

Tiina Santonen¹, Anne Hyvärinen², Sirpa Pennanen¹, Hanna Leppänen²,
Helene Stockmann-Juvala¹, Johanna Moisa¹, Kyösti Louhelainen¹

¹Työterveyslaitos

²Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos

Biosidit ja otsonointi

Käyttö ja turvallisuus home- ja sisäilmaongelmissa

Desinfiioivia biosidivalmisteita käytetään Suomessa yleisesti homesiivousten yhteydessä tai homeiden ehkäisyssä. Otsonointia käytetään pääasiassa hajunpoistoon, mutta sitä on käytetty myös biosiditarkoituksissa. Työterveyslaitoksen hankkeessa ”Biosidit ja korjausrakentaminen” selvitettiin biosidien käyttöä sekä niiden tehoa ja turvallisuutta homesaneerausten yhteydessä. Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos puolestaan selvitti otsonoinnin tehoa sisäympäristöjen epäpuhtauksiin ja otsonin käyttöön liittyviä terveysriskejä. Näiden selvitysten pohjalta laadittiin valtakunnalliset suositukset biosidien ja otsonoinnin käyttöön home- ja sisäilmaongelmissa.

Biosideilla tarkoitetaan kemiallisia aineita, valmisteita tai pieneliöitä, joiden tarkoituksena on tuhota, torjua tai tehdä haitattomaksi haitallisia eliöitä, estää niiden vaikutusta tai rajoittaa niiden esiintymistä. EU:n biosidiasetuksen (EU, 2012) mukaisesti kaikki biosidien tehoaineet tulee hyväksyä käyttöön yhteisötasolla kun taas eri biosidivalmisteet hyväksytään käyttöön jokaisessa jäsenmaassa erikseen. Tulevaisuudessa kaikkien biosidivalmisteiden tulee olla viranomaisten hyväksymiä ennen kuin niitä voidaan myydä, käyttää, tuoda maahan tai varastoida, mutta tällä hetkellä biosidivalmisteiden ennakkohyväksynnässä on meneillään useiden vuosien mittainen siirtymäaika, jolloin markkinoille saattaminen ja käyttö tulevat luvanvaraiseksi vaiheittain. Täten jatkossa osa tällä hetkellä käytössä olevista biosideista tulee poistumaan markkinoilta, mikäli niille ei haeta lupaa, niiden ei katsota soveltuvan kyseisiin käyttöihin tai niiden terveys- tai ympäristöriskit katsotaan liian suuriksi. Myös otsoni kuuluu EU:n biosidiasetuksen piiriin.

Desinfiioivia biosidivalmisteita käytetään Suomessa yleisesti homesiiuvosten yhteydessä tai homeiden ehkäisyssä. Desinfiointiaineilla yritetään tuhota homerihmastoja ja -itiöitä. Vaikka niitä käytetäänkin yleisesti, virallisissa ohjeissa ei suositella desinfiointiaineiden käyttöä homevauriokorjauksissa. Otsonointia puolestaan markkinoidaan tehokkaana tapana poistaa asunnosta sisäilman epäpuhtauksia, mikrobeja ja hajuja. Tutkittua tietoa otsonoinnin vaikutuksista ja tehokkuudesta on kuitenkin vain vähän.

Työterveyslaitoksen vuosina 2015–2016 toteuttaman ”Biosidit ja korjausrakentaminen” -hankkeen (Louhelainen ym., 2016) tavoitteena oli selvittää biosidien käyttöä ja merkitystä mikrobien torjunnassa sekä arvioida aineille altistumista ja terveysriskejä käytettäessä niitä homeidentorjunnassa korjausrakentamisessa. Samanaikaisesti

toteutetussa Terveys- ja hyvinvoinnin laitoksen Otsonointi-hankkeessa (Leppänen ym., 2016) selvitettiin millainen on sisäympäristöissä käytettävien otsonointikäsittelyjen vaikutus ja teho mikrobikasvuun, hajuihin ja eri materiaaleihin, sekä mitä terveysriskejä otsonointikäsittelyihin liittyy.

