



Sovelluksen kehittäminen asbesti- ja haitta-ainekartoitusten tekoa varten

Sakari Hård

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Hård, Sakari

Sovelluksen kehittäminen asbesti- ja haitta-ainekartoitusten tekoa varten

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Joulukuu 2023**, 51 sivua

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Ajatuksen opinnäytetyön aiheelle antoi Keski-Suomen Tarkastustalo Oy, jolla on toimipaikat Keski-Suomessa ja Pirkanmaalla. Aiheeksi valikoitui sovelluspohjaan kehitettävän tarkastuslistan luominen asbesti- ja haitta-ainekartoituksia varten. Sovellusta käyttämällä voidaan tuottaa selkeitä, objektiivisia ja yhtenäisiä raportteja kaikista kartoitustapahtumista, huolimatta siitä, kuka kartoituksen suorittaa. Sovelluksen tavoitteena on myös tukea ja ohjeistaa kartoittajaa kartoitustapahtumassa. Näin ollen voidaan taata kartoitusten yhtenevä laatu sekä mahdollistaa myös esimerkiksi usealle käyntikerralle jaetun kartoituksen aikana kartoittajan vaihtuminen ilman, että se vaikuttaa kartoituksen ja raportin lopputulokseen.

Asbesti- ja haitta-ainekartoituksille on Suomessa tarvetta hyvin usein, sillä rakennuskantaa on jäljellä runsaasti ajalta ennen vuotta 1994, jolloin asbestin käyttö Suomessa kiellettiin. Kartoitusten suorittamisella onkin tarkoitus turvata työntekijöiden terveyttä, jotta haitallisille aineille ei tarvitsisi altistua. Kattava ja hyvin laadittu kartoitusraportti tuo esille potentiaaliset ja todetut haitalliset aineet, jolloin purkutyo voidaan suunnitella turvallisesti sitä suorittaville osapuolille.

Kartoituksen suorittajalle ei ole lain mukaan pakollisia koulutautumisvaatimuksia, joskin asbesti- ja haitta-aineasiantuntija koulutuksia kyllä erikseen järjestetään. Laadukas kartoitussovellus auttaa kartoittajaa toimimaan koulutuksissa annettujen ohjeistusten mukaisesti, vaikka kartoituksen suorittaja ei itse koulutusta olisikaan käynyt.

Opinnäytetyön aikana luotiin suunnitelmia ja toteutettiin useita versioita tarkastuslistan ja sovelluksen lopullisesta muodosta, joita koekäytettiin varsinaisissa kartoitustapahtumissa muutama otteeseen. Näistä saadun palautteen ja käyttökokemuksen perusteella voitiin arvioida puutteita, onnistumisia sekä jatkokehitystarpeita.

Avainsanat (asiasanat)

Asbesti, haitta-aine, kartoitus, rakennustarkastus

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liite 1 on salassa pidettävä, ja se on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste on Julkisuuslain

621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on kymmenen (10) vuotta,

salassapito päättyy 13.09.2033.

Liite 1. Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, 12 sivua (salassa pidettävä)

Hård Sakari

Development of an application for survey of asbestos and other harmful substances

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 51 pages

Degree Programme in Construction and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The topic for the thesis came from Keski-Suomen Tarkastustalo Oy, a company that has operations in Central Finland and Pirkanmaa areas. The topic that ended up being chosen was to create a list to an existing application platform for performing surveys of asbestos and other harmful substances. Using the application allows producing clear, objective, and uniformed reports from all the studies, regardless of who is performing the survey. Other aim of the application is to support and guide the person performing the survey while it is happening. This helps guaranteeing that the studies are of the same quality, and it also enables changing the person in charge of the survey, for example during a study that takes place during multiple days, without affecting the result of the survey and the report.

Surveys of asbestos and other harmful substances are often needed in Finland, because there is still a lot of buildings that were made before 1994, which is when the usage of asbestos was forbidden in Finland. Performing these surveys is to help protecting the health of the workers, so they wouldn't have to expose themselves to any harmful substances. A comprehensive and well-done report brings up all the potential and noticed harmful substances, which allows the planning of a safe demolition for everyone involved.

There are no required educations regarding the surveys, even though trainings for becoming an asbestos and harmful substances expert do exist. A high-quality application will help the surveyor to act regarding the guidance provided in these types of trainings, even if they haven't been through the training themselves.

Multiple versions of the final form of the application and the checklist were produced during the process of the thesis. These versions were tested in actual surveys for a couple of times, which provided feedback and user experience that helped evaluating the shortages as well as successes of the list and provide a list of things needed to develop further in the future.

Keywords/tags (subjects)

Asbestos, harmful substance, survey, building inspection

Miscellaneous (Confidential information)

Attachment 1 is confidential and has been removed from the public thesis.

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Toimeksianto	6
1.2	Toimeksiantaja	7
1.3	Käytetyt tutkimusmenetelmät	8
1.4	Työn rajaus	9
2	Asbestin historia Suomessa.....	9
2.1	Haittavaikutukset	11
2.1.1	Asbestipölyn vaikutukset	12
2.1.2	Altistuminen asbestille ja asbestisairaudet	12
2.2	Asbestin käyttö Suomessa.....	13
3	Asbestityypit ja niiden käyttökohteet rakentamisessa	14
3.1	Serpentiinit.....	14
3.2	Amfibolit.....	14
3.3	Zeoliitit.....	17
3.4	Asbestityyppien esiintyminen rakenteissa.....	18
3.4.1	Asbestiruiskutus.....	18
3.4.2	Putki-, varaaja- ja kattilaeristeet.....	18
3.4.3	Asbestisementtituotteet.....	20
3.4.4	Palonsuoja- ja akustiikkalevyt.....	21
4	Muut rakentamisen haitta-aineet	21
4.1	PCB-yhdisteet	21
4.2	PAH-yhdisteet.....	22
4.3	Raskasmetallit	23
5	Asbesti- ja haitta-ainekartoitus	24
5.1	Lait ja määräykset	24
5.2	Kartoituksen kulku.....	25
5.2.1	Lähtötiedot	25
5.2.2	Tutkimussuunnitelma	26
5.2.3	Tutkimuksen kenttätyö.....	27
5.2.4	Näytteenotto	28
6	Kartoitussovelluksen kehitys.....	29
6.1	Provepad-sovellus	29
6.2	Lähtötilanne tarkastuslistan kehittämiseksi	31

6.3 Sovelluspohjan muokkaaminen tarkoitukseen sopivaksi	32
7 Tulokset.....	33
8 Pohdinta.....	35
Lähteet	37
Liitteet	40
Liite 1. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus malliraportti (salassa pidettävä).....	40
 Kuviot	
Kuvio 1. Asbestikeramiikka	10
Kuvio 2. Krysotiili eli valkoinen asbesti	14
Kuvio 3. Krokidoliitti, eli sininen asbesti	15
Kuvio 4. Amosiitti, tunnetaan myös ruskeana asbestina.....	15
Kuvio 5. Antofylliitti.....	16
Kuvio 6. Aktinoliitti.....	16
Kuvio 7. Tremoliitti.....	17
Kuvio 8. Erioniitti.....	17
Kuvio 9. Asbestipitoista putkieristettä.....	19
Kuvio 10. Asbestipitoinen IV-kanava	20
Kuvio 11. PCB-yhdisteen kemiallinen rakenne	22
Kuvio 12. PAH-yhdisteiden kemiallinen rakenne.....	23
Kuvio 13. Tarkastuslista-näkymä Provepad	30
Kuvio 14. Havainnon, toimenpiteen tai ohjeen kirjoittaminen	31
Kuvio 15. Aloitusnäkymä asbesti- ja haitta-ainekartoitus sovelluslistasta	34

1 Johdanto

1.1 Toimeksianto

Rakennusalalla on jatkuva tarve suorittaa erilaisia tutkimuksia, kartoituksia ja tarkastuksia sekä monenlaista valvontaa. Vaikka elämmekin hyvin digitalisoituneessa maailmassa, ei rakennusala ole pysynyt täysin kehityksen mukana, vaan suuri osa edellä mainittujen tehtävien raportoinneista ja seurannoista suoritetaan edelleen vanhanaikaisin menetelmin, kuten kynän ja paperin kanssa. Tällaiset vanhanaikaiset menetelmät ovat melko tehottomia ja ne eivät yksinkertaisesti mahdollista yhtä laajan dokumentoinnin mahdollistamista, kuin mitä nykyteknologia voi mahdollistaa. Tämän johdosta raportit ovatkin monesti lyhyitä, asiat ovat mainittu vain muutamilla sanoilla, eikä ohjeistuksia raporteilta jatkotoimia varten yleensä löydy. Viime aikoina digitalisaatio on kuitenkin nousut esille vahvasti myös rakennusalalla ja asioita on ruvettu viemään suuntaan, jossa teknologiaa voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon.

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena on kehittää Keski-Suomen Tarkastustalo Oy:lle tarkastussovelluspohja, jonka tehtävänä on toimia työkaluna asbesti- ja haitta-ainekartoituksia tehtäessä. Sovelluksen jatkokehitys tulee tapahtumaan työelämässä, sillä kokonaiskehitys tulee vaatimaan käyttökokeiluita sekä pidemmän ajan käyttäjäpalautteita. Työn toimeksiantajalla, Keski-Suomen Tarkastustalo Oy:llä on jo valmiiksi käytössään oma ohjelmisto nimeltään Provepad, jonka pohjalle sovelluksia kehitetään. Teknologian hyödyntäminen ja erilaiset sovellukset ovat suuressa osassa yhtiön jokapäiväistä tarkastustoimintaa ja pitkän tähtäimen tavoitteena onkin kehittää oma sovelluspohja jokaiseen toimenkuvaan, joita Tarkastustalolla suoritetaan.

Lopullisen sovelluspohjan tavoitteena on toimia ennen kaikkea auttavana työkaluna asbesti- ja haitta-ainekartoituksissa. Sovellukseen sisällytetään ohjeita itse kartoituksen suorittamiseen, kuin myös laki- ja asetuspykälää, joilla jaetaan tarvittavaa tietoa kaikille kartoituksen osapuolille. Jokaisen kartoituskohdan yhteyteen luodaan myös ohjaavia valmistekstejä, jotka toimivat niin tietopankkina itse kartoittajalle, mutta myös kaikille kartoitusraporttia lukeville osapuolille ja ohjeistavat tarvittaessa seuraavaan suuntaan kartoituksessa kerättyjen tietojen pohjalta.

Yrityksen sisällä on selkeä tavoite siitä, että kaikki tarkastustoiminta voitaisiin hoitaa sovellusten avulla, jolloin työ nopeutuisi ja helpottuisi. Sovellusten tehtävänä on tuottaa tarkastusraportti

mahdollisimman valmiiksi, jotta kirjoittamiseen käytetty aika voitaisiin minimoida. Lisäksi niiden on tarkoitus toimia apukeinoina tarkastuksella, esimerkiksi tarkastuslistan muistamiseen tai ohjesääntöjen tarkistamiseen.

Jo käytössä olevat tarkastussovellukset tulevat toimimaan työn aikana esimerkkeinä ja suuntaa antavina apukeinoina. Osaa sovelluksista on jo kehitetty pidemmälle vuosien saatossa, joten niistä on hyvä ottaa mallia käytettävyyden ja sujuvuuden tasossa, jollaista työssä tullaan tavoittelemaan.

Sovellus luodaan käyttämällä Tarkastustalon omistamaa Provepad sovellusta ja hyödyntämällä yhteistyössä sen kanssa Microsoft Wordia, joka toimii lopullisena alustana sovelluksen tuottamille raporteille. Sen kehittämisessä tullaan hyödyntämään apuna myös yrityksessä työskenteleviä asbesti- ja haitta-ainekartoittajia, varsinkin kuuntelemalla heidän toiveitaan sovelluksen lopullisesta muodosta.

