

RTA OPINNÄYTETYÖ LOPPUSEMINAARI

VANHAN TEOLLISUUSRAKENNUKSEN KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOKSEN RISKIEN TUNNISTAMINEN JA TUTKIMUSOHJE

2.6.2021

Paula Wuokko
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

LÄHTÖKOHTA

- Vanhoja teollisuuskäytössä olleita rakennuksia on jäänyt tyhjiin alkuperäisen toiminnan loputtua
- Keskeisillä paikoilla, suojeltuja, arkkitehtuuriltaan poikkeuksellisia → kiinnostusta uudelle käytölle löytyy.
- Muutettu mm. asuin-, toimisto-, oppilaitos-, päiväkot-, hotelli- ja ravintolakäyttöön.
- Haasteita on ilmennyt:
 - Rakenteisiin ja/tai rakennuksen alle voi jäädä sisäilmariskejä aiheuttavia tekijöitä
 - Ongelmien selvittäminen ja korjaaminen jälkikäteen on vaikeaa ja kallista
 - Mitä pitää tutkia ja selvittää?

TAVOITE

- Tunnistetaan erityisesti rakennuksen käyttöhistorian riskejä ja selvennetään niihin varautumista.
- Lopputuloksena muodostuu kokonaisuus/ohje jota voidaan hyödyntää haastavien kohteiden tutkimussuunnittelussa.

TARKASTELUN RAJAUS

- Alun perin teollisessa käytössä olleet rakennukset, joiden käyttötarkoitus on muuttumassa tai jo muutettu.
- Rajauksena ennen 1960-lukua valmistuneet massiivitiili- ja betonirakenteiset kohteet.

LAINSÄÄDÄNTÖ, OHJEET JA OPPAAT

Kaavoitus

- Asemakaavassa säädetään mihin aluetta voi käyttää ja paljonko alueelle voi rakentaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 50. § MRL)

Rakennussuojelu

- Rakennus voidaan suojella MRL:n mukaisesti kaavamääräyksen tai rakennusperinnön suojelulain (2010/498) nojalla.

Korjausrakentaminen

- MRL:n 117. §:n mukaan rakennuksen tulee olla tarkoitustaan vastaava ja soveltua aiottuun käyttöön, muutokset eivät saa heikentää käyttäjien turvallisuutta tai terveydellisiä oloja.
- Korjaus- tai muutostyön lähtötietoina oltava tiedot mm: rakenteiden kantavuudesta, rakennusfysikaalisesta toimivuudesta, sisäilmaston terveellisyydestä, rakennushistoriallisista seikoista ja aiemmista korjaus- ja muutostöistä (216/2015, 10. § YMA)

Terveydelliset olosuhteet

- Sisäilman olosuhteista tai tekijöistä, kuten mikrobeista tai kosteudesta ei saa aiheutua tilassa oleskeleville terveyshaittaa (Terveydensuojelulaki 763/1994 26.–27. §). Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia altistumistekijöitä koskevia toimenpiderajoja. Muut kuin mainitut altisteet on arvioitava tapauskohtaisesti.

