

**KEMIALLINEN HOMEENPOISTO
RAKENNUSMATERIAALEISTA:
VERKKOMATERIAALIN
KEHITTÄMISTUTKIMUS**

Helsingin yliopisto
Kemian laitos
Opettajankoulutusyksikkö
Pro gradu -tutkielma

Klaus Sippel

6.10.2008

Ohjaajat: Maija Aksela ja Mikko Oivanen

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Kemian laitos	
Tekijä – Författare – Author Klaus Sippel			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Kemiallinen homeenpoisto rakennusmateriaaleista: Verkkomateriaalin kehittämistutkimus			
Oppiaine – Läroämne – Subject Kemia/opettaja			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma		Aika – Datum – Month and year 6.10.2008	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 66+7
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Home ja sen aiheuttamat haitat ovat yleisiä Suomessa, mutta myös muualla maailmassa. Homeet ovat sieniin kuuluvia hajottajaorganismeja, joita esiintyy lähes kaikkialla, kun olosuhteet ovat suotuisat. Rakennuksissa homeet ovat ongelma lähinnä kosteusvaurioiden johdosta.</p> <p>Homeen desinfiointista jo homehtuneista rakennusmateriaaleista tai rakenteista ei juuri ole saatavilla tutkimustietoa. Valintaa desinfiointista ei täten voi perustaa esimerkiksi kotimaiseen vertailevaan tutkimukseen. Kemikaaleista ei ole myöskään aiemmin koottu tietoa oppaaseen tai verkkomateriaaliksi.</p> <p>Tässä tutkimuksessa kehitettiin verkkomateriaali homeen desinfiointin kemiasta. Nelivaiheinen tutkimus koostui tarveanalyysistä, verkkomateriaalin laadinnasta, verkkomateriaalin arvioinnista ja sen kehittämisestä. Tutkimuksen ohjenuorana olivat seuraavat tutkimuskysymykset: 1) Minkälaista materiaalia tarvitaan homeen desinfiointiin tarkoitettuista kemikaaleista, 2) Minkälainen on mielekäs verkkomateriaali homeen desinfiointiin tarkoitettuista kemikaaleista ja 3) Miten verkkomateriaali soveltuu asiantuntijoiden käyttöön.</p> <p>Tarveanalyysiin kutsuttiin 40 alan asiantuntijaa, joista 26 vastasi verkon avulla toteutettuun kyselyyn. Tulokset osoittivat selvästi, että tietoa kaivataan ja että verkkomateriaalia pidettiin parhaana vaihtoehtona. Homeen desinfiointiin liittyvää tietoutta oli vastaajien mukaan aiemmin saatu lähinnä kollegoilta ja itsenäisesti hakemalla. Tarveanalyysi osoitti myös, että desinfiointiaineiden tehoa ja hyötyjä epäiltiin ja aineiden uskottiin olevan haitallisia rakenteille ja niitä käyttäville henkilöille.</p> <p>Verkkomateriaali kehitettiin mielekkään oppimisen teorian pohjalta huomioiden kohderyhmän tarpeet. Valmis materiaali arvioitiin verkkokyselyn avulla, kuten tarveanalyysissäkin. Arviointilomake lähetettiin samoilta 40 asiantuntijalle, joista 14 vastasi. Arvioinnin pohjalta voi todeta materiaalin olleen asetelultaan hyvä, sisällöltään riittävä ja käytettävyydeltään hyvä. Parannettavaa jäi, mutta arviointi osoitti tutkimuksen saavuttaneen asetetut tavoitteet.</p> <p>Viimeisessä vaiheessa verkkomateriaalia kehitettiin vastaamaan paremmin kohderyhmän toiveita. Kehittämisaikoina pidettiin muun muassa työturvallisuusnäkökulmaa. Sivustoa täydennettiin muun muassa työturvallisuusosion ja suojautumisohjeilla kemikaaleja käytettäessä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords kemian opetus, verkkomateriaalin laadinta, homeen desinfiointi, kehittämistutkimus			
Säilytyspaikka – Förvaringsställe – Where deposited Helsingin yliopisto, kemian laitos			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Kehitetty verkkomateriaali löytyy osoitteesta http://www.heli.fi/HomeenDesinfiointi			

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Sisäilmassa esiintyvien homeiden ja mikrobien kemiaa	3
2.1 Homeet – epäyhtenäinen joukko sieniä.....	3
2.2 Rakennuksissa esiintyvistä sienisuvuista	4
2.3 Toksiinit.....	6
2.4 Rakennuksissa esiintyvistä bakteereista	7
3. Homeen desinfiointi	8
3.1 Luokittelua.....	11
3.1.1 Kasvunestäjät	12
3.1.2 Sanitoivat aineet	12
3.1.3 Desinfiointiaineet	12
3.1.3.1 Hyvä desinfiointiaine.....	13
3.1.3.2 Desinfiointiaineiden teho ja siihen vaikuttavia seikkoja	13
3.1.4 Sterilointi ja steriloivat aineet	14
3.2 Desinfiointiaineet yhdisteryhmittäin	14
3.2.1 Alkoholit	15
3.2.2 Aldehydit.....	16
3.2.2.1 Glutaraldehydi.....	16
3.2.2.2 Formaldehydi	17
3.2.3 Boorihappo ja booriyhdisteet.....	17
3.2.4 Diamidiinit.....	19
3.2.5 Fenoli ja sen johdokset.....	19
3.2.6 Halogeeneja vapauttavat yhdisteet.....	22
3.2.7 Peroksygeenit.....	23
3.2.8 Pinta-aktiiviset aineet.....	24
3.2.8.1 Kvaternääriset ammoniumyhdisteet	24
3.2.8.2 Anioniset, varauksettomat ja amfoteeriset yhdisteet	25
3.2.8.3 Biguanidit	26
3.2.9 Raskasmetallijohdannaiset	27
3.2.10 Muita yhdisteitä	28
4. Kemian verkko-opetuksesta ja oppimisesta	30
4.1 Verkko oppimisympäristönä	30
4.2 Oppimiskäsitykset ja verkkomateriaalin laadinta.....	32
5. Kehittämistutkimus	35
5.1 Tutkimuskysymykset.....	35
5.2 Kehittämistutkimuksen toteutus	35
5.2.1 Tarveanalyysi	36
5.2.1.1 Kyselytutkimus.....	36
5.2.1.2 Lomakkeen laatiminen ja käsittely	36
5.2.1.3 Kyselyn toteuttaminen	37
5.2.1.4 Kohderyhmä	38
5.2.1.6 Tarveanalyysin luotettavuus ja pätevyys.....	39
5.2.2 Verkkomateriaalin tekeminen.....	40
5.2.3 Verkkomateriaalin arviointi	41
6. Tulokset	42

6.1 Tarveanalyysin tulokset.....	42
6.1.1 Materiaalitarve.....	42
6.1.2 Homeen desinfiointi.....	45
6.1.3 Opetus ja koulutus	47
6.2 Verkkomateriaali	48
6.3 Verkkomateriaalin arvioinnin tulokset.....	49
7. Johtopäätökset ja pohdintaa.....	54
7.1 Homeen desinfiointi	54
7.2 Tarveanalyysi	56
7.3 Verkkomateriaali	56
7.4 Tutkimuksen merkitys.....	57

Lähteet

Liitteet

1. Johdanto

Kemian ymmärtäminen on tärkeää kaikissa luonnontieteissä, mutta myös laajalti koko yhteiskunnassa. Elinympäristömme arkiset asiat osoittautuvat usein kemian avulla selitettäviksi. Kemian osaamista tarvitaan home- ja kosteusvaurioiden arvioinnissa ja korjausten suunnittelussa. Tässä tutkielmassa tarkastellaan korjausrakentamisessa käytettävien homeiden desinfiointiaineiden kemiaa. Tavoitteena on tukea kemian ymmärtämistä aikuiskoulutukseen suunnatun verkkomateriaalin avulla ja luoda uusi lähestymistapa aiheen oppimisen tueksi.

Home ja sen aiheuttamat erilaiset haitat ovat olleet jo vuosia esillä keskusteltaessa asuin- ja työskentelyrakennusten sisäilmasta. Homeongelmat myös pysyvät esillä, sillä niihin liittyy terveyshaittoja. Usein arvioidaan, että noin puolessa maamme rakennuksista on merkittäviä kosteusvaurioita ja neljännekseen liittyy homeongelma. Tämä tarkoittaa, että noin puoli miljoonaa ihmistä altistuu homepölylle viettäessään aikaa sisätiloissa. Erityishuomion julkisuudessa ovat saaneet koulut ja päiväkodit, mutta myös kymmenentuhannet työntekijät altistuvat homepölylle erilaisissa työtehtävissä. (Työterveyslaitos, 1997.)

Korjausrakentamiseen myytävien kemikaalien määrä on suuri. Homeen desinfiointiin, rakenteiden pesuun ja materiaalien suojaamiseen tarkoitetut valmisteet sisältävät yhteensä satoja erilaisia kemiallisia yhdisteitä. Valmisteet eivät myöskään viranomaisnäkökulmasta muodosta yhtenäistä joukkoa, vaan niitä säätelevät eri tahot ja lait. Soveltuvan aineen valinta on haastavaa, sillä kemikaaleista ja niiden ominaisuuksista on vaikeaa etsiä tietoa. Arvioitavaksi jää myös kemikaalien käytön hyöty homevaurioituneissa kohteissa.

Sosiaali- ja terveysministeriö on nostanut rakennusten kosteusvauriot yhdeksi tärkeimmistä ympäristöterveysongelmista strategiassaan vuoteen 2010 (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2001). Myös kunnat ja järjestöt toimivat aktiivisesti kohentaakseen tilannetta. Esimerkkinä on keväällä 2008 alkanut Satakunta-hanke, jonka avulla parannetaan kuntatason kosteusvaurio-ongelmien käsittelyä (Putus, 2008).

Homeen desinfiointiaineista ei tähän mennessä ole tehty julkista kotimaista aineita vertailevaa tutkimusta, johon voisi perustaa valintansa käytettävistä kemikaaleista. Yksittäisten kemiallisten yhdisteiden tehoa on kyllä tutkittu muualla (esimerkiksi Clausen & Yang, 2007, Fogel & Lloyd, 2002 ja Kartal, Burdsall & Green, 2003), mutta painopiste tutkimuksissa on ollut materiaalien suojaaminen, ei niinkään jo homehtuneen materiaalin desinfiointi. Tutkimuksista eivät selviä mekanismit, joihin yhdisteiden vaikutus perustuu. Desinfiointiaineiden kemikaalitietoutta ei myöskään ole aiemmin koottu painettuun muotoon tai verkkomateriaaliksi. Muutamat alan teokset käsittelevät näitä kemikaaleja yleisellä tasolla (esim. Bailey, 2005).

Kemiallisen tiedon saatavuus on kasvanut räjähdysmäisesti, ja ilmaisia tietokantoja on kemistien käytössä runsaasti. Tutkijat käyttävät näitä lähteitä päivittäin, ja ne haastavat selvästi maksulliset tietokannat ja -palvelut. Tiedonsaanti on helpottunut ja parantunut, mutta kemiallinen tieto on edelleen vaikeasti käytettävää. (Williams, 2008).

Verkko-oppiminen ja verkko-oppimateriaalit ovat nykyään keskeisiä tiedonhankintatapoja ja -lähteitä. Opetusministeriö (1999) korostaa verkko-oppimista ja elektronista julkaisua koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategiassaan 2000–2004. Toimeenpanossa resurssien painopistealueena oli verkon kehittäminen opiskeluympäristönä. Yleisin muoto verkko-oppimateriaalista on tietolähde, jota käytetään osana henkilökohtaista tiedonrakentamista. Tietolähde nähdään oppimisaihiona, kontekstin pohjana ja käsitteenmuodostuksen runkona. (Silander & Koli, 2003.) Tyypillinen verkkomateriaalityyppi on sisältöpohjainen ja liittyy tiettyyn kapeaan erityisalaan.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää tarveanalyysissä ilmenneiden tarpeiden mukaista materiaalia homeen desinfiointiin käytettävistä kemikaaleista. Verkkomateriaali sisältää tietoa kotimaassa hyväksytyistä kemikaaleista sekä niihin liittyvästä kemiasta. Tutkimuksen tilaaja, Hengitysliitto Heli Ry, toimii muun muassa puhtaan sisäilman puolesta tarjoamalla terveelliseen hengitysilmaan liittyviä palveluja, kuten korjausneuvontaa homevaurioihin.

Luvut 2 ja 3 sisältävät tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen. Luku 2 käsittelee homeita desinfiointin kohteena ja luku 3 tarkastelee desinfiointiin ja kyllästämiseen tarkoitettujen yhdisteiden kemialla. Luvussa 4 käsitellään kemian opetusta ja verkko-oppimista. Luku 5 käsittelee tutkimuksen suorittamisen vaiheita, kuten kohderyhmän valintaa, tarveanalyysin suorittamista ja sen luotettavuuden ja pätevyyden arviointia. Luku 6 esittelee tutkimuksen tulokset, ja luvussa 7 esitellään johtopäätökset ja pohdintaa.

2. Sisäilmassa esiintyvien homeiden ja mikrobien kemialla

Sisäilmassa esiintyy runsaasti erilaisia eloperäisiä epäpuhtauksia, bioaerosoleja, jotka ovat joko nestemäisiä tai kiinteitä. Mikrobeja, siitepölyä, hyönteisten ja punkkien osia tai eritteitä esiintyy kaikkialla ihmisen elinympäristössä. Näistä terveyden kannalta merkittävimpiä ovat mikrobit, erityisesti virukset, bakteerit ja sieniin kuuluvat homeet. (Husman, Roto & Seuri, 2002, 15–17.)

Kappale 2 käsittelee homeita, terveydelle haitallisia toksiineja sekä rakennuksissa esiintyviä sienten kaltaisia bakteereja.