1.2 Toimeksiantaja

Työssä toimeksiantajana toimii Keski-Suomen Tarkastustalo Oy. Aihe opinnäytetyölle syntyi esmiehen kanssa keskustellessa hänen todettuansa tällaiselle sovellukselle olevan tarvetta. Toimeksiantajan käytössä oli jo monia sovelluspohjia, mutta asbesti- ja haitta-ainekartoituksia varten soveltuvaa sovelluspohjaa ei ollut. Aihe kiinnosti myös itseäni, joten valinta oli helppo tehdä.

Keski-Suomen Tarkastustalo Oy on jyväskylälainen yritys, jolla on toimipisteet nykyisin Keski-Suomessa ja Pirkanmaalla. Lisäksi palveluita voidaan tehdä ympäri Suomea niin sovittaessa. Yrityksen päätoimena ovat asuntojen ja kiinteistöjen kuntotarkastukset ja kosteusmittaukset sekä muut erilaiset rakentamiseen liittyvät asiantuntijapalvelut, kuten asbesti- ja haitta-ainekartoitukset, energiatodistukset ja erilaiset valvontatyöt. Muita Tarkastustalon tarjoamia palveluita ovat mm. HTT-tavarantarkastukset ja erilaiset koulutus- ja konsultointikokonaisuudet.

Kaikki Tarkastustalon käyttämät työntekijät ovat virallisen pätevöntikoulutuksen käyneitä asiantuntijoita ja työssä korostetaan ennen kaikkea puolueettomuutta, työn laatua sekä kustannustehokkuutta. Yrityksen tavaramerkkeihin kuuluu nopean aikataulun mahdollistaminen tilaustoi-
meksiantoihin, riippumatta työn koosta.

1.3 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Työtä varten tehtävässä tutkimuksessa käytetään kvalitatiivista tutkimustapaa sekä toimintatutkimusta. Tutkimuksen kvalitatiivisena, eli laadullisen tutkimuksen osana toimii sovelluksen kehittämisen kannalta tärkeän tiedon hankinta sekä sen esittäminen muodossa, jossa se on helposti ymmärrettävissä lukijan kannalta. Kvalitatiivista tutkimusta suoritetaan pääosin kirjallisuuseelvitystä apuna käyttäen, sillä aiheen teoretieto on pitkälti painettua lakitekstiä ja muuta tietoa. Työn kvalitatiivista tutkimusta suoritetaan pääosin aineistolähtöisenä analyysinä, joka on hyvin tärkeätä tällaisessa tapauksessa, jossa on tarpeellista saada perustietoa asbesti- ja haitta-ainekartoitusten olemuksesta (Eskola & Suoranta, 1998). Lisäksi tietoa lähinnä sovelluslistan haluttua ulkonäköä ja muuta kehitystä varten hankittiin toimeksiantajan palveluksessa työskenteleviltä, asbesti- ja haitta-ainekartoituksista kokemusta omaavilta henkilöiltä kyselemällä.

Toimintatutkimus tulee kuvaan mukaan sovelluksen kehittämisvaiheen alussa. Keskeistä toimintatutkimukselle on onnistua luomaan toimintaa, joka johtaa lopulta ratkaisuihin ja muutoksiin. Eteneminen tutkimuksessa on prosessinomaista ja tutkimukseen liittyviä henkilöitä osallistavaa, jonka vuoksi toimintatutkimus soveltuu erinomaisesti kyseessä olevaan aiheeseen. (Kallinen & Kinnunen, 2021). Sovelluksen kehittämisessä käytetään hyödyksi laadullisen tutkimuksen aikana hankittua teoretietoa ja tuloksia. Toimintatutkimusta on myös sovelluksen testaaminen käytössä tarkastusten yhteydessä ja raportoinnissa. Tehtyä sovelluspohjaa arvioidaan yhteistyössä yrityksen asbesti- ja haitta-ainekartoittajien kanssa ja tehtyjen johtopäätösten perusteella jatketaan sovelluksen kehitystä haluttuun suuntaan. Sovelluspohjaa verrataan myös jatkuvasti aiempiin versioihin ja puntaroidaan eri muutoksia, sekä niiden tarkoituksenmukaisuutta ja tuloksia. Tutkimus ei suinkaan lopu opinnäytetyön myötä, sillä sovelluslistan kehittäminen on jatkuvaa työtä. Uudet lait ja asetukset aiheuttavat aina muutoksia, sekä laajempi otanta käyttökertoja ja eri käyttäjien kokemuksia lisää saadun palautteen ja näkökulmien määrää, toimien näin ollen tehokkaampana apuna sovelluslistan jatkokehityksessä.

Tutkimuksen kannalta vastauksia haettiin ennen kaikkea kysymyksiin, joita olivat

1. Mitkä lait ja asetukset määrittelevät ja ohjaavat asbestikartoitusta?
2. Millainen osaaminen asbestikartoituksen suorittajalta vaaditaan?
3. Millaisia kohtia sovelluksesta tulisi löytyä tukemaan kartoituksen suorittajan toimintaa?
4. Mitä ongelmakohtia sovelluslistassa on?
5. Kuinka paljon kehitettävää sovellukseen jää vielä tämän työn loppuksi?
6. Miten toteutetaan sopivan kokoisien osuuden rajaaminen opinnäytetyöhön?

1.4 Työn rajaus

Varsinaisen opinnäytetyön osalta työ rajataan mahdollisimman laajan ja hyvin kartoittajaa palvelevan sovelluspohjan luomiseen, sekä siihen tarvittavan tiedon ja materiaalin keräämiseen, jota säilytetään sovellukseen sopivissa määrin. Lisäksi kehitetään sovelluspohjasta saatavan MS Word-dokumentin ulkonäköä sellaiseen tilaan, jossa lopullinen raportti on helposti luettavissa ja ymmärrettävissä kenen tahansa raporttia lukevan toimesta.

2 Asbestin historia Suomessa

Sanaa asbesti käytetään yleisnimityksenä tietyille silikaattimineraalikuuduille, joita esiintyy luonnossa. Asbestia on käytetty rakennusalalla monin tavoin, ennen kuin sen aiheuttamat terveysongelmat tulivat tietoon. Syynä asbestin käyttöön ovat mm. sen hyvä tulenkestokyky, kemiallinen ja mekaaninen kestävyys, lämmöneristävyys sekä edullisuus. Vastaavat ominaisuudet omaavaa turvallista tuotetta oli hankala löytää. (Kaijomaa 2018.)

Aikaisimmat todisteet asbestin käytöstä Suomessa ovat peräisin jo 4500 vuoden takaa. Itä-Suomessa sijaitsevan Juojärven alueen asukkaiden on todistettu käyttäneen asbestia vahvikeaineena keramiikka-astioissa. (Parila 2018.)



Kuvio 1. Asbestikeramiikkaa (Riistaniemi 2017)

Asbestin suhteen Suomi oli hyvin omavarainen sen tuotannossa. Pohjois-Savossa sijaitsevassa Paakkilassa oli 1900-luvun alkupuolelta aina 1970-luvulle saakka Euroopan suurin asbestikaivos. (Asbesti n.d.a.)

Asbestin käyttäminen kasvoi aina 1970-luvulle asti. Vuonna 1970, käytön ollessa suurinta, asbestia käytettiin Suomessa jopa 12 000 tonnia. Määrä vastasi n. 2,5 kilogrammaa asbestia asukasta kohden sen aikaisessa Suomessa. (Parila 2018.)

Asbestin aiheuttamat terveysvaarat alkoivat tulla selväksi 1970-luvun loppua kohden ja vuonna 1976 kiellettiin krokidoliitin, ns. sinisen asbestin käyttäminen sekä asbestiruiskutus työmenetelmänä. (Mt.)

Asbestipurkutöiden tekemisestä tehtiin luvanvaraista 1980-luvun lopussa (Asbesti n.d.b). Samoihin aikoihin, vuonna 1988, lopetettiin asbestipitoisten rakennustuotteiden valmistaminen Suomessa,

joskin tuotteita tuotiin edelleen ulkomailta, kunnes asbestin ja kaikkien asbestipitoisten tuotteiden maahantuonti, käyttö ja myyminen kiellettiin kokonaan vuonna 1993. (Parila 2018.) Vuotta myöhemmin astui voimaan asbestin käyttökielto, joka sisälsi myös päätöksen ns. korvaamisperiaatteesta, jonka mukaan asbestia sisältävät materiaalit on korvattava muilla materiaaleilla, ellei asbestin aiheuttamia vaaroja ole mahdollista torjua muita keinoja käyttämällä (Mt.).

Ajantasaisin voimassa oleva asbestia koskeva laki tuli voimaan vuonna 2016. Laissa kiristettiin entisestään asbestiin liittyviä ehtoja, kuten esimerkiksi purkuluvan saamista ja purkutöiden tekijöiden pätevyysvaatimuksia. Lisäksi asbestikartoitus määrättiin pakolliseksi tehtäväksi kaikkiin ennen vuotta 1994 valmistuneisiin rakennuksiin, ennen kuin niissä voidaan alkaa tekemään remonttia. (Asbesti n.d.a.)

Nykytilanteessa Suomesta löytyy yli miljoona rakennusta, jotka ovat rakennettu ennen vuonna 1994 voimaan tullutta asbestin käyttökieltoa. Suuressa osassa näistä rakennuksista todennäköisesti löytyy asbestia jossain muodossa, sillä asbestin käyttö oli niin runsasta ennen kieltojen voimaan tuloa. Asbestia tuleekin yhä vastaan edellä mainitusta syystä, vaikka kielto on ollut voimassa jo lähes 30 vuotta. (Mt.)

2.1 Haittavaikutukset

Ollessaan ehjää ja normaalissa käytössä, on asbesti turvallista. Rikkoonnuttuaan asbestista tulee kuitenkin terveydelle erittäin vaarallista. Varsinaista pienintä turvallisen altistumisen määrää ei asbestin osalta tunneta. (Asbesti n.d.a.)

Ensimmäiset asbestin aiheuttamat terveyshaitat ovat olleet tiedossa 1900-luvun alusta alkaen, jolloin todettiin yhteys englantilaisissa asbestitekstiilitehtaissa työskentelyn ja keuhkosairauden välillä. Kyseinen keuhkosairaus tunnetaan nykyään nimellä asbestoosi. Huomattavasti tätä myöhemmin, vasta 1950-luvulla, todettiin asbestin saattavan aiheuttaa keuhkosyöpää tehdastyöntekijöille. Asbestin terveyshaitat tulivat yleiseen tietoon vasta 1960-luvun aikana, jonka jälkeen asbestin käyttöä alettiin rajoittamaan terveydellisistä syistä. Suomessa terveyshaittojen rajoittaminen alkoi 1970-luvun puolella. (Vikström 1993, 12.)

2.1.1 Asbestipölyn vaikutukset

Kun työstetään asbestia tai materiaalia, joka sisältää asbestia, vapautuu siitä hienojakoista pölyä ilmaan. Pöly sisältää pieniä lankamaisia tai neulamaisia kuituja, jotka esiintyvät yleensä kuitukimppuina. Näitä kimppuja voidaan pystysuuntaisesti halkoa, jonka seurauksena syntyvät kuidut voivat olla todella pieniä, jopa mikrometrin sadasosien mittaisia paksuudeltaan. (Vikström 1993, 13.)

Pienet huonetilaan päätyneet asbestikuidut eivät poistu pinnoilta normaalin pölysiivouksen aikana. Tilaan päätyneestä asbestipölystä osa on aina ilmassa, huonetilan ilman normaalin liikkeen takia, sillä asbestikuitujen laskeutumisnopeus on niin hidas. Huonetilaan päätyneet asbestipöly voi tästä syystä olla tilan käyttäjille vaarallista vielä pitkän aikaa jälkeensä. (Mts. 13.)

