



# Kivihiilitervatuotteet asuinrakennuksissa

## PÄÄLÖYDÖKSET

Kivihiilitervapohjaisia tuotteita käytettiin rakentamisessa yleisesti vielä 1950-luvulla. Näistä voi haihtua huoneilmaan PAH-yhdisteitä, mutta pitoisuudet ovat yleensä kuitenkin sen verran pieniä, että haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä.

Joskus PAH-yhdisteet voivat voimakkaan hajunsa vuoksi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa ja suurina pitoisuuksina myös terveydellistä haittaa.

Ilmanäytteiden avulla voidaan selvittää PAH-yhdisteiden pitoisuuksia huoneilmassa. Haitta-ainetutkimuksella voidaan selvittää PAH-yhdisteiden lähdettä rakennusmateriaaleissa.

Kiinteistön omistajan vastuulla on selvittää, onko asuinrakennuksessa käytetty kivihiilitervatuotteita ja voiko niiden päästöjä päästä huoneilmaan. Tilanteen selvittämiseen kannattaa hakea apua pätevältä asiantuntijalta. Tarvittaessa kunnan terveys- ja suojeluviranomainen voi arvioida, liittyykö tilanteeseen terveys- ja suojeluviranomaisen mukaista terveyshaittaa.

Tässä yhteenvedossa kerrotaan taustatietoja kivihiilitervapohjaisten tuotteiden käytöstä asuinrakentamisessa ja niiden huomioimisesta mahdollisessa terveyshaitan selvittämisessä ja poistamisessa.

Yhteenveto on suunnattu erityisesti yksityishenkilöille ja terveys- ja suojeluviranomaisille.

Kivihiilitervapohjaisia tuotteita eli kivihiilitervaa, kivihiilipikeä ja kreosoottijäyä käytettiin rakentamisessa yleisesti 1800-luvulta 1950-luvulle saakka. Käytön tarkoituksena oli esimerkiksi puumateriaalin kyllästys tai kosteuden ja veden eristys perustus- ja lattiarakenteissa.

Kivihiilitervatuotteista voi haihtua huoneilmaan PAH-yhdisteitä. Pitoisuudet ovat yleensä kuitenkin sen verran pieniä, että haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä, jos rakenteista ei ole merkittävää ilmapuotoa sisätilaan tai sisäilmassa ei esiinny hajua. Joskus, esimerkiksi rakenteiden rikkoutuessa tai kostuessa, PAH-yhdisteet voivat voimakkaan hajunsa vuoksi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa ja suurina pitoisuuksina myös terveydellistä haittaa.

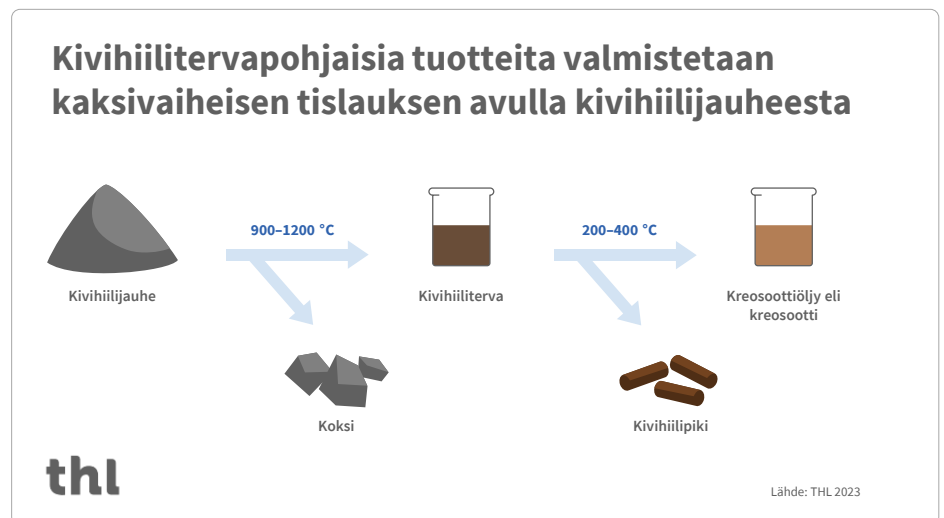
Jos asunnossa on PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, voidaan ilmanäytteiden avulla selvittää, minkälaisina pitoisuuksina niitä esiintyy huoneilmassa. Jos ilmanäytteet viittaavat PAH-yhdisteisiin, voidaan niiden lähde selvittää haitta-ainetutkimuksen avulla. Haitta-ainetutkimus voidaan teettää myös silloin, kun suunnitellaan remonttia rakennuksessa, jossa on rakennusvuoden perusteella voitu käyttää PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja.

Tutkimukset ja tulosten tulkinta kannattaa teettää pätevällä asiantuntijalla, kuten AHA- tai RTA-asiantuntijalla. Tarvittaessa kunnan terveys- ja suojeluviranomainen voi arvioida, liittyykö huoneilmaan PAH-yhdisteisiin terveys- ja suojeluviranomaisen mukaista terveyshaittaa ja jos liittyy, velvoittaa kiinteistön omistajan ryhtymään toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien poistaminen ei aina ole tarpeellista, jos päästöjen kulkeutuminen asuinhuoneisiin voidaan luotettavasti estää. Jos rakenteita joudutaan purkamaan, on purku tehtävä ns. haitta-ainepurkuna. Kiinteistön omistaja vastaa terveyshaitan poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista.

## Kivihiilitervapohjaisten tuotteiden valmistus ja terminologia

Kivihiilen kuivatislauksessa syntyy koksia ja ruskeanmustaa ja jähmeää **kivihiilitervaa** (coal tar). Kun kivihiilitervaa tislataan edelleen, muodostuu öljymäistä kellanruskeaa **kreosoottijäyä** (kreosootti, coal tar creosote) ja tislauksen jälkeisenä mustanruskeaa lähes kiinteää **kivihiilipikeä** (coal tar pitch) (Kuva 1).