2.1 Homeet – epäyhtenäinen joukko sieniä

Homeet ovat nopeasti kasvavia ja hyvin monimuotoisia sieniorganismeja, joilla on tärkeä hajotustehtävä ekosysteemissä. Homeet voivat käydä läpi lajityypillisiä lisääntymisvaiheita, mutta home-nimellä viitataan vain suvuttoman lisääntymisen vaiheeseen tai lajiin, jolla ei ole lainkaan suvullista lisääntymistä (Campbell, 2002).

Homeet eivät muodosta sukulaisuussuhteiltaan tai ominaisuuksiltaan yhteneväistä, taksonomista ryhmää, vaan niihin luetaan lajeja eri sienikaarista. Osa homeista kuuluu yllä mainittuun vaillinaissienten ryhmään (Deuteromycota, Fungi imperfecti), jolla ei ole lainkaan suvullista lisääntymisvaihetta. Sienikuntaan kuuluu varsinaisesti neljä kaarta: yhtymäsienet (Zygomycota), piiskasiimasienet (Chytridiomycota), kotelosienet (Ascomycota) ja kantasiinat (Basidiomycota). Näiden varsinaisten sienten luokittelu

perustuu suvullisten itiöiden syntytapaan. (Mader, 2001.)

2.2 Rakennuksissa esiintyvistä sienisuvuista

Homeen desinfiointin kannalta on tiedostettava, että rakennusmateriaaleissa, pinnoilla ja sisäilmassa esiintyy aina jonkin verran sieni- ja mikrobilajistoa. Mikäli suvusto, lajisto tai määrä poikkeaa huomattavasti normaalista (taulukko 1), voidaan epäillä mikrobikasvustoa rakennuksessa. Pitoisuudet vaihtelevat suuresti eri vuodenaikoina, ja myös normaali asuminen vaikuttaa tiettyjen lajien ja sukujen esiintymiseen. Tilannetta arvioitaessa tulee ottaa huomioon elintarvikkeiden ja polttopuiden käsittely, siivous ja maatalousympäristö. (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, 2003, 81–82.)

Rakennuksissa esiintyvien sienten kehittyminen riippuu materiaalien ominaisuuksien lisäksi lähinnä kosteudesta ja lämpötilasta sekä niiden vaikutusajasta (Viitanen, 2003). Ravinteita on yleensä saatavilla riittävästi, ja huonepöly ja lika ovat hyvä kasvualusta.

Kotelosienet ovat suurin rakennusmateriaaleja kolonisoiva kaari (Bailey, 2005). Niiden ominaisuudet ja koko vaihtelevat suuresti yksisoluisista hiivoista tärkeisiin kasvipatogeeneihin. Kaareen kuuluu myös merkittäviä kasviaineksen lahottajia ja jäkälässä esiintyviä lajeja. Kotelosienilajeja on kuvattu yli 60 000 (Campbell, 2002). Kotelosienet määritellään yhtenäiseksi ryhmäksi itiökotelon perusteella, mutta myös yhteisten tuntomerkkien, kuten soluseinän ja hienorakenteen, avulla (Rikkinen, 1999). Kotelosienten monimutkainen elämänsykli sisältää suvullisia ja suvuttomia lisääntymisvaiheita.

Kantasieniin luetaan noin 25 000 eri lajia, joita yhdistää suvullisten itiöiden muodostuminen itiökantojen (basidia) pinnalla (Mader, 2001). Edellisiä huomattavasti pienempi yhtymäsienten kaari kattaa noin 600 lajia (Campbell, 2002). Yhtymäsienillä on sekä suvullista että suvutonta lisääntymistä. Toisin kuin muut kaaret yhtymäsienet tunnistetaan suvuttoman lisääntymisen itiöistä ja niitä tuottavien rakenteiden tuntomerkeistä (Rikkinen, 1999). Yhtymäsieniä tavataan yleisesti huonepölyssä, ja esimerkiksi leipähome (*Rhizopus stolonifer*) kuuluu yhtymäsieniin. Kasvuvaatimuksena

ovat melko yksinkertainen hiilen lähde ja korkea kosteus (Bailey, 2005).

Vaillinaissienten ryhmä ei ole taksonomisesti yhtenäinen sienikaari. Taksonomialla tarkoitetaan tässä eliölajien tunnistamista ja kuvaamista sekä niiden sukulaisuussuhteiden ja evolutiivisen yhteyden selvittämistä. Vaillinaissienten ryhmään on sijoitettu lajeja, joilla ei esiinny suvullisen lisääntymisen vaihetta. Mikäli lajilta tavataan suvullista lisääntymistä, se sijoitetaan edellä mainittuihin kaariin muiden tuntomerkkien ja ominaisuuksien perusteella. Monet vaillinaissienet ovat kotelosieniä tai kantasieniä, jotka lisääntyvät suvullisesti harvoin tai vain erityisissä olosuhteissa (Rikkinen, 1999).

TAULUKKO 1. Esimerkkejä ulko- ja sisäilmassa esiintyvistä sienisuvuista, ryhmistä ja kosteusvaurioihin viittaavista mikrobisuvuista, -lajeista ja -ryhmistä. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, 81–82.)

Ulkoilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä	Sisäilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä	Kosteusvaurioon viittaavia mikrobisukuja, -lajeja ja -ryhmiä
<i>Cladosporium</i> basidomykeetit <i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Cladosporium</i>	<i>Stachybotrys</i> * <i>Trichoderma</i> * <i>Aspergillus versicolor</i> *
<i>Aspergillus</i>	hiivat	<i>Aspergillus fumigatus</i> *
<i>Alternaria</i> hiivat steriilit**		<i>Chaetomium</i> * <i>Phialophora</i> <i>Fusarium</i> * aktinomykeetit* pääosin <i>Streptomykettejä</i>

* mahdollisesti toksiineja tuottavia mikrobeja

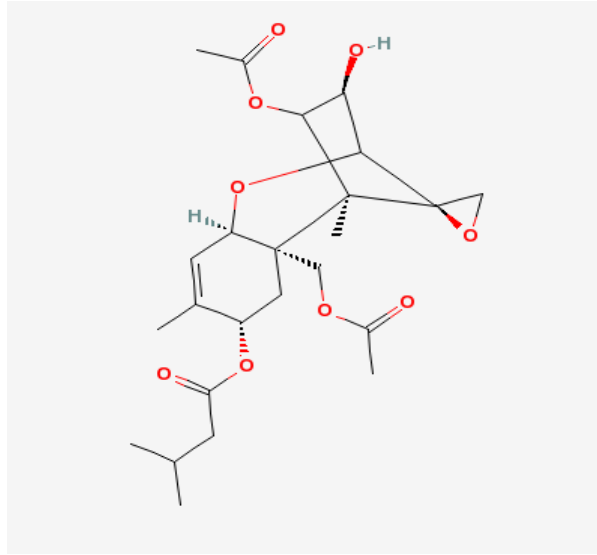
** pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

2.3 Toksiinit

Homevauriokohteissa ongelmana ovat mikrobien lisäksi niiden tuottamat toksiinit. Monet mikrobit, kuten homeet, tuottavat toisia mikrobeja tappavia tai niiden kasvua rajoittavia aineita kilpaillessaan elintilasta ja ravinteista. Mikrobit tuottavat myös muille eliöille haitallisia aineita. Ne voivat olla antibioottien kaltaisia pienimolekyylisiä orgaanisia yhdisteitä, kaasuja, vetyperoksidia, entsyymejä tai muita proteiineja (Salkinoja-Salonen, 2002). Aineet nimetään niiden vaikutuskohteen mukaisesti: esimerkiksi bakteriosiinit vaikuttavat toisiin bakteereihin, ja mykosiinit ovat hiivojen erittämiä aineita toisia hiivoja vastaan.

Mykotoksiinit ovat sienten tuottamia ihmisille tai eläimille myrkyllisiä aineita. Altistuminen tapahtuu yleensä kontaminoituneen ruoan välityksellä, mutta myös ilmateitse altistutaan rakennusten kosteusvaurioituneiden materiaalien sienikasvustoille (Salkinoja-Salonen, 2002).

Mykotoksiinit ovat kemialliselta rakenteeltaan epäyhtenäinen joukko. Sisäilma- ja rakennusmateriaalihomeiden toksiinit ovat esimerkiksi terpeenejä (kuva 1) tai bentsopyraaneja, kuten *Aspergillus flavus* -homeen tuottama Aflatoksiini B1.



KUVA 1. Terpeneihin kuuluva *Fusarium sporotrichioides* -homeen erittämä trikotekeeni T-2 -toksiini.

2.4 Rakennuksissa esiintyvistä bakteereista

Osa rakennuksissa ja rakennusmateriaaleissa esiintyvistä bakteereista on homeiden kaltainen ongelma, ja niiden desinfioinnissa käytetään samoja kemikaaleja. Mikrobeja on kaikissa rakennusmateriaaleissa ja pinnoilla, ja olosuhteista riippuen niiden esiintyminen saattaa olla ongelma. Terveydelle haitallisia ja kosteusvaurioihin viittaavia bakteereja tunnistetaan jatkuvasti lisää, ja osa tunnetaan jo hyvin (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003.)

Aktinobakteerit ovat maaperäbakteerien ryhmä, jolla on rakennuksissa esiintyvien homeiden kanssa yhteneväisiä ominaisuuksia (Husman ym., 2002, 15–16). Näitä ominaisuuksia ovat muun muassa rihmaston muodostaminen ja itiöiden tuotto (Salkinoja-Salonen, 2002). Tämän vuoksi aktinobakteerit luettiin aiemmin sieniin kuuluviksi. Vieläkin niitä nimitetään usein sädesieniksi.

Aktinobakteerit tuottavat bakteeritoksiineja, kuten sienet mykotoksiineja. Streptomyces-suvun lajit ovat yleisimpiä kosteusvaurioon viittaavia aktinobakteereja. Nämä streptomykeetit voivat tuottaa terveydelle erittäin haitallisia itiöitä. Ne ovat voimakkaasti allergisoivia. (Putus, 2008.)

3. Homeen desinfiointi

Homeen desinfiointiaineet kuuluvat pääosin biosidisiin valmisteisiin. Myynnissä on kuitenkin paljon homeenestoon ja homeenpoistoon tarkoitettuja kemikaaleja, joita ei löydy kotimaassa myynnissä olevien puunsuoja-aineiden listalta (Kotiranta, 2008). Nämä kemikaalit on ilmoitettu viranomaisille pesuaineina, eikä niille ole haettu biosidihyväksyntää. Täten käytössä ei ole yhtä luetteloa tai listaa valmistajista, tuotteista tai vaikuttavista aineista. Työterveyslaitos (2005) on koonnut pesuaineisiin liittyviä tietoja (taulukko 3), jotka ovat osin samoja kuin biosideihin liittyvät (taulukko 4).

Lain mukaan biosidi on ”yhtä tai useampaa tehoainetta sisältävä valmiste, joka on käyttäjälle toimitettavassa muodossa ja joka kemiallisesti tai biologisesti tuhoaa, torjuu tai tekee haitattomaksi vahingollisia eliöitä, estää niiden vaikutusta tai rajoittaa muulla tavoin niiden esiintymistä. Pelkästään fysikaalisesti vaikuttavia valmisteita ei kuitenkaan katsota biosidiksi valmisteiksi.” (KemL 12 §.)

Biosididirektiivin 98/8/EY soveltamisalaan kuuluu 23 erilaista valmisteryhmää (taulukko 2). Suomessa Suomen ympäristökeskus ja Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus vastaavat biosidivalmisteiden hyväksymismenettelyistä ja valvonnasta.

TAULUKKO 2. Biosidien valmisteryhmät ja valvova viranomaisen (ympäristöministeriö, 2008).

<i>Pääryhmä</i>	<i>Valmisteryhmä</i>	<i>Valvova viranomainen</i>
I Desinfiointiaineet ja yleiset biosidivalmisteet	1. Ihmisen hygienian hoitoon tarkoitettut biosidivalmisteet	STTV
	2. Yksityisten ja julkisten terveydenhuollon tilojen desinfiointiaineet sekä muut biosidivalmisteet	STTV
	3. Eläinten hygienian hoitoon käytettävät biosidivalmisteet	STTV
	4. Desinfiointiaineet tiloihin, joissa on elintarvikkeita tai rehuja	STTV
	5. Juomaveden desinfiointiaineet	STTV
	6. Suljetuissa astioissa käytettävät säilytysaineet	STTV
II Säilytysaineet	7. Pintäsäilytysaineet	STTV
	8. Puunsuoja-aineet	SYKE
	9. Kuitujen, nahan, kumin ja polymeeristen materiaalien säilytysaineet	STTV
	10. Rakennustuotteiden säilytysaineet	SYKE
	11. Nestejäähdytyksessä ja prosessijärjestelmissä käytettävät säilytysaineet	SYKE
	12. Limanestoaineet	SYKE
	13. Metallintyöstönesteiden säilytysaineet	STTV
III Tuholaistorjunta	14. Jyrsijämyrkyt	SYKE
	15. Lintumyrkyt	SYKE
	16. Nilviäismyrkyt	SYKE
	17. Kalamyrkyt	SYKE
	18. Hyönteis- ja punkkimyrkyt sekä muiden niveljalkaisten torjuntaan käytettävät valmisteet	STTV
IV Muut biosidivalmisteet	19. Karkotteet ja houkutteet	STTV
	20. Elintarvike- ja rehuvarastojen säilytysaineet	STTV
	21. Kiinnittymisenestovalmis- teet (antifouling- valmisteet)	SYKE

Kosteus- ja homevaurioiden korjauksissa ja ennaltaehkäisevässä rakenteiden käsittelyssä käytetään tuotteita ryhmästä 8 (Puunsuoja-aineet) sekä mahdollisesti ryhmistä 7 (Pintasäilytysaineet), 10 (Rakennustuotteiden säilytysaineet) ja 2 (Yksityisten ja julkisten terveydenhuollon tilojen desinfiointiaineet sekä muut biosidivalmisteet). Puunsuoja-aineryhmä 8 kattaa ennaltaehkäisevästi käytettävät kemikaalit ja lisäksi osan puuta tuhoavien eliöiden ilmaantumisen jälkeen käytettävistä kemikaaleista. Se on siksi tärkein tarkastelun alla oleva ryhmä tässä tutkimuksessa.