Tietyn kokoiset asbestikuidut onnistuvat ohittamaan ihmisen hengittäessä nenän ja kurkunpään alueen ja pääsevät näin ollen takertumaan keuhkoputkiston seinämissä olevaan limaan. Osa kuiduista voi päätyä ruuansulatuselimistössä oleviin kudoksiin, aiheuttaen vastaavanlaista ärsytystä ruuansulatuselimistössä, kuin keuhkoissakin. Asbestikuiduista osa onnistuu ohittamaan estomekanismit ja päätyä keuhkorakkuloihin saakka. Pienimmät hiukkaset poistuvat keuhkoista elimistön puolustusjärjestelmän avulla, mutta pidemmät kuidut saattavat jäädä keuhkojen kudoksiin. Nämä kuidut alkavat aiheuttamaan sidekudoskasvua keuhkokudoksiin, jonka seurauksena elintärkeä kimmoisuus keuhkokudoksista alkaa katoamaan. (Mts. 14.)

2.1.2 Altistuminen asbestille ja asbestisairaudet

Asbestipölylle altistuminen voi aiheuttaa monia erilaisia sairauksia, kuten keuhkopussin paksuuntumia, keuhkosyöpää, asbestoosia (asbestipölykeuhko), mesotelioomaa (keuhkopussin ja vatsakalvon syöpä), sekä munasarja- ja kurkunpääsyöpää. Keuhko-pussin paksuuntumat ja keuhkopussin sekä vatsakalvon syöpä voivat olla seurausta jo vähäisestä altistumisesta asbestipölylle. Keuhkosyövän ja asbestoosin kehittyminen vaatii kuitenkin pitkäaikaisen ja voimakkaan asbestipölylle altistumisen. (Asbestin terveyshaitat n.d.) Tutkimusten seurauksena on todettu kaikkein asbestilajikkeiden aiheuttavan näistä ainakin keuhkofibroosia ja -syöpää. (Vikström 1993, 14.)

Sairauden ilmeneminen saattaa tapahtua hyvin pitkällä viiveellä altistumisen alkamisajankohtaan nähden. Viive voi eri sairauksien osalta olla arviolta jopa 10–50 vuotta. Tavallisimmin asbestista

aiheutuneet muutokset ilmenevät yli 10 vuoden kuluttua altistuksen alusta. Asbestipöly on yksi pahimmista syöpää aiheuttavista aineista tupakansavun jälkeen. Tupakansavun ja asbestipölylle altistumisen yhteisvaikutus lisää riskiä sairastua moninkertaiseksi, esimerkiksi asbestin aiheuttaman keuhkosyövän kohdalla riskin uskotaan kasvavan jopa 50-kertaiseksi tupakoinnin seurauksena. Noin 5–10 % keuhkosyöivistä arvioidaan olevan asbestista johtuvia. (Mts. 14.)

Mesotelioomatapauksia todettiin noin 50 vuosittain 1980-luvun loppupuolella, joista jopa 75 % uskotaan liittyneen asbestialtistumiseen. Mesotelioomariskin tapauksessa vähäinkin altistuminen asbestipölylle saattaa riittää sairauden puhkeamiseen. Ratkaisevaa vaikuttaa olevan asbestipölylle ensimmäisen kerran altistumisen ajankohta, lapsella riski mesoteliooman kehittymiselle on suurempi, sairaudella ollessa aikaa kehittyä pidempään. (Mts. 14–15.)

Asbestoosin kehittymiseen vaaditaan tavallisesti voimakas, yleensä työperäinen asbestipölylle altistuminen. Asbestoosi aiheuttaa keuhkoissa toimintavajasta ja pahimmillaan hengitysvaikeuksista johtuvaa invaliditeettia. Kaikista asbestoosipotilaista jopa 50 % on todettu kuolevan myöhemmin asbestista aiheutuneeseen syöpään. (Mts. 15.)

2.2 Asbestin käyttö Suomessa

Suomessa asbestia käytettiin pääasiallisesti eristeissä, palonsuojauksessa ja eri rakennusmateriaalien ainesosana. Käyttö oli suurimmillaan 1960- ja 1970-lukujen aikana ja asbestin käyttö jatkui jossain määrin aina vuoteen 1993 saakka, jolloin asbestin käyttäminen kiellettiin Suomessa. EU:n tasolla asbestin käyttökielto tuli voimaan vasta 2005. (Lallukka, Linnainmaa, Mäkelä, Nynäs & Oksa 2019.) Rakentamisen lisäksi asbestia on käytetty myös laivoissa, kuumuudelta suojaavissa peitoissa ja vaatteissa, sekä ajoneuvoissa kytkinlevyjen ja jarrujen kitkapintamateriaalina (Asbesti ja hengitysterveys n.d.).

Vaikka asbestin uusi käyttö onkin kiellettyä, löytyy sitä edelleen useista vanhoista rakennuksista. Asbestille altistumisen mahdollisuus on tiedostettava kunnostettaessa tai purettaessa vanhoja rakennuksia, joissa asbestia on voitu käyttää. (Lallukka ym. 2019.)

3 Asbestityypit ja niiden käyttökohteet rakentamisessa

Asbestiksi nimitetään useiden silikaattimineraalien ryhmää, joka voidaan jakaa kahteen pääryhmään, joita ovat serpentiinit ja amfibolit. Näiden lisäksi samaan kategoriaan voidaan lukea myös zeoliittien ryhmään kuuluva silikaattimineraali nimeltään erioniitti, joka muistuttaa terveysvaikutuksiltaan asbestia. Erioniitti mainitaan myös erikseen valtioneuvoston asbestityötä koskeissa säädöksissä. (Hyödyllistä tietoa asbestista n.d.)

3.1 Serpentiinit

Krysotiili

Niin kutsuttu valkoinen asbesti, eli krysotiili (ks. kuvio 2), on serpentiiniryhmään kuuluva asbesti. Krysotiilia käytettiin usein asbestisementtituotteissa, kuten luja- ja mineriittilevyissä. Lisäksi krysotiilin käyttö oli yleistä tuotteissa, joiden tehtävänä oli suojata tulelta ja kuumuudelta, kuten hitsaussuojat, käsineet ja suojavaatteet. (Tietoa asbestista n.d.) Krysotiilia voi löytyä myös vanhoista tiivisteistä ja kitkapinnoista, esimerkiksi jarruista ja kytkinlevyistä. (Mäkelä 2019).



Kuvio 2. Krysotiili eli valkoinen asbesti (Tietoa asbestista n.d.)

3.2 Amfibolit

Krokidoliitti

Myös sinisenä asbestina tunnettu krokidoliitti (ks. kuvio 3) on asbestilaji, jota pidetään kaikista

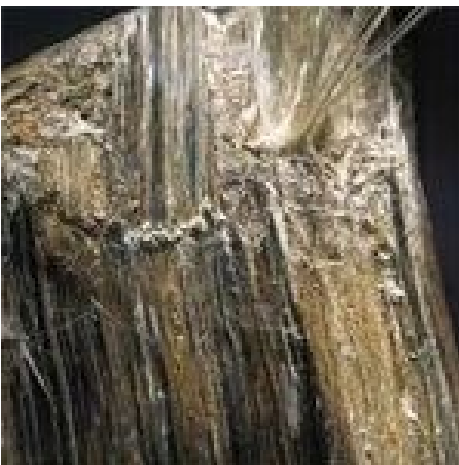
vaarallisimpana asbestilajeista sen kuiturakenteen takia. Jopa erittäin vähäisen altistumisen krockidoliitille on todettu aiheuttaneen syöpää. Krockidoliittia on laajalti käytetty eristemassana, joka on asennettu ruiskuttamalla. (Tietoa asbestista n.d.)



Kuvio 3. Krockidoliitti, eli sininen asbesti (Tietoa asbestista n.d.)

Amosiitti

Ruskeana asbestina tunnettu amosiitti (ks. kuvio 4) on krockidoliitin ohella vaarallisimpia asbestin muotoja (Mäkelä 2019). Sitä on käytetty usein putkien ja lämpökattiloiden eristeenä magnesiumkarbonaattiin sekoitettuna (Tietoa asbestista n.d.).



Kuvio 4. Amosiitti, tunnetaan myös ruskeana asbestina (Tietoa asbestista n.d.)

Antofylliitti

Antofylliittia (ks. kuvio 5) louhittiin Suomessa paikallisesti aina 1970-luvulle saakka. Käyttökohteina antofylliittilla olivat enimmäkseen tuotteet, joilta vaadittiin emäksen- tai haponkestävyyttä, kuten tasoitteet ja laastit. (Tietoa asbestista n.d.)



Kuvio 5. Antofylliitti (Tietoa asbestista n.d.)

Aktinoliitti ja tremoliitti

Lajikkeista kumpaakaan ei Suomessa ole käytetty kaupallisena tuotteena, mutta niitä voi esiintyä muiden mineraalien ja asbestilaatujen yhteydessä epäpuhtauksina. Kyseisille asbestimuotoisille materiaaleille altistuminen on ollut mahdollista myös kaivostoiminnan yhteydessä. (Mäkelä 2019.)



Kuvio 6. Aktinoliitti (Tietoa asbestista n.d.)



Kuvio 7. Tremoliitti (asbesti-tremoliitti n.d.)

3.3 Zeoliitit

Erioniitti

Zeoliittien ryhmään kuuluva erioniitti (ks. kuvio 8) on silikaattimineraali, joka on terveysvaikutuksiltaan asbestin kaltainen materiaali (Mäkelä 2019). Valtioneuvoston asbestistyötä koskevien asetusten yhteydessä erioniitti on rinnastettu muiden asbestilajien kanssa samaan ryhmään käsiteltäväksi asbestina (A 798/2015).



Kuvio 8. Erioniitti (Erionite n.d.)

3.4 Asbestityyppien esiintyminen rakenteissa

Asbestia on käytetty Suomessa rakentamisen yhteydessä monilla eri tavoilla. Siitä syystä onkin erityisen tärkeää tiedostaa mistä kaikkialta asbestia voi löytyä vanhoissa rakennuksissa. Eri asbestityyppejä on käytetty monessa eri muodossa ja monen eri materiaalin yhteydessä, joten tunnistaminen voi olla hankalaa ilman kattavia näytteiden ottoja ja testauksia. Tässä luvussa käsitellään yleisimpiä Suomessa käytettyjä asbestityyppejä ja -tuotteita, sekä esitellään kohteita, joissa niitä on käytetty.

3.4.1 Asbestiruiskutus

Asbestiruiskutuksia on Suomessa tehty 1930-luvun loppupuolelta alkaen, aina vuoteen 1976 saakka, jolloin asbestiruiskutukset kiellettiin valtioneuvoston toimesta. Eniten asbestiruiskutuksia tehtiin 1960- ja 1970-lukujen aikana. (Asbesti rakennusmateriaaleissa 2016, 2.)

Tyypillisimpiä käyttökohteita asbestiruiskutukselle olivat laivoissa ja teollisuudessa tehdyt palonsuojaukset ja lämmöneristykset, sekä julkisissa tiloissa ja tehtaissa usein ilmanvaihtokanavien eristykset. Ruiskutusasbestia käytettiin eristämässä palo-osastojen siirtymissä, sekä välillä koko kanavien matkalla. Tiedettävästi Suomessa asbestiruiskutusta käytettiin kuitenkin ainoastaan ilmanvaihtokanavien ulkopinnoilla. Pinnat jäivät usein maalaamattomiksi ja ne eristettiin käyttöön tulevasta huonetilasta ainoastaan levytyksen avulla. Muita käyttökohteita asbestiruiskutukselle olivat mm. akustiset eristykset saleissa tai muissa suurissa akustisesti haastavissa tiloissa. Ruiskutusta käytettiin myös jonkin verran korjaustapana halkeileville katoille, joskin Suomessa käyttö kattojen korjauksiin oli melko harvinaista. (Mts. 2.)

Asbestiruiskutuksessa käytetyt massat olivat pääosin krokidoliitista valmistettuja, mutta jonkin verran käytettiin myös amosiittia ja krysotiilia. Lisäksi massoissa käytettiin sideaineesosina mm. sementtiä ja natriumsilikaattia. (Asbestipitoiset tarvikkeet 1995, 9-10.)