Erialaisten kivihiilitervapohjaisten tuotteiden nimiä käytetään usein epä johdonmukaisesti. Kreosoottijäy ja kivihiilipike sekoitetaan usein toisiinsa ja joskus kivihiiliterva tai kivihiilipike sekoitetaan vähemmän PAH-yhdisteitä sisältävään, maaöljystä valmistettuun bitumiiniin.



Kuva 1. Kivihiilitervapohjaisten tuotteiden valmistus kivihiilestä.

**Riikka Airaksinen**

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

**Anniina Salmela**

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

**Miia Pitkäranta**

AFRY Buildings Finland Oy

### Kivihiilitervapohjaiset tuotteet

Yhteisnimitys runsaasti PAH-yhdisteitä sisältävälle kivihiilestä valmistetuille tuotteille, kuten kivihiilitervalle, kreosoottijöllylle ja kivihiilipielle.

### Bitumi

Maaöljyn tislauksessa muodostuva, tyypillisesti vähän PAH-yhdisteitä sisältävä tuote.

### PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt, joita esimerkiksi kivihiilitervapohjaiset tuotteet sisältävät. PAH-yhdisteitä muodostuu palamisen yhteydessä, joten niitä voi päästä sisä- ja ulkoilmaan myös esimerkiksi liikenteestä, kynttilöiden poltosta ja puulämmityksestä.

### Indikaattori

Yksittäinen aine tai havainto, joka viittaa muiden aineiden (tässä tapauksessa PAH-yhdisteiden) esiintymiseen.

Nimellä *kreosootti* on erityisesti rakennusalalla puhekielessä tyypillisesti viitattu erilaisiin mustiin rakennustuotteisiin ja kyllästettyyn puuhun, joilla on PAH-yhdisteille tyypillinen ratapölkkyäinen haju. *Kreosootti*-nimellä ei siis välttämättä ole viitattu nimenomaan kreosoottijöllyyn. Nimet *terva*, *piki* ja *asfaltti* taas ovat voineet viitata niin kivihiiliterva- kuin bitumipohjaisiin tuotteisiin, tai tapauskohtaisesti myös puutervaan, luonnonasfalttiin ja -bitumiin.

Vastaavasti, vaikka *bitumi* tarkoittaa määritelmällisesti nimenomaan maaöljypohjaista tuotetta, jossa PAH-yhdistepitoisuus on pieni, rakennusalalla nimeä *bitumi* on käytetty yleisesti kuvaamaan monenlaisia mustia rakennustuotteita, kuten bitumisivelyjä, bitumipahvia, bitumikermiä ja bitumiliimaa. Vanhoissa materiaaleissa voi bitumin sijaan todellisuudessa olla kivihiilitervapohjaisia, PAH-yhdisteitä sisältäviä tuotteita. Terminologian sekavuuden vuoksi ei ole käytännössä mahdollista päätellä rakennusasiakirjojen ja rakennustuotteiden nimen perusteella, sisältääkö tuote PAH-yhdisteitä ja minkä verran.

## Kivihiilitervapohjaisten tuotteiden koostumus

Kivihiiliterva, josta kreosoottijöllyä tislataan, on satojen erilaisten yhdisteiden seos. Se sisältää mm. bi- ja polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), fenoleita sekä heterosyklisiä happea, rikkiä ja typpeä sisältäviä yhdisteitä.

Kreosoottijölly sisältää naftaleenia, bentso[a]pyreeniä ja lukuisia muita PAH-yhdisteitä kuten kivihiilitervakin. Kreosoottierien koostumus voi kuitenkin vaihdella suuresti keskenään riippuen lähtötuotteen eli kivihiilen koostumuksesta ja tislauolosuhteista. 1980-luvulle asti käytetyt kreosoottijöllyt ovat sisältäneet enemmän naftaleenia ja bentso[a]pyreeniä kuin uudemmat [1].

Kivihiilitervan tislauksessa syntyvä tislusjäänös, kivihiilipiki, sisältää erilaisia PAH-yhdisteitä ja niiden johdannaisia jopa useita kymmeniä painoprosentteja [2]. Vaikka kivihiilipiki sisältää olomuotonsa mukaisesti runsaasti raskaita, heikosti haihtuvia PAH-yhdisteitä, sisältää se tyypillisesti myös herkästi haihtuvaa naftaleenia. Kivihiilipiki voi sisältää runsaasti naftaleenia vielä vuosikymmenien jälkeen, koska kivihiilipikeen muodostuu tyypillisesti ajan kuluessa kalvomainen, lasittunut pinta, joka hidastaa voimakkaasti yhdisteiden haihtumista sulkien ne materiaalin sisään [3].

Ulkonäöltään ja käyttötarkoitukseltaan kivihiilitervapohjaisia tuotteita vastaavia rakennustuotteita on valmistettu myös maaöljyn tislauksessa muodostuvasta bitumista. Bitumi koostuu pääosin raskaista hiilivedyistä, ja kivihiilitervatuotteista poiketen siinä on tyypillisesti vain vähän PAH-yhdisteitä [4].

## Aistinvarainen arviointi

Kivihiilitervapohjaisilla tuotteilla on pistävä ja usein hyvin tunnistettavissa oleva **kyllästetyn ratapölkyn** haju. Naftaleeni on eräs näiden tuotteiden komponenteista, mutta sen haju peittyi yleensä muiden tuotteista vapautuvien PAH-yhdisteiden hajun alle ja siksi myös ratapölkyn hajun katsovan viittaavan naftaleeniin. Bitumipohjaiset tuotteet eivät haise ratapölkkyäiselle kuten kivihiilitervapohjaiset tuotteet.

Kivihiilitervapohjaisten tuotteiden päästöille ei voida määrittää yhtä tiettyä hajukynnystä, koska haju muodostuu useiden yhdisteiden seoksesta. Yleisesti ottaen yksittäisten PAH-yhdisteiden hajukynnykset ovat kuitenkin matalia ja jo 2 µg/m<sup>3</sup> pitoisuudet voivat olla aistittavissa.

