, höyrynsuluiksi ja bitumikattojen pinnoitteena. (8, 19.)

Bitumimaalit

Bitumimaaleissa asbestia käytettiin täyteaineena vuosina 1960–1982. Maaleja käytettiin katon hoitoaineina ja paikkaukseen huopa-, pelti- ja betonikatoissa, sitä voitiin käyttää myös huopakattojen liimaamiseen. (8, 19.)

Bitumikitit

Bitumikitit sisälsivät jopa yli 20 % asbestia ja liuottimena näissä toimi esimerkiksi liuotinbenssiini. Kittejä käytettiin vuosina 1960–1978 putkien läpivientitiivistyksiin, kolojen paikkaukseen ja kittaukseen. (8, 19.)

Eristemastiksit

Asfalttieristemastikseja käytettiin vedeneristykseen 1960–1970-luvulla. Asbestipitoisuus tuotteessa oli 6–8 % ja muita aineita olivat: bitumi, luonnonasfaltti sekä kiiviaines. (8, 19.)

4.13 Maalit

Asbestia käytettiin betonisten, kevytbetonisten, rapattujen ja asbestisementtisten julkisivujen maalaamiseen tarkoitetuissa maaleissa vuosina 1960–1988 (kuva 15). Maalit sisälsivät noin 5 % krysotiilia ja muita aineita esim. alkydia tai akryylihartsia ja täyteaineita. (8, 19.)



Kuva 15. Kerrostalon ikkunoiden välit sekä pielet ja ovat käsitelty asbestipitoisella maalilla. Mustalla ympyrällä merkitystä kohdasta on asbestipitoinen maali hiottu pois, kun taas punaisella merkityssä kohdassa maalia on vielä hiomatta.

4.14 Tiivistys- ja saumausaineet, kitit ja proppausmassat

Tiivistys- ja saumausaineet, erilaiset kitit ja proppausmassat sisälsivät asbestia 1950–1970-luvulla. Jotkin proppausmassat saattoivat sisältää jopa 100 % asbestia. (8, 20.)

4.15 Kumikatteet

Tasakattoja päällystettiin 1970-luvulla Hypalon-nimisellä katteella, joka oli laminoitu asbestimatosta ja ohuesta neopreenikumista. Sillä voitiin päällystää betonia, kovalevyä, puuta tai peltiä ja sen kiinnitys tapahtui kuumabitumilla taikka kylmäliimalla. (8, 21.)

4.16 Bitumiasbestipinnoitteiset teräslevyt

Bitumiasbestipinnoitettuja teräslevyjä käytettiin 1950–1970-luvulla mm. katemateriaalina ja julkisivuverhouksessa sen hyvien palonkesto- ja syöpmisenkest ominaisuuksien takia. (8, 21.)

5 ASBESTIA SISÄLTÄVIEN MATERIAALIEN PURKU

Ennen kuin asbestipurkutöitä aloittamista, tehdään asbestikartoitus ja asbestia sisältävät rakenteet on merkitty. Jos asbestikartoitusta ei tehdä, rakennuttajan on huolehdittava, että purkutöitä suoritetaan asbestipurkutöinä valtuutetun yrityksen toimesta. Työkohde on tyhjennetty irtaimistosta ja purkumenetelmä on valittu. Purkutöiden toteutuksesta on tehty asbestipurkutöiden työsuunnitelma, joka on toimitettu työsuojeluviranomaisille. Jos kohde on toiminnassa oleva rakennus, niin käyttäjille on ilmoitettu asbestipurkutöistä. Asbestityökohde rauhoitetaan ulkopuolisista, kulku kohteeseen estetään ja kohteen ulkopuolelle asetetaan selvästi näkyvä ilmoitus tehtävästä työstä. (13, 1.)

Purkutöiden aloituspalaverissa selvitetään työn toteutus erityispiirteet huomioiden tekijän, työnjohdon, suunnittelijan ja tilaajan kesken. Tarkistetaan toteutussuunnitelmat, selvitetään toimintaperiaatteet mahdollisten yllättävien asbestiesiintymien varalta ja tuntemattomien materiaalien yhteydessä. Palaverista voidaan tarvittaessa laatia muistio. (13, 4.)

5.1 Asbestipurkumenetelmän valinta

Asbestipurkumenetelmiä on olemassa kuusi erilaista: osastointimenetelmä, purkupusiminen menetelmä, kohdepoistomenetelmä, asbestituotteiden irrottaminen ehjänä ilman il-

mastollista eristämistä, asbestia sisältävän kokonaisen rakennuksen purku sekä upotusmenetelmä. (13, 3.)

Asbestipurkutekniikka valitaan purattavan rakenteen materiaalien koon ja laajuuden, muodon, sijainnin sekä asbestipitoisuuden ja pölyävyyden mukaan. Purkutyö pitää tehdä mahdollisimman pölyttömästi. Asbestipurkutyö tehdään yleensä ennen muita purkutöitä. Jos tavallisessa purkutyössä tulee esiin asbestia sisältävää materiaalia, purkutyö tulee keskeyttää välittömästi ja asbestipurkutyöt aloitettava. (13, 3.)

5.1.1 Osastointimenetelmä

Osastointimenetelmä on päämenetelmä asbestipurkutöissä. Krokidoliitti-asbestin purkamisessa käytetään aina osastointimenetelmää. Osastoinnissa työalue eristetään ilmastollisesti muista tiloista ja alipaineistetaan. Alipaineistus toteutetaan niin, että ilmapirrret kulkevat tuloilma-aukkojen kautta puhtaasta tilasta osastoon ja ilmanpuhdistimien kautta pois, mieluiten ulkoilmaan. Alipaineistuslaitteet ja tuloilma-aukot sijoitetaan niin, että osaston ilma vaihtuu mahdollisimman hyvin ja ilmahuuhtelu tapahtuu kaikkialla osastossa, ettei asbestipöly pääse leviämään osaston ulkopuolelle. Poistoilma johdetaan alipaineistuslaitteista käyttämällä taipuisaa muoviputkea esim. haitariletkeä tai vähintään 0,10 mm vahvuista muovikalvosukkaa. (13, 4.)

Alipaineistuslaitteisto on mitoitettava osastoon nähden niin, että ilman vaihtuvuus on 10 kertaa tunnissa. Krokidoliittipurussa ilmanvaihtuvuus pitää olla noin 20-kertainen. Purkutyön ollessa valmis osastossa pidetään alipaineistus kunnes ilman kuitupitoisuus alittaa 0,01 kuitua/cm³. (13, 4.)

Osaston täytyy pysyä alipaineistettuna kaikissa olosuhteissa. Alipaineistusta voidaan seurata paine-eromittareiden (kuva 16) tai muistilla varustetuilla mittareilla ja silmämääräisesti. Silmämääräisesti osaston alipaineistuksen voi todeta osastoivista muoviseinistä, jotka ovat painautuneita osaston suuntaan (kuva 17). (13, 4.)



Kuva 16. Paine-eromittari näyttää osaston sisäpuolisen ja ulkopuolisen paineen eron, tässä kuvassa Pascaleina



Kuva 17. Silmämääräisesti muoviseiniä katsomalla voidaan todeta osaston olevan alipaineessa. Alipaineistuslaitteet ovat asennettu osaston ulkopuolelle, millä estetään laitteiden pölyntyminen. Osaston alipaineen luomiseen käytetään kahta alipaineistajaa, jotka saavat virtansa eri virtalähteistä.