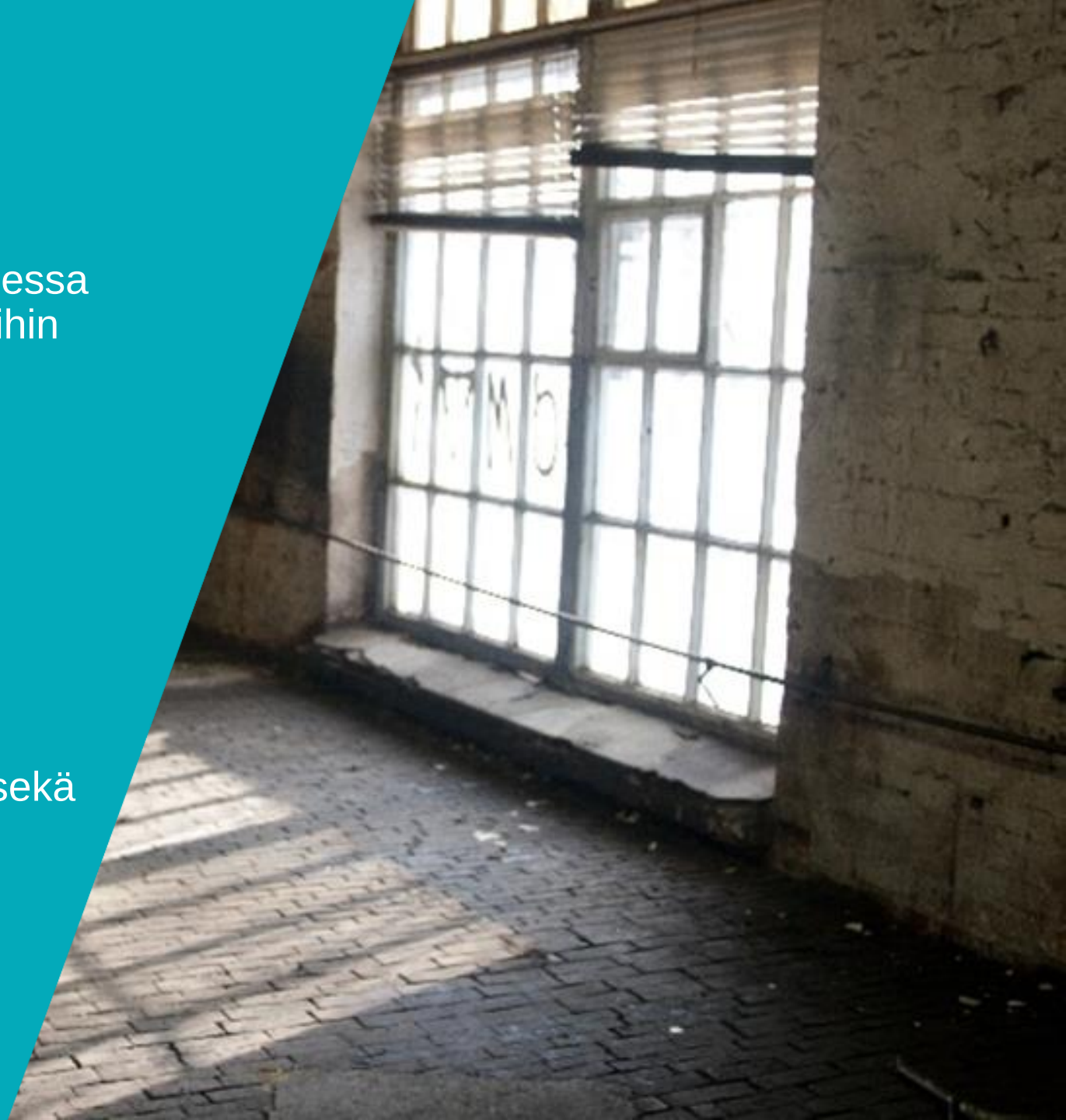
Maaperä

- Ympäristönsuojelulain (527/2014) 16. § ja 17. § kieltävät maaperän ja pohjaveden pilaamisen. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos jonkin haitallisen aineen pitoisuus ylittää kynnysarvon (3. §). Olosuhteiden muuttuessa arvioitava uudestaan.

Missään laissa, asetuksessa tai oppaassa ei määritellä kaikkia käyttötarkoituksen muutoksessa selvitettäviä rakenteisiin, rakennusmateriaaleihin tai rakennuspaikkaan liittyviä tekijöitä.

Mitä siis täytyy selvittää ennen muutoshankkeeseen ryhtymistä?

Tähän tarkasteluun on pyritty kokoamaan lainsäädännön, aihetta sivuavien julkaisujen sekä aiemmissa tutkimuskohteissa todettujen haasteiden pohjalta merkittävimpiä riskejä ja huomioitavia asioita.



MERKITTÄVIMMÄT RISKIT

Rakennusfysikaaliset riskit (vanhojen rakennusmateriaalien ominaisuudet ja vaurioituminen)

- Rakentamistavat ja materiaalit ovat kehittyneet tarkasteluaikakaudella. Materiaaliominaisuuksilla, rakennuksen käytöllä ja huollolla on vaikutus rakenteiden vaurioitumiseen. → **Tarkasteltiin tiili- ja betonirakenteiden historiaa, niiden vaurioitumista ja korjaamista.**

Kemialliset riskit (rakenteisiin imeytyneet haitta-aineet)

- Lait ja ohjeet käsittelevät rajatusti rakenteisiin imeytynyttä kemiallista pilaantuneisuutta, tutkimista ja sovellettavia raja-arvoja. Käyttöhistorian tunteminen on olennaista kemiallisten riskien paikantamisessa ja tutkimisessa. → **Tarkasteltiin eri prosesseissa käytettyjä haitallisten yhdisteitä.**

Mikrobiologiset riskit (rakennusmateriaalien mikrobikasvu ja siihen vaikuttavat tekijät)

- Rakennukset ovat voineet olla pitkään tyhjillään ja heikolla huollolla, myös aiempi käyttö voi aiheuttaa mikrobivaurioita. Epäorgaanisten materiaalien mikrobikasvusta on suppeammin tietoa. → **Tarkasteltiin vaurioitumisriskejä materiaalitietojen ja aiempien tutkimuskohteiden havaintojen perusteella.**

Rakennussuojelu (suojelun huomioiminen tutkimuksissa ja korjauksissa)