TAULUKKO 3. Pesuainetyypit, niiden sisältämiä yhdisteitä sekä käyttötarkoituksia. (Työterveyslaitos, 2005, 245.)

Tuoteryhmä	Tuotteen sisältämiä yhdisteitä	Käyttöalueita
Pesuaineet		
emäksiset pesuaineet pH 7–11	natriumhydroksidi	rasvan ja öljylian poisto
vahvasti emäksiset pesuaineet pH 11–14	kaliumhydroksidi	vahanpoisto
	trinatriumfosfaatti	saippuajäämien poisto
	natriummetasilikaatti	konetiskiaineet, pyykinpesu
	ammoniakki	teollisuuden prosessipesut
neutraalit pesuaineet pH 6–7	anioniset, ionittomat tensidit	siivousaineet, käsitiskiaineet
happamat pesuaineet pH 2,5–5,9	sitruunahappo	kalkki- ja mineraalisaostumien poisto
vahvasti happamat pesuaineet pH 0–1,9	etikkahappo	teollisuuden prosessipesut
	oksaalihappo	
	peretikkahappo	
	fosforihappo	
	typpihappo	
	rikkihappo	
liuotinpesuaineet	liuotinbenssiini	teollisuuspesuaineet
	isopropanoli, etanoli	lasinpesuaineet,
	glykolieetterit	pintojen pesu
	tetrakloorietyleni	tekstiilien kemiallinen pesu
Desinfektio ja sterilointiaineet		
klooripitoiset	natriumhypokloriitti	saniteetti- ja keittiötilojen
	kloramiini-T	pintojen
		desinfioiva puhdistus
		pintadesinfektio
		eritetahra- ja välinedesinfektio

Kvaternääriset ammoniumyhdisteet (kvatit)	Kationiset tensidit	pintadesinfektio
Aldehydit	glutaraldehydi formaldehydi	välinedesinfektio ja sterilointi
vetyperoksidi peretikkahappo		välinesterilointi elintarvikepakkausten sterilointi pyykin desinfiointi välinesterilointi
Etyleenioksidi (kaasumainen yhdiste)		

Euroopan unionin alueella sallitut, myynnissä olevat tehoaineet on listattu direktiivin 98/8/EY mukaisesti, mutta tehoaineet, jotka olivat markkinoilla jo 14. päivänä toukokuuta 2000, saavat olla siirtymäajan myynnissä saman direktiivin 16. artiklan 1. kohdassa säädettyjen siirtymäkauden toimenpiteiden mukaisesti, vaikka niiden sisältämiä tehoaineita ei mainita. Näitä vanhoja tehoaineita on useita satoja.

Tässä kappaleessa luokitellaan ja kuvaillaan biosidivalmisteet yhdisteryhmittäin. Koska vaikuttavia aineita on erittäin paljon, ei pyritä käsittelemään kaikkia, vaan keskittytään tarkastelemaan yleisesti esiintyviä ja kotimaan markkinoilla olevia vaikuttavia aineita ja yhdisteryhmiä. Suomessa myynnissä olevissa biosidivalmisteissa on arvioitu olevan noin kolmesataa tehoainetta, ja EU:n alueella arvioitavia tehoaineita on noin neljäsataa (Pennanen, 2006).

3.1 Luokittelua

Biosideja ja muita homeen desinfiointiin tarkoitettuja kemikaaleja luokitellaan hyvin eri tavoin lähteestä riippuen. Alla oleva tyypillinen mikrobiologinen tapa esiintyy esimerkiksi alan käsikirjoissa (kuten Russel & Ayliffe, 2004).

3.1.1 Kasvunestäjät

Kasvunestäjät (bacteriostats, fungistats) pyrkivät nimensä mukaisesti estämään mikrobien kasvua, mutta ne eivät kuitenkaan tuhoa niitä. Homeen desinfiointin kannalta näillä tuotteilla ei saavuteta toivottua tulosta, sillä pelkkä kasvun estäminen ei riitä.

3.1.2 Sanitoivat aineet

Sanitoivat aineet (sanitizers) pyrkivät vähentämään mikrobien määrän turvalliselle tasolle tappamatta niitä kokonaan. Näilläkään aineilla ei ole riittävää tehoa homeiden desinfiointissa, sillä homeiden osalta ei ole määritelty turvallista tai riittävää tasoa.

3.1.3 Desinfiointiaineet

Desinfiointiaineet pyrkivät vähentämään tehokkaasti patogeenisia sieni- ja bakteerikasvustoja pinnoilla. Aineet eivät kuitenkaan aina tehoa itiöihin, joten tulee muistaa myös uuden itäneen kasvuston tuhoaminen (Bailey, 2005). Aineilla ei myöskään koskaan saavuteta mikrobien osalta nollassa. Tavoitevaikutus saavutetaan oikealla altistusajalla ja aineen väkevyydellä suhteessa elävien mikrobien lähtötilanteeseen (Salkinoja-Salonen, 2002).

Mikrobeihin vaikuttavista desinfiointiaineista käytetään joskus myös nimitystä mikrobisidi tai germisidi, joka viittaa bakteerien ja sienien itämiseen (germinate). Teksteissä esiintyy myös germisidien alaryhmiä, kuten bakterisideja, fungisideja ja virusideja.

Puhuttaessa antiseptisista aineista tarkoitetaan laimennettuja desinfiointiaineita, joita käytetään ihon ja limakalvojen desinfiointiin. Kaikki desinfiointiaineet eivät haitallisten vaikutustensa takia sovellu antiseptisiksi aineiksi (Salkinoja-Salonen, 2002).

3.1.3.1 Hyvä desinfiointiaine

Hyvältä desinfiointiaineelta edellytetään paljon. Aineen tulee olla tehokas tuhottavaa mikro-organismia vastaan, ja tehon tulee säilyä muusta orgaanisesta materiaalista, kuten liasta, proteiineista tai eritteistä riippumatta. Aine ei saisi vaurioittaa käsiteltäviä materiaaleja eikä aiheuttaa ongelmia sen käyttäjälle (KTTK 2002). Myös ympäristövaikutukset tulee ottaa huomioon ja arvioida.

3.1.3.2 Desinfiointiaineiden teho ja siihen vaikuttavia seikkoja

Merkittävimpiä desinfiointiaineiden tehoon vaikuttavia asioita ovat konsentraatio, käyttölämpötila, kosteus, paine, käsiteltävän pinnan likaisuus, pH, käytettävän veden kovuus ja altistusaika (KTTK 2002). Myös mikrobien vastustuskyky eli resistenssi vaikuttaa ratkaisevasti aineiden tehoon (Salkinoja-Salonen, 2002).

Nopeatehoisia aineita ovat esimerkiksi hypokloriittipohjaiset pesuaineet (ks. kohta 3.2.6), vetyperoksidit (ks. kohta 3.2.7), alkoholit (ks. kohta 3.2.1) ja vahvat emäkset. Niiden teho on osoitettu monessa yhteydessä, mutta myös hajoaminen ja tehon menetys tapahtuvat nopeasti (Viitanen, 1999). Pesuaineet ovat Viitanen (1999) mukaan tarkoitettuja pinnan puhdistamiseen liasta, mikäli materiaalit ja rakenteet saadaan kuivatuksi pesun jälkeen.

Kvaternääriset ammoniumyhdisteet (ks. kohta 3.2.8.1.), booripitoiset yhdisteet (ks. kohta 3.2.3.) ja karbamaatit (ks. kohta 3.2.10) säilyttävät vaikutuksensa edellisiä pesuaineita pidempään. Pitkäaikaisessa kosteusrasituksessa myös niiden suojavaikutus heikkenee (Viitanen, 1999).

Desinfiointiaineiden tehoa ja ominaisuuksia pintojen desinfiointissa on tutkittu lähinnä sairaalaympäristöjä silmällä pitäen. Tutkimukset ovat myös kovin suppeita: ne käsittävät yleensä vain yhden aineen ominaisuuksien arvioinnin. Varsinaista rakennusmateriaalien desinfiointia käsittelevää vertailevaa tutkimusta ei ole tehty.

3.1.4 Sterilointi ja steriloivat aineet

Parhaaseen lopputulokseen mikrobeja ja niiden itiöitä tuhottaessa päästään steriloinnilla. Menetelmiä on useita autoklavoinnista säteilysterilointiin (Salkinoja-Salonen, 2002), mutta rakennusmateriaaleissa tai rakenteissa näitä menetelmiä ei käytetä.

3.2 Desinfiointiaineet yhdisteryhmittäin

Desinfiointiaineita ja biosideja voidaan tarkastella myös jaotteleamalla ne kemiallisiin yhdisteryhmiin. Luokittelut poikkeavat toisistaan, ja valmisteissa on myös useiden funktionaalisuuksien vuoksi vaikeasti luokiteltavia yhdisteitä. Kohta 3.2 esittelee tämän tutkimuksen kannalta oleelliset yhdisteryhmät. Yksittäisestä yhdisteestä ensin mainittu nimi on yleisesti käytetty (triviaalinimi) ja sulkeissa oleva virallinen IUPAC-nimi. Taulukkoon 4 on koottu tyypilliset yhdisteryhmät; mukana ovat Suomessa myynnissä olevat (Kotiranta, 2008) kemikaalit.

TAULUKKO 4. Homeen desinfiointiin tarkoitetuissa kemikaaleissa esiintyviä yhdisteryhmiä ja yhdisteitä, niiden tarkka vaikutus kohdeorganismiin sekä saatavilla olevat tiedot vaikutuksista bakteereihin, sieniin ja niiden itiöihin.

Yhdisteryhmä	Esimerkkejä tai IUPAC-nimi	Vaikutus	Bakteerit	Sienet	Itiöt
Alkoholit	etanoli, isopropanoli, n-propanoli	proteiinien denaturaatio, kalvolipideihin vaikuttaminen, muiden vaikuttavien aineiden tehostaminen	x	x	
Boorihappo ja booriyhdisteet	dinatriumoktaboraattitetrahydraatti, dinatriumtetraoraattidekahydraatti	ei tarkkaa tietoa	x	x	
Halogeneja vapauttavat yhdisteet	natriumhypokloriitti	voimakkaita hapettimia, tarkkaa vaikutusta ei tunneta	x	x	x

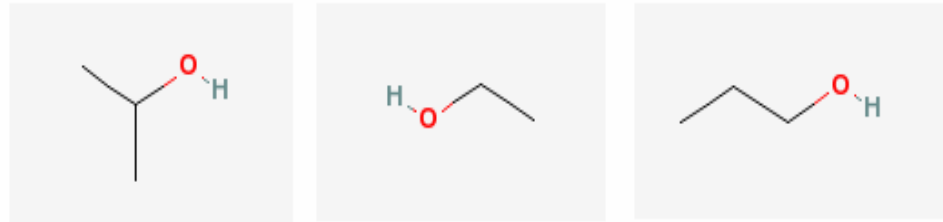
Peroksygeenit	vetyperoksidi, peretikkahappo	DNA:n pilkkominen hydroksyyli- radikaalilla	x	x	x
Pinta-aktiiviset aineet (tensidit)	kvaternääriset ammoniumyhdisteet kuten didekyylimetyyli- ammoniumkloridi, trimetyylikookos- ammoniumkloridi	kalvolipideihin vaikuttaminen	x	(x)	
Raskasmetalleja sisältävät yhdisteet	esim. kuparisuolat kuparinaftenaatti, kupari(II)hydroksi- karbonaatti	metalli-ioni vaikuttaa mm. tioliryhmiin	x	x	
Diklofluanidi, tolyylifluanidi	N-(Dikloorifluorime- tyylitio)-N',N'- dimetyyli- Nfenyylisulfamidi N- (Dikloorifluorimetyyli- o)-N',N'-dimetyyli-N-4- tolyylisulfamidi	laaja vaikutus metaboliaan	x	x	?
Karbamaatit	fenoksikarbi, jodi-2- propynylibutyyl- karbamaatti	solukalvon läpäisevyys, solukalvon lipidit	x	x	
Isotiatsolinonit	dikloori-2-oktyyli-2H- isotiatsolinoni-3	DNA/RNA- synteesiin vaikuttaminen	x	x	

3.2.1 Alkoholit

Alkoholit ovat paljon tutkittu ja yleinen antimikrobinen yhdisteryhmä. Etanoli, isopropanoli ja n-propanoli (kuva 3) ovat yleisimmät käytössä olevat. Alkoholit tehoavat osaan viruksista sekä bakteereihin ja sieniin, mutta eivät itiöihin (McDonnel & Russel, 1999). Sienten osalta alkoholit ovat kuitenkin melko epäluotettavia käytössä (Raasmaja & Männistö, 2007). Käyttöliuos on tehokkaimmillaan noin 80 tilavuusprosentin vesiliuksena, ja tehokkuus heikkenee selvästi alle 50 tilavuusprosentin liuoksessa (BCCD Laboratory Services, 2003).

Desinfioimisen lisäksi alkoholeja käytetään laimeampina liuoksina kyllästysaineena sekä yhdessä muiden vaikuttavien aineiden kanssa. Alkoholit tehostavat esimerkiksi jodin, klooriheksidiinin ja kvaternääristen ammoniumyhdisteiden vaikutusta (KTTK, 2002).

Alkoholien biosidinen vaikutus perustuu solukalvon lipideihin vaikuttamiseen ja proteiinien denaturaatioon. Lipidien liueteissa solu lopulta kuivuu. (Salkinoja-Salonen, 2002, KTTK, 2002.)