Osastossa työskennellessä asbestipitoisen pölyn määrää vähennetään käyttämällä korkeapaineisia kohdepoistolla varustettuja työvälineitä. Alipaineistuslaitteet ja kohdepoistimurit sijoitetaan osaston ulkopuolelle, jolloin ne eivät likaannu. Kohdepoistimureissa käytetään esim. sykloniperiaatteella toimivaa esierottelijaa, joka on osaston sisäpuolella. (13, 4.)

Kulku osastoon järjestetään kolmiosaisen sulkutunnelin kautta (kuva 18). Sulkutunnelissa täytyy olla riittävästi tilaa vaatteiden vaihtoa, imurointia ja peseytymistä varten. Tunnelin leveyden tulee olla vähintään 0,8 m ja pituus voi vaihdella riippuen tilasta, johon tunneli rakennetaan. Sulkutilan päihin ja osien väliin tehdään ilman kulun estävät ovet. (13, 4.)



Kuva 18. Kolmiosaisen sulkutunnelin muovisaumat teipataan tiivisti toisiinsa kiinni. Keskimmäiseen osaan rakennetaan pesutilat.

Sulkutilan sisimpään osaan sijoitetaan HEPA-suodattimella varustettu imuri suojavaatteiden imurointia varten ja jätesäkki kertakäyttösuojavarusteita varten sekä teippiä jätesäkin sulkemista varten. Keskimmäiseen osaan sijoitetaan suihku taikka peseytymisvälineet peseytymistä ja suojanaamareiden puhdistusta varten. Krokidoliittipurussa keskimmäiseen osaan on asennettava suihku, jos purkutyö kestää yli 5 työpäivää. Sulkutilan uloin osa on puhdas tila, jossa työntekijät voivat vaihtaa suojavaatetuksen ja osastosta pois tullessaan ns. normaalin työvaatetuksen. Osasto ja sulkutunneli ovat merkittävä selvästi asbestityöstä varoittavilla ”Työpaikalla käsitellään asbestia. Pölyn hengittäminen vaarallista.”-tarroilla, -kilvillä, -teipeillä tai -lippusiimoilla. Kilpeen merkitään myös asbestipurkuryityksen nimi sekä työryhmän johtajan nimi ja puhelinnumero (kuva 19). (13, 5.)



Kuva 19. Sulkutunneliin liitetystä kilvestä selviää asbestipurkuryityksen nimi sekä pakolliset varoitustekstit. Kilvessä on tasku, johon voi laittaa asbestipurkusuunnitelman.

Asbestipurkutyössä käytetään kertakäyttöistä suojahaalaria, suojakäsineitä ja sileäpintaisia, pohjastaan matalaprofiilisia kumisaappaita sekä asbestityöhön tarkoitettua P3-luokan suodattimilla ja vähintään suojauskertoimen 500 omaavaa moottoroitua kokosuojaanamaria. Krokidoliittipurussa tulee olla käytössä vähintään suojauskertoimen 1000 omaavat paineilmalaitteet, johon hengitysilma tuodaan puhtaasta tilasta. (13, 6.)

Purkujätteet pakataan ilmatiiviisti jätessäkkeihin tai tynnyriin. Pinnaltaan pölyiset jätessäkit ja tynnyrit imuroidaan ja pyyhitään puhtaiksi ja ruiskutetaan polynsidontaineella ennen osastosta pois kuljetusta. Jätteet merkitään ”Asbestia. Pölyn hengittäminen vaarallista”-varoitustekstein, jos jäte sisältää krokidoliittia, jäte merkitään krokidoliitti-varoitustekstein (kuva 20). (13, 6.)



Kuva 20. Tynnyri on suljettu ilmatiiviisti pannan avulla ja merkitty sen sisältävän sinistä asbestia

Purkutyön ollessa valmis, työvälineet, koneet ja materiaalit puhdistetaan imuroimalla tai vedellä pesemällä. Kaikki osaston pinnat imuroidaan, jonka jälkeen pölyn annetaan laskeutua ja sen jälkeen suoritetaan toinen imurointikerta. Imuroinnin jälkeen osaston alueen pinnat pyyhitään kostealla pyyhkeellä tai pestään vedellä. Vesipesua käytetään vain silloin, kun tilojen varusteet ja materiaalit eivät vaurioidu kastuessaan, esimerkiksi lämmönjakohuoneiden putkieristeitä purettaessa. Lopuksi pinnat käsitellään tarvittaessa pölynsidonta aineella. (13, 7.)

Alipaineistusta ylläpidetään vähintään neljä tuntia osaston ollessa täysin valmis ja pölytön. Krokidoliittikohteessa ilmahuuhtelua ylläpidetään vähintään 8 tuntia, jonka jälkeen työskentelyilman hiukkaspitoisuudet mitataan aggressiivisella näytteenotolla. Aggressiivisessa näytteenotossa lattioita, seiniä ja muita pintoja harjataan yrittäen irrottaa kuituja, jotka jäävät mittariin kiinni. Alipaineistus on pidettävä päällä niin kauan kunnes näytteet ovat tutkitusti puhtaita eli alle 0,01 kuitua/cm³ ilmaa. (13, 7.)

5.1.2 Purkupussimenetelmä

Purkupussimenetelmä sopii pieniin, paikallisiin, lyhytkestoisiin ja yllättäviin asbestipurkutöihin, esimerkiksi tehtäessä uusia liitoksia vanhoihin asbestieristeisiin putkiin. Purkupussi on materiaaliltaan erikoisvalmisteista läpinäkyvää muovia ja kooltaan noin 1 m x 1,5 m, johon on kiinnitetty suojakäsineet purkamista varten. Purkupussi tulee valita purkukohteen mukaan eli putken halkaisijan, vaaka- tai pystyputkille ja eri kuormituksien kestolle suunniteltuna. Henkilökohtaisina suojarusteina käytetään hengityksensuojaimena vähintään puolinaamaria varustettuna P3-luokan suodattimella ja suojavaatteita. (13, 8.)

Purkutyössä tarvittavat purkuvälineet, pintojen puhdistus- ja käsittelyvälineet ja -aineet kerätään pussiin ennen töiden aloittamista. Purkupussi teipataan tiiviisti purettavan kohteen ympärille ja asbestipölynimurin letku kiinnitetään teipillä purkupussiin. (13, 8.)

Purkukohta käsitellään pölynsidonta-aineella pölyämisen vähentämiseksi ja kohta puretaan pussin sisällä olevilla työvälineillä käyttäen purkupussin suojakäsineitä, syntynyt jäte lasketaan purkupussin pohjalle. Lopuksi purettu kohta imuroidaan ja käsitellään pölynsidonta-aineella, purkamattomat kohdat kapseloidaan esimerkiksi maalamalla tai kipsaamalla. Työvälineet imuroidaan purkupussissa ja puhdistetaan vedellä

työn jälkeen. Jätteet sisältävä alaosa eristetään ilmatiiviisti yläosasta ja yläosa irrotetaan rakenteesta, jonka jälkeen purkupussi pakataan muoviseen jätessäkkiin, joka suljetaan teipillä, joka varoittaa asbestista. (13, 8.)