Aineisto ja menetelmät

Biosidit ja korjausrakentaminen -hankkeessa selvitettiin alan yritykset ja yrityksiltä kysyttiin suostumista haastatteluun. Haastattelut toteutettiin helmikuussa 2015. Haastatteluun osallistui 14 sisäilmapalveluja tuottavaa yritystä ja 7 jälkivahinkotorjuntaan (JVT) erikoistunutta yritystä. Kummatkin tekivät osittain samoja korjaustöitä eli perinteistä sisäilmapalvelua ja jälkivahinkotorjuntaa. Kyselylomake sisälsi kysymyksiä, joissa pyrittiin selvittämään käytössä olevat biosidit, biosidien käyttömäärä, biosidien suositeltavuus, käytössä olevat muut menetelmät, käyttöturvallisuustiedotteiden saatavuus, käytössä olevat varoajat ja asiakkaiden ohjeistus sekä biosidien käyttöön liittyvä koulutus. Kysely toteutettiin puhelinhaastatteluna ja tarvittaessa vastauksia pyydettiin tarkentamaan lisäkysymyksillä.

Yritysten ilmoittamista tuotteista hankittiin käyttöturvallisuustiedotteet ja selvitettiin tuotteiden koostumustiedot. Tuotteiden tehokkuus- ja haittaominaisuustietoja selvitettiin kirjallisuushaulla painottuen erityisesti viimeaikaisiin riippumattomien tahojen laatimiin katsauksiin, raja-arvoperustelumuiistioihin ja esimerkiksi EU:n biosidiohjelmassa ja REACHin puitteissa tehtyihin arvioihin.

Otsonoinnin tehoa sisäympäristöjen mikrobiologiisiin ja kemiallisiin epäpuhtauksiin selvitettiin kirjallisuuskatsauksen avulla. Myös terveysvaikutuksia ja otsonointiin liittyviä riskejä arvioitiin. Lisäksi selvitet-

tiin, miten otsonointi vaikuttaa erilaisiin materiaaleihin. Otsonointia tekevien ja otsonointilaitteita vuokraavien yritysten toimintatapoja selvitettiin haastatteluin. Haastatteluissa oli mukana yhteensä yhdeksän otsonointia tekevää tai otsonointilaitteita vuokraavaa yritystä.

Sekä otsonoinnin että biosidien kohdalla kartoitettiin myös yritysten markkinointitekstejä verkkosivuilta.

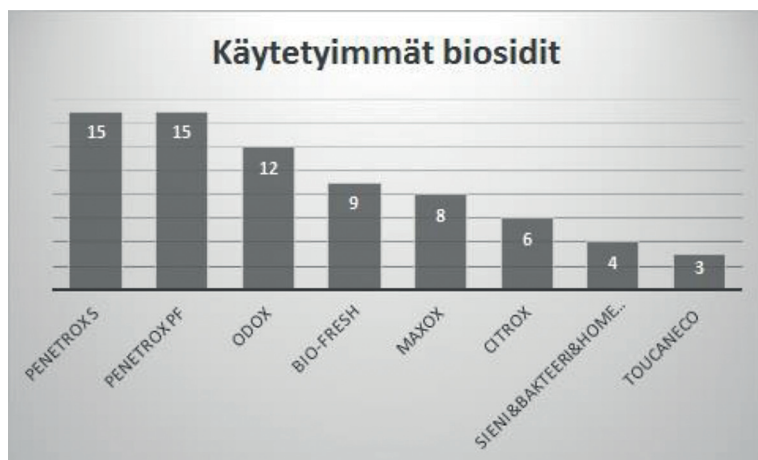
Tulokset

Haastatellut yritykset käyttivät yhteensä 36 erilaista kemiallista biosidivalmistetta. Suurin osa yrityksistä suositteli biosidien käyttöä tapauskohtaisesti (75 %), mutta 8 % vastaajista suositteli biosidien käyttöä jokaiseen kohteeseen. Kuvassa 1 on esitetty yleisimmin käytetyt valmisteet ja niitä käyttävien yritysten määrä. Muutamat yritykset käyttivät myös otsonointia biosidina.