Naftaleenin hajua on käytetty joskus indikoimaan kivihiilitervapohjaisten tuotteiden esiintymistä rakenteissa. Naftaleeni yksinään haisee koipalloilta [4], joissa sitä aiemmin käytettiin koiperhosten torjuntaan. Pelkän naftaleenin haju, ilman ratapölkkyäistä hajua, viittaa kuitenkin usein siihen, että hajun lähde on muu kuin rakennusmateriaalit. Naftaleenin haju voi joskus tuntua esimerkiksi uusissa, pesemättömissä vaatteissa. Naftaleenin sijaan PAH-yhdisteiden rakennusmateriaalipäästöjen indikaattoriksi sisäilmamittauksissa soveltuu paremmin esimerkiksi PAH(16)-mittauksesta selviävä fenantreeni [3].

### Hajukynnys

Hajuaineen pienin pitoisuus, joka pystytään havaitsemaan.

### Kivihiilitervatuotteiden hajukynnys

Kivihiilitervapohjaiset tuotteet ovat voimakkaan hajuisia ja niiden päästöt voidaan haistaa ilmasta usein jo paljon ennen terveydelle haitallista tasoa. Yksittäisten PAH-yhdisteiden hajukynnykset ovat matalia ja jo 2 µg/m<sup>3</sup> pitoisuudet voivat olla aistittavissa.

Jos huoneilmassa ei esiinny PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, eivät hengitysilman PAH-pitoisuudetkaan todennäköisesti ole haitallisella tasolla. PAH-yhdisteiden pitoisuutta rakennusmateriaaleissa ei sen sijaan ole mahdollista arvioida luotettavasti pelkän hengitysilmassa esiintyvän hajun perusteella. Pikimäiset, pinnasta lasittuneet materiaalit saattavat olla ehjinä vähäpäästöisiä ja lähes hajuttomia, vaikka niiden PAH-yhdistepitoisuus olisi suuri. Toisaalta huokoisista materiaaleista on saattanut ajan saatossa haihtua suuri osa herkästi haihtuvista PAH-yhdisteistä, jolloin jäljellä on lähinnä heikosti haihtuvia PAH-yhdisteitä.

### Käyttö rakentamisessa

Kivihiilitervapohjaisia tuotteita käytettiin rakentamisessa yleisesti 1800-luvulta aina 1950-luvulle saakka [1, 5, 6] (Kuva 2). Niitä voi esiintyä vielä 1960- ja 1970-luvun rakennuksissa, joskin tämä on melko harvinaista. Haitta-aineiden tutkimuksia koskevissa ohjeissa suositellaan, että remonttia suunniteltaessa PAH-yhdisteiden esiintyminen rakenteissa selvitetään kaikissa 1990-luvun alkuun saakka rakennetuissa kiinteistöissä [5].



Kuva 2. PAH-yhdisteitä sisältäviä rakennusmateriaaleja: a) kivihiilitervalla käsiteltyjä ullakon puupalkkeja, b) tervattu palkin pää puuväli pohjassa, c) alapohjan pikisively, d) valuasfaltti kellarin lattiassa, e) asfaltti ja sively, f) useita kerroksia PAH-yhdisteitä ja asbestia sisältäviä materiaaleja, g) rintamamiestalon välipohjan pikisively, h) pikisively kellarin seinässä tiilen takana, i) tervapahvi julkisivun laudoituksen takana, j) eri ikäisiä vesikaton kermejä ja sivelyjä ja k) vesikaton kermi ja pikimaali.

Kivihiilitervaa on käytetty mm. puupalkkien päiden suojaamisessa ja rakennuspahvien, -paperien ja huopien kyllästeenä. Näitä ns. tervapapereita ja -pahveja sekä huopia on käytetty lukuisissa eri käyttötarkoituksissa mm. kosteus- ja höyrysulkuna ala-, ylä- ja välipohjissa sekä seinärakenteissa, kattohuopina ja putkien eristeenä. Puun tervauksissa on saatettu käyttää myös luonnontervaa.

Kivihiilipikeä on käytetty siveltyinä tai valettuina vaihtelevan paksuisina kerroksina kosteuden- ja vedeneristeenä mm. perustus- ja lattiarakenteissa [6]. Lattiarakenteissa käytetyn valuasfaltin valmistuksessa on niin ikään voitu käyttää kivihiilipikeä.

Kreosottiöljyllä on käsitelty ja kyllästetty puutuotteita ja sillä kyllästetään teollisesti edelleen Suomessa muun muassa ratapölkkyjä ja sähköpylväitä. Kreosottiöljyä sisältävät materiaalit muodostavat vain hyvin pienen osan suomalaisista rakennuksista löydettävistä kivihiilitervapohjaisista materiaaleista.

Bitumipohjaiset tuotteet korvasivat kivihiilipohjaiset tuotteet rakentamisessa hiljalleen 1900-luvun aikana kivihiilitervapohjaisten tuotteiden haitallisuuden takia. Kivihiilipikeä on käytetty rakentamisessa vesieristeenä varsinkin silloin, jos ominaisuuksiltaan parempaa ja vähemmän PAH-yhdisteitä sisältämää bitumia ei ole ollut helpommin tai halvemmalla saatavissa.

## Rakennusmateriaaleja koskeva lainsäädäntö

1900-luvun alkupuolella kuluttajien oli mahdollista hankkia rakentamiseen erilaisia PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, kuten pikeä sekä kivihiilitervapohjaisilla tuotteilla käsiteltä puutavaraa, pahvia ja paperia.

1900-luvun puolivälissä rakentamisen kemikaaleihin otettiin kantaa lähinnä rakentamista koskeissa säädöksissä ja rakentamismääräyksissä, joissa peräänkuulutettiin terveellisuuden vaatimusta yleisellä tasolla. Terminologian kirjavuuden vuoksi kreosootilla ei tässä yhteydessä todennäköisesti viitattu ainoastaan kreosoottiöljyyn vaan mahdollisesti yleisesti kivihiilitervapohjaisiin tuotteisiin.

Myrkkylaki 309/1969 [7] ja -asetus 612/1969 [8] antoivat velvoitteita koskien myrkkujen luovutusta ja kauppaa. Silloinen Lääkintöhallitus julisti kreosootin puutavaransuojausmyrkyksi. Julistamispäätös annettiin yrityskohtaisesti. Vuonna 1990 annetussa julistamispäätöksessä kreosoottiöljyn luokitusta muutettiin lievästi myrkyllisestä myrkylliseksi puutavaransuojausmyrkyksi. Luokituksen muutos johtui korkeista PAH-pitoisuuksista.