5.1.3 Kohdepoistomenetelmä

Pienimuotoisissa ja lyhytkestoisissa korjaustoimenpiteissä voidaan asbestipölyn leviäminen estää kohdepoiston avulla eristämättä aluetta ilmastollisesti muista tiloista. Vapautuva pöly kerätään talteen tehokkailla kohdepoistoimureilla, jotka jaetaan muodostavansa alipaineen mukaan matala- ja korkeapaineisiin järjestelmiin. Korkeapaineisessa kohdepoistojärjestelmässä käytetään liikuteltavaa teollisuusimuria, joka on varustettu esierottimella sekä HEPA-suodattimella. Imuri liitetään suoraan purkutyössä käytettävään koneeseen, esimerkiksi hiomakoneeseen. Matalapaineisessa kohdepoistossa purkukohteen välittömään läheisyyteen sijoitetaan HEPA-suodattimella varustettu ilmanpuhdistaja, esimerkiksi alipaineistaja, jonka poistoilma johdetaan työkentelytilan ulkopuolelle, mieluummin ulkoilmaan. Henkilökohtaisina suojaimina käytetään vähintään puolinaamaria, jossa on P3-luokan suodatin, sileäpintaisia ja pohjastaan matalaprofiilisia kumisaappaita ja suojavaatetusta. (13, 9.)

Purkutyö toteutetaan purkusuunnitelmaa ja työsuojeluviranomaisten ohjeita noudattaen ja huomioon ottaen purettavan materiaalin ja rakenteen ominaisuudet. Asbestipitoiset materiaalit, kuten lattialaatat pyritään irrottamaan kokonaisina niitä rikkomatta. Purkutyön aikana tulee tarkkailla kohdepoistoimuria, ettei tapahdu ylitäyttöä taikka imurin tai sen syklonin, suodattimien ja jätepussin rikkoutumista. (13, 9.)

5.1.4 Asbestituotteiden irrottaminen ehjänä ilman ilmastollista eristämistä

Tämä menetelmä ei täytä asbestityölle asetettuja vaatimuksia, joten menetelmää saa käyttää vain rajoitetusti ulkotiloissa. Suojavarustuksena käytetään P3-luokan suodattimella varustettua hengityksensuojainta, suojakäsineitä ja -haalareita. (13, 10.)

Ennen irrotustyötä aloitettaessa asbestipitoiset materiaalit ja ympäristö imuroidaan HEPA-suodattimella varustetulla imurilla. Irrotettavien tuotteiden pölyävyttä rajoitetaan kostuttamalla vesisumulla, johon on lisätty pintajännitystä alentavaa kostutus- tai pölynsidonta-ainetta. (13, 10.)

Asbestituotteiden kuten asbestisementtisten julkisivulevyjen kiinnitysruuvit tai -naulat irrotetaan vasaralla tai ruuvivääntimellä niin, että levyt pysyvät ehjinä. Levyt irrotetaan ja pakataan ehjinä. Irrotuksen yhteydessä käytetään korkeapaineista kohdepoistoa, jolla estetään irtoavan asbestipölyn leviäminen ympäristöön. Lopuksi työympäristö imuroidaan puhtaaksi. (13, 10.)

5.1.5 Asbestia sisältävän kokonaisen rakennuksen purkaminen

Ennen rakennuksen purkua suoritetaan asbestinpurku hyväksytyillä asbestipurkumenetelmillä siltä osin kuin se on mahdollista. Mikäli purettavaan rakennukseen jää asbestia, on arvioitava sen merkitys turvallisuudelle ja jätteen loppusijoitukselle. (13, 10.)

Asbestille altistavalla alueella työskenneltäessä on käytettävä kertakäyttöistä suoja-haalaria, suojakäsineitä ja sileäpintaisia ja matalaprofiilisia kumisaappaita sekä P3-luokan suodattimella varustettua moottoroitua kokosuojanaamaria. Työkoneiden ohjaamot varustetaan koneellisella ilmanvaihdolla, jonka sisääntuloilman puhdistetaan HEPA-suodattimia käyttäen. Jos tämä ei ole mahdollista, niin koneiden käyttäjien tulee varustautua edellä mainittuja suojavarusteita käyttäen. (13, 10.)

Alue eristetään ja merkitään selvästi aidoilla, lippusiimoilla tai muulla tavalla ja asbestityöstä varoitetaan asbesti-varoitustekstein. Purkaminen toteutetaan mahdollisimman vähän pölyävin menetelmin ja pölyn leviäminen alueen ulkopuolelle pyritään estämään kastelemalla tai käyttämällä muita pölynsidontamenetelmiä. (13, 10.)

5.1.6 Upotusmenetelmä

Upotusmenetelmässä käytetään hyväksi, jotakin muuta hyväksyttyä asbestin purkumenetelmää. Asbestia sisältävä rakenne irrotetaan esimerkiksi purkupussimenetelmällä, eristetään irrotettu osa esimerkiksi muovikalvolla muusta ilmasta, niin ettei se rikoudu tai pölyä kuljetuksen aikana upotusaltaalle. Irrotettu osa upotetaan altaaseen ja asbestipitoinen materiaali poistetaan. Menetelmässä käytetään pinta-aktiivisuutta alentavaa kostutusainetta. Upotusallas on varustettava kohdepoistolla ja työtilan ilmanvaihdon tulee olla riittävä mahdollisesti karkaavan asbestipölyn pitoisuuden laimentamiseksi vaarattomaksi. (13, 10.)

5.2 Pölynhallinta ja märkänä purkaminen

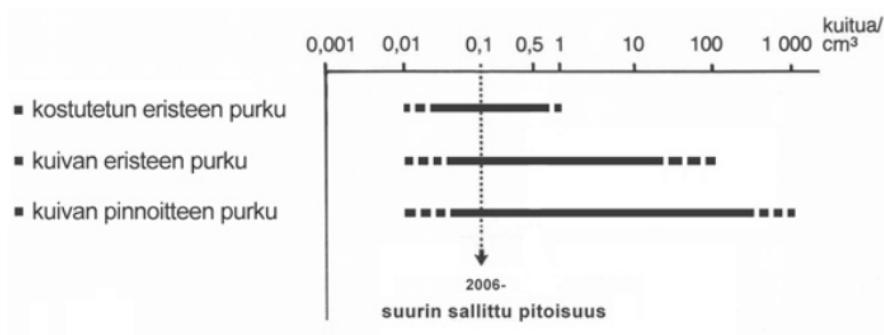
Asbestia työstettäessä on aina perusteltua olettaa ilman kuitupitoisuuden ylittävän puhtaan tilan raja-arvon $0,01$ kuitua/ cm^3 , jolloin altistuminen on mahdollista (14).

Työntekijän päivittäisen asbestille altistumisen raja-arvo on $0,1$ kuitua kuutiosenttimetrissä hengitysilmaa kahdeksan tunnin keskiarvona. Joten osaston työilman kuitupitoisuus ei saa ylittää $0,1$ kuitua/ cm^3 . Jos näin kuitenkin käy, työnantajan on selvitettävä ylittymisen syyt ja tehdä viipymättä asianmukaiset korjaukset. (15.)