3.4.2 Putki-, varaaja- ja kattilaeristeet

Eristekäytössä asbestia käytettiin monessa eri muodossa (ks. kuvio 9). Käytössä oli useita eri ainesosista koostuvia eristysmassoja ja asbestipahveja, joita käytettiin vaihtelevasti eri tarkoituksiin. Eristemassojen käyttö alkoi 1920-luvulla ja jatkui 1970-luvun loppupuolella saakka. (Asbestipitoiset

tarvikkeet 1995, 23.) Alkuvaiheissa eristysmassa sekoitettiin työmaalla käyttämällä revittyä asbestia, piimaata ja vettä. Valmismassoihin alettiin siirtyä 1930-luvulla, kun tuotanto pääsi käyntiin Suomessa. 1960-luvun aikana eristeenä ruvettiin käyttämään yhä useammin mineraalivillaa asbestimassojen sijaan, joiden käyttö jäi lähinnä erityistapauksiin, kuten hankalien mutkien tai muiden vastaavien kohtien eristämiseen. Kaupallisissa eristysmassatuotteissa lopetettiin asbestin käyttäminen 1970-luvun puolen välin tienoilla. 1970-luvun lopun rakennuksista voi kuitenkin yhä löytyä asbestieristeisiä putkia. (Asbesti rakennusmateriaaleissa 2016, 3.)

Erilaisten massojen lisäksi käytössä oli myös aaltopahvimuotteja, jotka koostuivat nimensä mukaisesti aaltopahvista. Pahvin sisäpinnassa oli yleensä 2-5 cm paksuinen asbestipahvi- tai -massakerros. (Asbestipitoiset tarvikkeet, 9-10.) Aaltopahvimuottien käyttökohteina olivat useimmiten piiloon asennetut putkilinjat. Kuumavesiputkissa asbestisuojausta käytettiin aina. (Mts. 3.)

Eristysmassoissa ja aaltopahvimuoteissa käytettiin asbestilajikkeista antofylliittia, krysotiilia ja amosiittia. Asbestin lisäksi massoissa käytettiin muina aineisosina sekä sideaineina mm. magnesiunia, savea ja piimaata. (Mts. 3.)



Kuvio 9. Asbestipitoista putkieristettä (Asbestipitoiset putkieristeet n.d.)

3.4.3 Asbestisementtituotteet

Asbestisementin valmistus aloitettiin Itävallassa vuonna 1900. Tuotenimikkeenä toimi Eternit. Suomessa asbestisementtituotteita alettiin valmistaa vuonna 1923, jolloin markkinoille tuotiin Minerit nimiset kateaineet. Tuotanto ja käyttö laajeni 1930-luvun aikana ja käyttöä jatkettiin aina vuoteen 1988 saakka, jolloin Suomessa lopetettiin asbestisementtilevyjen tuottaminen. (Asbesti rakennusmateriaaleissa 2016, 4.)

Levyjä tuotettiin monessa eri paksuudessa ja useisiin käyttötarkoituksiin, kuten julkisivulevyt, kattolevyt, sisäverhoukset, ilmanvaihtokanavat (ks. kuvio 10) sekä vesi- ja viemäriputket. Asbestilevyjä käytettiin niin asuinrakentamisessa, kuin myös julkisen ja teollisen rakentamisen puolella. Lisäksi asbestisementistä valmistettiin muita käyttötuotteita, kuten kukkaruukkuja, ikkunapenkkejä, laatikoita yms. (Mts. 4-7.)



Kuvio 10. Asbestipitoinen IV-kanava (Vuonna 1964 rakennetun kerrostalon haitta-aine löydökset 2017.)

Suurin osa asbestisementtituotteista tehtiin käyttämällä valmistuksessa krysotiilia, mutta varsinkin ulkomailla valmistetuissa tuotteissa käytettiin myös jonkin verran krokidoliittia ja amosiittia. (Mts. 4.)

3.4.4 Palonsuoja- ja akustiikkalevyt

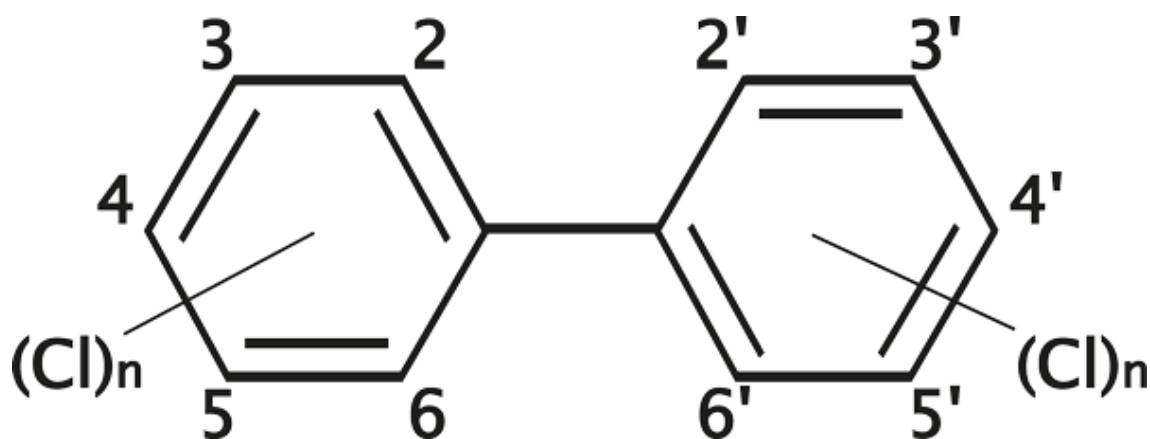
Asbestia käytettiin myös paloneristyslevyissä ainesosana tekovaiheessa. Levyjä käytettiin paloneristysten ohella myös ääneneristystarkoituksissa. (Asbestipitoiset tarvikkeet, 10.) Käyttökohteina olivat käytännössä katsoen kaikenlaiset rakennukset. Asbestin määrä levyissä oli noin 15-40 prosenttia koko levyn ainesosista ja käytetyt asbestilajikkeet olivat pääosin krokidoliittia, amosiittia tai krysotiilia. Joissain tapauksissa valmistuksessa käytettiin myös antofylliittia. (Asbesti rakennusmateriaaleissa 2016, 7.)

4 Muut rakentamisen haitta-aineet

4.1 PCB-yhdisteet

PCB-yhdisteet, eli polyklooratut bifenyylit, ovat hyvin pysyviä öljymäisiä kemikaaleja (Tuomisto, 2020). Kyseisiä yhdisteitä käytettiin yleisesti mm. maaleissa, liimoissa ja erilaisissa pinnoitteissa, niiden hyvien palonkesto- ja pysyvyysominaisuuksiensa vuoksi. PCB-yhdisteitä käyttämällä voitiin kasvattaa materiaalien kosteuden- ja palonkesto-ominaisuuksia vaativimpiin tiloihin sopiviksi. Vuosien 1940 ja 1975 välillä valmistetuissa tuotteissa saattoi olla PCB-yhdisteitä jopa 10% koko tuotteen ainesosien määrästä. (Huttunen, Komulainen & Säntti 2010, 99.)

Maalitehtaiden antaman tiedon mukaan PCB-yhdisteitä on käytetty kloori- ja syklokautesumaa- leissa, sekä vinyylimaleissa. Suurimpia määriä yhdisteitä on havaittu kellaritiloihin tarkoitettuista betonilattiamaleista, mutta suuria PCB-yhdistepitoisuuksia on löytynyt myös puulattioihin tarkoitettuista maaleista. Suurimmillaan yhdisteiden käyttö maaleissa on ollut vuonna 1969. Suomessa PCB-yhdisteitä ei ole koskaan valmistettu ja niiden tuontia alettiin rajoittamaan vuonna 1972. Kokonaan PCB-yhdisteiden sekä yhdisteitä sisältävien tuotteiden myynti, maahantuonti, luovuttaminen ja valmistaminen kiellettiin vuonna 1990. (Mts. 99.)



Kuvio 11. PCB-yhdisteen kemiallinen rakenne (Getting to Know Polychlorinated Biphenyls Compounds: Characteristics, History, Production and Utilization 2021)

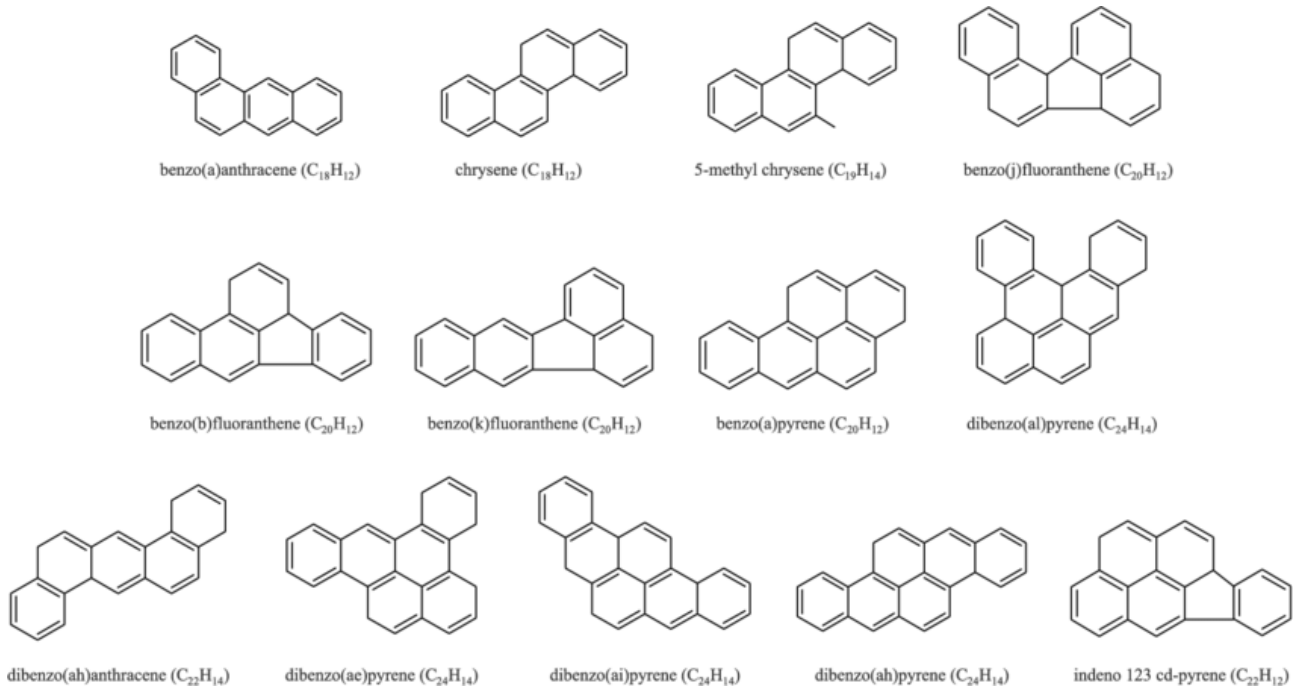
Maalien lisäksi PCB-yhdisteitä käytettiin laajasti saumausmassojen valmistuksessa. Elementtirakentamisen tultua kuvioihin 1950-luvulla, alettiin käyttämään elastisia polysulfidipohjaisia saumausmassoja. Saumausmassoihin tiedetään lisätyn PCB-yhdisteitä vähintään vuoteen 1974 saakka, joskaan tarkkaa aikaa yhdisteiden käytön lopettamisesta ei ole tiedossa. Tämän takia saumausmassojen PCB-pitoisuudet tuleekin selvittää ennen vuotta 1979 valmistuneiden elastisia saumausmassoja sisältävien rakenteiden kanssa työskennellessä. (PCB-yhdisteet n.d.)