Kemikaalilaissa 744/1989 [9] ja sen myöhemmissä muutoksissa säädettiin jo tarkemmin puunsuoja-aineiden hyväksymismenettelystä. Nykyään kivihiilitervapohjaisten tuotteiden myynti ja käyttö puunsuoja-aineena edellyttää EU:n biosidiasetuksen 528/2012 [10] mukaisen luvan. EU:n REACH-asetus 1907/2006 [11] kieltää pitoisuusrajat ylittävien syöpävaarallisten seosten luovuttamisen kuluttajakäyttöön. Kreosoottiöljyn käyttö on rajattu biosidien lupapäätöksillä ainoastaan ratapölkkyjen ja pylväiden käsittelyyn [12].

Valtioneuvoston päätös kreosootilla ja sillä käsitellyn puun käytön sekä markkinoille luovuttamisen rajoittamisesta (1405/1995) tuli voimaan 20.6.1996 [13]. Asetus koski paitsi kreosoottia, myös muita asetuksessa määriteltyjä samankaltaisia tuotteita. Päätöksellä kiellettiin kivihiilitervapohjaisten tuotteiden ja niillä käsitellyn materiaalin luovuttaminen kuluttajakäyttöön sekä otettiin kantaa myös käsitellyn puun uudelleenkäyttöön. Puun kylästyksen käytettäviä kivihiilitervapohjaisia tuotteita koskivat myös bentso[a]pyreenin ja veteen uuttuvien fenolien enimmäisraja-arvot. Vastaavat raja-arvot sisällytettiin myöhemmin biosidiasetuksen 528/2012 mukaiseen hyväksymisprosessiin.

Suomessa ei ole tilastoitu kuluttajien käyttämien kivihiilitervapohjaisten rakennustuotteiden määriä asuinrakennuksissa eikä sitä, mistä suomalaiskuluttajat ovat hankkineet materiaaleja.

## Kivihiilitervatuotteiden päästöille altistuminen

Terveyden kannalta ongelmallisia kivihiilitervapohjaisten tuotteiden komponentteja ovat PAH-yhdisteet. Vanhoissa rakennuksissa PAH-yhdisteille voi altistua hengityksen kautta [1, 2, 14]. On huomattava, että PAH-yhdisteillä on kivihiilitervapohjaisten tuotteiden lisäksi muitakin lähteitä. Huoneilmaan voi kulkeutua PAH-yhdisteitä myös esimerkiksi puunpoltoista, liikenteestä tai tupakoinnista.

PAH-yhdisteiden haihtuminen materiaalista ja kulkeutuminen huoneilmaan vaihtelevat hyvin paljon. Haihtuminen ja kulkeutuminen riippuu PAH-yhdistepitoisen materiaalin laadusta ja sijainnista sekä rakenteiden ilmatiiveydestä.

Kreosoottiöljyllä ja kivihiilitervalla käsitellystä materiaalista haihtuu PAH-yhdisteitä yleensä koko materiaalin käyttöajan, jos materiaali sisältää niitä paljon. Haihtuminen on suurinta huokoisista materiaaleista, kuten pahveista ja papereista. Kosteuden ja erityisesti lämpötilan vaihtelut vaikuttavat haitta-aineiden vapautumiseen.

Kivihiilipikeen muodostuva lasittunut pinta rajoittaa haitallisten yhdisteiden haihtumista. Pinta on tosin harvoin täysin tiivis, se on herkkä vaurioitumaan ja haurastuu vanhetessaan. Tällöin PAH-yhdisteiden päästöt voivat voimistua merkittävästi.

### Haittatekijä

Ympäristössämme oleva kemiallinen, fysikaalinen tai biologinen tekijä, jolla on terveydelle haitallisia vaikutuksia joko lyhytaikaisesti tai pitkäaikaisesti.

### Altistuminen

Altistumisella tarkoitetaan sitä, että ihminen joutuu kosketuksiin haitallisen tekijän kanssa. Ihminen voi altistua ihon, ruuansulatuskanavan tai hengityksen kautta. Terveydelle voi aiheutua haittaa ainoastaan silloin, jos haitalliselle tekijälle altistuu. Altistumisen määrällä on myös väliä: haittoja voi aiheutua vain silloin, jos altistuminen ylittää haitalliseksi tiedetyn tason.

### Akuutti vaikutus

Äkillinen ja nopeasti kehittyvä vaikutus, joka on usein lyhytkestoinen ja ohimenevä.

### Krooninen vaikutus

Hitaasti tai asteittain kehittyvä vaikutus, joka on usein pysyvä tai muuten pitkäaikainen.

Kreosoottiöljyllä ja kivihiilitervalla käsiteltyjen tuotteiden, kivihiilipien sekä bitumipohjaisen tuotteiden erottaminen toisistaan altistumista arvioitaessa on siis tärkeää. Koska näiden aistinvarainen erottaminen on haastavaa, PAH-pitoisuuksien selvittäminen materiaali- ja ilmanäytteiden avulla on usein tarpeen.

## Haitalliset ominaisuudet

Seuraavia kappaleita luettaessa on tärkeää pitää mielessä, että haitallisten terveysvaikutusten todennäköisyys on sitä pienempi, mitä pienemmälle pitoisuudelle altistutaan. Asunnoista mitatut PAH-yhdisteiden pitoisuudet ovat pääsääntöisesti hyvin pieniä, tyypillisesti alle  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [15-17], eikä tällaisten pitoisuuksien katsota aiheuttavan lyhyt- eikä pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Kivihiilitervatuotteiden haitallisista ominaisuuksista on saatu tietoa lähinnä tutkimuksista, joissa on tutkittu työperäistä altistumista esimerkiksi asfalttityöntekijöillä. Näissä tutkimuksissa altistuminen on ollut satoja kertoja suurempaa kuin mille asuinrakennuksissa voi altistua rakenteissa käytettyjen kivihiilitervatuotteiden vuoksi.

