



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Maaperästä sisäilmaan kulkeutuvien haihtuvien haitta-aineiden aiheuttamat riskit

Milja Vepsäläinen, MMT

Suunnittelupäällikkö, Vahanen Environment Oy
milja.vepsalainen@vahanen.com

Marko Sjölund, diplomi-insinööri

Johtava asiantuntija, Vahanen Environment Oy
marko.sjoland@vahanen.com

Tiivistelmä

Maaperästä tyypillisesti sisäilmaan kulkeutuvat haitta-aineet ovat erityyppisiä haihtuvia öljy-yhdisteitä, liuottimia tai PAH-yhdisteitä. Myös orgaanisen aineksen anaerobisessa hajoamisessa syntyvät pahanhajuiset yhdisteet – rasvahapot ja rikkiyhdisteet – ovat mahdollinen riski sisäilmalle. Rakennusten alla olevat maaperän haitta-aineet voivat olla peräisin mm. täyttömassoista, öljyvahingoista tai teollisesta toiminnasta.

Maaperästä haihtuvat haitta-aineet voivat kulkeutua rakennusten sisäilmaan joko rakenteiden ilmavuotoreittien kautta tai diffuusiolla alapohjarakenteiden läpi ja vaikuttaa siten merkittävästi sisäilman laatuun. Kulkeutumista tapahtuu kokemusten mukaan sekä vanhoissa että uusissa rakenteissa. Koska osa haitta-aineista kulkeutuu maaperässä sivusuunnassa, on mahdollista myös että muualla kuin rakennuksen läheisyydessä oleva pilaantuma vaikuttaa sisäilman laatuun. Haitta-aineiden pääsyä sisäilmaan voidaan rajoittaa eri tavoin. Ne tulee huomioida rakennusten suunnittelussa ja korjaussuunnittelussa sekä uusien alueiden kaavoituksessa.

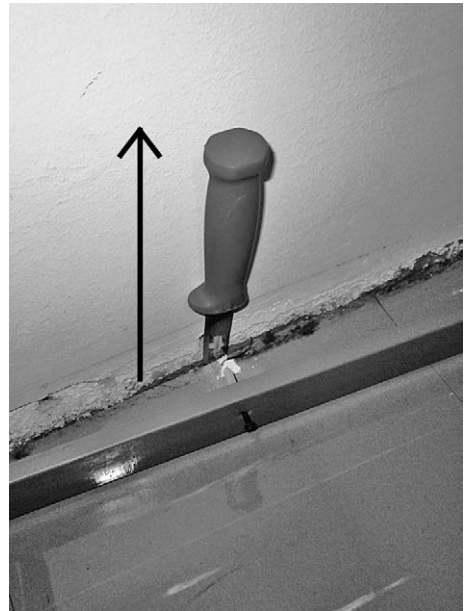
Taustaa

Huonon sisäilman taustalla olevat maaperästä haihtuvat haitta-aineet jäävät usein huomiotta, koska ne eivät kuulu perinteisesti ensimmäisenä selvitettyjen tekijöiden joukkoon ja niiden tutkiminen edellyttää erikoiskalustoa ja -osaamista. Haitta-aineet ovat voineet joutua maaperään esimerkiksi vanhojen täyttömassojen mukana, öljyvahingon tai muun päästön seurauksena tai teollisen toiminnan yhteydessä.

Monet yhdisteet kulkeutuvat maaperässä sekä pysty- että sivusuunnassa pohjaveden tai maaperän sisältämän ilman mukana. Tämän vuoksi paitsi suoraan rakennuksen pohjan alla, myös kauempana sijaitseva pilaantuma voi vaikuttaa sisäilman laatuun. Haitta-aineet voivat kulkeutua rakennusten sisäilmaan rakenteiden epäjatkuvuuskohtien salimien konvektiovirtausten mukana tai esimerkiksi diffundoitumalla rakenteiden läpi. Tyypillisimpiä epäjatkuvuuskohtia ovat seinä-lattialiittymät (kuva

1) ja pohjalaatan halkeamat, joiden läpi kulkeva ilmavuo saattaa olla hyvinkin merkittävä. Rakenteiden läpi kulkeutuvat haitta-aineet pilaavat myös läpäisemänsä materiaalit.