Asbestipitoisia materiaaleja purettaessa on erityisen tärkeää, että asbestipitoista pölyä vapautuu mahdollisimman vähän ilmaan ja osastoinnin sisällä kuitumäärä pysyisi pienenä. Vaikka pölypitoisuuden pienenä pitäminen purkaessa vie enemmän aikaa kuin pölyävällä tekniikalla purkaminen, on loppusiivous taas nopeampaa.

Tekniikka ratkaisee purkutyön pölymäärän. Purkutyö tulisi suorittaa käyttäen kohdepoistolaitteita, tai purkamalla niin, että syntyvä pöly menisi suoraan imuriin. Alipaineistuksen tulisi olla riittävän tehokas osastoon nähden, koska silloin syntyvä pöly häviää nopeammin eikä jää ilmaan leijumaan. Purettaessa asbestipitoista materiaalia on jäte säkitettävä purun yhteydessä. Jos puretaan tiputtaen asbestipitoinen materiaali lattialle ja vasta lattialta säkitetään, asbestipöly pääsee leviämään enemmän ja altistuminen asbestipölylle kasvaa. Purettaessa käytetään sellaista työntekojärjestystä, jossa edetään ylhäältä alas, vähentää siivouksen tarvetta. Purkujätteiden välitön poissiivoaminen ja säkittäminen sekä välisiivoukset vähentävät asbestikuitujen määrää osaston sisällä ja helpottavat loppusiivousta.

Märkänä purkaminen voi pienentää osaston kuitupitoisuutta jopa 100-kertaa verrattuna kuivana purkamiseen (kuva 21).



Kuva 21. Kuivan eristeen purkaminen irrottaa kuituja huomattavasti enemmän kuin märän eristeen (2, 12.)

Märkänä purkaminen täytyy suorittaa aina osastointimenetelmää käyttäen. Märkänä purkamisella hallitaan osaston kuitupitoisuutta sekä kuitujen leviämistä niin ettei osaston kuitupitoisuus ylitä 0,1 kuitua/cm³ raja-arvoa. Pelkällä kastelulla, ilman osastointia ei saa purkaa asbestipitoista materiaalia. Märkäpurusta ei tarvitse erikseen mainita työsuunnitelmassa, koska työmenetelmäkuvaus on osastointimenetelmä. (14.)

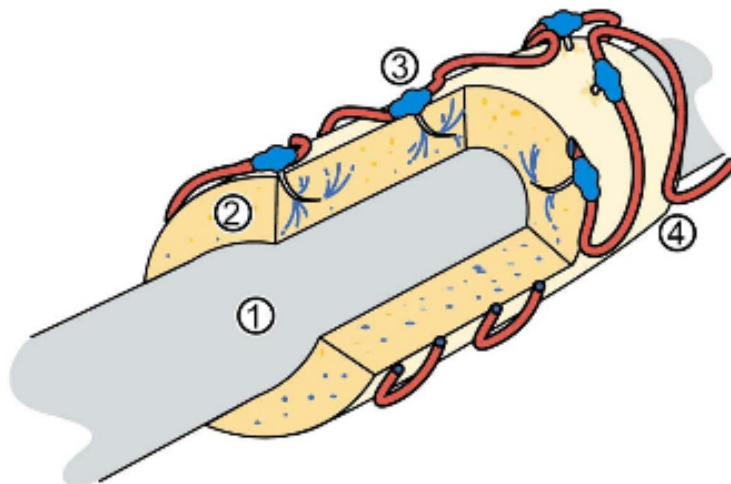
Asbestipitoisen materiaalien kostuttamisen vaihtoehdot ovat: ruiskutus ilman paineilmaa ohueen ja huokoiseen materiaaliin sekä injektointi materiaaliin, joka on paksu tai sen pinta ei läpäise vettä. Veteen on lisättävä pintajännitystä alentavaa kostutusainetta tai pölyn sidonta-ainetta, asbestin kostuvuuden varmistamiseksi. (7, 87.)

Injektointimenetelmässä käytetään alhaista painetta (3,5 baaria), jolloin asbestipitoisen materiaali kostuu kapillaarisesti ilman tarpeetonta veden levittämistä. Aikaa on varattava riittävästi kostutukseen, jotta materiaali kostuu täysin. Kuivien kohtien jääminen lisää asbestikuitujen määrää purettaessa. Injektointimenetelmä sopii eristeiden ja asbestiruiskutettuihin materiaaleihin ja muille materiaaleille, joissa on vettä läpäisemätön pinta. (7, 87.)

Injektointineulojen koko ja muoto pitää valita asbestipitoisen materiaalin muodon mukaan. Pitkiä neuloja, joissa on reikiä koko pituudelta, käytetään yli 1 cm:n paksuisiin päällysteisiin ja eristeisiin. Neulat sijoitetaan niin, että painovoima auttaa kostuttamisessa sekä riittävän lähekkäin toisiaan, ettei väliin jää kuivia kohtia. (7, 87.)

Jos eristeen päällimmäinen kerros on kova pinta, josta injektioneula ei mene sisään, on porattava reikä. Reiän porauksessa on käytettävä pölyntorjuntamenetelmiä, esimerkiksi kohdepoistoa tai veden ruiskutusta ja kostutusta etukäteen. (7, 87.)

Injektointijärjestelmässä vaakatasossa oleviin putkiin neulat laitetaan putkien yläpuolelle käyttäen joustavaa syöttöputkea (kuva 22), kun taas pystyssä olevien putkien neulat sijoitetaan putken ympärille noin metrin välein. (7, 87.)



Kuva 22. Injektointijärjestelmän toimivuus: numero 1 esittää putkea, 2 asbestipitoista eristettä, 3 injektointineulaa, johon tulee kostuttavaa ainetta ja 4 joustavaa syöttöputkea (7, 88.)

Veden ruiskutusta ilman paineilmaa voidaan käyttää huokoisten asbestipitoisten materiaalien kostuttamiseen sekä ennen porausta kaikkien materiaalien kostuttamiseen. Jos kostutettavassa pinnotteessa tai eristeessä on murtumiselle altis kohta ruiskutukselle, se voidaan kääriä polyeteeniin. (7, 90.)

Märkänä purkamisen ongelmana on syntyvä liete sekä tilat, joissa on päälle kytkettyjä sähkölaitteita. Asbestipitoista lietettä ei saa joutua viemäriin vaan se on kerättävä tai suodatettava. Kostutusaineet veden kanssa voivat tehdä pinnoista liukkaita, jolloin puutoamisen ja liukastumisen riski kasvaa korkealla työskenneltäessä. Työssä tulee ottaa huomioon, että korkea suhteellinen ilman kosteus kuormittaa HEPA-suodattimia, elleivät ne ole ns. märkälujia. (7, 86; 14; 13.)

6 TYÖMAAKOHDE

Työmaakohteena on Kiinteistö Oy Mikkelin Hallituskatu 1. Kohde on liikerakennus, jonka kerrokset 3–6 on tarkoitus muuttaa asuin käyttöön ja muut tilat saneerata nyky-

aikaisiksi. Kohde on valmistunut vuonna 1967. Kohteen asbestin ja haitta-aineet kartoitti Tmi Juha Mattinen ja kartoituksen tilasi pääurakoitsija Lujatalo Oy.