- Kiinteistön omistajan ja suojeluviranomaisen näkemykset eivät aina kohtaa. Suojelun rajoitteet tulee huomioida ajoissa. Suojelun tarkoitus on myös säästä juuri niitä rakennuksen piirteitä, jotka tekevät siitä mielenkiintoisen. → **Tarkasteltiin rakennussuojelun hyötyjä ja haasteita.**

Rakennuspaikkaan liittyvät riskit (maaperän pilaantuneisuus)

- Kiinteistön käyttöhistorian, pilaantuneisuuden laadun tunnistaminen ja paikallistaminen ovat tärkeitä ympäristöteknisissä tutkimuksissa. Muutos herkempään maankäyttöön siirtyminen vaikuttaa riskinarvioon ja kunnostustavoitteisiin. → **Tarkasteltiin käyttöhistorian pilaavia toimintoja, haihtuvia yhdisteitä ja niiden tutkimista ja kunnostamista.**

RAKENNUSFYSIKAALISET RISKIT (Vanhojen rakennusmateriaalien ominaisuudet ja vaurioituminen ja kunto)

POLTETTU TIILI

- Vielä 1900-luvun alussa tiilet valmistettiin käsin lyömällä 85 %:ssa tiilitehtaista. Koneistettu tiiliteollisuus kasvoi ja saavutti huippunsa 1912. Ongelmana oli suuri laatuvaihtelu kotimaisissa ja tuontitiilissä 1900-luvun alussa. (Väisänen et al. 2003)
- Valmistustapa ja -ajankohta vaikuttavat tiilen laatuun, koostumukseen ja rakenteeseen. Vanhoissa polttouuneissa reunojen tiilet olivat alipolttoisia ja keskellä ylipoltettuja. Rapautumiseen vaikuttaa mm. rakennuksen lämmittämisen muutokset. (Pyy 2012)
- Ohuthieellä voidaan arvioida tiilen pakkasenkestoa. Koekappaleista voidaan määrittää puristuslujuus ja vedenimukyky. (Pyy 2012, Vahanen 2020)



Kuva 1. Eri polttoasteilla olevia tiililieriöitä samasta vuodelta 1910 olevasta rakenteesta. **Kuva 2.** Pasilan konepajan rakennuksia 1900-luvun alkupuolella. Tuntematon kuvaaja. (Finna 2021)



RAPPAUKSET JA LAASTIT

- Laasteissa on voitu käyttää orgaanisia lisäaineita. Proteiinipitoisilla lisäaineilla (kananmuna, maito) säädettiin laastin kovettumista ja tartuntaa. Proteiinit hidastavat karbonatisoitumista. Polysakkarideilla pyrittiin paksuntamaan laastia. Olut ja hunaja ovat ehkä kiihdyttäneet karbonatisoitumista. (Lehtonen 2016)
- Laasti vanhenee ja kuluu ajan myötä. Tyypillisesti laasti vaurioituu pakkasrapautumisen vuoksi. (Kangas 2017)
- Ohuthieestä voidaan tutkia laastikerrosten paksuudet ja koostumus voidaan määrittää tietyllä tarkkuudella. Myös lisäaineiden käyttöä voidaan tutkia. (Pyy 2012)



