

ÖLJYHIILIVETYJEN JA PAH-YHDISTEIDEN HUOMIOIMINEN TEOLLISUUSKIINTEISTÖN KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOKSESSA

RTA-koulutuksen loppuseminaari

Vantaa 7.-8.6.2017

Sanna Koskela

TAUSTAA

- Vanhoissa rakennuksissa voi esiintyä haitta-aineita, rakennukset käytössä tai ne aiotaan ottaa uudelleen käyttöön, käyttötarkoituksen muutokset
- Haitta-aineiden poisto ei aina mahdollista -> riskinarvio
- Vaikutus käytössä:
 - merkitys ihmisten kokemana olosuhdehaittana tai pahimmassa tapauksessa altistuminen terveyshaitalle tai -vaaralle
 - PAH-yhdisteet ja öljyhiilivedyt karsinogeenisiä, osittain matala hajukynnys
- Korjaustavat:
 - vaikutus korjaustapoihin ja kustannuksiin
- Purkujätteet:
 - vaikutus jätteistä syntyviin kustannuksiin
- Huoltotoimenpiteet:
 - vaikutus huoltotoimenpiteiden turvalliseen ja terveelliseen toteutukseen

TYÖN TAVOITTEET JA SISÄLTÖ

TAVOITE

- Käsitellään PAH-yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen esiintymistä rakentamisessa sekä niihin liittyviä ominaisuuksia ja lainsäädäntöä
- Esimerkkicase, arvioidaan mahdollisia sisäilmaan vaikuttavia riskejä sekä korjausratkaisuja tehtyjen tutkimusten perusteella

SISÄLTÖ

- Yhdisteiden ominaisuudet, esiintyminen ja lainsäädäntö
- Tutkimuskohde ja sen esittely
- Tutkimusmenetelmät
- Tulokset
- Johtopäätökset
- Korjausratkaisut

PAH-YHDISTEIDEN JA ÖLJYHIILIVETYJEN OMINAISUUDET JA ESIINTYMINEN

- **Polysykliset aromaattiset hiilivety-yhdisteet = PAH-yhdisteet**
 - Huoneenlämpötilassa kiinteitä ja heikosti haihtuvia, poikkeuksena naftaleeni
 - Ihokontaktia tulisi välttää, rasvahakuisia
 - Voi esiintyä sisäilmassa heikosta haihtuvuudesta huolimatta vapaina yhdisteinä sekä muihin hiukkasiin sitoutuneena
 - PAH- yhdisteiden päästölähteitä ovat mm. fossiiliset polttoaineet, elintarvikkeiden prosessointi tai tupakointi
 - Rakennusmateriaaleissa alkuperä usein kivihiiliterva eli kreosootti
 - Vedeneristeet (pikisively), langat ja punokset, tervapaperit- ja pahvit, kattohuovat ja bitumituotteet
- **Öljyhiilivedyt**
 - Raakaöljyperäisiä yhdisteitä, jaetaan karkeasti aromaattisiin ja alifaattisiin yhdisteisiin
 - Aromaattiset haitallisia ja esimerkiksi bentseeni (BTEX-yhdiste) syöpävaarallinen
 - Tavanomaisia päästölähteitä konepajat, huoltoasemat, tuotantolaitokset
 - Lisäksi rakennusten sisäiset öljyvuodot, pilaantuneet maa-ainekset tai liikenteen päästöt

PAH-YHDISTEITÄ JA ÖLJYHIILIVETYJÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS

- **Keskeisiä:** Maankäyttö- ja rakennuslaki, Terveydensuojelulaki, Työturvallisuuslaki, Jätelaki, Kemikaalilaki, EU-tasolla CLP-asetus (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures)
- **Ohjeistusta:** mm. Työterveyslaitoksen ja Terveyden- ja hyvinvoinninlaitoksen julkaisuja, Rakennustietosäätiön RT-kortisto
- **HTP-arvot** eivät useinkaan sovellu toimistojen tai asuntojen kaltaisiin kohteisiin, koska sisäilma melko puhdasta, olemassa **toimenpiderajoja, viite-arvoja** tai **tavoitetasoja**
- **Bentseeni:** valtioneuvoston asetus 716/2000 HTP₈-arvo 1 ppm (3,25 mg/m³), hajukynnys 33-46 (mg/m³), valtioneuvoston asetus 38/2011 ulkoilmassa 5 µg/m³ (tulisi toteutua myös sisäilmassa), TTL viitearvo 1 µg/m³
- **Bentso(a)pyreeni:** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 268/2014 HTP₈-arvo 10 µg/m³, TTL:n tavoitetaso työpaikoilla <0,01 µg/m³
- **Naftaleeni:** HTP₈-arvo 5 mg/m³, Asumisterveysasetuksessa **toimenpideraja** 10 µg/m³, ei saa esiintyä hajua, Työterveyslaitoksen tavoitetaso < 2 µg/m³,

PAH-YHDISTEITÄ JA ÖLJYHIILIVETYJÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS

- Vaarallinen jäte:
 - CLP-asetus, tarkastellaan vaaraominaisuuksia, harmonisoitu luokitus osalle yhdisteitä
 - Esimerkkinä PAH-yhdisteillä pienin arvo 1000 mg/kg, tarkastellaan yksittäisiä yhdisteitä kuten naftaleeni tai bentso(a)pyreeni
- Henkilösuojautuminen purkutöissä
 - Ohjeena henkilösuojautumiselle purkutöissä RATU-kortti 82-0381 tai TTL ohjeistus



TUTKIMUSKOHDE



- Massiivitiilinen kaasukello, jossa varastoitu kaupunkikaasua, poistettu käytöstä 1990-luvulla, rakennettu 1900-luvun alussa
- Suojeltu rakennus -> tarve käyttötarkoituksen muutokselle, hankesuunnittelu kansalaisten kulttuuritilaksi
- Maaperässä öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä, sisäilmassa todettu aiemmin samoja yhdisteitä, sisällä ollut myös räjähdysvaara
- Sisällä teräksinen kassukello, haitta-aineiden alkuperää ei tiedetä, mutta kaasuntuotannon sivutuotteena syntynyt bentseeniä ja kivihiilitervaa, jota myytiin 1900-luvulla
- Kivihiilitervaa käytetty myös pihojen päällystämiseen
- Tehty maaperä- ja ilmanäytetutkimuksia vuosina 2010-2014, kellon sisällä maaperän puhdistus käynnissä
- Lisätutkimuksia materiaaleista hankesuunnittelun lähtötiedoksi, korjaustapaehdotukset

TUTKIMUSMENETELMÄT

- Rakennuksen massiivitiilisestä ulkovaipasta, betonisista perustuksista sekä betonisista huoltotasosta (5 korkeustaso) otettiin timanttiporauksella lieriönäytteet, joiden haitta-ainepitoisuutta analysoitiin Vahanen Oy:n toimesta. Näytteet analysoitiin öljyhiilivetyjen osalta kaasukromatografilla GC-FID ja GC-MS tekniikoilla ja PAH-yhdisteet GC-MS tekniikalla.
- Tutkimukset toteutettiin kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa rakenteista otetuista lieriönäytteistä analysoitiin haitta-ainepitoisuutta pintakerroksessa sekä n. 100 mm syvyydellä.
- Toisen vaiheen näytteenotto kohdistettiin ensimmäisen vaiheen näytteenoton perusteella syvyyksille 20...40 sekä 40...60 mm.

TULOKSET

OTETUT MATERIAALINÄYTTEET

- Kohonneita öljyhiilivetyjen pitoisuuksia esiintyi fraktioalueella C10-C40.
- Näytekappaleita otettiin yhteensä 61, joista n. 20 % ei havaittu öljyhiilivetyjä.
- Näytekappaleista 64 % sisälsi öljyhiilivetyjen fraktioita C10-C21.
- BTEX -yhdisteiden pitoisuudet olivat alle määritysrajan kaikissa tutkituissa näytteissä.
- PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat pääosin pieniä. Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävä määrän PAH -yhdisteitä havaittiin vain vedeneristeessä betonisokkelin ja massiivitiiliseinän välistä.