## Akuutit vaikutukset

Akuutit vaikutukset ovat mahdollisia esimerkiksi silloin, jos Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 268/2014 [18] annetut HTP-arvot ylittyvät. HTP-arvoilla tarkoitetaan pienintä ilman haitta-ainepitoisuutta, joka voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle. Esimerkiksi naftaleenin HTP-arvo (8 h) on  $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja bentso[a]pyreenin HTP-arvo (8 h) on  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tällaisilla erittäin korkeilla pitoisuuksilla kivihiilitervapohjaisista tuotteista haihtuvat PAH-yhdisteet voivat ärsyttää silmien sidekalvoa ja sarveiskalvoa tai hengitettynä aiheuttaa yleisoireita, kuten päänsärkyä, huimausta tai huonovointisuutta [2, 19]. Asuinrakennuksissa PAH-yhdisteille ei yleensä altistuta ihon kautta, mutta kivihiilitervapohjaisia tuotteita käsiteltäessä toistuva ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä, ärsytysoireita tai herkistymistä auringonvalolle [2, 20-22].

## Krooniset vaikutukset

Krooniset vaikutukset ovat mahdollisia silloin, jos kivihiilitervapohjaisista tuotteista haihtuville PAH-yhdisteille altistuu pitkään, esimerkiksi vuosikymmenien ajan. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on arvioinut kivihiilitervan ja kivihiilipien *syöpää aiheuttavaksi* (ryhmä 1) ja kreosoottiöljyn *todennäköisesti syöpää aiheuttavaksi* (ryhmä 2A) [4, 23]. Yksittäisten kivihiilitervapohjaisten tuotteiden komponenttien haitallisuus vaihtelee [4, 23-25]:

- Ryhmä 1, *aiheuttaa syöpää*: bentso[a]pyreeni
- Ryhmä 2B, *mahdollisesti aiheuttaa syöpää*: bentso[a]antraseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, kryseeni, naftaleeni
- Ryhmä 3, *ei luokiteltavissa*: antraseeni, asenafteeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, pyreeni

Epidemiologista tutkimustietoa kivihiilitervapohjaisten tuotteiden syöpävaikutuksista on vähän ja sitä on saatavilla ainoastaan työperäisistä altistumisympäristöistä, joissa altistutaan toistuvasti suorassa ihokontaktissa tai hengittämällä näistä vapautuvaa höyryä. Tutkimustieto on lisäksi puutteellista, koska esimerkiksi altistumistasoa ei ole mitattu, altistumisreitit ei ole määritetty, samanaikaista altistumista muille haitallisille aineille ei ole mitattu tai tutkittavan tuotteen koostumusta ei ole määritetty.

Tiedetään kuitenkin, että työperäinen toistuva hengityksen kautta tapahtuva altistuminen PAH-yhdisteille on yhteydessä keuhkosyöpään [26, 27]. Esimerkiksi altistuminen  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -vuoden pitoisuudelle bentso[a]pyreeniä, joka vastasi  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuutta työperäisessä altistumisessa 40 vuoden ajan, lisäsi keuhkosyövän riskiä 20 % (URR=1,11–1,29) [26]. Keuhkosyövän riskiä rakennusmateriaalien päästöjen kautta tapahtuvan altistumisen yhteydessä ei ole tutkittu, mutta Suomessa ei-teollisista ympäristöistä kerätyissä sisäilmanäytteissä bentso[a]pyreenin pitoisuudet olivat alle määritysrajan [3, 17].

### **Terveysriski**

Riskinarvioinnissa *terveysriskillä* tarkoitetaan haittavaikutusten esiintymisen todennäköisyyttä. Terveysriskiä voidaan arvioida, kun haitallisen tekijän ominaisuudet tunnetaan ja tiedetään, miten paljon tekijälle altistutaan. Sanaa *terveyshaitta* käytetään puhekielessä usein synonyyminä *terveysriskille*.

### **Terveyshaitta**

Riskinarvioinnissa *terveyshaitalla* tarkoitetaan jonkin kemiallisen, fyysikalisen tai biologisen tekijän aiheuttamaa haitallista vaikutusta. Tässä yhteenvedossa *terveyshaitta*-sanaa käytetään lähtökohtaisesti tässä merkityksessä.

### **Terveydensuojelulain mukainen terveyshaitta**

Asumisterveyteen liittyvässä viranomaistoiminnassa sanalla *terveyshaitta* viitataan Terveydensuojelulain (763/1994) 27 §:n mukaiseen terveyshaittaan. Asumisterveysasetuksen 3 §:n mukaisesti terveyshaitta arvioidaan kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta. Terveydensuojelulain mukaista terveyshaittaa arvioi terveydensuojeluviranomainen.

### **AHA tai RTA**

Sertifioitu asbesti- ja haitta-aineasiantuntija (AHA) tai rakennusterveysasiantuntija (RTA).

### **Terveydensuojeluviranomainen**

Kunnan viranomainen, jonka tehtävänä on alueellaan edistää ja valvoa terveydensuojelua siten, että asukkailla turvataan terveellinen elinympäristö. Terveydensuojeluviranomaisena voi toimia esimerkiksi kunnan ympäristöterveystarkastaja.

Työperäisessä altistumisessa ihon kautta tapahtuvan toistuvan altistumisen kivihiilitervapohjaisille tuotteille on havaittu liittyvän iho- ja huulisyöpään sekä virtsarakon syöpään [1, 19, 20, 27, 28]. Näissä tutkimuksissa tuloksiin on saattanut vaikuttaa myös työntekijöiden samanaikainen altistuminen auringon UV-säteilylle. Asuinrakennuksissa oleville kivihiilitervapohjaisille tuotteille ei kuitenkaan yleensä altistuta toistuvasti ihon kautta.

### **Viihtyvyyshaitat**

Kivihiilitervapohjaiset tuotteet ovat usein voimakkaan hajuisia ja niiden päästöt voidaan haistaa ilmasta yleensä jo paljon ennen tasoa, jolla suoraa terveyshaittaa voi esiintyä. Yksittäiset PAH-yhdisteet voivat olla aistittavissa hyvin matalilla pitoisuuksilla.