Yleisimmin käytetyt valmisteet ovat peroksidipohjaisia. Biosidivalmisteissa esiintyviä tehoaineita ja tietoa niiden tehosta ja terveyshaitoista on koottu taulukkoon 1. Peroksidien (vetyperoksidi ja 2-butanoniperoksidi) terveyshaitat liittyvät lähinnä niiden ärsyttäviin ja syövyttäviin ominaisuuksiin. Sama koskee esimerkiksi natriumhypokloriittia, joka on sekin ihoa, silmiä ja hengi-

tysteitä voimakkaasti ärsyttävä aine. Pääasiassa ärsyttäviä ominaisuuksia omaavien aineiden lisäksi valmisteista löytyi tuotteita, jotka sisälsivät voimakkaasti herkistäviä isotiatsoleja, lisääntymismyrkyllistä dinatriumoktaboraattia ja polyguanidiiniyhdisteitä (polyhexametyleenibiguanidi(hydrokloridi) (PHMB) ja polyhexametyleeniguanidi-hydrokloridi (PHMG)), jotka ovat keuhkoja vaurioittavia, ihoa herkistäviä ja epäiltyjä syöpävaarallisia aineita. Kuten taulukossa 1 on kuvattu, käytössä olevien aineiden teho rakennusmateriaaleissa olevien homeiden kasvuun on monesti kyseenalainen tai siitä on puutteellisesti tietoa.

Haastattelussa kukaan vastaaja ei vastannut myöntävästi kysymyksen: "Onko tiedossa työntekijöiden mahdollista oireilua", mutta haastattelun edetessä kävi kuitenkin ilmi, että osalla vastaajista oli tietoa oireista, joita oli ilmaantunut esimerkiksi suojainten pettäessä. Yli puolella yrityksistä (57 %) varoaika biosidikäsittelyn jälkeen on enimmillään 24 tuntia. Yritysten suosittellamat varoajat kuitenkin vaihtelivat kahdesta tunnista useampaan vuorokauteen eivätkä kaikki yritykset maininneet varoajalle ajallista pituutta. Yli puolet (55 %) yrityksiä työntekijöistä olivat käyneet joko liiton tai biosidien markkinoijan/maahantuojan tarjoamassa biosidien käyttökoulutuksessa ja



Kuva 1: Eniten käytetyt biosidit ja niitä käyttävien yritysten määrä.

25 % sanoi järjestäneensä itse koulutusta työntekijöilleen. Suojaimia ei haastatteluissa tarkemmin kysytty, mutta saatujen tietojen mukaan suojaimet ovat yleensä käytössä käsittelyjä tehdessä.

Myös otsonin teho rakennusmateriaalien pinnoilla kasvaviin sieni- ja bakteerikasvustoihin on rajallinen (taulukko 1). Otsonin pääasialliset terveysvaikutukset ovat sen akuutit hengityselinvaikutukset, mutta pitkäaikaisessa altistumisessa se voi lisätä astma- ja sydän- ja verisuonitautiriskiä (taulukko 1, Leppänen ym., 2016). Otsonointien määrä haastatteluissa yrityksissä vaihteli parista kerrasta yli sataan otsonointiin vuodessa. Otsonointia tekeviä työntekijöitä yrityksissä oli 1–3 henkilöä, joiden koulutus vaihteli laitteen toimittajan pitämästä puolen päivän koulutuksesta, useisiin lyhyisiin koulutuksiin tai tarkempaan perehtymiseen aiheesta.