4.2 PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt, eli PAH-yhdisteet, ovat tasomaisia hiilivety-yhdisteitä, jotka koostuvat kahden tai useamman aromaattisen renkaan fuusioitumisen seurauksena (PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioitava purkukohteissa 2019). PAH-yhdisteitä syntyy orgaanisen materiaalin epätäydellisen palamisen johdosta (Rakennusten haitta-aineet n.d.). Yhdisteiden on todettu aiheuttavan terveydellisiä haittoja ja ne ovat luokiteltu syöpää aiheuttaviksi aineiksi Työministeriön päätöksen 838/1993 mukaan. PAH-yhdisteille altistuminen onkin aina huomioitava työterveydenhuollon puolesta. Työssä yhdisteille altistuminen on huomioitava asianmukaisia suojavaatteita sekä suojaimia käyttämällä. (PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioitava purkukohteissa 2019.)

Rakennusmateriaaleissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja aina 1800-luvulta 1970-luvulle saakka (PAH-yhdisteiden vaarallisuuden yliarviointi voi johtaa turhaan purkamiseen, 2021).

PAH-yhdisteitä on käytetty monissa erilaisissa rakennusmateriaaleissa, kuten vanhoissa bitumituotteissa, tervapahveissa ja -papereissa, kivihiilipiessä ja -tervassa sekä erilaisissa tervatuissa lämmöneristeissä ja tilkemateriaaleissa (Rakennusten haitta-aineet n.d.).



Kuvio 12. PAH-yhdisteiden kemiallinen rakenne (Structure, name and molecular formula of PAHs n.d.)

Kreosootti, eli kivihiilitervan tisle, on pääsääntöisesti PAH-yhdisteistä koostuva ruskeanmusta öljymäinen neste, jolla on pistävä haju. Kreosootin yhdisteet saattavat haihtua ilmaan ja aiheuttaa terveydellisiä ongelmia, kuten pahoinvointia ja huimausta. Kreosootin sisältämien yhdisteiden on todettu lisäävän myös syöpäriskiä. (Sivén 2022.) Yksi kreosootin vahvoista ominaisuuksista on sen tehokkuus puunsuojamateriaalina, jonka vuoksi sitä on käytetty kyllästeenä mm. ratapölkkyissä ja puhelinpylväissä. Kreosootia sisältävää kivihiilitervaa puolestaan käytettiin rakennuksissa pääosin veden- ja kosteudeneristeinä lattioissa, muuratuissa seinissä ja tiilisaumoissa. (Rakennusten haitta-aineet n.d.)

4.3 Raskasmetallit

Raskasmetalleja käytetään yleisnimityksenä ryhmästä metalleja ja puolimetalleja, joiden on todettu olevan haitallisia ympäristölle ja terveydelle. Tähän ryhmään kuuluvat mm. antimoni, lyijy,

arseeni, kromi, kupari, sinkki, vanadiini, nikkeli ja koboltti. (Raskasmetallipitoisuuden määrittäminen n.d.) Vaikka osa raskasmetalleiksi luetuista metalleista, kuten sinkki, ovat ihmisille tarpeellisia hivenaineita, voi niillä olla myös ihmiselle haitallisia vaikutuksia, varsinkin laajan altistumisen johdosta. Esimerkiksi lyijy voi aiheuttaa pahimmillaan vaurioita verenkiertojärjestelmään ja munuaisiin. (Heavy metals in building products – requirements in the DGNB system 2017.) Muita mahdollisia haittavaikutuksia ovat mm. vauriot hermostoon, ihoon tai keuhkoihin. Pahimmillaan raskasmetalleille altistuminen voi aiheuttaa syöpää. Altistuminen usein tapahtuu hengityksen tai ihokosketuksen välityksellä. (Raskasmetallipitoisuuden määrittäminen n.d.)

Rakentamisessa raskasmetalleja on käytetty korroosionestoaineena ja väripigmenttinä vanhoissa maaleissa, niin sisä- kuin ulkomaaleissakin sekä kattomaaleissa ja ikkunoiden ja ovien puuosien maaleissa. Osa raskasmetalleista, kuten kuparia ja kromia, on myös käytetty puumateriaaleissa kyllästeenä. (Rakennusten haitta-aineet n.d.) Lisäksi korkeita raskasmetallipitoisuuksia löytyy usein vanhoista PVC- ja muovimatoista sekä jalka- ja potkulistoista. Lyijyä ja lyijy-yhdisteitä on käytetty myös saumamassoissa koveteaineena sekä viemäriputkin muhviilitoksissa. (Raskasmetallipitoisuuden määrittäminen n.d.)

5 Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

5.1 Lait ja määräykset

Rakennushankkeeseen ryhtyvän rakennuttajan, tai muun hanketta valvovan tahon velvollisuutena on huolehtia siitä, että asbestikartoitus suoritetaan ennen purkutöiden aloittamista, mikäli hankkeeseen saattaa sisältyä asbestipurkutyötä. Asbestipurkutyöksi luetaan kaikki sellaiset työvaiheet, joissa puretaan tai poistetaan asbestia sisältäviä järjestelmiä tai rakenteita, suojataan säilytettäviä rakenteita, kohteen siivoustyötä ja kaikkea vastaavaa työtä, joka liittyy rakenteiden purkamiseen tai välittömään poistamiseen ja jossa on mahdollisuus altistus asbestipölylle. Asbestipurkutyöstä säädettyjä asetuksia sovelletaan lisäksi rakennuksissa ja aluksissa korjaus- ja huoltotöihin, joissa asbestipölyä on mahdollista vapautua. (A 798/2015). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että asbestikartoitus tulisi suorittaa kaikkiin ennen vuotta 1994 valmistuneisiin rakennuksiin, jotta voidaan varmistua mahdollisen asbestin olemassaolosta. (Asbesti 2022.)

Asbestikartoituksen suorittajan on oltava perehtynyt asbestin mahdollisiin esiintymiskohtiin, asbestia sisältävien rakenteiden purkamismenetelmiin sekä itse asbestiin ja sen laatuihin. Suorittajalta edellytetään myös tehtäväksi suunnitellun asbestikartoituksen laajuuden ja laadun vaatimissa määrin ammattilista osaamista asiaan liittyen. Tehdystä kartoituksesta tulee dokumentoida kartoituksen tulokset ja valmis dokumentaatio tulee luovuttaa asbestipurkutyöstä vastaavan yrityksen tai työnsuorittajan vapaaseen käyttöön. (Mt.)

Itse kartoituksessa tulee etsiä ja paikallistaa asbesti purettavasta kohteesta ja selvitettävä kuinka paljon asbestia on sekä mikä asbestilaatu on kyseessä. Kartoituksessa tulee myös selvittää rakenteissa sijaitsevan asbestin pölyävyysaste materiaaleja purettaessa tai muulla tavoin käsiteltäessä. (Mt.)

5.2 Kartoituksen kulku

5.2.1 Lähtötiedot

Kartoitus alkaa perustietojen kasaamisesta. Aluksi otetaan selville millainen kohde on kyseessä, toisin sanoen onko kohteena esim. toimisto, asuinrakennus, koulu vai jokin muu rakennus. Tämän jälkeen aletaan määrittämään suoritettavan kartoituksen laajuutta ja mahdollisia rajoituksia rakennukseen suunniteltujen toimenpiteiden pohjalta. Kartoituksen laajuus voi vaihdella huomattavasti riippuen siitä, onko kyseessä esim. huoneiston pintaremontti vai rakennuksen purkaminen. Olenaisia selvitettäviä asioita rakennukseen liittyen tässä vaiheessa ovat rakennusvuosi, mahdollinen remonttistoria ja tehtyjen remonttien laajuus sekä mahdollisuuksien mukaan jo valmiiksi perehtyä kohteessa käytettyihin rakennusmateriaaleihin ja rakenteisiin. Mikäli rakennuksesta on käytävissä asiakirjoja, kuten piirustuksia tai rakennustapaselostuksia, on niihin syytä perehtyä tarkkaan, sillä asiakirjoista voidaan havaita kokemuseräisesti, tai suoraan esim.

rakennustapaselostuksessa kerrottuna, missä kohdin rakennusta asbestia tai haitta-aineita voisi olla. Kerätyn aineiston ja tiedon pohjalta voidaan arvioida mitä haitta-aineita kartoituksen yhteydessä voisi löytyä ja millaisia riskejä kyseisiin aineisiin liittyy. Lisäksi on tärkeätä myös selvittää miten rakennuksessa ja sitä ympäröivällä alueella pystytään liikkumaan ja millaiset mahdollisuudet näytteidenottoa varten kiinteistöllä on. (Tolppi 2019.)

Toinen tärkeä osavaihe ennen varsinaisen kartoituksen suorittamista on laatia ennakkoon tiedossa olevien asioiden pohjalta kattava kartoitussuunnitelma ja tutkimusohjelma. Lisäksi kohteen mahdollisia käyttäjiä tulee tiedottaa tapahtuvasta kartoituksesta hyvissä ajoin yhteistyössä tilaajan kanssa, sekä varmistaa kartoitushetkelle vapaa kulku tarvittaviin tiloihin (avaimet, rajoitteet yms.). Kiinteistöstä vastuussa oleva huoltotaho on hyvä kontakti tällaisia asioita varten. (Mt.)

Kartoituksen suorittamisen lopullisena tarkoituksena on saada selville kaikki sellaiset rakennusosat, tekniset järjestelmät, sekä muut mahdolliset kohdat, joissa saattaa olla terveydelle haitallista asbestia tai muita haitta-aineita. Kartoituksen lopputulemana on raportti, jossa tuodaan kattavasti esille tiedot kiinteistössä sijaitsevista asbesteista ja haitta-aineista, jotta kohteen korjaus- ja purkusuunnittelu voidaan aloittaa ottaen edellä mainitut asiat huomioon. (RT 103501:2022, 2.)

5.2.2 Tutkimussuunnitelma

Kartoituksen suorittajan tehtävänä on paikallistaa, selvittää ja valita rakennuksesta kokemusperäisen tiedon sekä tilaajalta saatujen lähtötietojen perusteella kartoitettavat kohdat. Varsinaisen kartoituksen suorittamista varten tehdään lähtötietojen pohjalta tutkimussuunnitelma, joka ohjaa kartoituksen tekoa. Myös tilaajan olisi hyvä tutustua suunnitelmaan sekä täydentää sitä tarvittaessa sovitun aikaikkunan sisässä. (RT 103501:2022, 3.)

Lopullisessa suunnitelmassa esitellään arvio tutkimuskohteesta, jossa kartoitukseen sisältyvät rakenteet aina perustuksista vesikatolle saakka, sekä kaikki siltä väliltä. Lisäksi kartoitetaan talotekniikkaa putkiston, laitteiden, sähköjen yms. osalta, jotta kokonaisuutena olisi kaiken kattava kartoitus. (Mts. 3.)

Suunnitelmassa tulee tuoda esille sitoutumaton arvio tarvittavasta määrästä tutkittavia näytteitä, niiden ottopaikkoja sekä mahdollisia tarvittavia rakenneavauskohtia. Myös rakenneavausten paikkaaminen ja sulkeminen tulee esittää suunnitelmassa. Tapauksissa, joissa rakennus on suojeltu, tulee avauskohdat hyväksyttävä suojeluviranomaisen toimesta. (Mts. 3.)

Yhteenvedona tutkimussuunnitelman sisällössä tulee esiintyä kartoituksen tavoitteet, rajaukset ja tekijät sekä mahdollinen ajankohta, jolloin kartoitus suoritettaisiin. Myös itse suoritettavasta kent-

tätyöstä tehty suunnitelma, josta käy ilmi mm. näytteenottojärjestys, tutkittavat alueet sekä rakenneavausten sijainnit ja niiden suoritustavat paikkauksineen, kuuluu osaksi tutkimussuunnitelmaa. (Mts. 3.)

Suojelluissa rakennuksissa on niiden vanhasta iästä johtuen usein käytetty erilaisia haitta-aineita joko alun perin tai myöhempien muutosten aikana. Kartoitettaessa suojeltua rakennusta on aina otettava huomioon suojellut pinnat ja rakenteet, jotta niiden tarpeettomalta vaurioittamiselta vältyttäisiin. Tästä syystä kartoituksessa tarvittavat avaukset suunnitellaan useimmiten suojeluviranomaisen kanssa. (Mts. 3.)