Matalallakin pitoisuudella kivihiilitervatuotteiden haju voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa. Hajuksynnyks ja viihtyvyyshaitat ovat yksilöllisiä. Viihtyvyyshaitta voi voimakkaana ja pitkittysesään johtaa välillisiin haittavaikutuksiin, kuten krooniseen stressiin, joka ilmenee mm. unettomuutena, keskittymiskyvyn puutteena ja kohonneena verenpaineena [29].

## **Altistumisen selvittäminen ja toimenpiteiden tarpeen arviointi**

### **Asiantuntijan avulla**

Jos lähdetään selvittämään, onko asuinrakennuksessa käytetty kivihiilitervapohjaisia tuotteita ja voiko niiden päästöjä päästä huoneilmaan, on tämä yleensä kiinteistön omistajan vastuulla. Asiantuntija-apua tilanteeseen voi hankkia esimerkiksi sertifioidulta asbesti- ja haitta-aineasiantuntijalta (AHA) tai rakennusterveysasiantuntijalta (RTA) [30]. Kuntotutkimukseen ja peruseräilyksen suunnitteluun voi hakea avustusta Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukselta (ARA).

### **Viranomaisen rooli**

Tarvittaessa kunnan terveydensuojeluviranomainen voi arvioida, liittyykö huoneilman PAH-yhdisteisiin terveydensuojelulain mukaista terveyshaittaa. Jos terveydensuojeluviranomainen arvioi mittausten ja selvitysten perusteella, että asunnossa on terveydensuojelulain mukainen terveyshaitta, hän voi tarvittaessa velvoittaa kiinteistön omistajan ryhtymään toimenpiteisiin haitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

### **Tutkimukset**

#### **PAH(16)-analyysi huoneilmasta**

PAH-yhdisteiden esiintymisen selvittämiseksi huoneilmasta on mitattava PAH(16)-pitoisuudet. PAH(16)-yhdisteillä tarkoitetaan Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) mukaista listaa ja se sisältää seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenafteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, naftaleeni, pyreeni ja kryseeni. Ilmanäytteet otetaan rakennuksen normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden analyysi (VOC-analyysi) tehdään usein huoneilman yleisen laadun selvittämiseksi, mutta siitä ei saada riittävästi tietoa materiaaliperäisten PAH-yhdistepäästöjen selvittämiseksi.

#### **Haitta-ainetutkimus**

Jos ilmanäytteet osoittavat, että rakennuksessa esiintyy PAH-yhdisteitä, päästölähde kannattaa selvittää haitta-ainetutkimuksella. Tämä tarkoittaa, että asiantuntija avaa rakenteita epäilyttävistä kohdista, kerää rakennusmateriaalinäytteitä ja tutkii niiden PAH-yhdistepitoisuudet.

Haitta-ainetutkimus kannattaa teettää myös silloin, kun suunnittelee esimerkiksi rakenteiden purku- tai muutostöitä rakennuksessa, jossa on rakennusvuoden perusteella voitu käyttää PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Haitta-ainetutkimus tulee teettää ennen

### Toimenpideraja

Toimenpiderajalla tarkoitetaan pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi (Asumisterveysasetuksen 2 §). Toimenpiderajan ylittyminen ei siis automaattisesti tarkoita, että varsinaista terveyshaittaa esiintyy.

### HTP-arvo

Pienin ilman haitta-ainepitoisuus, joka voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 268/2014 haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista.

varsinaisen purkutyön aloitusta, koska mahdollisten haitta-aineiden päästöt voivat rakenteita purkaessa kasvaa huomattavasti. Samalla tulee huomioida myös muut haitta-aineet, kuten asbesti. Vuonna 1995 ja sitä ennen valmistuneissa asunnoissa on teetettävä asbestikartoitus ennen purkutöihin ryhtymistä.

### Toimenpiderajat – milloin toimenpiteisiin tulee ryhtyä

Asuntojen haihtuville orgaanisille yhdisteille on annettu toimenpiderajoja Asumisterveysasetuksen (545/2015) 15 §:ssä [31, 32]. Toimenpiderajan ylittyminen ei automaattisesti viittaa varsinaiseen terveyshaittaan, vaan se toimii ikään kuin hälytysmerkinä siitä, että tilanetta on ryhdyttävä selvittämään. Kivihiilitervapohjaisten tuotteiden osalta voidaan soveltaa seuraavia toimenpiderajoja:

- VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus huoneilmassa 400 µg/m<sup>3</sup>
- Yksittäisen VOC-yhdisteen pitoisuus huoneilmassa 50 µg/m<sup>3</sup>
- PAH-yhdisteille tyypillinen haju (ratapölkyn haju) tai naftaleenin haju (koipallon haju)
- Naftaleeni 10 µg/m<sup>3</sup>

Muille kuin Asumisterveysasetuksessa mainituille aineille tulee terveydensuojelulain mukaista terveyshaittaa arvioida tapauskohtaisen riskin perusteella, jolloin käytetään parhaan käytettävissä olevan tiedon mukaisia vertailuarvoja (Asumisterveysasetus 545/2015 1 § 2 momentti). Hyvän sisäilman laadun saavuttamiseksi voidaan soveltaa Työterveyslaitoksen ehdottamia tavoitetasoja työpaikoille [1]:

- Bentso[a]pyreeni < 0,01 µg/m<sup>3</sup>

Pelkän naftaleenin haju, ilman ratapölkymäistä hajua, viittaa usein siihen, että hajun lähde on muu kuin rakennusmateriaalit. Naftaleenin lisäksi PAH-yhdisteiden rakennusmateriaalipäästöjen indikaattorina tulee huomioida myös muiden PAH-yhdisteiden esiintyminen. Esimerkiksi fenantreenin on arvioitu soveltuvan materiaali-peräisten PAH-yhdistepäästöjen indikaattoriksi [3].