Aiemmin on saatettu rakentaa jopa suoraan jätemateriaaleja sisältävän täyttömaan tai muuten pilaantuneen maaperän päälle, kuten esimerkiksi aiemmin teollisuuskäytössä olleelle kiinteistölle. Nykyisin useiden kaupunkien tai kuntien rakennusvalvonta edellyttää, että rakennusluvassa ilmoitetaan mahdollisesta rakennuspaikalla sijaitsevasta pilaantuneesta maaperästä. Asian selvittämiseksi ympäristöviranomaisilla on avoimessa tietokannassa tietoja aiemmasta maankäytöstä, vaikka ne eivät aina olekaan aivan ajantasaisia. Kaikkia vanhoja öljysäiliöitä tai tehtyjä täyttöjä ei myöskään ole merkitty tietokantoihin, vaan usein ne havaitaan



Kuva 1. Suora ilmavuotoreitti lattia-seinäliittymän kohdalla.



Kuva 2. Sisätiloissa käytettäviä kairakoneita, joilla voidaan ottaa maaperänäytteitä rakennuksen alta.

vasta maanrakennustöiden yhteydessä. Alueen historiallisen perusteella voidaan hankkia tietoa mahdollisesti maaperään joutuneista haitta-aineista. Jos lähtötietojen perusteella on syytä epäillä maaperän voivan sisältää haitta-aineita, niiden pitoisuudet tulee selvittää. Näytteenotolla määritetään maaperän, pohjaveden, huokoskaasun ja/tai sisäilman haitta-ainepitoisuuksia ja se tulee aina tehdä asiantuntijan toimesta.

Säädöstausta

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) edellyttää, että uuden rakennuksen rakennuspaikan tulee olla terveydellisesti rakentamiseen sopiva. Terveysturvallisuudessa sisäilman haitta-aineille ei ole annettu raja-arvoja, mutta sisäilman olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa. Viitteellisiä ohjearvoja eri yhdisteiden sallituille pitoisuuksille on annettu Asumisterveysohjeessa [1] ja Työterveyslaitoksen ohjeistuksissa [2].

Maaperästä mahdollisesti kulkeutuvien yhdisteiden osalta sitovia sisäilman laatuksia on annettu syöpävaarallisuuden vuoksi työpaikan sisäilmalle, haihtuvien yhdisteiden osalta bentseenille ja vinyyliloklidille Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeistuksessa [3]. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriö [4] on tuonut asetuksen tasolle seuraavia tolueeni-vasteella määritettyjä huoneilman raja-arvoja, jotka edellyttävät toimenpiteitä:

- haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- yksittäisen yhdisteen pitoisuus $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- naftaleeni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- styreeni $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kyseinen STMa 545/2015 korvaa osin aiemmat ohjetasoiset raja-arvot.

Asetuksessa (Vna 214/2007) maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista sanotaan, että maaperässä olevien haitta-aineiden terveysvaikutukset tulee arvioida, jos niiden pitoisuudet ylittävät ns. kynnsarvon. Tämän asetuksen perusteella on annettu useita ohjeita, joissa käsitellään haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan, mm. ohjearvojen määrittämisestä [5].

Näytteenotto- ja mittausmenetelmät

Sisäilmahaittojen ja -riskien selvittämiseksi haitta-aineiden pitoisuuksia tutkitaan sekä maaperästä että olemassa olevien rakennusten rakenteista ja sisäilmasta otettavista näytteistä. Maaperän mittaukset tehdään joko maanäytteistä, pohjavesinäytteistä tai huokoskaasusta.