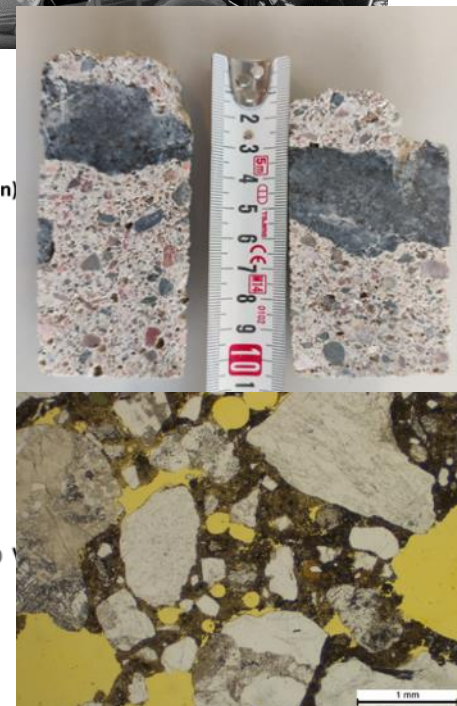
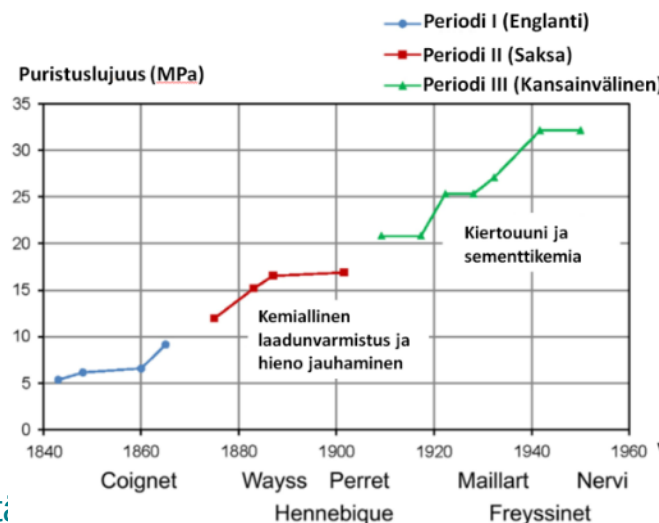
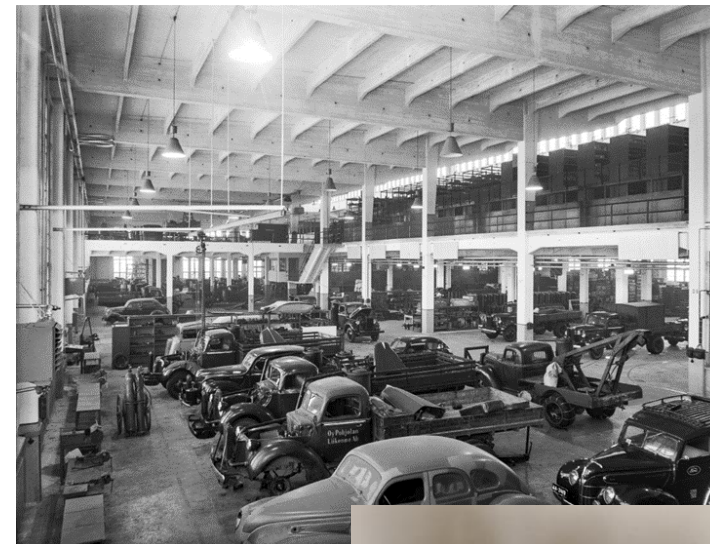
Kuva 3. Muurin yläosassa ovat erityisesti matalapolttoiset tiilet rapautuneet pahoin **Kuva 4.** Nainen sotkee laastia Sokoksen työmaalla. Kuvaaja Pekka Kyytinen, 1945–1949. Museovirasto, Kansatieteen kuvakokoelma, Pekka Kyytisen kokoelma (Finna 2021).

RAKENNUSFYSIKAALISET RISKIT (vanhojen rakennusmateriaalien ominaisuudet ja vaurioituminen ja kunto)

BETONI

- Betonia käytettiin ensin teollisuudessa ja julkisissa rakennuksissa. Kaukaan rullatehtaalle tehtiin ensimmäinen betonivälipohja 1900. (Väisänen 2010)
Tehdasrakennuksissa käytettiin tyypillisesti ylälaattapalkistoa. (Mustajoki et al. 2019)
- Vuodesta 1914 alkaen oli tarjolla kotimaista sementtiä ja 1930-luvulla teräsbetoni oli jo yleisin rakennusaine. Betoniyhdistys laati vuonna 1929 Betoni- ja rautabetonirakenteiden määräykset. (Pulko 2019)
- Betoniteknologia kehittyi vuosina 1840–1930 välillä. Betonin puristuslujuus kasvoi 5 MPa:sta 25 MPa:iin. Modernien betoneiden lujuus on n. 30–60 MPa (Pulko 2019)
- Merkittävin ero historiallisissa betoneissa on sideaine, joita oli aiemmin käytössä useita. Sideaineiden suuri raekoko, sekoitus, vesi-sementtisuhde ja tiivistys ja ainesosien huono laatu heikensivät ominaisuuksia. (Pulko 2019)
- Kattavan taustatiedon kerääminen on tärkeää. Ohuthie on tehokkain betonin mikrorakenteen tutkimiseen. Voidaan selvittää mm. betonin sideainetyyppi, kiviaineksen laatu, huokosrakennetta ja pakkasenkestoa. (Pulko 2019)
- Kuvat 7-8 ovat vuodelta 1910 valmistuneesta betonirakenteesta. Näytelieryössä nähtävissä aikakaudelle tyypillisiä ”säätökiviä”. Näytteen betoni on harvaa, koska sen ilmamäärä on suuri ja käytetty sideaine on harvaa. (Vahanen 2021)
- Vanhojen betonirakenteiden osalta on myös huomioitava, että ne eivät välttämättä vastaa suunnitelmia.