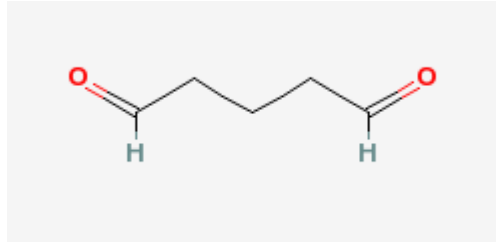
KUVA 3. Isopropanoli, etanoli ja n-propanoli. Yleisimmät desinfioinnissa käytetyt alkoholit.

3.2.2 Aldehydit

Aldehydit reagoivat laajalti mikro-organismien nukleofiilisten rakenteiden kanssa. Tällaisia ryhmiä ovat esimerkiksi amino-, fenoli- ja sulfhydryyliryhmät (Salkinoja-Salonen, 2002).

3.2.2.1 Glutaraldehydi

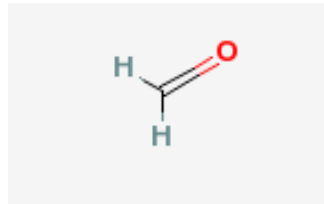
Glutaraldehydi on tärkeä ja paljon tutkittu dialdehydi (kuva 4), joka on tehokas bakteereja ja niiden itiöitä, viruksia ja sieniä vastaan (McDonnell & Russel, 1999). Aineen käytöstä ollaan kuitenkin sen haitallisuuden vuoksi luopumassa. Glutaraldehydiä käytetään pääosin instrumenttien steriloinnissa sairaaloissa.



KUVA 4. Glutaraldehydi (1,5-pentaanidiaali).

3.2.2.2 Formaldehydi

Formaldehydi on kaasumainen veteen liukeneva monoaldehydi (kuva 5). Nestemäisessä formaliinissa on 34–37 painoprosenttia formaldehydiä metanolissa. Formaldehydi tehoaa bakteereihin ja niiden itiöihin sekä viruksiin.

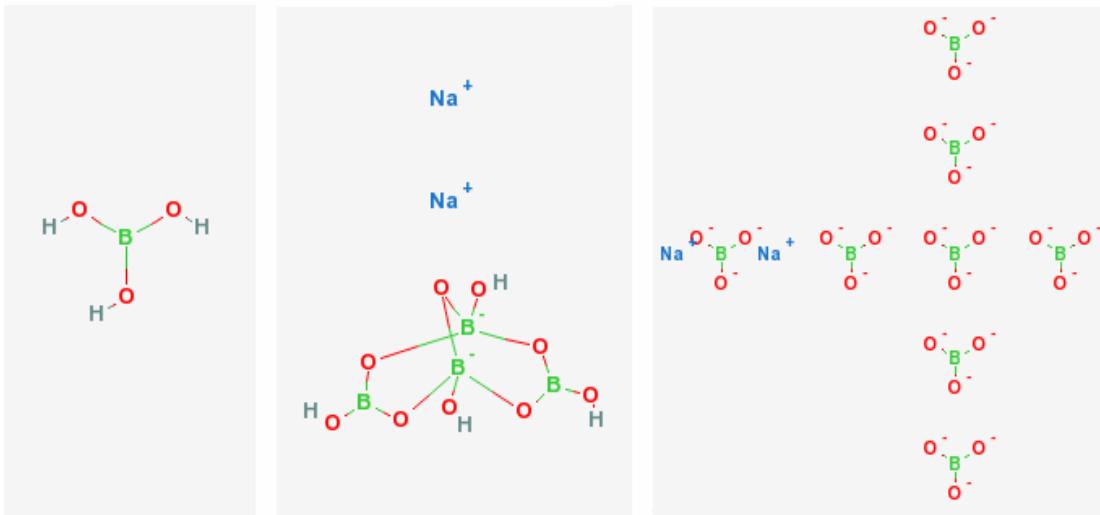


KUVA 5. Formaldehydi (metanaali).

3.2.3 Boorihappo ja booriyhdisteet

Boorihappo ja booriyhdisteet (kuva 6) ovat yleisiä ja myös paljon tutkittuja (Clausen & Yang, 2007, Fogel & Lloyd, 2002 ja Kartal, Burdsall & Green, 2003) puunsuoja-aineita. Boorihappoa ja booraksia (dinatriumtetraboraattidekahydraatti) käytetään laajalti myös lannoitteissa, pesu- ja puhdistusaineissa, maaleissa sekä selluvillassa palon- ja homeenestossa.

Boorihaposta on saatavilla myös biosididirektiivin 98/8/EY mukainen tehoainearvio (European Commission, b, 2006). Arvion mukaan boorihappo on tehokas fungisidi, joka sopii hyvin ennaltaehkäisevään puunsuojaamiseen. Pelkkää boorihappoa tehoaineena sisältävät desinfiointiaineet eivät kuitenkaan sovellu korjausrakentamiseen, jossa käsitellään jo muodostuneita kasvustoja. Arvio toteaa myös, että kaikkien tutkittujen booriyhdisteiden varsinaisena tehoaineena ovat boorihappo tai boraatti.



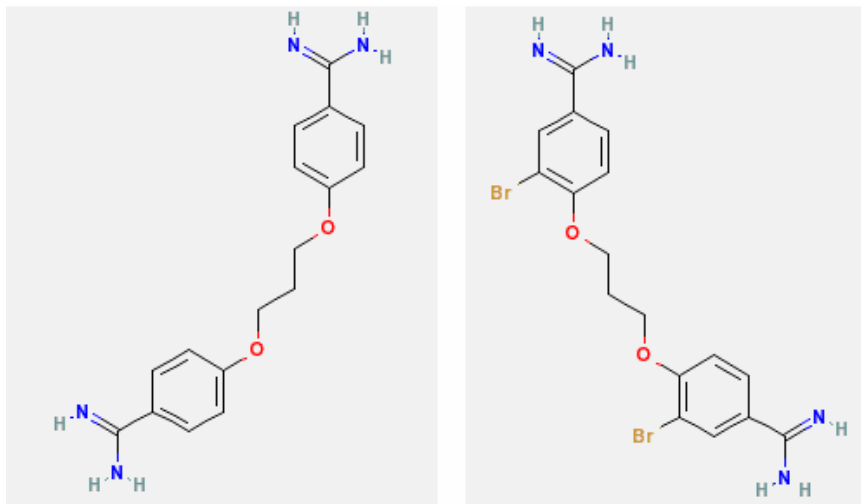
KUVA 6. Boorihappo, natriumtetraboraatti ja dinatriumoktaboraattitetrahydraatti.

Boorihappo ja booriyhdisteet vaikuttavat mikro-organismien aineenvaihduntaan ja toimivat täten esimerkiksi fungisideina. Tarkkaa vaikutusmekanismia ei kuitenkaan tunneta.

Boorivalmisteet ovat oikein käytettyinä melko matalariskisiä niin käyttäjälle kuin ympäristöllekin. Boorihappo ja boraatit ovat jossain määrin vesiliukoisia, mikä saattaa vaikuttaa suoja-aineiden keston halutussa kohteessa. Liukoisuus orgaanisiin liuottimiin tulee myös ottaa huomioon, mikäli rakenteita pestään. Booriyhdisteistä ei todennäköisesti ole haittaa myöskään kivipohjaisille rakennusmateriaaleille. (Koskinen, 2000.) Booriyhdisteet ovat edullisia, värittömiä, hajuttomia ja vaivattomia käyttää (Temiz ym., 2008).

3.2.4 Diamidiinit

Propamidiini ja dibromipropamidiini (kuva 7) ovat antiseptisiä aineita, joita on käytetty myös kyllästysaineena. Vaikutus perustuu solun hapensaantiin vaikuttamiseen, proteiinien vuodon estämiseen solusta ja myös solukalvoon vaikuttamiseen (McDonnel & Russel, 1999).



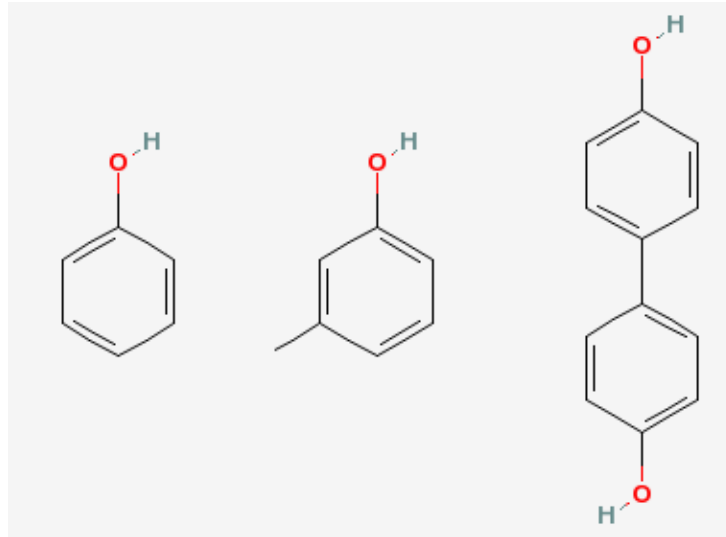
KUVA 7. Propamidiini ja dibromipropamidiini.

3.2.5 Fenoli ja sen johdokset

Fenoli on desinfioiva aine, joka keksittiin jo varhain eli 1800-luvun lopulla. Fenolien (kuva 8) vaikutukset tunnetaan hyvin, ja niiden teho on ilmeinen. Bakteerien lisäksi fenolit tehoavat myös sienikasvustoihin ja itiöihin. Yksinkertaisen fenolin lisäksi on kehitetty useita tehokkaampia johdoksia, jotka haihtuvat vähemmän ja ovat siten turvallisempia käyttää (Salkinoja-Salonen, 2002).

Fenolien teho perustuu niiden kykyyn reagoida proteiinien kanssa eli toimia Brönstedtin happona vastaanottaen ja luovuttaen protoneja solukalvolla. Fenolien käyttö antiseptisena aineena, desinfiointiaineena ja kyllästysaineena on kuitenkin vähentynyt jatkuvasti niiden

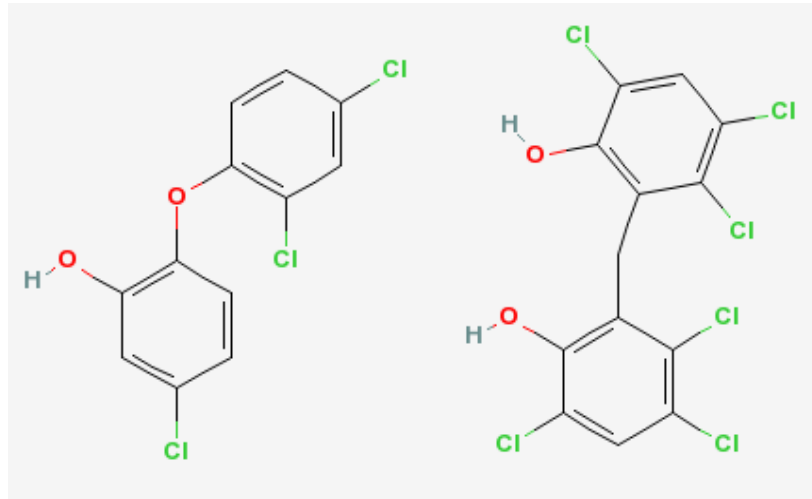
haittavaikutusten vuoksi. Fenolit ovat syövyttäviä, osa myös karsinogeenisia ja toksisia.



KUVA 8. Fenoli, kresoli (meta-metyylifenoli) ja bifenoli (4,4'-dihydroksibifenyylä).

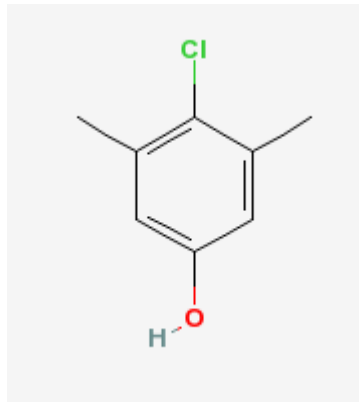
Kresoli (kuva 8) on metyyllifenolien eri isomeerien seos. Sitä on käytetty desinfiointiaineena mutta myös liuottimena ja hajunpoistossa. Sen käyttö etenkin sairaalaympäristössä on vähentynyt sen haitallisuuden vuoksi. Teollisessa puunsuojauksessa käytettävä kreosoottijöly sisältää muun muassa kresolia.

Bifenolit, kuten triklosaani ja heksaklorofeeni (kuva 9) ovat klooripitoisia yhdisteitä, joilla on melko hyvä tehokirjo. Niillä ei kuitenkaan ole vaikutusta homeisiin (McDonnel & Russel, 1999). Bifenoleja käytetään antiseptisissä aineissa.



KUVA 9. Bifenolit triklosaani ja heksaklorofeeni.

Halofenolit ovat klooripitoisia fenoleita, joista tunnetuin ja tutkituin on kloroksylenoli (kuva 10). Yhdisteen vaikutus perustuu solukalvoon vaikuttamiseen, kuten fenoleilla yleensä, mutta asiaa ei juuri ole tutkittu (McDonnel & Russel, 1999).



KUVA 10. Kloroksylenoli.

3.2.6 Halogeeneja vapauttavat yhdisteet

Halogeeneista klooria vapauttavat yhdisteet ovat käytetyimpiä desinfiointiaineita. Yhdisteistä kenties tunnetuin on natriumhypokloriitti (kuva 11), jonka vaikutuksia on myös tutkittu runsaasti. Klooridioksidi (kuva 11) on kaasumainen yhdiste, jonka vesiliuosta käytetään lähinnä paperiteollisuudessa ja vedenpuhdistuksessa.