### Terveysperusteiset viitearvot – milloin terveyshaitta on mahdollinen

Sellaisia pitoisuuksia, joilla PAH-yhdisteet voisivat aiheuttaa akuutteja haittavaikutuksia, ei asuinrakennuksissa yleensä esiinny rakennuksen normaalkäytössä [17]. Viitearvona akuuteille vaikutuksille voidaan soveltaa Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 268/2014 [18] annettuja HTP-arvoja:

- Naftaleeni (8 h) 5000 µg/m<sup>3</sup>
- Bentso[a]pyreeni (8 h) on 10 µg/m<sup>3</sup>

Pitkäaikaisvaikutukset eli PAH-yhdisteiden kyseessä ollessa syöpäriski on olemassa myös pienemmällä altistumispuiteilla, kun altistuminen jatkuu vuosikymmenien ajan. Viitearvona syöpäriskille voidaan soveltaa esimerkiksi WHO:n ohjearvoa riskitasolla 1:10 000 [33]:

- Bentso[a]pyreeni 0,12 µg/m<sup>3</sup>

### Toimenpiteet haitan poistamiseksi

Tutkimusten ja selvitysten perusteella arvioidaan tapauskohtaisesti, tarvitaanko korjaus- tai purkutoimenpiteitä ja jos tarvitaan, niin miten ne kannattaa toteuttaa. Toimenpiteet eivät välttämättä ole tarpeen, jos kivihiilitervatuotteiden päästöjä ei pääse asumistilojen hengitysilmään haitallisessa määrin eikä suoraa ihokosketusta materiaaliin ei ole jatkuvasti. Toimenpiteiden tarpeen arviointiin saa apua esimerkiksi tutkimukset tehneeltä asiantuntijalta.

PAH-yhdisteitä sisältävien materiaalien poistaminen ei aina ole mahdollista tai tarpeen, jos päästöjen kulkeutuminen asuinhuoneiden sisäilmaan voidaan jollain muulla tavalla luotettavasti estää. Jos PAH-yhdisteitä sisältäviä rakenteita joudutaan purkamaan, on purku tehtävä ns. haitta-ainepurkuna [34] erikseen ja ennen muita purkutöitä siten, että työntekijöiden ja lähiympäristön altistuminen estetään. Purku kannattaa teettää asiantuntevalla urakoitsijalla.

Jos purettavien materiaalien PAH-pitoisuus ei täytä kaatopaikalle sijoitettavan pysyvän jätteen kelpoisuuskriteerejä [35], niitä tulee käsitellä kuin vaarallista jätettä.

Kiinteistön omistaja vastaa purku- ja korjaustoimenpiteistä ja niiden kustannuksista.

## Miten kannattaa toimia, jos epäilee, että kivihiilitervatuotteita löytyy asunnon rakenteista?

Jos asunnossa havaitaan PAH-yhdisteisiin viittaavaa ratapölkyn hajua tai jos suunnitellaan rakenteiden avaamista rakennuksessa, jossa rakennusvuoden perusteella on voitu käyttää kivihiilitervapohjaisia tuotteita, on PAH-yhdisteiden esiintyminen hyvä selvittää.

Nämä ohjeet tiivistävät tämän julkaisun sisältöä:

- Ilmanäytteet.** Jos asuintiloissa on kivihiilitervapohjaisiin tuotteisiin viittaavaa hajua ja on siksi tarpeen arvioida PAH-yhdisteiden pitoisuuksia huoneilmassa, tulee asiantuntijan ottaa asuintiloista ilmanäytteitä. Sisäilmasta tulisi VOC-yhdisteiden sijaan analysoida PAH-yhdisteet, sillä VOC-analyysi ei anna tilanteesta riittävästi tietoa tilanteen selvittämiseksi. Ilmanäytteitä ei välttämättä tarvita, jos hajun tiedetään muodostuvan PAH-yhdisteistä ja jos korjaus- tai purkutoimenpiteitä halutaan tehdä häiritsevän hajun poistamiseksi.
- Haitta-ainetutkimus.** Jos ilmanäytteet osoittavat, että rakennuksessa esiintyy PAH-yhdisteitä, päästölähde kannattaa selvittää asiantuntijan toteuttamalla haitta-ainetutkimuksella. Haitta-ainetutkimus kannattaa teettää myös silloin, kun suunnittelee rakenteiden purku- tai muutostöitä rakennuksessa, jossa on rakennusvuoden perusteella voitu käyttää PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja.
- Korjaustarpeen arviointi.** Tutkimusten perusteella asiantuntija arvioi, tarvitaanko korjaus- tai purkutoimenpiteitä. Tarvittaessa terveysuojeluviranomainen voi arvioida myös terveysuojelulain mukaista terveyshaittaa rakennuksessa. Korjaus- tai purkutoimenpiteitä ei yleensä tarvita, jos PAH-yhdisteille ei altistuta haitallisessa määrin.
- Toimenpiteet.** PAH-yhdisteisiin liittyviä haittoja voidaan hallita esimerkiksi estämällä niiden kulkeutuminen asuinhuoneiden sisäilmaan. Jos rakenteita joudutaan purkamaan, on se tehtävä haitta-ainepurkuna.

### Jos epäilet, että kreosottiöljyä, kivihiilitervaa tai kivihiilipikeä on käytetty rakenteissa

**Ilmanäytteet**  
Jos asuintiloissa on ratapölkyn hajua, tutkituta ilmanäytteistä PAH-yhdisteet.  
Ilmanäytteistä selviää, voiko PAH-yhdisteille altistua haitallisessa määrin.

**Haitta-ainetutkimus**  
Haitta-ainetutkimuksen ja materiaalinäytteiden avulla selviää PAH-päästöjen lähde.  
Teetä tutkimus, jos ilmanäytteiden mukaan PAH-yhdisteitä esiintyy haitallisessa määrin tai jos kiinteistö on rakennettu ennen 1990-lukua ja rakenteita aiotaan purkaa.

**Korjaustarpeen arviointi**  
Tutkimusten perusteella asiantuntija arvioi, tarvitaanko korjaus- tai purkutoimenpiteitä.  
Terveysuojeluviranomainen voi tarvittaessa arvioida terveyden- suojelulain mukaista terveyshaittaa.  
Toimenpiteitä ei yleensä tarvita, jos päästöille ei altistuta haitallisessa määrin.