Kuva 5. O/Y Ford A/B:n Helsingin kokoonpanotehdas, kuvaaja Rafael Roos. Museovirasto, Historian kuvakokoelma, 1940-luku. (Finna 2021)



Kuva 6. Vuosina 1840–1950 betonin puristuslujuus kasvoi merkittävästi. Betonien lujuudet mitattiin 28 vuorokauden iässä ja seossuhde oli yleisesti 1:3. (Pulko 2019) **Kuva 7-8.** Näytteitä vuonna 1910 valmistuneesta betonirakenteesta (kuva Jaakko Sääntti, Vahanen Rakennusfysiikka Oy)

TEOLLISET PROSESSIT

- Teollisuusrakennuksiin on tässä yhteydessä luettu mm. telakkahallit, puolustuskiinteistöt, sähköasemat, kaasulaitokset ja maatalouden toimintoihin liittyvät rakennukset (teurastamot, navetat, varastot). Valmistavaa teollisuutta ovat mm. kirjapainot, tekstiilitehtaat ja panimot.
- Teollisuusrakennuksen käyttöhistoria tulee selvittää, jotta tutkimukset voidaan keskittää tiloihin, joissa on rakenteiden vaurioiden tai pilaantumisen riski. (Mustajoki et al. 2019)
- Vanhassa teollisuusrakennuksessa voi esiintyä rakenteille ja sisäilmalle haitallisia aineita kuten liuottimia ja rasvoja. (Mustajoki et al. 2019)
- Eläin- ja kasvisrasvat ja öljyt rapauttavat betonirakenteita. Myös olut ja erilaisten hedelmämeheit, niiden hapot ja sokeri rapauttavat rakenteita. (VTT 1974)
- Orgaaninen pöly voi aiheuttaa allergiaa ja ylläpitää mikrobikasvua. Orgaanista pölyä muodostuu elintarviketeollisuudessa ja vaateteollisuudessa. (Vainio H. et al. 2005)
- Teollisuudessa rasvan poistoon on käytetty trikloorietyleeniä. Tetrakloorietyleeniä on käytetty tekstiilien kemialliseen pesuun. Klooratut hiilivedyt ovat karsinogeeneja. (Vainio H. et al. 2005)



Kuva 9. Keravan tuotantolaitoksen vuotavarasto 1967. Kuva-Sampo Oy, Keravan museo Lounais-Suomen Osuusteurastamon kokoelma.



Kuva 11. Tikkurilan väritehdas. (Ab Schildt & Hallberg Oy). ”Keskellä lattiaa kyljellään tynnyrillinen Dicc-tinneriä sekä pystyssä tynnyri täytemaalaa.”, 1930. Kuvaaja Mauno Mannelin, Vantaan kaupunginmuseo. (Finna 2021)



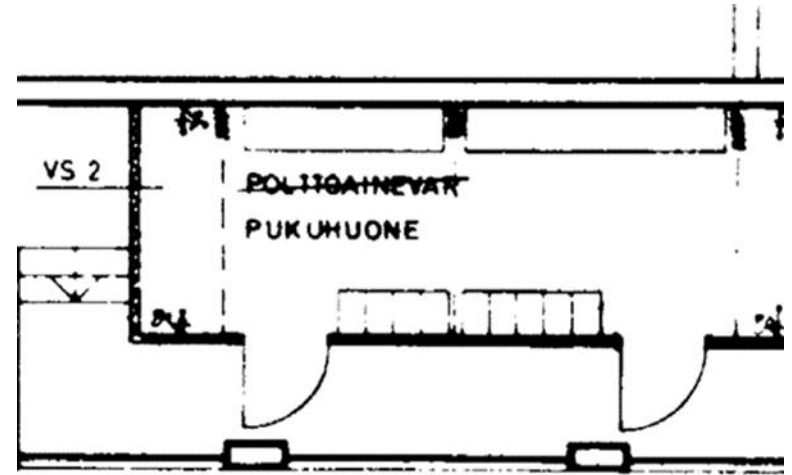
Kuva 10. Rakennuksen seinässä teksti ”kem pesula tricolor”. Kuvaaja Voitto Kivi, Hyvinkään kaupunginmuseon valokuvakokoelma, 1962–1969.



Kuva 12. Vasemmalla: Margariinin vaivausta Tukon margariinitehtaalla, Helsinki. Tuntematon valokuvaaja, Helsingin kaupunginmuseo, 1949.