Klooria vapauttavat aineet ovat voimakkaita hapettimia, jotka tehoavat bakteereihin, viruksiin ja myös itiöihin. Tarkkaa vaikutusmekanismia ei kuitenkaan tunneta. Bakteri-itiöiden kohdalla vaikutus perustuu ilmeisesti itiön sisemmän kalvon (inner membrane) vaurioitumiseen (Young & Setlow, 2003). Vaikutus on nopea ja laajakirjoinen, mutta heikkenee merkittävästi, kun läsnä on orgaanista ainesta. Vaikutus riippuu pH:sta ja konsentraatiosta.

Natriumhypokloriitin tehoa bakteerien hävittämisessä on tutkittu (DeQueiroz & Day, 2008) myös yhdistettynä vetyperoksidiin (ks. kohta 3.2.7). Tulokset ovat olleet parempia kuin natriumhypokloriitilla yksistään. Tutkimuksessa käytettiin sekä huokoista että ei-huokoista materiaalia mutta vain yhtä bakteerilajia (*Bacillus subtilis*).



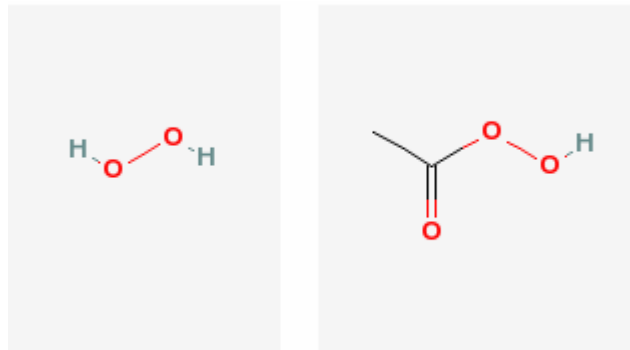
KUVA 11. Natriumhypokloriitti ja klooridioksidi.

Jodi (I_2) on käyttökelpoinen ja erittäin tehokas desinfiointiaine (KTTK, 2002). Vaikutus on nopea ja laajakirjoinen, kuten klooria vapauttavissa yhdisteissäkin, eikä tarkkaa vaikutusmekanismia tunneta jodinkaan osalta. Jodi tunkeutuu nopeasti mikrobin sisälle ja vaikuttaa ainakin proteiinien toimintaan. Värjäävää vaikutusta parantamaan on jodoforeja (PVP-jodeja), joissa jodi on kiinnitettyä orgaaniseen molekyyliin. Jodia ja jodoforeja käytetään lähinnä ihon ja limakalvojen desinfiointiin.

Bromiyhdisteet ovat myös tehokkaita hapettimia mikro-organismeja vastaan. Niitä käytetään kuitenkin lähinnä vedenpuhdistukseen.

3.2.7 Peroksyygenit

Vetyperoksidin (kuva 12) vaikutus perustuu solukalvoa ja DNA:ta tuhoaviin hydroksyyli-radikaaleihin. Samoin toimivat myös muut peroksidit, kuten sinkki-, magnesium-, kalsium- ja natriumperoksidit. Stabiloituja peroksideja voidaan yhdistää myös muihin desinfiointiaineisiin, kuten jodoforeihin tai kvaternääriisiin ammoniumyhdisteisiin, ja tulokset ovat hyviä. (KTTK, 2002.) Vetyperoksidi estää tehokkaasti myös itämistä. Vaikutusmekanismi on erilainen kuin bakteereilla ja osin tuntematon (Moore & Payne, 2004, 56). Vetyperoksidin hapettava vaikutus saattaa vahingoittaa tiettyjä materiaaleja.



KUVA 12. Vetyperoksidi ja peretikkahappo.

Peretikkahapolla (kuva 12) on laaja tehokirjo bakteereja, homeita, leviä ja viruksia vastaan. Aine on vaaraton hajotessaan vedeksi ja hapeksi, mutta saattaa olla korrosiivinen ja vaurioittaa materiaaleja.

Peretikkahappoa käytetään esimerkiksi selluloosan valkaisuun ja sekä desinfiointiin että

sterilointiin teollisuudessa, maataloudessa ja terveydenhuollossa. Sitä käytetään myös hapettimena teollisissa synteeseissä ja jäteveden käsittelyssä (Työterveyslaitos, 2008).

3.2.8 Pinta-aktiiviset aineet

Pinta-aktiiviset aineet eli tensidit sisältävät sekä hydrofobisen että hydrofiilisen osan. Aineet voivat olla joko kationisia, anionisia, varauksettomia tai amfoteerisia. Pinta-aktiiviset aineet asettuvat rajapinnoille ja laskevat esimerkiksi veden pintajännitystä.

Valtaosa pinta-aktiivisista tensideistä on myrkyttömiä tai hyvin vähän myrkyllisiä. Pinta-aktiivisista aineista ei myöskään liene haittaa betonille tai muille mineraalipohjaisille rakennusmateriaaleille (Koskinen, 2000).

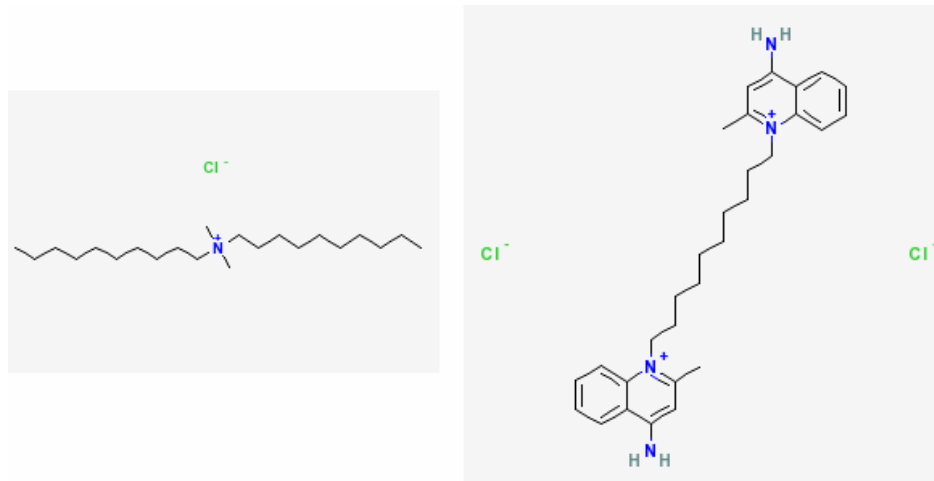
3.2.8.1 Kvaternääriset ammoniumyhdisteet

Kationisilla tensideillä tarkoitetaan yleisesti kvaternäärisiä ammoniumyhdisteitä, jotka ovat bakterisidisiä, mutta sieniä vastaan lähinnä kasvua estäviä (Moore & Payne, 2004, 33–36).

Kationisissa tensideissä hydrofobinen ryhmä on pitkä hiiliketju, alkyylisubstituoitunut bentseenirengas tai naftaleenirengas ja hydrofiilinen ryhmä yleensä kvaternäärinen typpi. Typpi saattaa liittyä bentseenirenkaaseen (bentsalkonikloridi, bentsetonikloridi, setyylipyridiinikloridi) tai pitkään alkyyliketjuun (setrimoni, dekvaloni). Yhdisteissä (kuva 13) typpi atomi muodostaa neljä sidosta alkyyliryhmien tai heterosyklisten ryhmien kanssa, ja viides on pienikokoinen anioni. Vastaioni on yleensä kloridi, sulfidi tai aseaatti, jolla ei ole vaikutusta pinta-aktiivisuuteen. Monokvaternääristen yhdisteiden lisäksi bikvaternääriset ja polykvaternääriset yhdisteet ovat osoittautuneet toimiviksi. (Raasmaja & Männistö, 2007.)

Kvaternääriset ammoniumyhdisteet aiheuttavat mikro-organismien solukalvon rikkoutumisen, kun positiivisesti varautuneet alkyyliryhmät reagoivat kalvolipidien kanssa. Bakteerien ja sienien itiöihin yhdisteet eivät vaikuta (Salkinoja-Salonen, 2002), eikä niiden

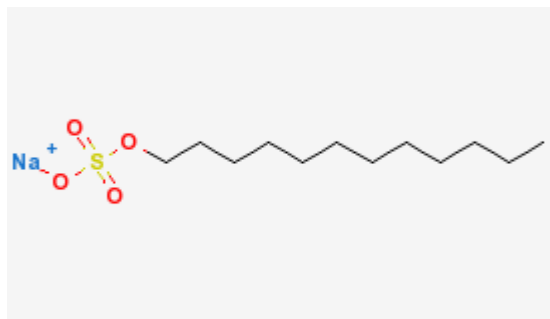
tehoa sieniä vastaan pidetä varmana (Raasmaja & Männistö, 2007, 923). Teho heikkenee pesuaineiden, metalli-ionien ja orgaanisen aineksen läsnäollessa. Yhdisteiden etuina ovat ympäristömyötisyys ja vaarattomuus.



KUVA 13. Yleisesti esiintyvä didekyylimetyyliammoniumkloridi ja dekvaliinikloridi.

3.2.8.2 Anioniset, varauksettomat ja amfoteeriset yhdisteet

Anionisissa tensideissa yhdisteen hydrofobinen ryhmä on pitkäkko hiiliketju ja koostuu sulfaatista tai sulfonaatista (kuva 14).



KUVA 14. Yleinen anioninen tensidi natriumlauryylisulfaatti.

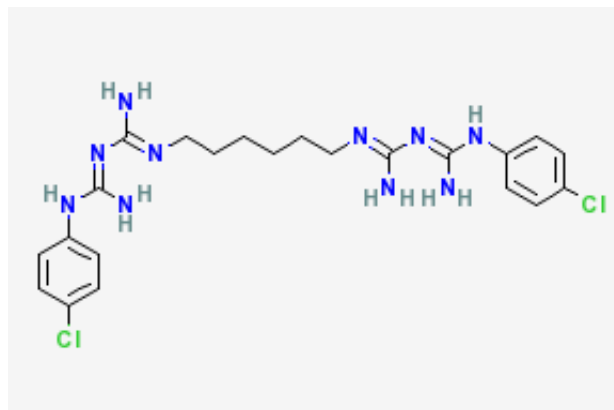
Anionisia pinta-aktiivisia aineita on pidetty lähinnä hyvinä pesuaineina ilman desinfioivaa vaikutusta (Moore & Payne, 2004, 36–37). On kuitenkin tutkimuksia (Scales & Kemp 1941), joissa niiden antamat tulokset ovat olleet jopa natriumhypokloriittia paremmat. Anionisten tensidien vastaionina on tavallisesti natrium-, kalium-, tai ammoniumioni, jolla ei ole vaikutusta aineen tehoon.

Varauksettomilla tensideillä ei myöskään ole varsinaisia antimikrobisia ominaisuuksia (Moore & Payne, 2004, 36–37). Amfoteeriset tensidit ovat anionisten ja kationisten yhdisteiden seoksia, joissa pyritään yhdistämään anionisten tensidien pesuaineominaisuudet ja kationisten antimikrobiset ominaisuudet. Amfoteeristen yhdisteiden varaus riippuu pH:sta.

3.2.8.3 Biguanidit

Tässä ryhmässä tunnetuin yhdiste on klooriheksidiini (kuva 15), jota käytetään runsaasti antiseptisenä aineena. Klooriheksidiiniä käytetään myös desinfioinnissa ja kyllästysaineena (McDonnel & Russel, 1999).

Klooriheksidiini tehoaa bakteereihin ja hiivoihin, mutta ei viruksiin tai itiöihin. Klooriheksidiinin teho perustuu solukalvoon vaikuttamiseen solun sisältä, jonne se kulkeutuu passiivisen diffuusion avulla.

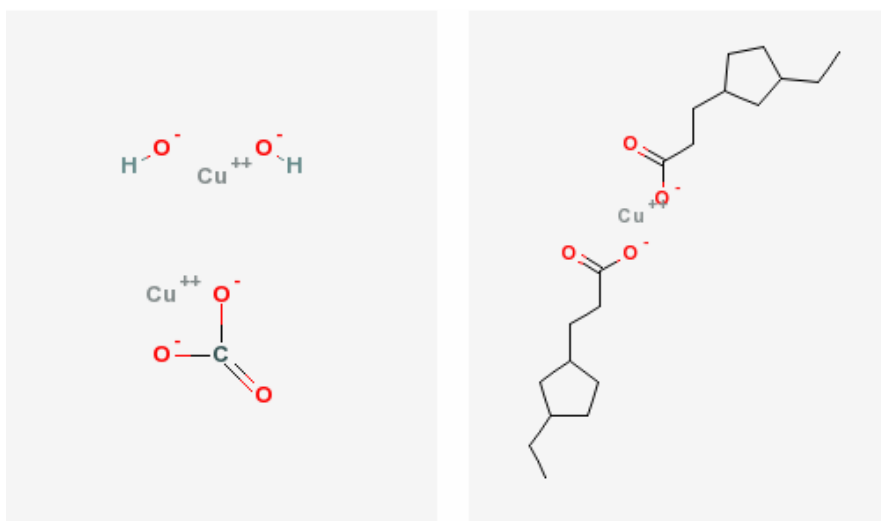


KUVA 15. Klooriheksidiini.

3.2.9 Raskasmetallijohdannaiset

Suoloja on käytetty ruoan ja juomaveden säilömisessä pitkään. Ensimmäisiä antimikrobisia yhdisteitä olivat sittemmin kielletyt elohopeayhdisteet. Erilaiset raskasmetallien suolat ovat antimikrobisten ominaisuuksiensa ansiosta käytössä vieläkin.

Kuparisuolat ovat käyttökelpoisia, ja niitä tavataan teollisista puunsuoja-aineista (kuva 16) ja myös maalin tavoin käytettävistä puunsuojakemikaaleista. Kupari-ioni reagoi mikroorganismien solujen tioliyhmiä kanssa ja on tehokas erityisesti leviä ja sieniä vastaan (Moore & Payne, 2004, 59–60).