Asbestikartoituksessa löytyi ilmastointikanavia, jotka oli eristetty krokidoliitilla. Damma Oy suoritti kohteeseen asbestipurkutyöt krokidoliitin ja saneerattavissa tiloissa esiintyvän asbestin poistamiseksi. Asbestia ei poistettu tiloista, joihin ei tehty muutoksia ja joissa siitä ei ole haittaa, kuten lämmönjakohuoneesta. Käyn läpi tässä tarkastelussa krokidoliitin purkamista sekä siihen liittyviä riskejä.

6.1 Työmaakohteen krokidoliittiasbestityön toteutus

Paljaana ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialistuminen. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tuotteesta aiheutuvaan suureen pölyävytyteen. Krokidoliittipölyä on jo ruiskutuksen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tuotteen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä.

Työmaakohde sisälsi asbestikartoituksen mukaan 431 jm erikokoisia krokidoliittieristeisiä ilmastointikanavia. Todellisuudessa kohteesta löytyi lähes sata metriä enemmän, kuin oli kartoitettu. Suurin osa asbestiruiskutetuista ilmastointikanavista purettiin keväällä 2014, mutta purkamatta jäi noin 92 jm, koska ne sijaitsevat käytössä olevassa pankissa. Nämä ilmastointikanavat puretaan myöhemmin kesällä 2014.

6.1.1 Krokidoliittikohteen suojaus ja pölynhallinta

Krokidoliittipurku pitää aina suorittaa ilmastollisesti eristettynä osastointimenetelmää käyttäen. Osastoitaessa aluetta, joka sisältää krokidoliittia, käytetään mahdollisimman paljon olemassa olevia seiniä ja suunnitellaan osasto niin, että ilmahuuhtelu on mahdollisimman tehokasta. Osastoinnin sisällä olevat pinnat ja laitteet, joita ei voida poistaa, pitää suojata materiaalilla, joka on helposti puhdistettavissa (kuva 23).



Kuva 23. Käytössä olevat sähkölaitteet suojattiin muovilla, jotta niiden taakse eikä sisälle pääse asbestipitoista pölyä purkamisen yhteydessä

Osaston ilmanvaihto tulee mitoittaa kaksinkertaiseksi perinteiseen osastoimalla tehtävään asbestityöhön eli kaksikymmentä kertaa tunnissa. Jos osastoitu tila on $30\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m} = 900\text{ m}^3$, osaston ilmanvaihtoon tarvitaan $18\ 000\text{ m}^3$ ilmanvaihtoa tunnissa. Tähän ilmanvaihtoon tarvitaan neljä kappaletta $4\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ puhaltavia ja yksi kappale $2\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ puhaltavaa eli yhteensä viisi alipaineistajaa, jotta kriteerit täyttyvät. Joten osaston koko kannattaa pitää pienenä, jotta alipaineistajien määrää voidaan laskea ja puhdistettava alue pienenee. Esimerkiksi $10\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m} = 300\text{ m}^3$:n kokoinen osasto tarvitsee enää vain ilmanvaihdon $6\ 000\text{ m}^3/\text{h}$, joka voidaan toteuttaa kahdella $4\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ puhaltavalla alipaineistajalla, jolloin ilmanvaihto on jo suurempi kuin vaatimus.

Osastoinnin alipaineistus on pidettävä päällä, kunnes osaston ilma on todettu puhtaaksi.

Korvausilmaksi ei riitä pelkästään sulkutunnelin kautta saatava ilma, vaan osastointiin tulee tehdä erilliset HEPA-suodattimin varustetut korvausilma-aukot. Korvausilma-aukot tulee sijoittaa niin, että ilmahuuhtelu saadaan maksimoitua. Osastoinnin ilman liikehdintää voidaan seurata ennen purkutyön aloittamista esimerkiksi savukokein.

Suojaseiniä tehdessä käytetään muovia ja rimaa. Muovi tulee nitota niin, että se on osastoinnin sisäpuolella, jolloin rimat pysyvät puhtaina eivätkä saastu (kuva 24). Muoviseinän päädyt sekä ala- ja yläosat kannattaa nitota kääntäen muovi kaksinkertoin, jolloin se pysyy paremmin kiinni. Seinän reunat teipataan ympäriinsä tiiviisti esimerkiksi ilmastointiteipillä. Pystyrimoista tehdään ”ylipitkiä”, jolloin ne pysyvät paikallaan ja kiristävät vaakarimat tiiviisti lattiaan ja kattoon.



Kuva 24. Rimat ovat sijoitettu puhtaalle puolelle, jolloin niitä ei tarvitse hävittää, vaan ne voidaan käyttää uudelleen

6.1.2 Krokidoliittieristeisen ilmastointikanavan purku ja putsaus

Krokidoliittieristeiset ilmastointikanavat pitää päästä purkamaan läpivientien molemmilta puolin tai ainakin suojata molemmat puolet, jolloin tärinän irrottama asbestipöly ei pääse leviämään. Kanavat puretaan kokonaan eikä vain pelkästään asbestipitoista eristettä, koska ilmastointikanavien yläpuolia on yleensä mahdotonta puhdistaa. Purettaessa täytyy käyttää menetelmiä, jolloin syntyisi mahdollisimman vähän asbestipitoista pölyä.

Ennen kanavan sekä asbestipitoisen eristeen purkamista, täytyy kanavaan päästä kärsiksi eli purkaa sen edessä olevat alakatot/kotelot sekä talotekniikka (kuva 25). Tämän saa tehdä vain asbestipurkutyönä ja purkujäte hävitetään ja pakataan niin kuin asbestipitoinen jäte.



Kuva 25. Vanhan parturi-kampaamon harvalaudoitus alakaton/koteloiden yläpuolella on krokidoliittiasbestia, joka on irrottanut asbestikuituja tilan ilmaan

Kun ilmastointikanavat ovat saatu esille (kuva 26), niistä irrotetaan suurimmat krokidoliitit suoraan jätesäkkiin ennen kanavien sahausta (kuva 27). Tämä tehdään sen takia, että saadaan pidettyä osaston pölypitoisuutta mahdollisimman pienenä. Jos kanava sahattaisiin suoraan ilman suurimpien asbestien irrottamista, sahauksesta syntyvä tärinä irrottaisi kuituja erittäin paljon ja kanavasta tippuisi ”eristekönttejä” lattialle, josta irtoaisi jälleen suuria määriä kuituja. Krokidoliitti myös leviäisi osastossa työntekijöiden liikkuesssa.



Kuva 26. Alakattojen yläpuolelta paljastui maalattua krokidoliittieristeistä ilmastointikanavaa. Maalauksen ollessa huono, siitä irtoaa asbestikuituja ilmavirtojen mukana.



Kuva 27. Kanavista on irrotettu suurimmat krokidoliitit ennen niiden sahausta. Kanavan sahauksen jälkeen ilmastointikanava tukitaan, jottei pöly pääse leviämään kana-vaan.

Ilmastointikanavien poiston jälkeen täytyy putsata asbestiruiskutuksesta syntyneet roiskeet katosta, seinistä ja muualta mihin sitä on joutunut, joskus roiskeet voivat olla erittäin suuria ja isolla alalla (kuva 28). Putsaamisen käytetään imuria ja käsityökaluja kuten teräsharjoja, puukkoja ja lastoja. Imurilla imetään suurimmat ja loput hangataan ja irrotetaan käsityökaluilla pitäen imurin letkua vieressä, jolloin suurimmaksi osaksi syntyvä pöly menee imuriin (kuva 29). Jos käytetään sähkötyökaluja, niin niissä pitäisi olla kohdepoistoliitäntä syntyvän pölyn vähentämiseksi.