KEMIALLISET RISKIT (rakenteisiin imeytyneet haitta-aineet)

- Rakenteet voivat pilaantua mm. öljyvahingon ja koneiden vuotojen. Pilaantuneisuus voi olla laajalle levinnyttä. Korkeat öljyhiilivetypitoisuudet voivat rapauttaa betonia. (RT 18-11245)
- Yleisimpiä rakenteisiin imeytyneitä yhdisteryhmiä ovat öljyhiilivedyt, PAH- ja PCB-yhdisteet. (Komulainen et al. 2011)
- Rakenteisiin imeytyneiden haitta-aineiden tutkimuksista on suositeltavaa laatia tarkka suunnitelma. Analyysillä selvitetään sisäilman kannalta merkitykselliset jakeet. (Komulainen et al. 2020)
- Vanhojen öljyhiilivetypilaantuneiden rakennusten käyttötarkoituksen muuttaminen ja korjaaminen on haastavaa. Jo pienet öljyhiilivety-pitoisuudet voivat heikentää sisäilman laatua. (Komulainen et al. 2020)
- Rakennuksen suojeluarvojen vuoksi rakenteiden purkamista ei ole aina mahdollista tehdä. Öljyhiilivetypilaantuneiden rakenteiden kapselointiin ei ole tutkitusti toimivia tuotteita. Rakenteen purku tai koneellisesti tuulettuva rakenne toimivat. (Mod 2014)



Kuva 13. Yllä: Tarkastelussa on huomioitava, että tilan käyttö on voinut olla aiemmin hyvin erilaista



Kuva 14. Kellertävää värjäytymää seinän alaosassa. Tilassa oli voimakas öljyhiilivetyihin viittaava haju.

Kuva 15. Toimistohuoneessa oli tunkkainen haju ja rakenteissa todettiin korkeita öljyhiilivetypitoisuuksia.

MIKROBIOLOGISET RISKIT (rakennusmateriaalien mikrobikasvu ja siihen vaikuttavat tekijät)

- Rakenteen kosteus ja materiaalin ominaisuudet vaikuttavat siihen, millainen mikrobilajisto sille kasvaa ja miten herkästi kasvu käynnistyy. (Pitkäranta 2016)
- Laastit ja tasoitteet ovat kohtalaisen kestäviä materiaaleja, mutta kestävyys voi vaikuttaa niissä käytetyt orgaaniset aineet. Orgaaninen aine tarjoaa mikrobeille ravinteita. (Pitkäranta 2016)
- Uusi betoni on mikrobiologisesti kestävä. Vanhan betonin pinnalle voi kehittyä mikrobikasvustoa kuukausien tai vuosien kuluessa, jos olosuhteet ovat suotuisat. Tyypillisiä pitkään kosteina olleissa betonirakenteissa kasvavia mikrobeja ovat mm. sädesienet. (Pitkäranta 2016)
- Likaantuneen materiaalin mikrobikasvu alkaa nopeammin materiaalin kastuessa. (Pitkäranta 2016) Orgaaninen pöly voi ylläpitää mikrobikasvua rakenteissa. (Vainio H. et al. 2005)



Kuva 15. Yleensä mikrobikasvu alkaa ensin herkimmin vaurioituvassa materiaalissa. **Kuva 16.** Myös tiilirakenne voi mikrobivaurioitua, jos olosuhteet ovat suotuisat ja aikaa on



RAKENNUSSUOJELU (suojelun huomioiminen tutkimuksissa ja korjauksissa)

- Tutkimuksissa ja korjaustöissä tulee muistaa rakennussuojelu ja vahingot rakenteille → Sovitaan etukäteen suojeluviranomaisten kanssa. (Pulko 2019)
- Hankkeeseen ryhtyvä on vastuussa suojelun toteutumisesta (Rakennusperintölaki).
- Rakennushistoriaselvityksen tietoa voidaan hyödyntää mm. suojelutavoitteiden ja arvojen määrittelyyn. (Sahlberg 2010)
- Vanha tehdasrakennus edustaa aikansa teknistä osaamista. Sijainti määrittää usein onko käyttötarkoituksen muutos kannattava. Rakennuksen huollon laiminlyönti vaikeuttaa korjausmahdollisuuksia. (Muur & Välipakka 2012)
- Lopputuloksesta tulee hyvä, kun vanha rakennus ja uusi käyttötarkoitus kohtaavat. Asemakaavoituksella ja maankäyttö- sekä tontinluovutus sopimuksen ehdoilla on tärkeä rooli. (Oulun rakennusvalvonta, Rajala & Paakkari 2019)

- Kustannusten kattamiseksi tavoitellaan usein tuottavaa käyttöä (toimisto, liiketila).
- Muita vaihtoehtoja rakennuksen säästämiseksi?

Kuva 18. Verlan tehdasmuseo (puuhiomo 1872, pahvitehdas 1882) on UNESCON maailmanperintökohde. Tehdastuotanto päättyi 1964, vuonna 1972 -> Suomen ensimmäinen tehdasmuseo.