KUVA 16. Teollisessa puunsuojauksessa käytettävä kyllästysaine kupari(II)hydroksikarbonaatti ja maalin tavoin käytettävä puunsuoja-aine kuparinaftenaatti (kupari 3-(3-etyylisyklopentyyli)propanoaatti).

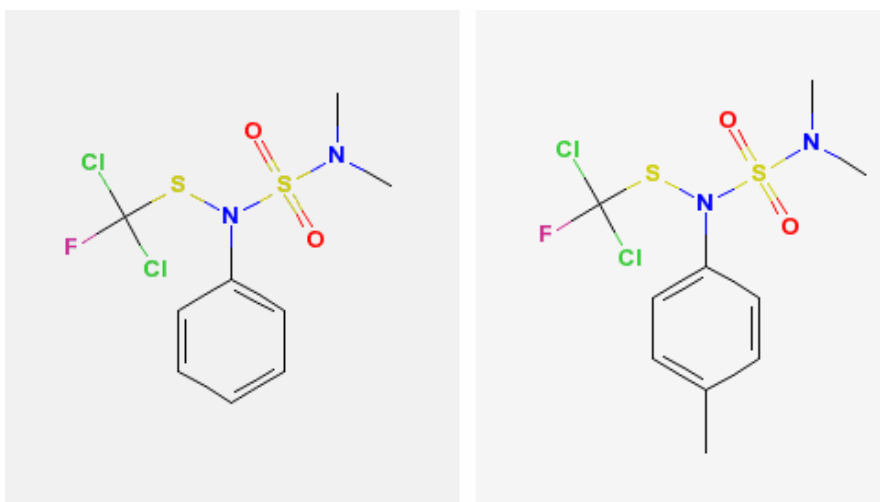
Hopeasuolat ovat vanhoja ja osin edelleenkin käytössä olevia tehoaineita mikroorganismeja vastaan. Niitä ei kuitenkaan käytetä puunsuojaamiseen.

Orgaanisia tinayhdisteitä ei enää käytetä puunsuojaamiseen tai homeen desinfiointiin. Myös tinayhdisteiden antifouling-käyttö laivojen pohjissa kiellettiin haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi (Ympäristöministeriö, 2006).

3.2.10 Muita yhdisteitä

Diklofluanidi (kuva 17) esiintyy useassa puunsuoja-aineessa vaikuttavana aineena. Yhdiste on muutamien muiden tehoaineiden tavoin arvioitu komission biosididirektiivin 98/8/EY mukaisesti.

Diklofluanidia ei suositella sisätiloihin. Yhdisteellä on arvion mukaan riittävä teho suojaamaan puurakenteita. Diklofluanidi vaikuttaa mikro-organismien metaboliaan laajalti, joten resistenssiriski on alhainen. (European Commission, 2006, a.)

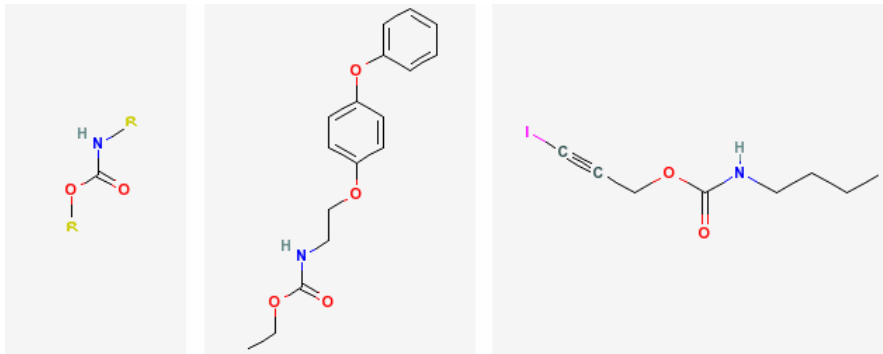


KUVA 17. Diklofluanidi ja tolyylifluanidi.

Tolyylifluanidi (kuva 18) on myös arvioitu biosididirektiivin 98/8/EY mukaisesti. Tolyylifluanidi on monivaikutteinen kohdeorganismejaan eli sinistäjäsieniä vastaan. Tehon katsotaan olevan käyttötarkoitukseen riittävä. Toisiin biosidivalmisteisiin yhdistettynä aineella on todennäköisesti vaikutusta myös lahottajasieniä vastaan (European

Commission, 2006, b).

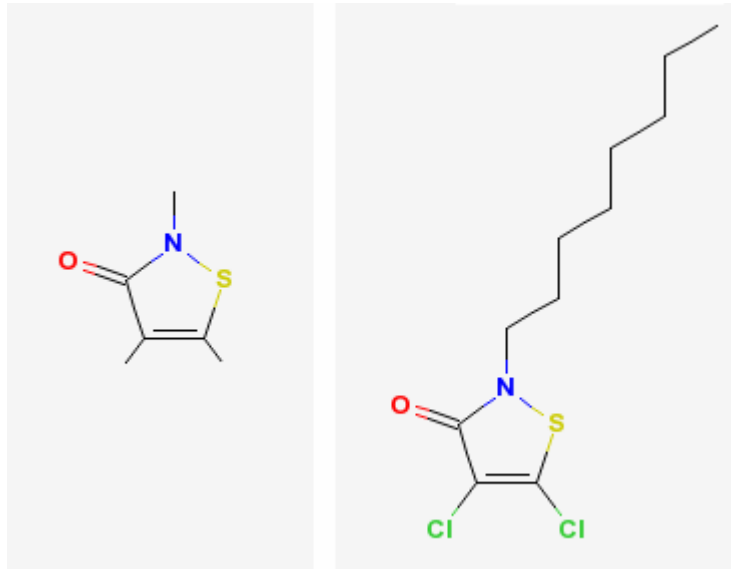
Karbamaatteja käytetään runsaasti myös maalin tavoin käytettävissä puunsuojakemikaaleissa (Kotiranta, 2008). Käytössä ovat esimerkiksi fenoksikarbi ja jodi-2-propynylibutylikarbamaatti (kuva 18). Karbamaatit vaikuttavat mikro-organismien solukalvon läpäisevyyteen ja solukalvon lipideihin (FRAC, 2007).



KUVA 18. Karbamaattien yleinen esitys, fenoksikarbi ja jodi-2-propynylibutylikarbamaatti. Yleisessä esityksessä R voi olla aryyli- tai alkyyli-ryhmä.

Metyyli-isotiatsolinoni ja metyylikloori-isotiatsolinoni ovat maalien säilyvyyttä parantavia aineita. Gillattin (2002, 79–82) mukaan isotiatsolinoniyhdisteet (kuva 19) ovat tällä hetkellä parhaita maaleissa käytettäviä biosideja, ja ne vastaavat hyvin vaatimaan säilyvyshaasteeseen. Samankaltaisia isotiatsolinoniyhdisteitä on maalin tavoin käytettävissä puunsuojakemikaaleissa (Kotiranta, 2008).

Isotiatsolinonit vaikuttavat mikro-organismien DNA/RNA-synteesiin, eikä yhdisteille vastustuskykyisiä mikrobeja tunneta. (FRAC, 2007.)



KUVA 19. Isoatiatsolinoniyhdisteiden lähtöaine isotiatsolin-3-oni ja pohjusteissa, puunsuoja-aineissa ja kyllästeissä esiintyvä dikloori-2-oktyyli-2H-isotiatsolin-3-oni.

4. Kemian verkko-opetuksesta ja oppimisesta

Kemian oppimista voidaan tukea monin eri tavoin. Tässä luvussa tarkastellaan kemiallisen tiedon verkko-oppimista ja verkkomateriaaleja tämän kehittämistutkimuksen kannalta.

4.1 Verkko oppimisympäristönä

Verkko-opetus eri muotoineen on yksi nykyisistä oppimisympäristöistä. Oppimisympäristöllä tarkoitetaan kokonaisvaltaista toimintaympäristöä, joka rakentuu muun muassa oppijoista, välineistä, oppimisenäkemyksistä ja toimintamuodoista (Manninen & Pesonen, 1997). Kemian opetuksessa oppimisympäristöt vaihtelevat perinteisestä kouluopetuksesta verkon tarjoamiin avoimiin ja itsenäisiin mahdollisuuksiin. Jopa luonto voi olla hyvä oppimisympäristö kemian oppimiselle (Sippel, Csikos & Aksela, 2008).

Opetushallitus nostaa oppimisympäristöjen kehittämisen tärkeäksi tavoitteeksi toimenpideohjelmassaan vuosille 2007–2009. Tulevaisuuden koulutus ja elinikäinen oppiminen kansainvälisessä toimintaympäristössä edellyttävät oppimisympäristöjen kehittämistä (Opetushallitus, 2007).

Oppimisympäristöjä on tutkittu viime vuosina paljon niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa (Opetusministeriö, 2004). Suomen tutkimusta kuvaava raportti korostaa muun muassa elinikäisen oppimisen ja työssä oppimisen merkitystä. Näiden mahdollistamisessa ja tukemisessa tärkeitä ovat verkko-oppimisympäristö ja sen tarjoamat mahdollisuudet. Tämän tutkimuksen tarveanalyysissä korostuvat sekä vastaajien elinikäisen oppimisen mahdollisuus ja tarve että työssä oppimisen tärkeys (ks. kohta 6.1.3).

Lehtinen (1997) totesi jo ennen vuosituhannen vaihdetta verkon olevan keskeinen kanava kaikessa tiedonhaussa ja oppimisessa. Koistisen (1998) mukaan tiedon suuri määrä saattaa johtaa ongelmiin, joita ovat sattumanvaraisuus ja epäluotettavuus. Monitasoisen tiedon edessä on tärkeää varmistaa lähdekriittisyys. Hyvällä verkkomateriaalilla voidaan mahdollisesti ehkäistä ja torjua tiedonhaussa ja itseopiskelussa esiintyviä verkon käyttöön liittyviä ongelmia.

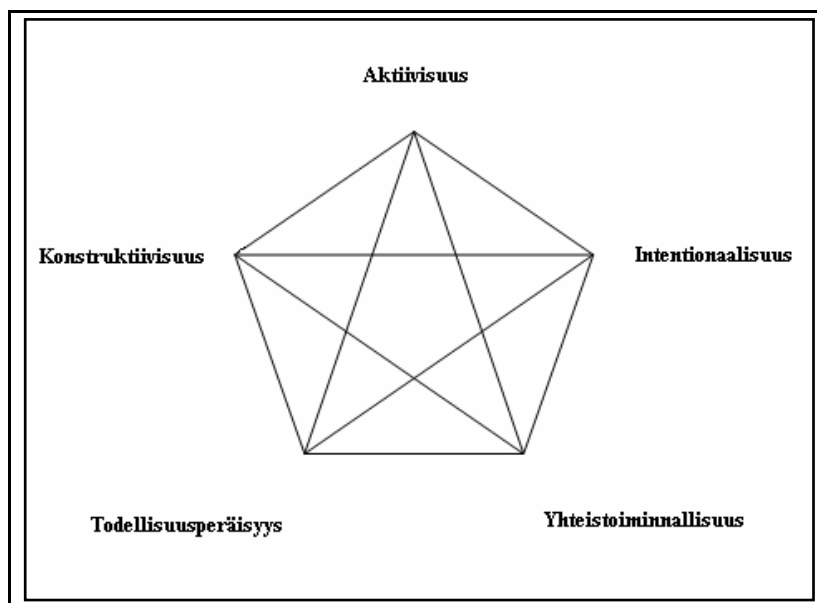
Verkko-opetus on tutkimuksissa todettu pääsääntöisesti oppimista edistäväksi (esim. Nevgi & Tirri, 2003). Korkeampien ajattelutaitojen, kuten analysoinnin ja synteiesien teon, on todettu aktivoituvan ja kehittyvän verkko-oppimisympäristössä (Coleman ym., 2001). Myös kemian opetusta koskevat tutkimukset (Aksela, 2005; Gilbert, 2006; Pernaa & Aksela, 2008) kannustavat verkko-opetukseen. Murov (2001) korostaa verkon olevan tärkeä erityisesti resurssiluontoisen kemiallisen tiedon välityksessä ja hallinnassa. Hänen mukaansa verkko mahdollistaa perinteisiä kirjastoja tehokkaamman ja monipuolisemman tiedonhaun ja näin ollen säästää myös aikaa.

4.2 Oppimiskäsitykset ja verkkomateriaalin laadinta

Tämän tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen mukaista tietoa haetaan usein itsenäisesti verkosta (ks. kohta 6.1.3) tai sen toivottaisiin löytyvän verkosta (ks. kohta 6.1.1). Resurssiluontoinen tieto homeen desinfiointista on myös parhaiten tarjottavissa verkon avulla, sillä kohderyhmä on valtaosin työelämässä ja siksi parhaiten tavoitettavissa verkon kautta.

Homeen desinfiointin verkkomateriaalin laadinnan taustalla ovat mielekkään oppimisen teoria ja merkityksellinen oppiminen, jotka lienevät synonyymejä alun perin Ausubelin 1960-luvulla esittämälle teorialle (Novak 1998, 49). Oppiminen edellyttää Novakin (1998) mukaan aiempia, uuden asian kannalta oleellisia tietoja, mielekästä oppimateriaalia ja aineistoa sekä aktiivista ja tietoista asennoitumista opiskeluun.

Jonassenin (1999) mukaan mielekäs verkko-oppimateriaali nojaa viiteen osa-alueeseen, jotka ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa (kuva 20). Oppiminen edellyttää itselle keskeisten asioiden ratkaisua todellisessa elämäntilanteessa.



KUVA 20. Jonassenin (1999) mielekkään oppimisen keskenään vuorovaikutuksessa olevat viisi osa- aluetta.