**Toimenpiteet**  
PAH-yhdisteisiin liittyviä haittoja voidaan hallita esimerkiksi estämällä niiden kulkeutuminen sisäilmaan.  
Jos rakenteita joudutaan purkamaan, on se tehtävä haitta-ainepurkuna.

**thl**

Tutkimukset kannattaa teettää pätevällä asiantuntijalla (esimerkiksi AHA tai RTA).  
Tutkimuksista, toimenpiteistä ja niiden kustannuksista vastaa kiinteistön omistaja.

Lähde: THL 2023

Kuva 3. Julkaisun sisältö tiivistettynä.



## Lähteet

- [1] Työterveyslaitos (2016) PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuuisto.
- [2] Alankomaat (2008) EU risk assessment – Coal tar pitch, high temperature CAS 65996-93-2.
- [3] Komulainen J, Sallinen P, Parshintsev J & Tuomi T (2018) Rakennusmateriaaliperäisten PAH-yhdisteiden vaikutus sisäilman laatuun. Sisäilmastoseminaari.
- [4] IARC (1985) IARC Monographs 35: Coal-tars and derived products (s. 83-159).
- [5] Rakennustieto (2022) RT 103501, Haitalliset aineet rakennuksissa. Tutkijan ohje.
- [6] M. Pitkäranta (toim.) (2016) Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas 2016. Ympäristöministeriö.
- [7] Myrkkylaki (309/1969).
- [8] Myrkkyyasetus (612/1969).
- [9] Kemikaalilaki (744/1989).
- [10] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 528/2012 biosidivalmisteiden asettamisesta saataville markkinoilla ja niiden käytöstä.
- [11] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006 kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta.
- [12] EC (2010) Creosote (PT8). Assessment report.
- [13] Valtioneuvoston päätös kreosootin ja sillä käsitellyn puun käytön sekä markkinoille luovuttamisen rajoittamisesta (1405/1995).
- [14] Drwal E, Rak A & Gregoraszcuk EL (2019) Review: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)-Action on placental function and health risks in future life of newborns. Toxicology 411: 133-142.
- [15] Wallenius K, Korkalainen M, Hovi H, Porras S, Holma S, Ahtinen S, Koponen J, Huttunen K & Rantakokko P (2023) Sisäympäristön puolihaittavat orgaaniset yhdisteet: mitä tiedämme nyt? Sisäilmastoseminaari 2023.
- [16] Reijula K, Korenius P, Keränen H, Tulenheimo-Eklund E, Vuokko A & Sainio M (2022) Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa.
- [17] Wallenius K, Korkalainen M, Porras S, Hovi H, Holma S, Ahtinen S, Koponen J, Huttunen K & Rantakokko P (2023) Sisäympäristössä esiintyvät puolihaittavat orgaaniset yhdisteet (SVOC) : Väestön altistuminen ja terveysriskit. Työterveyslaitos.
- [18] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 268/2014 haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista.
- [19] WHO (2004) Concise International Chemical Assessment Document 62: COAL TAR CREOSOTE.
- [20] Työterveyslaitos (2017) OVA-ohje: KREOSOOTTI. Available at: <https://www.ttl.fi/ova/kreosootti>.
- [21] Brender JD, Pichette JL, Suarez L, Hendricks KA & Holt M (2003) Health risks of residential exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. Archives of environmental health 58(2): 111-8.
- [22] Dahlgren J, Warshaw R, Thornton J, Anderson-Mahoney CP & Takhar H (2003) Health effects on nearby residents of a wood treatment plant. Environmental research 92(2): 92-8.
- [23] IARC (1987) IARC Monographs Supplement 7: Coal-tar pitches (s. 174), Coal tars (s. 175), Creosotes (s. 177).
- [24] IARC (2010) IARC Monographs 92: Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures.
- [25] IARC (2002) IARC Monographs 82: Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene.
- [26] Armstrong B, Hutchinson E, Unwin J & Fletcher T (2004) Lung cancer risk after exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review and meta-analysis. Environmental health perspectives 112(9): 970-8.
- [27] ECHA (2018) Note on reference dose-response relationship for the carcinogenicity of pitch, coal tar, high temperature and on PBT and vPvB properties.

- [28] Karlehagen S, Andersen A & Ohlson CG (1992) Cancer incidence among creosote-exposed workers. *Scandinavian journal of work, environment & health* 18(1): 26-9.
- [29] Chrousos GP (2009) Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol* 5(7): 374-81.
- [30] Eurofins (2022) Sertifikaattihaku.fi. Available at: <https://sertifikaattihaku.fi/>.
- [31] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (asumisterveysasetus 545/2015).
- [32] Valvira (2020) Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa III (§14-19) 11.4.2016 (päivitetty 21.12.2020).
- [33] (toim.) (2010) WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants.
- [34] Lehtonen K (2019) Purkutyöt - opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29.
- [35] Wahlström M, Laine-Ylijoki J, Vestola E, Vaajasaari K & Joutti A (2006) Jätteiden kaatopaikka-kelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006.

### Tämän julkaisun viite:

Airaksinen R, Salmela A, Pitkäranta M (2023) Kivihiilitervatuotteet asuinrakennuksissa. Tutkimuksesta tiiviisti 29/2023. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki

*Kivihiilitervatuotteet asuinrakennuksissa tukee Kansallista sisäilma ja terveys -ohjelmaa ja täydentää ohjelman tavoitteita kehittämällä sisäympäristöön liittyvien ongelmien hallintaa. Kansallisen sisäilma- ja terveys -ohjelman tavoitteena on edistää terveyttä ja hyvinvointia vähentämällä sisäympäristöön liittyviä haittoja Suomessa. Ohjelmaa koordinoi Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, ja työhön osallistuvat aktiivisesti Työterveyslaitos, Filha ry, Hengitysliitto, Allergia-, Iho- ja Astmaliiitto sekä Sisäilmayhdistys ry. Ohjelma toteuttaa hallituksen Terveet tilat 2028 -ohjelman terveyden ja hyvinvoinnin edistämistä koskevia toimenpiteitä.*



### Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

ISBN 978-952-408-109-2 (painettu)

ISBN 978-952-408-108-5 (verkko)

ISSN 2323-5179 (verkko)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-408-108-5>