Teollisessa ympäristössä kartoituksia suoritettaessa on aina otettava huomioon käytettyjen materiaalien lisäksi myös ympäristön mahdolliset vaikutukset haitta-ainepitoisuuksiin rakenteissa. Tällaisilla alueilla rakennusten käyttötarkoitukset saattavat olla muuttuneet vuosien saatossa ja rakennuksia on voitu laajentaa tai korvata. Tärkeätä on huomioida myös mahdollisuus maaperän pilaantumisesta kemiallisten prosessien yhteydessä käytettyjen kemikaalien seurauksena. Tällaisessa tapauksessa kemikaalit voivat imeytyä maaperästä rakenteisiin. Teollisessa ympäristössä suoritettavissa haitta-ainekartoituksissa onkin suositeltua suorittaa tarvittavassa laajuudessa myös ympäristötekniiset selvitykset. (Mts. 4.)

5.2.3 Tutkimuksen kenttätyö

Itse varsinainen työ kohteessa suoritetaan tehdyn tutkimussuunnitelman mukaisesti. Etukäteen suunnitelluista näytteenottokohdista tehdään dokumentointia muistiinpanojen, valokuvien ja näytteiden avulla. Kentällä tulee varautua myös suorittamaan rakenneavauksia tarvittaessa, jotta voidaan varmistua mahdollisista rakenteiden sisällä olevista haittamateriaaleista. (mts. 4.) Kartoitusta suoritettaessa on tärkeätä muistaa työturvallisuus ja järjestelmällinen eteneminen. Näin voidaan varmistua siitä, että kaikki tilat tulee käytyä lävitse tarvittavassa laajuudessa. (Tolppi 2019.)

Havainnointia suoritetaan visuaalisesti sekä näytteitä ottamalla. Kohteessa tarkastetaan ja tarvittaessa avallaan erilaisia luokkuja, kattorakenteita ja pintarakenteita. Kaikki tarvittavat rakenneavaukset suoritetaan lähtökohtaisesti asbestityönä, huolehtien tarvittavista henkilökohtaisista ja ympäristön suojaustoimista. Mikäli kaikkia tiloja ei käydä lävitse, tulee ne tuoda esille raportilla sanallisesti. Tällaisten tilojen arviointi suoritetaan vastaavien tai ympäröivien tilojen pohjalta.

Näytteenottopaikoista ja eri materiaaleista otetaan valokuvat, sekä merkataan näytepaikat piirustuksiin, jotta raportilla voidaan havainnollistaa asiaa sitä lukevalle. (Mt.)

5.2.4 Näytteenotto

Kohteelta otetaan tarvittava määrä näytteitä, joiden avulla voidaan varmistaa materiaalien mahdollisesti sisältämät haitta-aineet. Kaikissa epäilyttävissä tapauksissa tulee näyte ottaa. Materiaalien tunnistamiseen on kartoittajan tehtävässä harjaannuttava, jotta uusista tai tiedettävästi asbestittomista materiaaleista ei otettaisi turhaan näytteitä. (Mt.) Näytteet tutkitaan luotettavaksi todetuilla menetelmillä laboratoriossa (RT 103501:2022, 4).

Näytteitä toimitettaessa on noudatettava laboratorion antamia ohjeita näytteiden ottamiseen ja lähettämiseen liittyen. Mikäli samaa näytettä analysoidaan useassa eri paikassa, tulee kaikkia osallisia informoida näytteen mahdollisesti sisältämistä riskitekijöistä. Lähetettävät näytteet pakataan ilmatiiviisti omiin muovipusseihin, jotka pakataan vielä uudestaan toiseen pussiin, yhtä huolellisesti sulkien. Näytteistä mahdollisesti irtoavaa pölyä ei saa päästää näytepussien ulkopuolella missään vaiheessa prosessia. (Mts. 4.)

Näytteenottomateriaalit tulee valita laajasta ja kattavasti, sekä valita kohdat huolellisesti, jotta materiaali vastaisi kaikilta osin kyseessä olevaa rakennetta. Näytteeksi otetaan noin 50 x 50 mm kokoisia paloja, materiaalikohtaiset erot huomioiden. Samasta materiaalista on suotavaa ottaa näytteitä useasta eri pisteestä, etenkin jos kyseessä on lujalevy, pinnoitteet tai saumalaastit. Näytepalojen irrotus tapahtuu mekaanisesti, esimerkiksi piikkaamalla, lieriöporaamalla tai taltalla. Näytteenotossa käytettävien välineiden ja pintojen puhtaus on varmistettava aina ennen näytteenottamista. Ainoastaan näytteiden ottaminen ja niistä saadut tulokset eivät riitä, vaan pätevän kartoittajan on myös ymmärrettävä saatujen tulosten tarkoitus ja niiden merkitys jatkotoimenpiteille. (Tolppi 2019.)

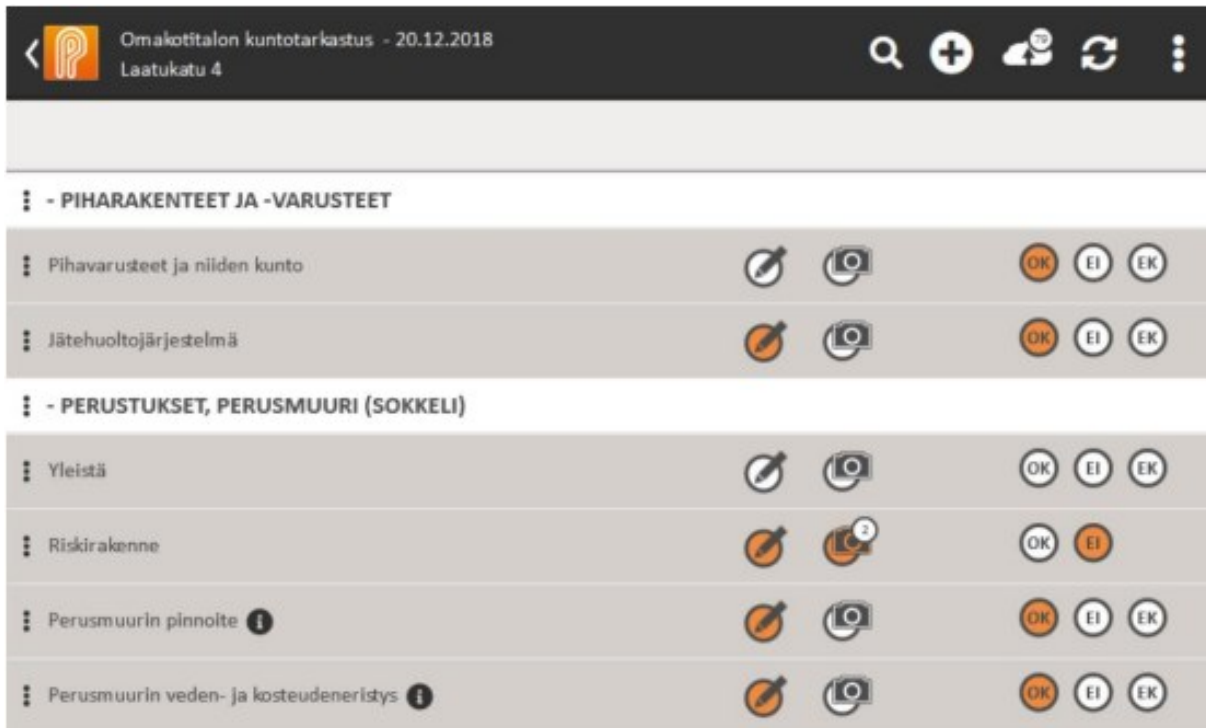
6 Kartoitussovelluksen kehitys

6.1 Provepad-sovellus

Sovelluksen kehittäminen tapahtui toimeksiantajan omistuksessa olevan Provepad nimisen mobiilisovelluksen pohjalle. Provepad on mobiilisovellus, joka on kehitetty erilaisten tarkastusten, kartoitusten ja valvontojen raportoinnin ja dokumentoinnin helpottamiseksi yhteistyössä Eventizer Oy:n sekä Suomen Kiinteistötarkastus Oy:n toimesta. Kantavana ajatuksena sovelluksen toiminnassa on tarkastusten tekeminen tehokkaammin, laadukkaammin ja nopeammin.

Sovelluksen pohjalle voidaan luoda erilaisia tarkastuslistoja, kuten tässä työssä kehitetty asbesti- ja haitta-ainekartoituksia varten kehitetty lista. Erilaisiin listoihin voidaan tarpeen mukaan luoda valmiita havaintokohtia ja kysymyksiä, sekä valokuvata kohtaan liittyviä havaintoja, puutteita tai muuta huomioitavaa suoraan oikean kohdan alle. Lisäksi havaintoihin voidaan lisätä mm. mittaus-tuloksia, taulukoita ja luoda valmiita havaintoja kuvaavia tekstejä, mahdollisia ehdotuksia havainnosta seuraaviksi toimenpiteiksi, sekä aiheeseen liittyviä ohjetekstejä esimerkiksi erilaisista määräyksistä ja laeista.

Tarkastuksen suorittamisen jälkeen sovelluksen kautta saa lähes valmiin MS Word-tiedostomuotoisen raportin lähetettyä itselleen sähköpostiin. Raportointiin käytetty aika saadaan näin minimoitua ja toimintaa tehostettua. Raportille voidaan tehdä vielä viimeisiä muokkauksia ja lisäyksiä Wordissa, jonka jälkeen raportin saa helposti tulostettua PDF-tiedostoksi ja lähetettyä tilaajalle sekä muille asianomaisille tahoille. (Sovelluskäyttäjän ohje, Provepad 2019.)

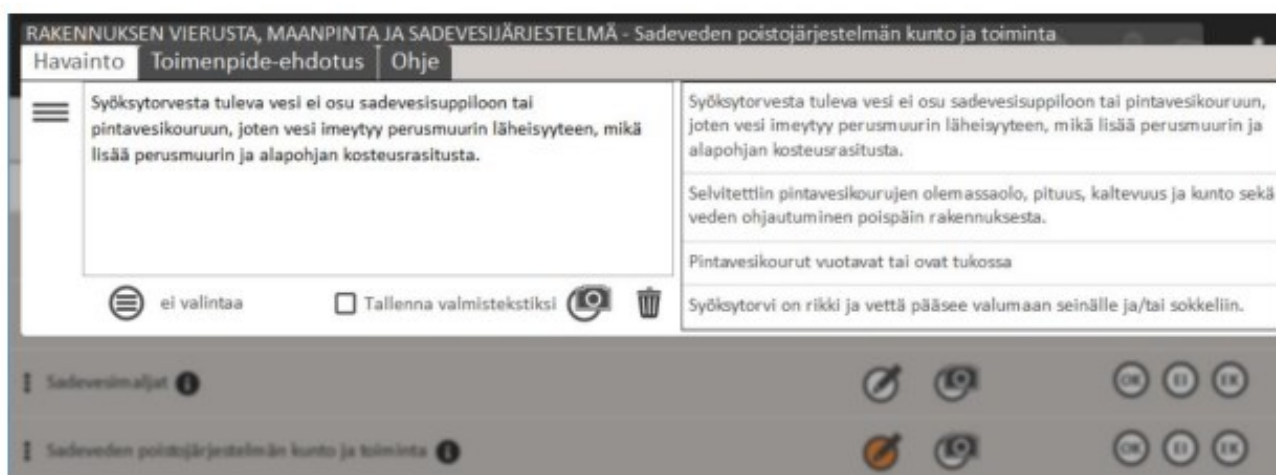


Kuvio 13. Tarkastuslista-näkymä Provedpad (Sovelluskäyttäjän ohje 2018, 6)

Sovelluksena Provedpad on helposti muokattavissa erilaisten tarkastusten ja tutkimusten tarpeita vastaavaksi. Yllä sijaitsevassa kuvassa on esimerkki omakotitalon kuntotarkastuksia varten tehdystä tarkastuslistasta (ks. kuvio 13). Jokainen laajempi tarkastukseen liittyvä kokonaisuus on jaettu pienempiin osiin otsikon alle ja jokaiseen osioon voidaan näin ollen helposti tehdä yksityiskohtaisia havaintoja ja ottaa havainnoista valokuvia. Havaintoihin voidaan automaattisesti liittää toimenpide-ehdotuksia ja ohjetekstejä, jotka antavat raportin lukijalle tietoa havaintojen merkityksestä, sekä niihin liittyvistä määräyksistä, asetuksista ja laeista. Näin saadaan muodostettua kokonaisuutena helposti luettava ja ymmärrettävä raportti, joka toimii tarvittaessa myös ohjeistuksena jatkotoimenpiteitä ja niiden suunnittelua varten.