Mielekäs verkkomateriaali tukee aktiivisuutta ja tarjoaa pääsyn haluttuun informaatioon. Se myös tuottaa uusia ajatuksia ja ajatusmalleja. Oppija käyttää kaikissa oppimistilanteissa aktiivisesti oppimisympäristöään ja havainnoi toimintansa vaikutuksia. Refleктоiva, konstruktivistinen lähestymistapa haastaa aiemmat mallit ja tarjoaa mahdollisuuden muuttaa käsityksiä. (Jonassen, 1999.) Myös Kähkösen (2002) mukaan mielekkään verkkomateriaalin laadinta pohjautuu ensisijaisesti konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa korostuu tiedon omaehtoinen hankkiminen ja prosessointi.

Oppimisen tulee olla intentionaalista eli suunnitelmallista. Verkko tai teknologia ei yksistään takaa oppimista, mutta toimii hyvänä tukena tavoitellun päämäärän saavuttamisessa. (Jonassen, 1999.)

Todellisuusperäisyydellä Jonassen (1999) tarkoittaa opetusta, joka perustuu tosielämään ja sen esimerkkeihin. Riskinä hän näkee opetuksen, joka on liian yksinkertaistettua, mikä johtaa myöhemmässä elämässä soveltamisvaikeuksiin. Todellisuusperäisyyden käsite on osin päällekkäinen kontekstuaalisuuden kanssa. Ruokamon ja Pohjolaisen (1999) mukaan

kontekstuaalisuus on tärkeä kriteeri mielekkäälle oppimiselle, jolla tarkoitetaan heidän mukaansa opittaviin asioihin perehtymistä mahdollisimman autenttisissa tilanteissa tai esimerkeissä. Kontekstuaalisuuden merkitys on todettu tutkimuksissa tärkeäksi myös kemian oppimisessa (Gilbert, 2006).

Ongelmaperustaisen oppimisen (problem based learning, PBL) periaatteet soveltuvat myös verkkomateriaalien suunnitteluun. PBL pohjautuu konstruktivistiseen ajattelutapaan, jossa korostuvat oppilaskeskeinen oppimisympäristö, kokemuksellinen oppiminen sekä läpi elämän jatkuva aktiivinen oppiminen. (Poikela, 2002.) PBL on tilannesidonnaista oppimista, jonka avulla saavutetaan hyviä oppimistuloksia. Niitä ovat ongelmanratkaisun ja oman oppimisen suunnittelun kehittyminen sekä kehittyminen uuden asian liittämässä aiempaan tietorakenteeseen. (Capon & Kuhn, 2004.) Elorannan (2005) mukaan PBL soveltuu esimerkiksi kiinnostavien, käytännönläheisten case-esimerkkien lähtökohdaksi. Case-esimerkeissä tulee välttää monimutkaisia ja erikoisia ongelmia.

Verkkomateriaalin käytännön etuja ovat Kähkösen (2002) mukaan tiedon saatavuus, käytettävyys, päivitettävyys ja käytännönläheisyys. Etuna voidaan nähdä myös laajan tausta- ja linkkitiedon liittäminen varsinaisen jäsennellyn sisällön tueksi, josta hän käyttää termiä tietopankki.

Kaikentasoisen verkkomateriaalin laadintaan, käyttöön ja hallintaan liittyy myös haasteita. Käyttäjien näkökulmasta ongelmia on yleensä ohjelmien ja tekniikan kanssa, eikä käytettävyyskään aina ole kohdallaan. Laatijat ja ylläpitäjät kohtaavat usein resurssipulaan ja hallinnointiin liittyviä haasteita. (Nevgi & Löfström, 2005; Kähkönen, 2002.) Verkkomateriaalia yksinään ei välttämättä pidetä pedagogisesti mielekkäänä, vaan sen tukena tulisi olla oppimisprosessi ja sen suunnittelu (Silander, 2003).

5. Kehittämistutkimus

Tämän kehittämistutkimuksen (Edelson, 2002) tavoitteena on kehittää homeen desinfiointiaineiden kemialla käsittelevä verkkomateriaali. Luku 5 esittelee tutkimuksen vaiheet ja toteutuksen. Tulokset käsitellään luvussa 6.

5.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymykset ohjaavat ja rajaavat tutkimusta ja auttavat etenemisessä. Tämän tutkimuksen tavoitteena on pyrkiä vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Minkälaista materiaalia tarvitaan homeen desinfiointiin tarkoitettuista kemikaaleista?
2. Minkälainen on mielekäs verkkomateriaali homeen desinfiointiin tarkoitettuista kemikaaleista?
3. Miten verkkomateriaali soveltuu asiantuntijoiden käyttöön?

5.2 Kehittämistutkimuksen toteutus

Kehittämistutkimus koostuu seuraavista vaiheista:

1. Tarveanalyysi (katso luku 5.2.1)
2. Materiaalin kehittäminen (katso luku 5.2.2)
3. Tutkimuksen suoritus (katso luku 5.2.3)
4. Tulosten tulkinta ja arviointi (katso luku 6).

Tarveanalyysi tehtiin keväällä 2008, materiaalin laadinta aloitettiin kesällä 2008 ja arviointi suoritettiin syksyllä 2008.

5.2.1 Tarveanalyysi

Tarveanalyysi suoritettiin keväällä 2008 ja aineisto koottiin verkkokyselyn (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2008, 188–199) avulla. Tarveanalyysin tavoitteena on vastata tutkimuskysymykseen 1. Tarveanalyysissä käytetyt kysymykset ovat liitteessä 1.

5.2.1.1 Kyselytutkimus

Kysely on vanha ja luonnollinen tapa kerätä ihmisiltä tietoa erilaisia tarpeita varten (Hirsjärvi ym., 2008). Myös tässä tarveanalyysissä luotettiin kyselytutkimukseen (survey-tutkimus), koska kohderyhmä on työssä ympäri Suomea.

Formaalilla ja strukturoidulla kyselyllä kerätään aineistoa standardoidusti eli täsmälleen samalla tavalla kaikilta kohdehenkilöiltä, jotka muodostavat otoksen tai näytteen tietystä perusjoukosta (Hirsjärvi ym., 2008). Kyselytutkimuksen etuina ovat mahdollisuus kerätä laaja aineisto, kustannustehokkaasti ja nopeasti toimiminen sekä saadun aineiston hyvät analysointi- ja raportointimahdollisuudet. Valintaa aineistonkeruumenetelmäksi perustellaan myös kohderyhmää käsittelevässä kohdassa 5.2.1.4.

5.2.1.2 Lomakkeen laatiminen ja käsittely

Posti- ja verkkokyselyissä käytettävällä lomakkeella saadaan selvitettyä laajasti ja tehokkaasti tutkittavien mielipiteitä, tosiasioita, arvoja tai asenteita. Lomakkeissa esiintyy usein sekä suljettuja kysymyksiä, joihin vastataan tietyllä asteikolla, että avoimia kysymyksiä, joihin odotetaan vastausta omin sanoin, lausein tai virkkein. (Hirsjärvi ym., 2008.)

Tämän tarveanalyysin lomakkeen laatimisessa on huomioitu Hirsjärven ym. (2008, 197–198) kokoamat ohjeet Robsonin (1994), Borgin ja Gallin (1989) ja Foddyn (1995) teoksista:

1. Selvät kysymykset tuottavat päteviä tuloksia
2. Tarkat kysymykset eivät sisällä tulkinnanmahdollisuuksia
3. Lyhyet kysymykset ovat soveltuvampia kuin pitkät
4. Yhdessä kysymyksessä voi kysyä vain yhtä asiaa
5. Vaihtoehtona on oltava myös kohta ”ei mielipidettä”
6. Monivalinnat palvelevat paremmin kuin samaa mieltä/eri mieltä -vaihtoehdot
7. Vastausmukavuuden vuoksi tulee ottaa huomioon kysymysten määrä ja järjestys
8. Ammattikieltä ja johdattelevia sanoja tulee välttää.

Alussa kartoitetaan taustoja (osa I), seuraava kokonaisuus (osa II) pyrkii selvittämään käsityksiä homeen desinfiointista, ja kaksi viimeistä osaa (III ja IV) pyrkivät selvittämään aihealueen opetusta, koulutusta ja mahdollisesti tarvittavaa materiaalia.

Avoimien kysymysten vastaukset käsiteltiin sisällönanalyysillä (Tuomi & Sarajärvi, 2006, 105–121), jonka tavoitteena oli saada aikaan tiivistetty ja pelkistetty sisältö johtopäätöksiä varten. Suljetut kysymykset arvioitiin asteikolla ”täysin eri mieltä”, ”lähes eri mieltä”, ”lähes samaa mieltä”, ”täysin samaa mieltä” ja ”en osaa sanoa”. Vastauksista laskettiin numeeriset keskiarvot ja prosentuaaliset osuudet jokaiselle kysymykselle.

5.2.1.3 Kyselyn toteuttaminen

Kysely toteutettiin keväällä 2008 verkkokyselynä. Vastaajille lähetettiin sähköpostiviesti, jossa kerrottiin tutkimuksesta yleisesti. Samalla heidät ohjattiin vastaamaan Helsingin yliopiston palvelimella sijainneeseen e-lomakkeeseen. Kyselyyn kutsuttiin 40 henkilöä.

Kyselyyn vastaamisesta muistutettiin toisella lähes samansisältöisellä viestillä noin kolmen viikon kuluttua ensimmäisen viestin lähettämisestä. Valtaosa (23) oli vastannut kyselyyn jo ensimmäisen viestin pohjalta, mutta muutamia vastaajia (3) tuli lisää muistutuksen jälkeen.

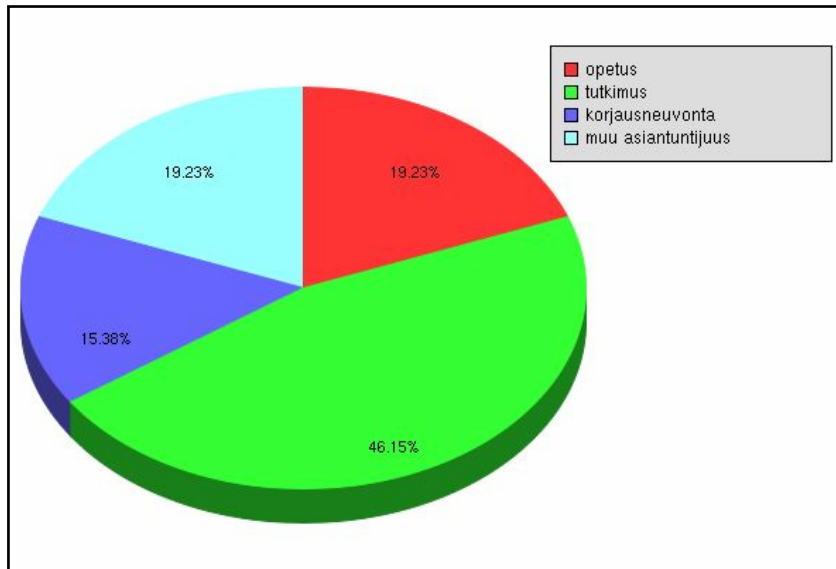
5.2.1.4 Kohderyhmä

Kohderyhmä oli tarkoin suunniteltu jo tutkimuskysymyksiä laadittaessa. Aihe on tärkeä erityisesti korjausneuvontaa tekeville, urakkasuunnittelijoille ja urakoiden toteuttajille, mutta myös alan tutkijoille. Tärkeä osa kohderyhmää ovat alan opettajat, joiden tietämys vaikuttaa tulevien ammattilaisten tietoihin, taitoihin ja asenteisiin.

Kemikaalien maahantuojia, valmistajia tai myyjiä ei kutsuttu mukaan tutkimukseen, sillä tilaajan aiemman kokemuksen mukaan tällainen tieto voisi vääristää tutkimusta. Myyjien ja markkinoijien näkemyksiä voisi selvittää esimerkiksi jatkotutkimuksessa.

Kokonaisotannaksi muodostui 26 vastaajaa, joista 25 ilmoitti olevansa työssään tekemisissä rakennuksissa esiintyvän homeen kanssa (kuva 21). Annetuista vaihtoehdoista vastanneet kuvasivat toimenkuvaansa seuraavasti: opetus (N = 5; 19 %), tutkimus (N = 12; 46 %), korjausneuvonta (N = 4; 15 %), muu asiantuntijuus (N = 5; 19 %). Vastaajista lähes kaikki (N = 24; 92,3 %) olivat olleet työnsä vuoksi homeen kanssa tekemisissä yli kuusi vuotta, suurin osa (N = 17; 65 %) yli 10 vuotta.

Otannan pienen koon vuoksi (N = 26) saatuja tuloksia ei ole käsitelty tilastollisin menetelmin.



KUVA 21. Tarveanalyysin kyselyyn osallistuneiden toimenkuva, % (N = 26).

5.2.1.6 Tarveanalyysin luotettavuus ja pätevyys

Tämän tutkimuksen päämääränä ja ohjenuorana on tuottaa tarpeellista, oleellista ja oikeaa tietoa. Virheiden syntyminen pyritään välttämään etukäteen, mutta on tarpeen myös arvioida tehdyn tutkimuksen luotettavuutta.

Kyselyyn tutkimusmenetelmänä liittyy haasteita. Kyselytutkimuksessa saattaa Hirsjärven (2008, 190) mukaan esiintyä esimerkiksi seuraavanlaisia ongelmia:

1. Ovatko vastaajat olleet rehellisiä?
2. Ovatko vastaajat ottaneet tutkimuksen vakavasti?
3. Ovatko kysymykset olleet yksiselitteisiä?
4. Ovatko vastaajat olleet riittävän selvillä kysytyistä asioista?
5. Onko vastaajia ollut riittävästi suunniteltuun nähden?

Lähdekirjallisuuden perusteella (ks. kohta 5.2.1.2) ja lomaketta etukäteen testaamalla menetelmä vaikutti hyvältä ja antoi haluttua tietoa. Lomakkeen etukäteistestaus suoritettiin kahdella kohderyhmään kuuluvalla henkilöllä, jotka eivät osallistuneet varsinaiseen tarveanalyysiin.