Maanäytteet otetaan pääsääntöisesti koneavusteisesti joko kaivinkoneella tehdyistä kuopista tai kairakoneella, jolloin pinnoitteeseen tai pohjalaatun aiheutuvat vauriot ovat vähäisiä (kuva 2). Pienellä kairakoneella voidaan ottaa näytteitä muutaman metrin syvyydestä ja raskaalla kalustolla näytteenotto voidaan ulottaa hyvinkin yli kymmenen metrin syvyyteen. Sisäilmahaittoja aiheuttavien haihtuvien yhdisteiden näytteenotto edellyttää erityistä huolellisuutta, jotta yhdisteet eivät haihtu näytteistä ennen niiden analysointia.

Useat haihtuvat yhdisteet kulkeutuvat pohjaveden liuenneina. Tämän vuoksi näytteenotto pohjavedestä on usein merkittävää, varsinkin jos epäillään että haitta-aineita voi kulkeutua pohjaveden mukana rakennuksen alle. Näytteitä voidaan ottaa kaivinkoneella kaivetuista koekuopista (kuva 3) tai pohjavesiputkista.



Kuva 3. Pohjavettä suotautuneena koekuoppaan.

Huokoskaasumittaukset tehdään maaperään asennetuista rei'itetyistä putkista, joista näytteet otetaan pumpulla esimerkiksi adsorbenttiputkiin tai tutkitaan paikan päällä kannettavilla kenttäanalysaattoreilla. Vaihtoehtoisesti näytteet voidaan ottaa esimerkiksi rakennuksen alapohjan läpi poratusta reiästä tai laatan läpi tehdystä porakairapisteestä (kuva 4). Näyte voidaan ottaa tarpeen mukaan myös esimerkiksi salaojakaivosta tai radonputkistosta. Huokoskaasun pitoisuus kertoo maaperän tilanteen joko rakennuksen ympäristössä tai (laatan läpi tehtynä) rakennuksen alapuolella. Huokoskaasusta voidaan ottaa näytteitä maaperään sitä varten asennettavista putkista. Usein samoista putkista otetaan myös pohjavesinäyttei-

tä, tai eri tarkoituksia varten asennetaan vierekäiset putket (kuva 4). Sisäilmanäytteet otetaan pääsääntöisesti laboratoriossa analysoitaviin adsorbenttiputkiin aktiivisesti pumpaamalla tai passiivisesti keräämällä. Näytteenottoon vaikuttavat merkittävästi ulko- ja sisäilman painesuhteet, joka tulee huomioida tulosten tulkinnassa. Esimerkiksi kaasujen kulkeutuminen laatan läpi on todennäköisempää lämmityskaudella kuin kesäkaudella. Tila tehdään usein näytteenoton ajaksi alipaineiseksi siihen soveltuvalla kalustolla (kuva 4).

Sekä maaperä-, huokoskaasu- että pohjavesinäytteille tehdään kenttämittauksia, joiden perusteella näytteitä valitaan analysoitavaksi laboratoriossa. Kenttämittalaitteet ovat käyttökelpoisia ja antavat suuntaa-antavia tuloksia haitta-ainepitoisuuksista. Laboratorioanalyytit ovat kuitenkin kattavampia ja tarkempia ja ne tuleekin teettää akkreditoidussa laboratoriossa.

Näytteenotto ja sen suunnittelu edellyttää erityisosaamista joten se tulee tehdä aina asiantuntijan toimesta. Suomen ympäristökeskus myöntää sertifikaatin näytteenottajalle, joka on toiminut alalla vähintään vuoden ja saanut näytteenottoon tarvittavan koulutuksen.