Pääsääntöisesti yritykset eivät suositelleet otsonointia tapauksissa, joissa siitä ei ollut erityistä hyötyä kohteessa tai mikäli vahinkolähdettä (esim. homevaurio) ei ollut poistettu. Varoajat otsonoinnin jälkeen vaihtelivat 30 minuutista kahteen tuntiin, jonka aikana tiloja tuuletettiin, joissakin tapauksissa myös puhaltimen avulla. Osa yrityksistä ilmoitti varoajan olevan ”mahdollisimman pitkä”. Valtaosassa otsonointia tekeviä yrityksiä oli käytössä ajastin, jolla otsonointilaitte kytkettiin päälle ja sammutettiin ”etänä”, jolloin työntekijän altistusta pystyttiin vähentämään. Haastatteluissa ei tullut ilmi työntekijöiden oireilua. Laitteita vuokraavat yritykset antoivat asiakkaalle sekä kirjallisen että suullisen ohjeistuksen otsonoinnin teknisestä suorittamisesta ja turvallisuudesta. Mikäli yritys teki otsonoinnin itse, annettiin asiakkaalle ohje pysyä poissa tilasta otsonoinnin ajan. Otsonoitavat tilat merkittiin yleensä ulkopuolelta varoituskyltein ja joissakin tapauksissa myös lukittiin. Valtaosa yrityksistä ilmoitti sulkevansa ilmanvaihdon tai teippaavansa

ilmanvaihtokanavien suuaukot, jotta otsonin leviäminen muihin tiloihin pystyttiin estämään. Joissakin tapauksissa tila myös alipaineistettiin.

Markkinointiteksteissään monet yritykset ovat kuvanneet tuotteitaan paitsi tehokkaiksi, myös turvallisiksi tai vaarattomiksi. Esimerkiksi vetyperoksidikäsittelyn lopputuotteita on kerrottu olevan happi ja vesi. Tältä pohjalta markkinoijat mainostavat vetyperoksidia turvallisena tuotteena, vaikka esimerkiksi siitä, mitä vetyperoksidikäsittelyn seurauksena voi muodostua sen reagoidessa mikrobikasvustojen kanssa on puutteellista tietoa ja vetyperoksidi on akuutisti hyvin ärsyttävä aine. Myös otsonointia tekevien ja otsonointilaitteita vuokraavien yritysten mainostekstit ovat vaihtelevia. Osa yrityksistä lupaa liikaa; jotkin mainokset lupaavat poistaa mikrobikasvuston, osa yrityksistä kertoo, että otsonoituun tilaan ei jää jäljelle haitta-aineita.

Pohdinta ja johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen mukaan monien yrityksillä käytössä olevien biosidivalmisteiden teho mikrobeihin on epävarma (Louhelainen ym., 2016). Materiaaleissa olevan mikrobiston ollessa hyvin laaja on vaikea osoittaa, että tietty kemikaali tehoaisi kaikkiin mikrobeihin. Läsä oleva orgaaninen aines, lika ja pöly vaikuttavat heikentävästi usean vaikuttavan aineen tehoon. Joidenkin tutkimusten mukaan jos homehtuneeseen rakenteeseen käytetään suoraan desinfiointiaineita, ne voivat mahdollisesti joissakin tapauksissa jopa lisätä rakenteessa olevien mikrobien mikrobikoksiinien tuotantoa ja muuttaa mikrobistoa haitallisemmaksi (Andersson ym., 2015. Tämä vahvistaa aiempia suosituksia siitä, että homekorjaustoimiin liittyvää mekaanista puhdistusta voidaan vain perustellusta syystä tehostaa desinfiointikäsittelyn avulla. (Kosteus- ja home-talkoot, 2013)

Taulukko 1: Biosidivalmisteiden tehoaineiden ja otsonin terveyshaitat ja tehokkuus olemassa olevan tiedon valossa (Louhelainen ym., 2016).