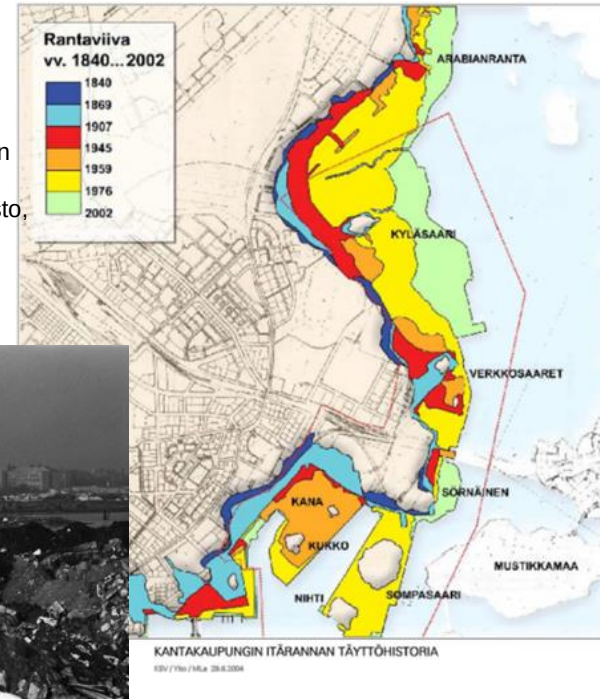
Kuva 20. Saksassa käytöstä poistettu terästehdas (Landschaftspark Duisburg-Nord on muutettu ulkoilmamuseoksi ja liikuntapuistoksi, jossa voi harrastaa esimerkiksi kiipeilyä tai sukellusta.



MAAPERÄN PILAANTUNEISUUS

- Pilaantuminen on voinut aiheutua yksittäisestä vahingosta tai pitkäaikaisista päästöistä. Myös muualta tuodut täyttömaat tai jätteet voivat aiheuttaa pilaantumista. (Vepsäläinen et al. 2016)
- Erityisesti ranta-alueita on aiemmin jatkettu täyttömailla. Täyttöjä on voitu tehdä eri aikakausina (kuva 21). Kaavamuutoksien yhteydessä maa-alueita joudutaan tyypillisesti kunnostamaan.
- Alueen toimintahistorian selvitys on tärkeää maaperän pilaantuneisuuden tutkimisessa. (Vepsäläinen et al. 2016)
- Maaperästä sisäilmaan kulkeutuvat haitta-aineet ovat tyypillisesti liuottimia, haihtuvia öljy- tai PAH-yhdisteitä. Rakennuksen alapuolisen maaperän tutkiminen edellyttää erikoiskalustoa ja -osaamista. (Vepsäläinen & Sjölund 2010)
- Kunnostamisella pyritään vähentämään haitta-aineiden ympäristö- ja terveysriskit hyväksyttävälle tasolle. (Vepsäläinen et al. 2016)

Kuva 21. Helsingin kantakaupungin itärannan täyttöhistoria. (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017).



Kuva 22 Näkymä Vanhankaupunginlahden rannalta Hermannista Arabianrantaan päin, etualalla lahden täyttömaata. Valokuvaaja Simo Rista 1970. Helsingin kaupungin museo (Finna 2021)

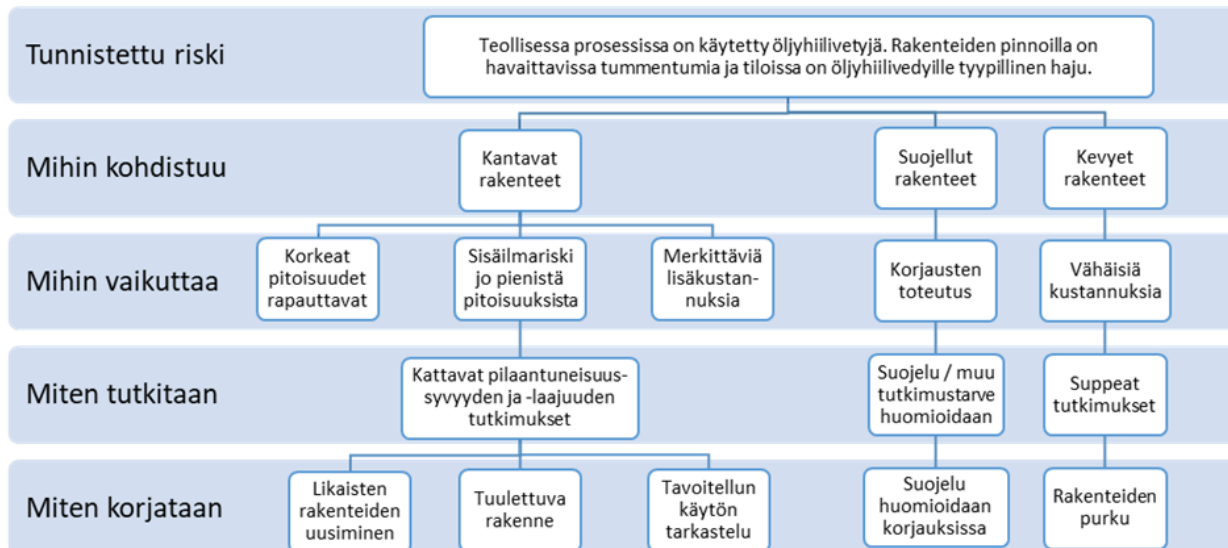


Kuva 23. Rakennuksen alapuolisen maaperän tutkiminen on haastavaa.