Teoreettisen riskitarkastelun keinoja

Maaperän haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan voidaan tarkastella teoreettisesti laskentaohjelmilla, esimerkiksi erityisesti öljy-yhdisteille ja PAH-yhdisteille tarkoitettulla SoiliRisk-ohjelmistolla. Maaperän laadun, pohjavesitietojen, haitta-ainepi-



Kuva 4. Vasen: Sisäilman näytteenotto alipaineistetussa tilassa. Keskellä: Huokoskaasunäytteenotto etualalla ja taka-alalla pohjaveden pumppaus ennen näytteenottoa. Oikealla: Suojaputken sisällä oleva siiviläputki on suljettu EPS-palalla, jolloin ulkoilman pääsy mittaustilaan estyy.

toisuuksien ja altistustietojen perusteella voidaan laskea teoreettinen sisäilman pitoisuus. Kohdekohtaisen tiedon tarkkuus vaikuttaa merkittävästi laskentaan ja se tuleekin huomioida tarkastelussa. Laskentaohjelmiin ja niissä käytettäviin muuttujiin on tyypillisesti sisällytetty varmuuskertoimia niin, että laskennalliset riskit eivät aliarvioi tilannetta. Riskitarkastelulle tulee tehdä herkkyysanalyysi, jossa määritetään merkittävimmät muuttujat ja arvioidaan niiden luotettavuutta. Laskenta tehdään yleensä myös eri lukuarvoilla, jos niitä on käytettävissä (esimerkiksi suurin pitoisuus ja mediaanipitoisuus).

Teoreettista tarkastelua tarvitaan erityisesti rakenteilla olevien alueiden riskitarkastelussa, jolloin määritetään maaperässä hyväksyttävää haitta-aineiden pitoisuuksia. Rakennetuilla alueilla laskennallinen tarkastelu on myös usein tarpeen, koska mittauksilla ei voida esimerkiksi kesäkaudella todentaa talvikauden tai epäedullisten painesuhteiden aikana sisäilmassa vallitsevia pitoisuuksia.

Case-esimerkkejä

Pesulakiinteistön maaperän öljyt ja pesulakemikaalit

Pesulakiinteistön maaperästä, rakennuksen ulkopuolelta havaittiin korkeimmillaan 17 000 mg/kg tetrakloorieteeniä. Pitoisuus oli maanvaraisen laatan alla, 1–2 m:n syvyydellä maaperässä 114 mg/kg. Sisäilman pitoisuus oli 140 µg/m³, mikä ylittää yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen moninkertaisesti. Tetrakloorieteenin kulkeutuminen rakennuksen sisälle oli siis merkittävän suurta. Kiinteistö ei ole käytössä ja vanhat jo puretut rakenteet ovat paikoin läpäisseet pohjalaatan. Rakennuksen ilmanvaihto ei ollut päällä näytteenottohetkellä, mikä voi nostaa sisäilman pitoisuutta.

Maaperän puhdistaminen ei ole tällä hetkellä ajankohtaista, koska kiinteistö ei ole käytössä, kohde sijaitsee teollisuusalueella ja maankäyttöön ei ole suunnitteilla muutoksia. Todettiin, että ennen rakennuksen käyttöönottoa tetrakloorieteenin kulkeutuminen maasta sisäilmaan tulee estää. Esimerkiksi 2 mm paksu HDPE-muovikalvo pidättää hyvin tetrakloorieteeniä, mutta yhdisteen hidas diffuusioidutuminen kalvon läpi on mahdollista. Myös siveltyvät epoksit tai muut kapselointimenetelmät saattavat soveltua käytettäväksi kohteessa.

Kaava-alueen maaperän hajut

Kaavoitusvaiheessa olevalle 3,2 ha:n alueelle tehdyissä tutkimuksissa todettiin maaperästä ja pohjavedestä tulevan pahaa hajua. Aluetta on täytetty sekalaisella täyttömaalla noin 5 m:n paksuudelta ja maan sisään tehdyn allasrakenteen vuoksi pohjaveden pinta on korkealla.