Aine	Merkityksellisimmät terveyshaitat ihmisille	Tehokkuus	Huomioita
Vetyperoksidi	Ärsyttävyyys ja syövyttävyyys, >8% liuos voi aiheuttaa vakavan silmävaurion ja >50% syövyttää ihoa.	Alle 3 % näyttöä vaikutuksesta homesieniä vastaan ja 10-30 % pitoisuudella vaikutusta myös itiöitä vastaan. Ruotsalaistutkimuksen (Bloom ym., 2013) mukaan hapettavat tuotteet eivät kuitenkaan pystyneet estämään elinkelpoisten homeiden kasvua rakennusmateriaaleissa.	Käytetyimmät tuotteet olivat yleensä peroksidipohjaisia.
2- Butanoniperoksidi	Ärsyttävyyys ja syövyttävyyys	Näyttöä tehosta bakteereihin, mutta tieto tehokkuudesta sieniä vastaan puuttuu.	2-butanoniperoksidin käyttö ei ole enää sallittua tässä tarkoituksessa 8/2017 jälkeen.
Hypokloriitti	Ärsyttävyyys ja syövyttävyyys, >5% liuokset ovat ihoa syövyttäviä.	Voimakas hapetin, tehoaa bakteereihin ja viruksiin, mutta mahdollisesti vähemmän itiöihin. Klooripohjaiset desinfiointiaineet eivät pystyneet estämään elinkelpoisten homeiden kasvua eri rakennusmateriaaleissa. Vaikutus myös heikkenee merkittävästi, jos orgaanista ainesta on läsnä.	Vaikutus perustuu kloorin vapautumiseen.
Alkoholit	Mahdolliset ärsyttävät ja huumaavat ominaisuudet korkeille pitoisuuksille altistuttaessa.	Alkoholit tehoavat tiettyihin viruksiin, bakteereihin sekä sieniin, mutta eivät esimerkiksi aktinomykeettien itiöihin. Tehokkuus heikkenee selvästi alle 50 % liuoksessa ja orgaaninen lika vähentää esim. etanolin tehoa merkittävästi.	Tuotteissa esiintyi etanolia, isopropanolia ja n-propanolia.
Kvaternäariset ammoniumyhdisteet	Ärsyttäviä/syövyttäviä pitoisuudesta riippuen.	Sieniä vastaan todettu kasvu estäviä vaikutuksia, uudelleen kolonisaatiota ei pystyneet estämään. Itiöihin ei vaikutusta. Teho heikkenee esim. orgaanisen aineksen läsnäollessa.	Esim. alkyylidimetyyllibentsyyliammoniumkloridi, alkyylidimetyylietyyllibentsyyliammoniumkloridi
Boorihappo ja booriyhdisteet	Ärsyttäviä, lisäksi booriyhdisteet saattavat heikentää hedelmällisyyttä ja olla haitallisia sikiölle.	Boori on ennaltaehkäisevässä puunsuojaamisessa käytetty fungisidi. Kirjallisuuden mukaan pelkkää boorihappoa tehoaineena sisältävät desinfiointiaineet eivät kuitenkaan tehoa jo muodostuneiden kasvustojen käsittelyyn.	Yksi markkinoilla oleva valmiste sisälsi dinatriumoktaboraattia.
Polyguanidiiniyhdisteet PHMB ja PHMG	Toistuvassa hengitystiealtistumisessa voivat aiheuttaa vakavia keuhkovaurioita. Lisäksi voivat aiheuttaa ihoallergioita. PHMB on myös eläinkokeiden perusteella epäilty syöpävaarallinen aine.	Käytetty laimeina liuoksina (esim. 0,05 %) erilaisiin desinfiointitarkoituksiin, levitys on toteutettu erilaisilla pyyhintämenetelmillä. Tehokkuus mikrobikasvun estäjänä kyseenalaistettu suomalaistutkimusten perusteella (Andersson ym., 2013).	PHMG:n käyttö on kielletty sen turvallisuuteen liittyvän tiedon puuttumisen vuoksi. Myöskään PHMB:tä ei suositella rakennusten desinfiointikäyttöön (TUKES, 2013)
Bronopoli	Herkistäjä. Vapauttaa formaldehydiä, joka syöpävaarallinen korkeissa altistumisissa.	Tehokas säilöntäaine. Formaldehydi terveydenhuollossa käytetty tehokas desinfiointiaine. Myös bromi tehokas mikrobeja kohtaan. Ei julkaistua tietoa tehosta rakennusmateriaalien homeisiin ja itiöihin.	Kemialliselta nimeltään 2-bromi-2-nitropropani. Bromiyhdiste, vapauttaa formaldehydiä.
Metyyli- ja metyylikloori-isotiatsolinoni	Voimakkaita ihoherkistäjiä, aiheuttavat ihoallergioita jo hyvin pienissä pitoisuuksissa.	Tehokkaita säilöntäaineita esim. maaleissa. Ei julkaistua tietoa tehosta rakennusmateriaalien homeisiin ja itiöihin.	Käyttö kosmetiikassa aiheuttanut merkittävän määrän herkistymisiä väestössä.
Hopea	Aiheuttaa argyrosia, eli ihon ja silmien värjäntymistä.	Tehoa hyvin bakteereihin, huonommin hiivoja ja sieniä vastaan.	Vain yhdessä käytössä olevassa tuotteessa oli hopeaa pieniä pitoisuuksia.
Otsoni	Hengitystievaikutukset akuutisti korkeille annoksille altistuttaessa (rintakipu, yskä, hengitysvaikeudet ja kurkun ärsytys). Astman paheneminen, vastustuskyvyn lasku. Pitkäaikaisessa altistumisessa astma- ja sydän- ja verisuonitautiriskin nousu.	Otsonin teho hajujen poistossa perustuu kemiallisten epäpuhtauksien hajottamiseen. Vaikutus bakteerien ja sienten kasvuun havaittavissa vain hyvin korkeilla (5-10 kertaa ihmisille haitalliseksi tiedettyjen tasojen ylittävillä) pitoisuuksilla.	Otsonointilaitteita käytettäessä akuutit terveysvaikutukset ovat mahdollisia, jos tiloihin mennään liian aikaisin.