Purkamisen yhteydessä tulee tehdä välisiivouksia ja imurointeja, jolla saadaan pidettyä osasto puhtaana ja pölypitoisuus pienenee. Lattioille eikä pinnoille saa jättää näkyvää krokidoliittia esille, jottei se kulkeudu ja leviä osastossa liikkussa.

Puretut kanavat sekä krokidoliittiasbesti pakataan ilmatiiviisti ja merkitään krokidoliittista varoittavin tekstein ja kuljetetaan osastosta pois vasta sen ollessa valmis sekä mitattuna puhtaaksi.



Kuva 28. Kohdassa on mennyt 200x200 mm kokoinen ilmastointikanava suorassa punaisen viivan mukaan läpiviennin läpi, mutta roiskeita oli ympäriinsä palkeissa ja katoissa n. 1,5 metriä kanavan molemmin puolin.



Kuva 29. Isossa ilmastointikanavassa näkyy putsattua ja putsaamatonta aluetta. Kanavat johtavat pankkiholvin katolle, eikä ison kanavan ja katon välissä ole ilmatilaa, joten se on parempi putsata kokonaan kuin sahata pieni pätkä pois. Imurin letkua pidetään lähellä viemäriputkea eli putsattavassa kohdassa.

6.1.3 Krokidoliittikohteen viimeistelevät työt

Kun kanavat ovat saatu puretuksi ja roiskeet putsattu, pitää suorittaa lopullinen siivous. Työvälineet, koneet ja materiaalit puhdistetaan imuroimalla tai pyyhkimällä kostealla pyyhkeellä. Kaikki osaston pinnat imuroidaan ja pölyn annetaan laskeutua, jonka jälkeen suoritetaan toinen imurointikerta. Imuroinnin jälkeen osaston alueen pinnat pyyhitään kostealla pyyhkeellä. Lopuksi, kun kaikki näkyvä pöly on saatu pois, levitetään pölynsidonta-ainetta kaikkialle osastoon (kuva 30).



Kuva 30. Osaston lattialle vasemmalla puolella on levitetty pölynsidonta-ainetta. Kuvasta ilmenee myös, että suojaseinä on ollut tiivis, koska suojaseinän aiheuttamasta rajasta on tullut suora eikä pölynsidonta-ainetta ole mennyt osaston ulkopuolelle.

Jos krokidoliittia jää purkamatta johonkin, esimerkiksi paikalleen jätettävän kanavan yläpuolelle tai kohtiin, joita ei pystytä puhdistamaan, ne käsitellään reilulla pölynsidonta-aineella, maalataan ja kapseloidaan (kuva 31 ja 32).



Kuva 31. Säästettävän kanavan yläpuoli ja vierusta kapseloitiin kipsillä joka puolelta niin, että se muodostaa oman ilmatilan eikä se ole yhteydessä muuhun tilan ilmaan.



Kuva 32. Kanava oli suunniteltu säästettäväksi, mutta myös sen purkaminen olisi ollut todella vaativaa kokonsa sekä pystyhormiin liittymisen vuoksi.

Krokidoliittikohteessa täytyy aina mittauksin varmistaa, että työilma on puhdas ennen kuin alipaineistus voidaan sammuttaa ja osasto purkaa. Näytteenotto suoritetaan aggressiivisella näytteenotolla ilmasta laitteella, johon mahdolliset asbestikuidut jäävät kiinni (kuva 33). Näyte tutkitaan laboratoriossa ja se luokitellaan puhtaaksi, jos siinä on alle $0,01$ kuitua/cm³ ilmaa.



Kuva 33. Laite on sijoitettu alipaineistajan eteen. Sinne tulevat mahdolliset kuidut, jotka irtoavat aggressiivisessa näytteenotossa.

6.2 Riskit

Suunniteltaessa sekä toteutettaessa asbestitöitä ja varsinkin krokidoliittikohteissa täytyy varautua riskeihin, joita voi syntyä ennen työn aloitusta tai työn aikana. Mahdollisten riskien syntyminen täytyy aina minimoida ja varautua riskin syntymiseen. Jos asbestikartoitus on puutteellinen, tavallinen purkumies voi purkaa asbestia tietämättään, tai esimerkiksi sahata ilmastointikanavaa, joka onkin eristetty krokidoliitilla läpiviennin toiselta puolen. Jos krokidoliittikohteissa ei ole kartoitettu kaikkia ilmastointikanavien haaroja, asbestipurku voi aiheuttaa vaaraa muille henkilöille. Kanavaa sahattaessa se tärisee ja irrottaa kuituja, joten on erittäin tärkeää tietää, mitkä kanavat ovat kiinni toisissaan ja pinnoitetut krokidoliitilla. Liitteessä 2 esittelen mahdollisia riskejä ja niihin varautumista.

7 POHDINTA

Työn tavoitteena oli selvittää, missä ja milloin asbestia on käytetty sekä pohtia keinoja, joilla voitaisiin pienentää asbestikuitujen pölyävyyttä purkutöissä osaston sisällä. Jos Asbestikartoitukset ovat puutteellisia, tavallisissa purkutöissä työskentelevät ihmiset saattavat tietämättään purkaa asbestia ja näin ollen altistua itse sekä altistaa muita asbestipölylle.

Rakennuksissa, joissa suoritetaan purkutöitä ja joiden tiedetään sisältävän asbestia, purkutyöntekijöille pitäisi antaa koulutusta, minkä näköistä asbesti on ja missä sitä on. Vaikkakin asbestikartoitus olisi kohteeseen tehty, asbestia voi tulla vastaan, kun puretaan rakenteita sen edestä. Asbestipitoisen materiaalin päälle on saatettu rakentaa uutta käyttäen materiaalia, joka ei sisällä asbestia. Asbestikartoitusta tehdessä pitäisikin näyte ottaa aina ns. pohjia myöten eli kaikista kerroksista, kunnes saavutetaan kantava rakenne tai muu vastaava.

Asbestikartoitusten paikkansapitävyyteen pitäisi tulla jonkinlainen velvoite. Kun asbestikartoitukset pitäisivät paikkansa, säästyttäisiin monilta yllätyksiltä, kuten lisäkustannuksilta, aikataulumuutoksilta ja pahimmissa tapauksissa asbestille altistumiselta. Myös normaalit purut olisi mahdollista toteuttaa turvallisemmin, kun tiedetään, ettei asbestia esiinny purettavalla alueella.

Asbestikartoitusten tekemistä vaikeuttavat rakennuksen käyttäjät. Käytössä olevassa rakennuksessa ei pääse tekemään tarkistusaukkoja ja ottamaan näytteitä niin hyvin kuin käytöstä poistetusta rakennuksesta. Kartoitukset olisikin hyvä tehdä vasta sitten, kun rakennus on tyhjennetty käyttäjistä. Kartoitusten tekemisessä ei kannattaisi säästellä rahaa. Mitä enemmän näytteitä otetaan, sitä kalliimpi kartoitus on ja sitä kattavampi se myös on. Jos kartoitus olisi täydellinen, voitaisiin asbestin ja haitta-aineiden purku suunnitella oikein eikä lisäkustannuksia syntyisi.