Täyttömaassa on paljon orgaanista ainesta, kuten esimerkiksi risuja ja heinää. Hajun aiheutti orgaanisen aineksen anaerobihajoamisen tuloksena syntyvät rasvahapot kuten voi- ja etikkahappo. Kyseisten yhdisteiden hajukynnykset ovat erittäin matalia ja hajut ovat erityisen epämiellyttäviä. Hajuja muodostui sekä ajallisesti että paikallisesti hyvin satunnaisesti, joten maaperää ei voitu kunnostaa vain kaivamalla osaa täyttömassoista pois. Sisäilmaan maaperästä kohdistuva riski arvioitiin merkittäväksi; lisäksi kaivun aikana maaperästä tulevat hajut koettiin merkittäväksi imagotekijäksi, joka halutaan poistaa ennen rakentamisen aloittamista. Sekä sisäilmariskin että alueen painumariskin hallitsemiseksi päädyttiin ratkaisuun, jossa kaikki täyttömaat kaivetaan pois asuinrakentamiseen kaavoitettavien alueiden osalta. Kustannussyistä alueen kaavoitusta tarkistetaan ja osa asuinrakentamiseen osoitetusta maa-alasta rakennetaan puistoksi.

Uudisrakennuksen maaperän polttoöljy

Rakennusvaiheessa asuinrakennuksen valuja kuivatettiin lämmittimien avulla. Yhden huoneiston alueella tehdyissä lämmitysöljysäiliöiden täytöissä maaperään valui kevyttä polttoöljyä. Huoneiston kohdalle tehtiin soratäyttö ja valettiin pohjalaatta. Tämän jälkeen huoneistossa havaittiin öljyn hajua. Kohteeseen tehtiin tiivistyskorjaus PAH-yhdisteiden tiivistyskorjauksiin soveltuvalla vedeneristysmateriaalilla, vaikka erikoissuunnittelija tiedotti, ettei kyseinen materiaali toimi öljyhiilivetyjen tiivistyskorjauksissa tai kapseloinnissa.

Tiivistyskorjausten jälkeen sisäilmasta mitattiin VOC-yhdisteiden pitoisuuksia, jotka olivat poikkeuksellisen korkeita erityisesti öljykontaminaatiosta kertovien alifaattisten öljyhiilivetyjen osalta. Kesäkaudella tehdyssä seurantanäytteenotossa öljyhiilivedyistä kertovia yhdisteitä ei enää havaittu, mutta seuraavalla lämmityskaudella huoneilman öljy-yhdisteiden pitoisuudet olivat jälleen korkeat.

Maaperän puhdistamisen sijaan kohteessa pyritään estämään hiilivetyjen kulkeutuminen rakennuksen sisäilmaan ilmanvaihtoa tasapainottamalla ja alapohjan mursketäyttöä alipaineistamalla. Radonputkiston kapasiteetin riittävyys on vielä epäselvä. Täyttömassa on karkearakeista ja ilmanpaineen vaihtelut ja tuulisuus pääsevät vaikuttamaan merkittävästi alapohjan painesuhteisiin, joten alipaineistaminen on haastavaa. Maamassaa on erittäin haastavaa poistaa rakennuksen alta, joten kohteen sisäilmahaittojen riskinhallintaa tutkitaan edelleen.

Vanhan kaatopaikan aiheuttamat haitat teollisuusalueella

Usean hehtaarin alueella sijaitsevalle vanhalle yhdyskuntajätteen kaatopaikalle, jossa jätetätön paksuus on alle 2 m, oli rakennettu teollisuuskiinteistöjä ja osin myös liikehuoneistoja. Tutkimusten mukaan jätetäyttöä ei ole poistettu rakennusten alta rakentamisen yhteydessä. Maa-alueen omistava kaupunki on huolissaan alueen käyttäjiin kohdistuvista riskeistä.

Huokoskaasussa ja pohjavedessä havaittiin erittäin korkeita haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia ja niiden todettiin kulkeutuvan myös sisäilmaan. Kaikissa rakennuksissa on maanvarainen laatta, joten alapohjan tuulettaminen ei tule kohteessa kysymykseen riskinhallintakeinona. Riskinarvio ja soveltuvien riskinhallintakeinojen määrittäminen on tekeillä. Kohteen haasteena on lähellä maan pintaa sijaitseva pohjavesi, joka kuljettaa haitta-aineita alueella.