Havaintokohtiin pyritään luomaan valmiita tekstejä varsinkin yleisimpien kohdassa havaittujen virheiden ja puutteiden osalle, jolloin tarkastusta suoritettaessa saadaan parhaimmillaan yhdellä napin painalluksella kirjattua ylös havainto, jolle muodostuu automaattisesti toimenpide-ehdotus sekä liitteeksi ohjeteksti (ks. kuvio 14). Raportoinnin ja tarkastamisen suorittaminen nopeutuu sovelluksen avulla tämän vuoksi todella paljon. Mikäli valmista tekstiä kyseiseen tapaukseen ei löydy, voidaan se myös kirjata erikseen vapaan tekstin syöttämislaatikkoa käyttäen. Kaikkiin yleisimmistä

puutteista poikkeaviin tilanteisiin ei yksinkertaisesti ole järkevää tehdä valmistekstejä lukemattomia määriä, sillä se toimisi hidasteena luettelon kasvaessa epäkäytännöllisen suureksi. Havaintokohtiin voidaan myös lisätä ohjeita itse tarkastajaa varten, jolloin tarkastusta voi teoriassa suorittaa kuka tahansa. Havaintokohtiin voidaan lisätä erillinen infopainike, jonka alle saadaan kirjattua tarkastajalle kohdistettuja ohjeita, jotka näkyvät vain sovelluksen käyttäjälle, eivätkä tulosturaportille. Tällaisia ohjeita voidaan hyödyntää tarkastuksilla esimerkiksi muistilistoina, sekä myös uusien tarkastajien kouluttamisen apukeinoina. Kaikkien kirjausten jälkeen raportti voidaan lähettää helposti MS Word-tiedostona sähköpostin kautta ladattavaksi oikolukua ja viimeisiä muotoiluja sekä korjauksia varten.



Kuvio 14. Havainnon, toimenpiteen tai ohjeen kirjoittaminen (Sovelluskäyttäjän ohje 2018, 8)

6.2 Lähtötilanne tarkastuslistan kehittämiseksi

Työn alussa toimeksiantajalla ei ollut erityisesti asbesti- ja haitta-ainekartoituksia varten luotua tarkastuslistaa olemassa, vaan käytössä ollut lista oli kasattu vuosien saatossa palasista, eikä se ollut käytännössä helppokäyttöinen tai muutenkaan varsin toimiva. Listan käyttäminen oli erittäin kankeata, sieltä puuttui paljon vaadittavia kohtia ja ohjeita sekä raportille tulostuva lopputulos oli hankalasti luettava ja epäselvä, jonka vuoksi lopullisen raportin tuottamista varten muokkaustyötä jäi Wordissa suoritettavaksi tarpeettoman paljon.

Vanhan listan pohjana oli käytössä omakotitalojen kuntotarkastuksissa käytettävien listojen asetukset ja tyyli. Lopputuloksena muodostuva raportti ei yksinkertaisesti toiminut asbesti- ja haitta-

ainekartoituksia varten riittävän selkeästi, vaan sovelluksen tuottamaa raporttia joutui muotoilemaan ja muokkaamaan vielä todella paljon jälkepäin. Tästä muokkaustarpeesta eroon pääsemisen olikin avainasemassa kehitystyössä.

6.3 Sovelluspohjan muokkaaminen tarkoitukseen sopivaksi

Uuden kartoitukseen soveltuvan tarkastuslistan kehittäminen alkoi käytännössä tyhjästä, sillä vanhan listan käytettävyys oli niin heikkoa. Kehitystyö alkoi palaverilla, jossa käytiin lävitse tarkastuslistan nykytilaa, uuden tarkastuslistan tavoitteita sekä raportin haluttua ulkonäköä.

Sovelluspohjan kehittäminen alkoi käytännössä tyhjältä pöydältä, sillä käytössä aiemmin olleen listan koettiin olevan sen verran kankea, ettei sitä kannattanut aloittaa työstämään, vaan helpompaa oli aloittaa aivan alusta. Ensimmäinen vaihe kehittämisen kannalta oli miettiä ja testata erilaisia raportin tulostamistyyliä, jotta lopullinen tuotos olisi mahdollisimman selkeä ja helposti luettavissa, myös sellaisten ihmisten silmissä, jotka eivät rakennusteknisiä asioita ymmärrä. Raportin haluttiin olevan poikkeava ulkoasultaan muista tarkastus- ja valvontaraporteista, sillä testausten jälkeen koettiin, että kyseiseen tarkoitukseen erilainen ulkonäkö toimisi paremmin.

Uuden ulkoasun luominen pohjaan, joka oli luotu lähtökohtaisesti palvelemaan tietynlaista raportointia, tuotti välillä haasteita sen kanssa, mihin kaikkeen sovelluksen saa taipumaan. Kymmenien eri testiraporttien jälkeen saavutettiin kuitenkin sellainen raportin ulkoasu ja muotoilu, joka sai hyväksynnän myös toimeksiantajan puolelta. Ensimmäiset testiraportit keskittyivät lähinnä sovelluslupien sekä sen mahdollistavien muotoilujen ja muokkauksien ymmärtämiseen, jonka myötä ulkoasun muotoiluun keskittyminen mahdollistui. Ulkoasun ollessa valmis, siirtyi kehitystyö seuraavaksi itse tarkastuslistaan, sen sisältöön ja erilaisiin otsikkotasoihin. Tavoitteena oli saada kaikki tarvittavat kohdat jaoteltua selkeisiin osiin, joiden käyttäminen olisi helppoa keneltä tahansa sovellusta käyttävältä henkilöltä.

Tarkastuslistan jakaminen sopiviksi osiksi oikeanlaiseen järjestykseen riittävän selkeästi otsikointuna olikin suhteellisen työläs haaste projektin etenemisessä. Tarvittava määrä otsikkotasoja ja valintakohtia, kuitenkin tunkematta listaa liian täyteen, jolloin sovelluksen käyttö hankaloituisi, varsinkin uudemmilta käyttäjiltä. Pohjatyoissa tuli luettua lävitse kymmeniä pääasiassa

toimeksiantajan tuottamia, mutta myös eri toimijoiden tuottamia asbestikartoitusraportteja, joiden kautta loppujen lopuksi alkoi muotoutua mieleen halutunlaista rakennetta valmiiksi sovellusta varten.

Loppukesän ja alkusyksyn aikana sovelluslistaa päästiin viimein testaamaan varsinaisissa kartoitus-tilanteissa, joissa sovelluksen toimivuus tai toimimattomuus tulee esille hyvin nopeasti. Pääasiallisesti sovelluksen koettiin kuitenkin olevan jo toimivaa tasoa, joskin pieniä muutostarpeita tuli ilmi jo heti ensimmäisten muutamien kartoitustapahtumien aikana. Kokonaisuutena todettiin kuitenkin sovelluksen ja tarkastuslistan olevan sillä tasolla, että se voitiin ottaa päätoimiseksi suoraan käyttöön tulevia asbesti- ja haitta-ainekartoituksia varten.

Konkreettisista kartoitustapahtumista saatu tieto ja kokemus sovelluksen toiminnasta toimi ja tulee jatkossakin toimimaan tärkeimpänä palautteena sovelluksen kehityksessä. Tavoite on, että lopputuloksena olisi käytettävyydeltään mahdollisimman yksinkertainen ja tarvittaessa kartoittajaa ohjaaja sovelluspohja, jolloin teoriassa kuka tahansa pystyisi toimimaan kartoitustapahtumassa sovellusta käyttämällä, vaikka aiempi kokemus olisikin rajallinen.

7 Tulokset

Lopputuloksena syntyneestä sovelluslistasta muotoutui useiden yritysten ja muokkaukertojen jälkeen selkeä ja suhteellisen helposti käytettävä lista, josta ensimmäiset palautteet ovat olleet positiivisia. Listaa on päästy testaamaan käytännössä muutamia kertoja ja palautetta on saatu useammalta eri käyttäjältä. Otanta on kuitenkin vielä melko pieni, joten liian pitkälle vietyjä johtopäätöksiä sovelluksen lopullisesta valmiudesta ei ole järkevää tässä vaiheessa tehdä.

Saadun palautteen perusteella sovelluksen käyttäminen on ollut helppoa ja sovelluslista on tukenut kartoituksen suorittamista sen sisältämien ohjetekstien ja käyttäjäohjeiden avulla, joka asetettiinkin jo alussa yhdeksi tärkeäksi osa-alueista kehityksessä. Lopullinen raportti on palautteen perusteella onnistuttu muotoilemaan halutun näköiseksi, jotta se olisi selkeä ja helppo lukea myös sellaisen lukijan kannalta, joka ei aiheeseen olisikaan perehtynyt.

Sovelluslistan kehitystyö jatkuu myös opinnäytetyön jälkeen. Sitä mukaa kun päästään toteuttamaan lisää ja laajempia kartoitustapahtumia, saadaan jatkuvasti enemmän käyttäjäkokemuksia useammilta tahoilta, jolloin varmasti löytyy kehitettäviä kohteita vielä pitkäänkin. Nykytilanteessa sovelluslistan on kuitenkin jo todettu olevan siinä määrin valmis, että se on otettu käyttöön kaikkiin kartoitustapahtumiin.

Provepad-sovelluksen alustaan kehitetty sovelluslista oli pääaiheinen kehittämialue tässä työssä, mutta lisäksi lopullisen Word-dokumentin, eli kartoitusraportin muotoilu, oli tärkeä osa-alue. Varsinaisena opinnäytetyön tuloksena tuotettiin monien testiversioiden päätteeksi yksi asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti, joka on toteutettu sovelluslistan nykyisellä versiolla.

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus - 31.8.2023	
Raportin otsikko	<input type="text"/>
Tarkastaja(t)	Ss
Läsnäolijat	As
Tarkastuksen syy	<input type="text"/>
Tarkastuksen apuvälineet	<input type="text"/>
+ ASBESTIKARTOITUKSEN LAAJUUS	
+ TUTKIMUSMENETELMÄT	
+ RAKENTEET	
- ASBESTIPITOISET MATERIAALIT	
- Pahvieristeinen putki P-P	
Kuvaus	T
Kunto	T
Laatu	T
Määrä	T
Pölyävyyssuokitus	T
Toimenpide-ehdotus	T

Kuvio 15. Aloitusnäkyä asbesti- ja haitta-ainekartoitus sovelluslistasta

Ongelmakohtia sovelluslistan kehittämisessä olivat enimmäkseen sovelluspohjasta ja sen vanhaikaisuudesta johtuvat haasteet. Pohjan muokattavuus ei ole nykyaikaisten sovellusten tasolla ja sen kehittäminen onkin varmasti edessä vielä jossain vaiheessa kokonaisuutena, joka tulee vaikuttamaan myös tässä työssä tehtyyn sovelluslistaan. Ideoita ja ajatuksia mm. listan ja raportin ulkonäön puolesta on useita, joita ei sovelluspohjan kankeuden vuoksi voitu toteuttaa nykytilanteessa, vaan ne jäivät odottamaan mahdollisesti tulevaa ajankohtaa. Listan helppo muokattavuus erilaisiin kartoitustapahtumiin sekä raportin ulkonäön helpompi muokattavuus ovat selkeitä suurempia

kehityskohteita, jotka jäävät tällä erää odottamaan tulevaisuuteen. Mikäli sovelluspohjasta saadaan jossain vaiheessa tehtyä joustavampi ja helpommin muokattava, tulee tämänkin sovelluslistan lopullinen ulkomuoto varmasti vielä muuttumaan, mutta nykyisessä muodossaan se on jo käyttökelpoinen ja toimii suurena apuna kartoitustapahtumissa.