Suosituimmat desinfiointiaineet olivat peroksidi- tai klooripohjaisia ja niiden aiheuttamat terveysvaarat johtuvat lähinnä niiden ärsyttävistä ominaisuuksista. 2-butanoniperoksidin käyttö ei ole enää sallittua EU:ssa vuoden 2017 elokuun jälkeen, koska sen käytölle kyseisessä tarkoituksessa ei ole anottu EU:n biosidilainsäädännön mukaista lupaa. Näiden lisäksi yksittäisissä valmis-teissa tehoaineina käytettiin kvaternäärisiä ammoniumyhdisteitä, dinatriumoktaboraattia, ihoa herkistäviä isotiatsolinoneja, tai bronopolia (bromiyhdiste/formaldehydin vapauttaja) tai polyguanidiyhdiste PHMB:tä. Johtuen PHMB:n pysyvyydestä ja sen käyttöön liittyvistä mahdollisista terveysriskeistä, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) on vuonna 2014 varoittanut kuluttajia käyttämästä rakennusten sisätilojen käsittelyyn biosideja, jotka sisältävät tällaisia polymeerisiä guanideja (TUKES, 2013). Isotiatsolinonit voivat puolestaan aiheuttaa herkistymistä jo hyvin pienillä pitoisuuksilla (SCCS, 2013). Isotiatsolinoneja on käytetty paljon säilöntäaineina erilaisissa pesuaineissa ja kosmetiikassa, mistä on aiheutunut suuri määrä herkistymisiä. Voimakkaasti niille herkistynyt tilojen käyttäjä voi saada oireita tiloissa, joita on käsitelty isotiatsolinoneja sisältävillä tuotteilla. Dinatriumoktaboraatti on luokiteltu lisääntymismyrkylliseksi, mutta nämä vaikutukset ovat epätodennäköisiä, ellei altistuminen ole jatkuvaa ja selkeästi yli työhygieenisten raja-arvojen. Vaikka tällainen altistuminen on epätodennäköistä käytettäessä boraattia homesaneerauksen yhteydessä, väestön altistumista tämän tyyppisille aineille tulisi välttää.