AIEMMAT ILMANÄYTTEET, ESIMERKIT

- TVOC maksimi 6710 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte otettu kesäkuu 2011, minimi 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte tammikuussa 2011
- Bentseeni maksimi 4620 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte otettu kesäkuu 2011, minimi 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte tammikuussa 2011
- PAH16-summa maksimi 49,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte otettu syyskuussa 2011, minimi 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, näyte otettu lokakuussa 2008

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Analyysissä havaitut öljyhiilivetyjen fraktiot C10-C40 ovat todennäköisesti peräisin rakennuksen huoltotöissä käytetyistä mineraaliöljyistä sekä maaperästä pitkäaikaisesti haihtuneista ja rakenteisiin imeytyneistä yhdisteistä. Kokemusperäisesti tiedetään, että pienilläkin määrillä öljyhiilivetyjakeita (C5-C16...C21) saattaa olla vaikutusta sisäilman laatuun.
- Havaitut pitoisuudet eivät korreloineet rakenteiden pinnassa havaittujen jäämien kanssa, joten pinnassa havaittujen öljyjäämien perusteella ei voi tehdä päätelmiä korjaustarpeen laajuudesta tai haitta-aineen esiintymisestä.
- Materiaalinäytteissä ei havaittu maaperänäytteissä olleita herkästi haihtuvaa bentseeniä tai muita BTEX -yhdisteitä.
- PAH -yhdisteitä vain pieninä pitoisuuksina ja kokemusperäisesti arvioiden pitoisuuksilla ei ole suurta merkitystä sisäilman laadulle. Poikkeuksena vedeneriste. Ilmassa mitatut yhdisteet todennäköisesti peräisin maaperästä. Toisaalta Asumisterveysasetuksessa on toimenpideraja-arvoksi määritetty naftaleenin haju. Hajukynnyksen ylittymistä ei rakennuksen nykytilassa voida arvioida olemattoman ilmavaihdon vuoksi.

KORJausehdotukset

- Hallita ja vähentää haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan.
- Riskitekijöinä rakenteisiin jäävät epäpuhtaudet, rakenteissa olevat halkeamat, tiilirakenteiden huokoisuus, liittymädetaljiien toteutus sekä ilmanvaihdon ja tuuletuksen ratkaisut. Haitta-aineiden merkitys sisäilmaan epävarma (mm. lämmityksen myötä tulevat muutokset)
- Edellyttävät huolellista ja oikea-aikaista suunnittelua sekä rakennusfysiikan hallintaa. Korjauksessa tulee ottaa huomioon rakennuksen suojele
- Aiemmin päätetty toteuttaa maaperän puhdistus sekä uusia alapohja teräskellon purun jälkeen kerroksellisena ja tuuletettuna rakenteena.
- Betonitasoille täydellinen purku ja uudelleenrakennus tai pintaosien poisto ja uudelleenbetonointi
- Tiilirakenteille purku n ½ tiilen verran ja sisäpinta ennallistetaan puhtaalla rakennusmateriaalilla. Toisina ratkaisuna tiilirakenteen kotelointi kaasutiiviillä materiaalilla (esim. teräs) ja välitilan alipaineistaminen tai vaihtoehtoisesti tiilen pinnoittaminen kaasutiiviillä materiaalilla kuten metallipintaaisella bitumikermillä.

JATKOTOIMENPITEET

- Sisäilman mittauksia lämpimällä ajanjaksolla teräskellon purun jälkeen -> suurempi haihtuvuus
- Toinen mittausvaihe kerroksellisen lattian toteutuksen jälkeen, jolloin voidaan arvioida maaperästä haihtuneiden yhdisteiden vaikutusta sisäilmaan.
- Lopullinen riskinarvio haitta-aineiden vaikutuksesta sisäilman laatuun, hankesuunnittelusta toteutussuunnitteluun?
- Sisäilman laadun mittaus rakennuksen korjauksen jälkeen



KIITOS!