Riski ja sen hallintakeinoja

Joidenkin sisäilmaan kulkeutuvien yhdisteiden hajukynnys on hyvin matala, matalampi kuin länsäädännössä esitetyt toimenpiderajat. Toisaalta yksittäisten öljy-yhdisteiden hajukynnys on kohtalaisen korkea, mutta niiden kohonneet pitoisuudet voivat aiheuttaa yhteisvaikutuksellaan sisäilman tunkkai-

suutta jo alemmissa pitoisuuksissa. Sisäilmahaittaa voivat siis aiheuttaa joko haisevat tai hajuja aiheuttamattomat yhdisteet. Käyttäjille kohdistuvia haittoja voivat olla esimerkiksi iho-, silmä- ja hengitystieoireet, päänsärky, kohonnut syöpäriski tai epämiellyttävä haju.

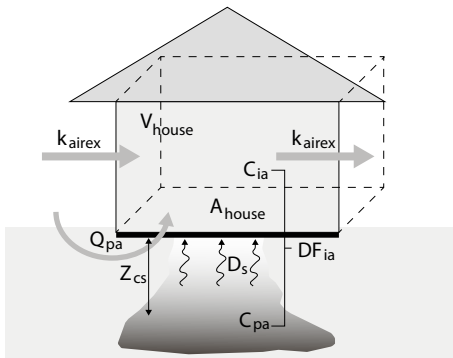
Rakentamattomilla ja rakennetuilla alueilla maaperästä haihtuvien yhdisteiden aiheuttamaa sisäilmariskin hallintaa toteutetaan hyvin erilaisin tavoin. Rakentamattomilla alueilla on mahdollista puhdistaa maaperä ennen rakentamista sellaiseen tasoon, etteivät sisäilmariskit ole merkittäviä. Puhdistaminen toteutetaan joko kaivamalla pilaantunut maaperä pois tai menetelmillä, jotka eivät edellytä kaivua (esimerkiksi huokosilman pumppaaminen ja käsittely). Näitä *in situ* -menetelmiä voidaan käyttää myös jo rakennetuissa kohteissa ilman rakennuksen tai rakenteiden purkamista. Myös tulevien rakennusten suunnittelulla voidaan vaikuttaa maaperän puhdistustarpeeseen; rakentamalla pohjakerrokseen autohalli voidaan välttyä osin maamassojen kaivulta ja näin saada kustannussäästöjä kunnostuksen osalta.

Puhdistuksen taso voidaan määrittää joko lainsäädännössä annettuna viitearvovertailuna tai riskinarvioperusteisesti [6]. Viitearvovertailussa haitta-aineiden maaperäpitoisuuksia verrataan asetuksen (214/2007) kynnys- ja ohjearvoihin, joiden soveltuvuus kohteeseen tulee perustella. Riskinarvioperusteisessa tarkastelussa haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan pohditaan laskennallisesti kuvassa 5 esitetyn mukaisesti.

Jo rakennetuilla alueilla sisäilmariski on usein todennettavissa rakennusten sisäilmasta tehtävin mittauksin. Mittauksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten esimerkiksi ulkoilman olosuhteet, joten yksittäisellä mittauksella tilannetta ei useinkaan saada kartoitettua. Jos rakennetun alueen maaperästä havaitaan haihtuvia haitta-aineita, on usein tarpeen tehdä myös niille alueille laskennallinen riskitarkastelu.

Tiivistyskorjauksilla saadaan estettyä maaperän ja rakennuksen sisäilman väliset ilmapuodot sekä suorat konvektiovirtaukset. Haitta-aineita voidaan kapseloida lisäämällä kapselointikerros sisäilman ja maaperän väliin, tyypillisesti alapohjarakenteen yläpintaan. Osa haihtuvista haitta-aineista kuitenkin diffundoituu kapselointiaineiden läpi; esimerkiksi öljyhiilivedyille ei ole vielä tiedossa tutkitusti toimivaa kapselointimateriaalia.