8 Pohdinta

Työn lopullisena tavoitteena oli luoda helppokäyttöinen, toimiva ja käyttäjää ohjaava sovelluslista asbesti- ja haitta-ainekartoitusten suorittamista varten. Näihin kohtiin pyrin työn aikana kiinnittämään huomiota toki omasta näkökulmasta, mutta myös kyselemällä ja testauttamalla sovelluslistaa sen kehityksen eri vaiheissa kollegoilla, jotta kokemuksia saataisiin usealta eri taholta mahdollisimman hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi. Nykytilanteessa sovelluksen käyttö on saadun palautteen mukaan suhteellisen helppoa ja selkeää, joka viittaa siihen, että kehitystyö on tähän mennessä ollut tuloksellista ja hyödyllistä. Työ ei tule tähän kuitenkaan loppumaan, vaan käyttäjäkokemusten ja käyttökertojen lisääntyessä jotain korjailtavaa tai lisäiltävää löytyy varmasti vielä.

Kehitystyön aikana eri versioita syntyi kymmeniä, joista kaikista korjattiin asioita pikkuhiljaa nykyistä tilannetta vastaavaan versioon. Versioiden määrä oli suuri siitä syystä, että pyrin työssä keskittymään yhteen osa-alueeseen sovelluslistaa kerrallaan ja muotoilemaan listaa alue kerrallaan lopullisessa muodossaan mahdollisimman toimivaksi. Ensimmäiset versiot olivat suurimmaksi osaksi tehty itseä varten, jotta syntyisi parempi ymmärrys siitä, millaisia muokattavuuksia sovelluksessa on, sekä kuinka muutosten tekeminen näkyy lopullisella raportilla.

Omassa mielessä selkeitä kehityskohtia tulevaisuuden varalle sovellukseen löytyy jo valmiiksi, mm. sovelluksen muokattavuus erilaisia kartoitustapahtumia varten, raportin ulkonäön helpompi muokattavuus ja erilaisten otsikko- ja tyyli- ja tyylitasojen muokattavuus raporttipohjassa. Näiden asioiden toteuttaminen vaatisi kuitenkin muokkauksia koko nykyiseen sovellusalustaan. Työn määrä sen ympärillä on sen verran suuri, että se jätettiin suosiolla odottamaan tulevaisuuteen.

Haasteita työlle tuotti ennen kaikkea aihealueen rajaaminen. Asbesti- ja haitta-ainekartoitukseen liittyvä teoria ja käytännöt ovat kokonaisuutena aihealue josta olisi voinut tuottaa tekstiä satoja sivuja ja aihetta rajattiinkin yhteistyössä niin toimeksiantajan, kuin myös opinnäyteohjaajan kanssa

työn alkuvaiheessa lähelle syntynyttä lopullista sisältöä. Työstä rajautui pois mm. sovelluksen käytön opettelu sekä asbesti- ja haitta-ainekartoitusten suorittamisen opiskelu ja harjoittelu. Lisäksi myös osiota joissa käsitellään teoriaa haitallisista materiaaleista päädyttiin hieman supistamaan, jotta työn aihe pysyisi pääasiallisena keskittymisen kohteena.

Prosessi kokonaisuutena tuotti itselleni valtavasti lisää tietoa tietenkin asbesti- ja haitta-aineista itsestään, sekä niiden kartoittamisesta tutkimalla aihetta, sekä seuraamalla ja tekemällä kartoituksia. Lisäksi opin työskentelemään ja muokkaamaan käytössä olevaa Provepad-sovellusta, sekä sen pohjaa haluamieni tulosten saavuttamista varten. Myös tekstinkäsittelyohjelmistojen, ennen kaikkea MS Wordin, syvempi sielunmaailma tuli tutuksi raporttien lopullisen ulkonäön työstämävaiheen aikana.

Lähteet

A 798/2015. Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta. Viitattu 19.3.2023. <https://www.finlex.fi>, ajantasainen lainsäädäntö.

Asbesti. N.d.a. Artikkelit Saumalaakson sivustolla. Viitattu 3.3.2023. <https://saumalaakso.fi/opisto/haitta-aineet/asbesti/>

Asbesti. N.d.b. Artikkelit Työsuojeluhallinnon verkkopalvelussa. Viitattu 27.9.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala/asbesti>

Asbesti ja hengitysterveys. N.d. Opas asbestista ja asbestialtistumisesta. Hengitysliitto. Viitattu 19.3.2023. <https://www.hengitysliitto.fi/wp-content/uploads/2020/12/Asbestiopas-2019-saavutettava.pdf>

Asbesti rakennusmateriaaleissa. 2016. Julkaisu Työterveyslaitoksen sivustolla. Viitattu 6.4.2023. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/1127>

Asbestin terveyshaitat. N.d. Artikkelit Työterveyslaitoksen sivustolla. Viitattu 3.3.2023. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/asbesti>

Asbestipitoiset putkieristeet. N.d. Artikkelit Covat Oy:n sivustolla. Viitattu 8.10.2023. <https://www.covat.fi/asbesti-putkieristeet/>

Asbestipitoiset tarvikkeet. 1995. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Asbesti-tremoliitti. 2019. Artikkelit asbestikartoitus sivustolla. Viitattu 28.3.2023. <https://asbestikartoitus.info/oireet-ja-altistuminen/asbesti-tremoliitti/>

Deswandi, R. 2021. Getting to Know Polychlorinated Biphenyls Compounds: Characteristics, History, Production and Utilization. Artikkelit Hyprowira sivustolla. Viitattu 27.7.2023. <https://hyprowira.com/en/blog/Getting-to-Know-Polychlorinated-Biphenyls-Compounds--Characteristics,-History,-Production-and-Utilization->

Erionite. N.d. Artikkelit National Cancer Institutien sivustolla. Viitattu 28.3.2023. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/erionite>

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino. Viitattu 14.11.2023. <https://janet.finna.fi>, Ellibslibrary

Heavy metals in building products – requirements in the DGNB system. 2017. Artikkelit greenbuildingproducts.eu sivustolla. Viitattu 30.9.2023. <https://www.greenbuildingproducts.eu/heavy-metals-in-building-products-requirements-in-the-dgnb-system/?lang=en>

Huttunen, J., Komulainen, J. & Säntti, J. 2010. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. Julkaisussa Rakentajain Kalenteri 2011. Helsinki: Rakennustieto.

Hyödyllistä tietoa asbestista. N.d. Artikkelin Hämeen Asbestiavun sivustolla. Viitattu 19.3.2023. <https://www.hameenasbestiapu.fi/tietoa-asbestista/>

Kaijomaa, M. 2018. Pientalohtori: Hyvä paha asbesti. Suomela. Viitattu 2.3.2023. <https://www.suomela.fi/pientalohtori-hyva-paha-asbesti/>

Kallinen, T. & Kinnunen, T. 2021. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 16.11.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/>

Lallukka, H., Linnainmaa, M., Mäkelä, E., Nynäs, P. & Oksa, P. 2019. Asbesti rakennustyössä. Hyvinvointia työstä -opus. Työterveyslaitos. Viitattu 19.3.2023. <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/616>

Liian moni jättää vaaralliset PAH-yhdisteet rakenteisiin. 2021. Artikkelin RakentajaPRO sivustolla. Viitattu 27.9.2023. <https://rakentaja.pro/artikkelit/liian-moni-jattaa-vaaralliset-pah-yhdisteet-rakenteisiin/>

Mäkelä, M. 2019. Toimiva asbestipurku. Työturvallisuuskeskus. Viitattu 19.3.2023. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Toimiva-asbestipurku.pdf>

PAH-pitoisuuden määrittäminen materiaalinäytteestä. N.d. Artikkelin Labroc sivustolla. Viitattu 27.9.2023. <https://labroc.fi/pah-pitoisuuden-maaritys-materiaalinaytteesta/>

PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioon otettava purkukohteissa. 2019. Mediatiedote Työsuojeluhallinnon verkkopalvelussa. Viitattu 27.9.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/-/pah-yhdisteita-sisaltavat-rakennusmateriaalit-huomioitava-purkukohteissa>

PAH-yhdisteiden vaarallisuuden yliarviointi voi johtaa turhaan purkamiseen. 2021. Artikkelin Suomen Kiinteistölehdessä sivustolla. Viitattu 26.9.2023. <https://www.kiinteistolehti.fi/pah-yhdisteiden-vaarallisuuden-yliarviointi-voi-johtaa-turhaan-purkamiseen>

Parila, K. 2018. Asbestin historia Suomessa - tiesitkö näitä asioita? Insinööritoimisto K. Parila Oy:n Raksatuntija – blogi. Julkaistu 6.8.2018. Viitattu 2.3.2023. <https://kariparila.fi/contact/raksatuntija/suomenasbesti>

PCB-yhdisteet. N.d. Artikkelin Saumalaakson sivustolla. Viitattu 19.5.2023. <https://saumalaakso.fi/opisto/haitta-aineet/pcb/>

Provepad sovelluskäyttäjän ohje. 2018. Eventizer Oy. Viitattu 16.8.2023. <https://provepad.fi/wpcontent/uploads/2014/11/Provepad-sovellusk%C3%A4ytt%C3%A4j%C3%A4n-ohje.pdf>

Rakennusten haitta-aineet. N.d. Artikkelin Hengitysliiton sivustolla. Viitattu 26.9.2023. <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/sisailman-laatu/rakennusten-haitta-aineet/>

Riistaniemi, T. 2017. Arkeologiasta tuli täsmätiede. Artikkelit Karjalaisen sivustolla. Viitattu 8.10.2023. <https://www.karjalainen.fi/maakunta/144434>

RT 103501. 2022. Haitalliset aineet rakennuksissa. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 8.10.2023. <https://janet.finna.fi/> , RT-kortisto

Sivén, M. 2022. Mestarin vinkit: Kreosootti ulkoseinässä voi aiheuttaa harmia. Artikkelit Rakennustaito sivustolla. Viitattu 27.9.2023. <https://rakennustaito.fi/mestarin-vinkit-kreosootti-ulkoseinassa-voi-aiheuttaa-harmia/>

Structure, name and molecular formula of PAHs. N.d. Kuva Researchgate sivustolla. Viitattu 8.10.2023. https://www.researchgate.net/figure/Structure-name-and-molecular-formula-of-PAHs_fig2_262458441

Tietoa asbestista. N.d. Artikkelit Asbestikartoitus Oy:n sivustolla. Viitattu 19.3.2023. <https://www.asbestikartoitus.fi/tietoa-asbestista/>

Tolppi, T. 2019. Asbesti- ja haitta-ainekartoituksen toteutus. Esitelmä Ratekon AHA-koulutuksessa.

Tuomisto, J. 2020. Ovatko PCB-aineet supermyrkkijä? Artikkelit Terveyskirjaston sivustolla. Viitattu 18.5.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/asy00216>

Vikström, K. 1993. Asbesti asuinkerrostalossa. Rakennustieto.

Vuonna 1964 rakennetun kerrostalon haitta-aine löydökset. 2017. Artikkelit asbesti.info sivustolla. Viitattu 8.10.2023. <https://www.asbesti.info/post/2017/06/26/vuonna-1964-rakennetun-kerrostalon-haitta-aine-l%C3%B6yd%C3%B6kset>

Liitteet

Liite 1. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus malliraportti (salassa pidettävä)