Kun asbestia puretaan, osaston kuitupitoisuutta pienentämällä pienennetään samalla altistumistasoa ja nopeutetaan siivousvaihetta. Asbestitöiden turvallisuutta voitaisiin lisätä pakollisilla mittauksilla, joita suoritettaisiin tietty määrä osastossa tapahtuvan työskentelyn aikana. Tällä pystyttäisiin varmistumaan siitä, että osaston kuitupitoisuus ei ylitä $0,1$ kuitua/cm³. Tämä tietenkin nostaisi purkutyön hintaa, mutta ensisijaista on aina työntekijöiden ja ulkopuolisten terveys ja turvallisuus.

Märkäpurkua ei suoriteta työmailla Etelä-Suomen aluehallintoviraston tarkastajan Mikko Mäkelän tietojen mukaan. Mielestäni märkäpurun pitäisi yleistyä, koska tämä olisi todellinen keino hallita osaston kuitupitoisuutta. Myös purkupussia tai kohdepoistoa käyttäen voidaan hallita osaston kuitupitoisuutta, mutta nämä menetelmät ovat paljon hitaampia. Kun ei valvota osaston kuitupitoisuutta, näitä menetelmiä tuskin käytetään, koska ne ovat hitaita. Märkäpurulla on myös heikkous, joka saattaa vaikuttaa siihen, ettei sitä käytetä kilpailun ollessa kovaa. Kostutettu materiaali painaa enemmän kuin kuiva, joten jätemaksut nousevat ja tätä kautta myös asbestiurakan hinta.

Nykyään vain krokidoliittikohteissa on pakollista suorittaa työnjälkeinen mittaus, jolla selvitetään, että osaston kuitupitoisuus on alle 0,01 kuitua cm³/ilmaa. Tämäkään ei yksinään varmista, että tila on puhdas. Sen lisäksi pitäisi suorittaa visuaalinen katselmus, ettei krokidoliittia ole jäänyt mihinkään. Jos mittauksen tekijä ei suorita visuaalista katselmusta huolella, asbestia voi jäädä purkamatta johonkin ja osasto saa puhtaat paperit. Jos samantyyppiset mittaukset tulisivat pakollisiksi myös muihin asbestitöihin, esimerkiksi putkieristeiden purkuun, se varmistaisi asbestitöiden laatua.

Suurimmaksi osaksi asbestitöiden laatuun ja turvallisuuteen voidaan vaikuttaa uusilla määräyksillä ja laeilla. Myös työntekijöiden asenteiden on oltava oikeat, mutta niihinkin voidaan vaikuttaa esimerkiksi työntekijöiden lisäkoulutuksilla. Jos uusia määräyksiä tulee, viranomaisten työmäärä lisääntyy, koska heidän pitää valvoa, sekä uusia että vanhoja määräyksiä noudatetaan asbestitöitä tehdessä. Tarvitaan siis lisää viranomaisia töihin. Kaikki tietenkin maksaa ja asbestitöiden hinnat nousevat, jos parannetaan laatua sekä turvallisuutta. Jos asbestin aiheuttamat sairaudet vähenisivät, välttyttäisiin näistä aiheutuvilta turhilta kuluilta.

LÄHTEET

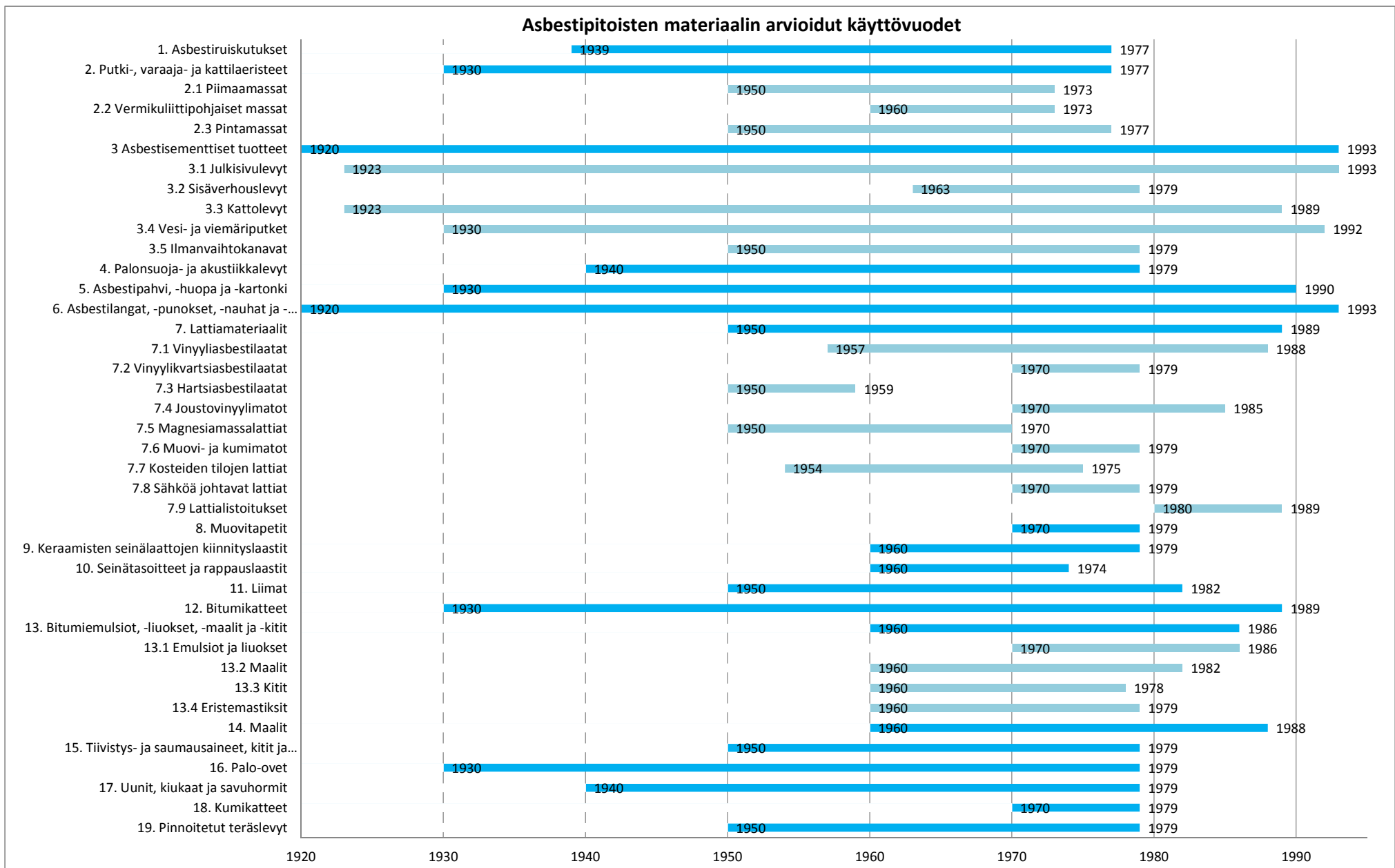
1. Suomen Asbestitekniikka Oy. 2009. Mitä tiedät asbestista. Saatavissa: <http://www.toimisait.com/suomen-asbestitekniikka-oy/userData/asbesti.pdf> [viitattu: 16.2.2014].
2. Työterveyslaitos. 2013. Asbesti rakennustyössä tietopaketti. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti_rakennustyossa.pdf [viitattu: 16.2.2014].
3. Kansainväliset Kemikaalikortit. 2012. Krysotiili. Saatavissa: <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0014.htm> [viitattu: 16.2.2014].
4. Leppänen Juha. 2010. Asbestin tunnistaminen keinonenällä. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
5. Asbrak Oy. 2011. Materiaalit. Saatavissa: <http://www.asbrak.fi/materiaalit.htm> [viitattu 16.2.2014].
6. Geologian tutkimuskeskus. 1937. Suomen malmit, hyödylliset mineraalit, kivet ja maalajit. Saatavissa: http://arkisto.gtk.fi/gt/gt_s_042.pdf [viitattu 16.2.2014].
7. IOM-Institute of Occupational medicine. Hyvien toimintatapojen opas. Saatavissa: <http://www.sapry.fi/datafiles/userfiles/Ohjeita/Hyvien%20toimintatapojen%20opas.pdf> [viitattu 11.3.2014].
8. Riala Riitta, Pirhonen Päivi, Heikkilä Pirjo. 1993. Asbesti huolto- ja purkutöissä. Helsinki: Painotalo Miktor.
9. Vikström Kari. 1993. Asbesti asuinkerrostalossa. Tammer-Paino.
10. Työterveyslaitos. 2010. Asbestin aiheuttamat keuhkopussin hyvänlaatuiset sairaudet. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaudeista/