Haastattelujen perusteella biosideja ja otsonointia käyttävien yritysten toimintatavat vaihtelivat niin koulutuksen, varoaikojen kuin aineiden käytön suhteen. Varoaikojen perusteet olivat usein epäselvät, eikä niiden pituudesta ole useinkaan riittävää tutkittua tietoa. Sama koskee otsonointia. Yritysten

tulisi arvioida biosidikäyttöihin liittyvät työterveydelliset riskit systemaattisesti ja käyttää kemiallisen altistumisen selvittämiseen saatavilla olevia yksinkertaisia havainnointi-menettelyjä, tai esimerkiksi mallintamiseen perustuvaa Stoffenmanager -menetelmää (www.stoffenmanager.nl). Myös biosidien ja otsonoinnin markkinointiin tulee kiinnittää huomiota. Biosidiaseituksen (EU, 2016) mukaan biosidivalmisteiden merkinnät ja mainonta eivät saa olla harhaanjohtavia ihmisten terveydelle, eläinten terveydelle tai ympäristölle aiheutuvien riskien tai tehon osalta eikä niissä saa olla mainintoja ”vähäriskinen biosidivalmiste”, ”myrkytön”, ”haitaton”, ”luonnollinen”, ”ympäristöystävällinen”, ”eläinystävällinen” taikka vastaavia mainintoja.

Työterveyslaitos ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos ovat selvitysten tulosten perusteella laatineet suositukset koskien biosidien ja otsonoinnin käyttöä home- ja sisäilmaongelmissa (TTL ja THL, 2016).

Suositukset

1. Biosideja ei pääsääntöisesti suositella käytettäväksi sisätiloissa ratkaisuksi homeongelmiin, homesiivouksen tehosteeksi tai homekasvun ehkäisyyn. Eri biosidiyhdisteryhmien vaikutuksista mikrobeihin ei tiedetä tarpeeksi.
2. Biosideja tulee käyttää vain erityistilanteissa, kuten hajunpoistoon ja viemärihinkojen jälkiensiivoukseen. Ennen biosidikäsittelyä tila tulee tyhjentää irtaimistosta, vaurioitunut rakenne tulee poistaa, mikäli mahdollista, tai käsiteltävä pinta tulee puhdistaa mekaanisesti. Biosideja ei tule käyttää suoraan homehtuneeseen rakenteeseen.
3. Otsonointia käytettäessä on estettävä otsonin leviäminen muihin tiloihin esimerkiksi ilmanvaihdon kautta.

4. Mahdollisten vakavien haittavaikutusten välttämiseksi polyguanidiiniyhdisteitä (PHMB), booriyhdisteitä (esim. dinatriumboraatti) ja isotiatsolinoniyhdisteitä ei suositella käytettäväksi lainkaan.

5. Yrityksissä tulee olla biosidien käytöstä tarkat ohjeet, joiden tulee perustua tuotteiden käyttöturvallisuustiedotteeseen ja yrityksen tekemään riskinarviointiin. Työntekijät ja rakennuksen käyttäjät tulee luonnollisesti suojata myös mikrobeilta ja muilta vaurioituneista materiaaleista vapautuvilta epäpuhtauksilta.

6. Tilojen käyttäjälle tulee antaa ennen biosidien käyttöä riittävät tiedot käytettyjen aineiden mahdollisista haitallisista vaikutuksista terveyteen. Annetun tiedon tulee perustua tuotteen käyttöturvallisuustiedotteeseen ja Tukesin ohjeistukseen.

7. Biosideja käytettäessä tulee noudattaa tarkoin valmistajien antamia ohjeita niin käyttötavan, työturvallisuuden kuin myös varoaikojen suhteen. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti suosittelemme varoajaksi kaikkia biosideja käytettäessä vähintään 24 tuntia ja otsonoinnille mielellään 48 tuntia. Varo aika voi olla myös tätä pidempi, jos valmisteenkäyttöohje sitä edellyttää.

8. Otsonoinnin jälkeen tilan ilmanvaihtoa tulee tehostaa, jotta ilman epäpuhtaudet saadaan poistettua. Myös tilassa olevat pinnat tulee puhdistaa.