Tuulettuva alapohja toimii itsessään huokosilman kautta kulkeutuvien haitta-aineiden poistajana. Koko alapohjan alueen tuulettuvuus tulee kuitenkin varmistaa, jos sitä käytetään riskinhallintakeinona. Esimerkiksi radon-järjestelmä voidaan usein hyödyntää olemassa olevien rakennus-



Kuva 5. Haitta-aineiden kulkeutuminen maaperästä rakennukseen. Q_{pa} = rakennuksen alapohjan läpi tuleva vuotoilmavirta; k_{airex} = ilmanvaihtokerroin; A_{house} = rakennuksen pinta-ala; V_{house} = rakennuksen tilavuus; Z_{cs} = etäisyys pohjalaatasta pilaantumaan; D_s = diffuusiokerroin maaperässä; DF_{ia} = laimenemiskerroin huokosilman ja sisäilman välillä; C_{pa} = pitoisuus huokosilmassa; C_{ia} = pitoisuus sisäilmassa. (Lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014)

ten osalta maaperästä haihtuvien haitta-aineiden kulkeutumisen estämiseen. Tällöin tulee varmistaa säädöin, että radonjärjestelmän käyttö ei lisää ilma-vuota maaperästä sisäilmaan. Radonjärjestelmän käytöstä voi aiheutua myös paine-erotilanne, jossa syvemältä maasta imetään haitta-aineita lähemmäs alapohjaa ja siten niiden kulkeutuminen sisäilmaan helpottuu. Näin voi tapahtua myös ryömintätilan ilmanvaihdon lisäyksen myötä.

Ilmanvaihdon säätäminen siten, että huoneilma on mahdollisimman hyvin painesuhteiltaan tasapainossa alapohjaan nähden estää tehokkaasti haihtuvien yhdisteiden kulkeutumista. Tämä edellyttää toimivaa säätöjärjestelmää ja osaavaa kiinteistöhuoltoa, joten menetelmä soveltuu parhaiten vain ylimääräiseksi riskinhallintakeinoksi. Alapohjan oman alipaineistusjärjestelmän avulla huoneilma voidaan saattaa ylipaineiseksi alapohjaan nähden, vaikka rakennuksen ilmanvaihto onkin säädetty määräysten mukaisesti alipaineiseksi ulkoilmaan nähden.

Johtopäätökset

Maaperästä haihtuvat yhdisteet voivat vaikuttaa merkittävästi sisäilman laatuun. Rakennettavien alueiden osalta tilannetta tulee tarkastella ennen rakentamista riskien saattamiseksi hyväksyttävälle tasolle ja maaperätutkimusten tekeminen tulee aloittaa hyvissä ajoin. Olemassa olevien rakennus-

ten osalta riskinhallintakeinojen asianmukainen käyttö on avainasemassa. Haitta-aineiden tutkiminen maaperän eri osista ja sisäilmasta edellyttää asiantuntemusta sekä näytteenotossa että tulosten tulkinnassa. Riskien laskennallinen tarkastelu on usein tarpeen pahimman mahdollisen tilanteen arvioimiseksi ja riskinhallintatoimenpiteiden selvittämiseksi.

Lähteet

- [1] Sosiaali- ja terveysministeriö (2003) Asumisterveysohje.
- [2] Työterveyslaitos (2014) Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa toimistotyöympäristössä.
- [3] Sosiaali- ja terveysministeriö (2014) HTP-arvot 2014. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeita 2014:2.
- [4] STMa 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.
- [5] Suomen Ympäristö 23/2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittäysperusteet. Suomen ympäristökeskus 2007.
- [6] Ympäristöministeriö (2014) Pilaantuneen maan alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014.