[asbestin aiheuttamat keuhkopussin hyvanlaatuiset sairaudet/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaudeista/asbestin_aiheuttamat_keuhkopussin_hyvanlaatuiset_sairaudet/Sivut/default.aspx)

[viitattu 11.3.2014].

11. Työterveyslaitos. 2010. Asbestoosi. Saatavissa:
http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaudeista/asbestoosi/Sivut/default.aspx [viitattu 11.3.2014].
12. Työterveyslaitos. 2010. Keuhkojen ja keuhkopussin syövät. Saatavissa:
http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaudeista/keuhkojen_ja_keuhkopussin_syovat/Sivut/default.aspx [viitattu 11.3.2014].
13. Rakennustieto. 2010. Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/104241.html.stx> [viitattu 14.3.2014].
14. Mäkelä Mikko. Haastattelu 1.4.2014. Kotka.
15. Finlex. 2006. Valtioneuvoston asetus asbestityöstä annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060318> [viitattu 1.4.2014].

Asbestipitoisten materiaalien arvioidut käyttöajat (8.)



Riskikartta

<u>Riski</u>	<u>Varautuminen</u>	<u>Toimenpiteet riskin tapahtuessa</u>
Asbestikartoitus on tehty kohteeseen puutteellisesti	Teetetään asbestikartoitus, jossa otetaan riittävästi näytteitä sekä selvitetään kaikki mahdolliset asbestiesiintymät.	Kartoittamattoman asbestin löytyessä puretaan vasta, kun tiedetään mitä seurauksia purkamisella on. Sekä kapseloidaan asbesti, jos siitä on kuitujen irtoamisen vaara.
Alipaineistus sammuu osastosta	Alipainestetaan osasto vähintään kahdella alipainestajalla, jotka saavat virtansa eri viirtapiiristä. Jos virta otetaan yleisesti käytöstä olevasta keskuksesta, merkitään johtoon "älä irrota" tai ym. vastaavaa. Sulkutunnelin osastojen väliin tehdään molemmin puolin ilman kulkua estävät läpät, jolloin läpät menevät kiinni alipaineistuksen sammuessa.	Selvitetään mistä sammuminen johtui ja laitetaan alipaineistus takaisin päälle.
Ulkopuoliset tulevat osastoon	Merkitään osasto selvästi asbestista varoittavin tekstein sekä suljetaan kulkureitit osastoon huolella, niin että osastoon pääsee ainoastaan sulkutunnelin kautta. Jos osasto estää kulkua käytössä olevassa rakennuksessa, suunnitellaan vaihtoehtoinen reitti.	Opastetaan ulkopuolinen mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti ulos osastosta samalla pidättäen hengitystä. Ulkopuolisen vaatteet pitää imuroida ja laitettava pesuun.
Jättesäkit rikkoutuvat niitä siirrettäessä osaston ulkopuolella	Säkkejä ei pakata liian täyteen ja painavaa jätettä pakataan vain vähän. Säkkien materiaali valitaan jätteen mukaan, käytetään kaksikerroksisia säkkejä, joissa on muovisäkki lasikuitusäkin sisällä. Jätteet siirretään suljettavissa jätekärryissä. Varataan ylimääräisiä säkkejä sekä asbesti-imuri jätteiden siirtäjille.	Imuroidaan vapautunut jäte sekä lähiympäristö. Teipataan rikkoutunut kohta kiinni ja laitetaan vanha säkki uuden säkin sisälle.
Työntekijöiden altistuminen	Työntekijöiden hengityssuojaimia seurataan kolmen kuukauden välein. Suojainten materiaali tulee olla kestävää ja ihoystävällistä. Käytetään paineilmalaitteita, joihin puhdas ilma tulee osastoinnin ulkopuolelta.	Tupakoinnin sekä altistavan työn tekemisen lopettaminen.
Suojaseinät kaatuvat tai muovit repeävät irti	Käännetään muovin sivureunat sekä ylä- ja alapää ja nidotaan kiinni ns. tuplamuovina. Käytetään kuivia rimoja ja tehdään niistä vähän ylipitkiä. Tehdään ilmanottoaukkoja käyttäen HEPA-suodattimia, jolloin alipaineistus ei riko seinä. Ruuvataan muovin päälle vaakarimoja pystyrimoihin kiinni. Kiinnitetään kaikki mahdolliset rimat rakenteisiin ruuveilla tai nauloilla.	Työt keskeytettävä ja korjattava rikkoutunut kohta välittömästi. Mahdollisesti vapautunut asbestipöly pitää siivota pois imuroimalla sekä pyyhkimällä pinnat kostealla pyyhkeellä.
Imurin jättesäkit rikkoutuvat	Käytetään riittävän vahvoja ja valmistajan suosittelemia jätepusseja. Varustetaan imuri kiinteällä suojasäiliöllä.	Imuroidaan vapautunut jäte sekä lähiympäristö. Vaihdetaan vanha säkki uuteen.
Asbestipöly leviää osaston ulkopuolelle	Tehdään osastosta tiivis ja teipataan ilmastointikanavat, ovien, ikkunoiden ja suojaseinien saumat. Tehdään savukokeita ennen purkuoiden aloitusta. Ilmastointi sammutettava osastoidulta alueelta.	Selvitetään mistä ja miksi pöly on päässyt leviämään osaston ulkopuolelle. Korjataan tilanne sekä siivotaan vapautunut asbestipöly pois imuroimalla ja pyyhkimällä pinnat kostealla pyyhkeellä.
Asbestia puretaan vahingossa tietämättään	Teetetään asbestikartoitus sekä opastetaan purkutyöntekijöitä, miltä asbesti näyttää ja missä sitä mahdollisesti sijaitsee. Asbestin purkutyöt suoritettava ennen muita purkutöitä.	Työt keskeytettävä välittömästi ja paikat siivottava. Työ suoritetaan valtuutetun asbestipurkufirman toimesta.