9. Yrityksille tulisi tarjota yhdenmukaista, puolueetonta koulutusta ja koulutusmateriaalia biosidien ominaisuuksista ja niiden turvallisesta käytöstä. Yhteisesti tuotettu, avoimesti saatavilla oleva koulutusmateriaali on hyödyksi myös kuluttajille ja asiakkaille. Asiakkaan on hyvä suhtautua kriittisesti biosidien markkinointiin ja yritysten antamaan tietoon biosidien turvallisuudesta.

Kirjallisuus

Andersson, M.A., Mikkola, R & Salkinoja-Salonen, M, 2013. Biosidiset Boori- ja PHMG/B yhdisteet edistävät toksisten sisäilmahomeiden leviämistä rakennuksissa. Sisäilmastoseminaari julkaisu 2013 s.299–304. http://www.sisailmayhdistys.fi/wp-content/uploads/2013/06/13.3.13_-_maria_a._andersson.pdf

Bloom E, Must A, Åmand L, Peitzsch M, Larson L, 2010. Sanering av mögel-skador, SBUF rapport nr 12079 Mögel-saneringsmetoders effektivitet (IVL rapport B1898). IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

EU (2012) Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) N:o 528/2012 biosidivalmisteiden asettamisesta saataville markkinoilla ja niiden käytöstä.

Kosteus- ja hometalkoot (2013). Homevaurioituneen rakennusmateriaalin puhdistusohje rakenneosille, joita ei voida poistaa, syyskuu 2013.

Leppänen H, Peltonen M, Täubel M, Komulainen H ja Hyvärinen A 2016. Otsonointi sisäympäristöissä – tiivistelmä kirjallisuuskatsauksesta. Sisäilmastoseminaari 2016. SIY Raportti 34, s 137–142.

Louhelainen K, Santonen T, Moisa J, Stockmann-Juvala H, Pennanen S, Lapinlampi T (2016a). Biosidit ja korjausrakentaminen – käyttö ja turvallisuus. Työterveyslaitos. Raportti Julkarissa, <https://www.julkari.fi/handle/10024/130236>

Louhelainen K, Pennanen S, Santonen T, Lapinlampi T, Stockmann-Juvala H, Moisa J (2016b). Biosidit ja korjausra-

kentaminen – käyttö ja turvallisuus.
Sisäilmastoseminaari 2016. SIY Raportti
34, s 143–147.

SCCS, 2013. Scientific Committee on
Consumer Safety SCCS opinion on
Methyli-sothiazolinone (P94) Sub-
mission II (Sensitisation only).
[http://ec.europa.eu/health/scientific_](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_145.pdf)
[committees/consumer_safety/docs/](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_145.pdf)
[sccs_o_145.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_145.pdf)

TTL ja THL (2016) Työterveyslaitoksen ja
THL:n kannanotto biosidien käytöstä
korjausrakentamisessa (15.3.2016).
Osoitteet: [www.thl.fi/documents/](http://www.thl.fi/documents/98567/1895106/Kannanotto+TTL_THL+)
[98567/1895106/Kannanotto+TTL_THL+](http://www.thl.fi/documents/98567/1895106/Kannanotto+TTL_THL+)

biosidien+käytöstä+korjausrakenta-
misessa.pdf/2c71ce36-4d28-4c53-bff5-
eed2adbc2ad7 tai [http://www.ttl.fi/fi/](http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyslaitos/kannanottomme/sivut/default.aspx)
[tyoterveyslaitos/kannanottomme/](http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyslaitos/kannanottomme/sivut/default.aspx)
[sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyslaitos/kannanottomme/sivut/default.aspx) josta nimellä kannan-
ottoon

Tukes (2013). Yhteenveto: Homeentorjun-
nassa käytettyjen eräiden desinfiointien
eliöntorjunta-aineiden (biosidien) käyttö
kodeissa ja julkisissa tiloissa. [www.](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[biosidit/Yhteenveto_Homeentorjun-](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[nassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosi-](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[dien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20ko-](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[deissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%20](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx)
[19%2020%202013.docx](http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Yhteenveto_Homeentorjunnassa%20k%C3%A4ytettyjen%20biosidien%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20kodeissa%20ja%20julkisissa%20tiloissa%2019%2020202013.docx) ■