EHDOTUS RISKITARKASTELUN POHJAKSI

- Riskitarkastelulle ei ole valmista pohjaa eikä sen kulkua tai sisältöä ole määritelty ohjeissa tai oppaissa. Voidaan muokata kohteeseen ja tavoitteisiin sopivaksi.
- Tarkastelu voi olla lisäselvitys haitta-ainetutkimuksiin tai kuntoarvioon ja apuna tarkempien kuntotutkimusten suunnittelussa.
- Tarkastelun ei ole tarkoitus olla lopullinen toimenpidesuositus tai riittävän kattava korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi. Riskin tunnistamisen kohdistumisen, vaikutusten sekä tutkimus- ja korjausmahdollisuuksien on hyvä olla läpikäyty esimerkiksi kaavion 1 mukaan.

Kaavio 1. riskin tarkastelun vaiheet.



Tarkastelun vaiheet ja sisältö ovat karkeasti seuraavat:

- Tutustutaan kiinteistöön ja käyttöhistoriaan
- Selvitetään rakennusvaiheet
- Selvitetään rakennusaikakausien materiaalit ja rakenteet
- Tehdään kohdekäynti
- Tarkennetaan käyttöhistoriaa
- Tarkennetaan riskikohteiksi arvioitujen tilojen toimintoja eri aikakausina
- Kuvataan tunnistetut riskit
- Arvioidaan tutkimustarve
- Arvioidaan käyttömahdollisuuksia
- Arvioidaan alustavia tutkimuskustannuksia

RISKITARKASTELU

MIKSI?

- Epätavanomaiset riskit ovat hankalasti tunnistettavissa
 - Rakennusmateriaalien laatu
 - Teolliset prosessien haitalliset yhdisteet
 - Käytön aiheuttamat muut riskit rakenteille
 - Rakennus tehty palvelemaan teollista prosessia, miten soveltuu muuhun
 - Kunnossapito rajallista käytön loputtua
 - Maaperän pilaantuminen
- Kattavalla riskitarkastelulla voidaan kohdistaa tarkemmat tutkimukset paremmin ja suhteuttaa tavoiteltuun käyttöön.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki [117 §](#)

MILLOIN?

- Haastavien muutoshankkeiden yhteydessä
 - teollinen ympäristö, julkiset rakennukset, sairaalat, maatalouden rakennukset...
- Asemakaavan muutoksen yhteydessä
- Ennen rakennussuojelua
- Hankesuunnitteluvaiheessa
- Omistuksen vaihtuessa
- Muutostyön valmistuttua, kun havaittavien sisäilmaongelmien syyt ovat epäselvät.

YHTEENVETO

RISKITARKASTELU

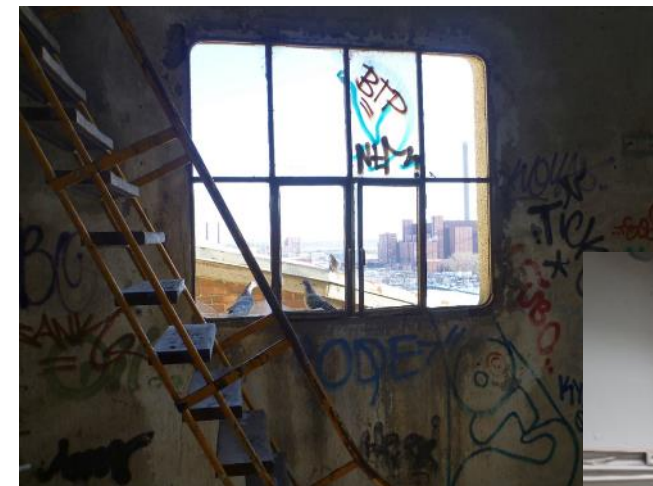
- Painottuu alueen ja rakennuksen käyttöhistoriaan
- Tutkimustarpeen arviointi
- Käyttömahdollisuuksien alustava tarkastelu
- Edellyttää monipuolista asiantuntemusta

MIKSI?

- Jälkikäteen tehtävien korjausten tarve pienenee
- Rakennus soveltuu sille määritettyyn käyttöön myös jatkossa

MILLOIN?

- Mitä aikaisemmin sitä parempi, mutta hyödyllinen myös myöhemmässä vaiheessa



KIITOS MIELENKIINNOSTA!