Hirsjärven ym. (2008, 226–228) mukaan tutkimuksen tulisi olla reliaabelia (toistettavaa, tutkijasta riippumatonta) ja validia (pätevää, juuri oikeaa asiaa mittaavaa). Toisaalta reliabiliteetti ja validius käsitteinä palvelevat Tuomen ja Sarajärven (2006, 133–135) mukaan parhaiten määrällisen tutkimuksen tarpeita. Siten ne eivät olisi suoraan käytettävissä tämäntyyppiseen luotettavuustarkasteluun.

Tämän tarveanalyysin luotettavuutta heikentää avoimien kysymysten sisällönanalyysi, joka todennäköisesti vaihtelee tutkijakohtaisesti. Vastausten luokittelu perustuu aina tutkijan mielekkääksi kokemaan tapaan. Luotettavuutta saattaa heikentää myös tilaajalle osin tuttu vastaajajoukko. Tuttuus saattaa ohjata vastaamista. Alalla toimivien henkilöiden määrä on melko pieni, joten tältä ongelmalta ei voi välttyä.

Luotettavuutta sen sijaan lisäävät strukturoitu kyselylomake, laaja vastaajajoukko ja hyvä vastaajaprofiili alakohtaisesti (kuva 21). Myös vastaajien määrä lisää luotettavuutta.

5.2.2 Verkkomateriaalin tekeminen

Tavoitteena oli laatia tarveanalyysin ja mielekkään oppimisen (ks. kohta 4.2) pohjalta korjausneuvontaa tekeville ja rakennusalan ammattilaisille sekä alan opetuksen ja kaikkien kiinnostuneiden tueksi homeen desinfioidin kemialla käsittelevä materiaali. Verkkomateriaalin sisällöstä ja laajuudesta päätettiin tilaajan tarpeiden ja tarveanalyysin pohjalta.

Verkkomateriaalin ei ole tarkoitus olla opetuksen tai luennoinnin pohjana vaan toimia materiaalipankkina ja resurssina aihepiiristä kiinnostuneille. Materiaalin laadinnassa on kiinnitetty huomiota erityisesti sen käytettävyyteen ja tiedon eri tasojen saatavuuteen tarpeiden mukaisesti.

5.2.3 Verkkomateriaalin arviointi

Valmiin materiaalin arvioinnissa käytettiin kohdassa 5.2.1.2 esiteltyä verkkokyselyä vastaavalla tavalla ja samalla kohderyhmällä. Tämä tapa oli soveltuvin, koska vastaajat tulivat eri puolilta Suomea ja eri organisaatioista. Vastaustapa oli tullut tutuksi tarveanalyysivaiheessa, mikä myös puolsi menetelmän valintaa.

Kyselylomake (liite 2) sisälsi sekä avoimia että suljettuja kysymyksiä. Lomake koostui taustaa kartoittavista kysymyksistä (osa I), ulkoasuun (osa II) ja sisältöön (osa III) liittyvistä kysymyksistä sekä käytettävyyttä kartoittavista kysymyksistä (osa IV). Viimeisessä osassa (V) kysyttiin verkkosivujen tarpeellisuudesta. Suljetut kysymykset olivat yksityiskohtaisia ja tarkkoja. Jokaisen osan lopuksi oli avoin kohta, jossa toivottiin vapaata palautetta.

Arvioinnin tulokset käsiteltiin kohdassa 5.2.1.2 kuvatulla tavalla, kuten tarveanalyysissäkin.

6. Tulokset

Tässä luvussa esitellään tutkimustulokset alkaen tarveanalyysistä. Seuraavaksi esitellään kehitetty materiaali ja sen arviointi.

6.1 Tarveanalyysin tulokset

Tarveanalyysi mittasi toivottuja asioita ja tarjosi tarpeelliset tiedot tutkimuksen suorittamista varten. Seuraavat kohdat erittelevät tuloksia aihepiireittäin. Esityksessä N kuvaa kyseessä olevien vastanneiden henkilöiden lukumäärää ja prosenttiosuus heidän osuuttaan kaikista kysymykseen vastanneista. Suljetuissa kysymyksissä vastanneiden lukumäärä on kaikissa kysymyksissä sama 26, mutta avoimiin kysymyksiin vastanneiden määrä vaihtelee. Taulukoissa 6–9 esitellään avoimien kysymysten antamia tietoja. Taulukkoselosteessa N kuvaa kysymykseen vastanneiden lukumäärää.

6.1.1 Materiaalitarve

Vastaajien mukaan homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista ei ole tarjolla riittävästi tietoa (N = 23; 88 %) eikä tietoa ole helppoa löytää (N = 23; 88 %).

Hieman yli puolet vastanneista (N = 16; 62 %) koki omaavansa omaan toimenkuvaansa nähden puutteelliset tiedot kemikaaleista. Ristiintaulukoinnissa toimenkuvan kanssa korjausneuvojat olivat ainoa ryhmä, jossa kaikki (N = 4; 100 %) toivoivat lisätietoa. Muiden toimenkuvien osalta tilanne ei ollut yhtä selkeä; saman toimenkuvan sisällä toiset pitivät tietojaan riittävinä, kun toisilla oli selvä lisätiedon tarve.

Taulukkoon 5 on koottu tietoa suljetuista kysymyksistä (kysymykset 17–20 liitteessä 1).

TAULUKKO 5. Vastaajien näkemykset (N = 26) materiaалitarpeesta, %- osuuksina.

Tarve tai toive	Täysin tai lähes eri mieltä	Täysin tai lähes samaa mieltä	En osaa sanoa
Suomenkielinen materiaali	4	96	0
Verkkopohjainen aineisto	4	92	4
Opas tai esite	4	84	12

Vastaajilta kysyttiin materiaалitarpeesta myös avoimilla kysymyksillä. Vastaukset täydensivät suljettujen kysymysten antia ja mahdollistivat laajemman kuvauksen tarpeesta (kysymykset 22 ja 23 liitteessä 1). Taulukot 6 ja 7 esittelevät esille tulleet asiat.

TAULUKKO 6. Vastaajien näkemykset (N = 20) materiaалitarpeesta avoimien kysymysten kautta.

Tarve tai toive	Esiintyminen vastauksissa, kpl
Verkkosivut	7
Opas tai esite	6
Tutkimus	4
Hakuteos	2
Käyttö- ja tuotetieto	1
Koulutus	1

Esimerkkejä vastauksista:

- ”Pieni käsikirja eri käyttötarkoituksiin ja -kohtiin parhaiten soveltuvista aineista.”
- ”Hyvä kokoomateos internetissä.”
- ”Luotettava tutkimus (ei valmistajan tekemä) aineiden tehosta.”
- ”Puolueeton fakta, case-esimerkit.”
- ”Kemikaalien koostumus sekä vaikutukset eri materiaaleihin sekä luotettavat tiedot tehokkuudesta.”

TAULUKKO 7. Vastaajien toiveet ja tarpeet (N = 18) materiaalin sisällöstä tarkemmin.

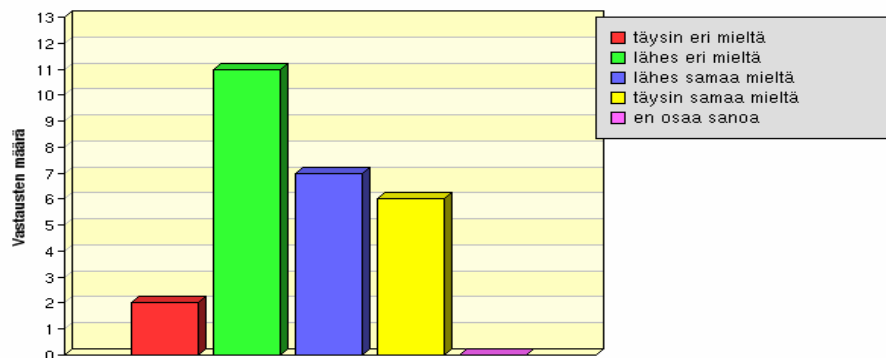
Tarve tai toive	Esiintyminen vastauksissa, kpl
Tietoa haitallisuudesta (ihminen, ympäristö)	5
Mihin aineet tehoavat	4
Käyttöohjeita	3
Käyttökohteet	3
Suojautuminen	3
Miten aineet tehoavat	2
Tietoa hyödyistä	2
Tutkimustuloksia	2
Saatavuus	1
Tietoa kuka saa käyttää tuotteita	1

Esimerkkejä vastauksista:

- ”Käyttötarkoitus ja -kohteet, käyttöohjeet, mahdolliset haitat, käyttäjien suojauminen jne.”
- ”Käyttöohjeet, turvallisuus, suojauminen, käyttötilanteet.”
- ”Tietoa menetelmien ja aineiden ominaisuuksista ja käyttökohteista.”

6.1.2 Homeen desinfiointi

Tarveanalyysissä kartoitettiin myös suhtautumista homeen desinfiointiin. Homeen desinfiointin tarpeellisuudesta ja hyödyllisyydestä saneerattavissa homekohteissa ei vallinnut yksimielisyyttä (kuva 22). Avoimien kysymysten vastausten mukaan vastaajat toivoivat malttia kemikaalien käyttöön ja jopa epäilivät kemikaalien myötä syntyvän uuden ongelman. Myös tutkimustulosten puute, arveluttava markkinointi ja oikeat hyödyt mietityttivät.



KUVA 22. Tarveanalyysin kysymys 1 osiosta II. *Homeen desinfiointi on tarpeellista ja hyödyllistä saneerattavissa homekohteissa.* (N = 26).

Homeen desinfiointin vaarat arveluttivat vastaajia. Rakenteille tai koko rakennukselle riskiä ei koettu kovin suureksi, mutta riski ihmiselle mietitytti selvästi. Noin 80 % vastanneista (N = 21) epäili homeen desinfiointin voivan olla haittaa asukkaalle tai

tilan käyttäjälle, ja lähes 90 % (N = 23) epäili haittoja aiheutuvan desinfiointia suorittavalle henkilölle.

Keskeistä desinfiointiaineita valittaessa ja käytettäessä on niiden teho rakennuksissa esiintyviä homeita vastaan. Hieman alle puolet (42 %, N = 11) uskoi desinfiointin tehoon, noin 54 % (N = 14) ei uskonut.

Suuri osa vastanneista (77 %, N = 20) ei koe homeen desinfiointia vaihtoehdoksi homehtuneen materiaalin poistolle. Avoimiin kysymyksiin annettujen vastausten perusteella voi todeta, että vastaajat ovat valmiita desinfiomaan vain vaikeasti poistettavat, kantavat tai muuten välttämättä säästettävät rakenteet (taulukot 8 ja 9).

Alla olevien taulukoiden 8 ja 9 mukaan voi myös todeta, että vastaajat eivät käyttäisi homeenpoistoon desinfiointiaineita, mikäli käytöllä olisi vaikutusta sisäilmaan, eikä osa käyttäisi desinfiointia lainkaan. Terveysvaikutukset korostuivat avoimien kysymysten vastauksissa (avoimet kysymykset 7, 8 ja 24).

TAULUKKO 8. Vastaajien näkemyksiä kysymykseen ”Missä tilanteissa tai kohteissa käyttäisit homeenpoisto- tai homeenestokemikaaleja?” (N = 24).

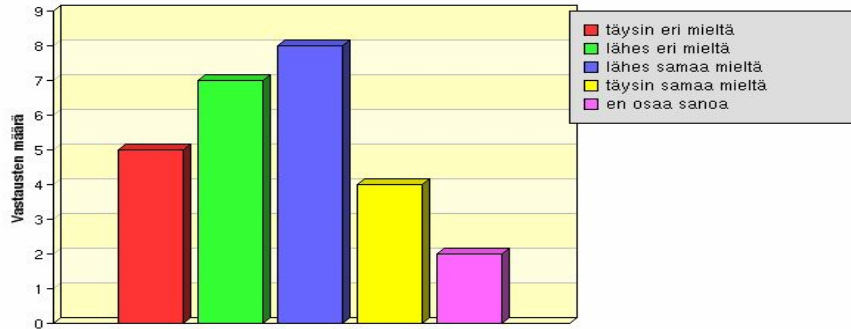
Tilanne tai kohde	Esiintyminen vastauksissa, kpl
Vaikeasti poistettavat tai korvattavat rakenteet	13
Varmuuden vuoksi, lisävarmistuksena	3
Kohteissa, joissa kosteus vaikeaa tai epävarmaa hallita	2
Korjauksen viivästyessä	2
Ulkopinnoilla, ryömintätiloissa, perustuksissa ym. joista ei yhteyttä sisäilmaan	2
Jos ei voida muuta	1
Jos hometta on vähän	1

TAULUKKO 9. Vastaajien näkemyksiä kysymykseen ”Missä tilanteissa tai kohteissa et käyttäisi homeenpoisto- tai homeenestokemikaaleja?” (N = 23).

Tilanne tai kohde	Esiintyminen vastauksissa, kpl
Rakenteet ja materiaalit, jotka pystytään uusimaan	8
Sisäilmaan, sisäpintoihin tai oleskelutiloihin vaikuttavissa rakenteissa ja materiaaleissa	7
Ei missään, ei korjausrakentamisessa	3
Asukkaat riskiryhmää, herkkiä tai allergisia	3
Runsas vaurio, hajuhaitta	2

6.1.3 Opetus ja koulutus

Tarveanalyysin kolmas osio kartoitti kohderyhmän saamaa opetusta ja koulutusta homeen desinfioinnista. Noin 65 % vastanneista (N = 17) oli täysin tai lähes eri mieltä kysyttäessä, onko tämä saanut opetusta tai koulutusta homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista. Kysyttäessä, onko opetusta tai koulutusta saatavilla, vastaajat eivät olleet yksimielisiä (kuva 23).



KUVA 23. Vastaajien näkemyksiä kysymykseen ”Tiedän, että on saatavilla opetusta tai koulutusta homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista.” (N = 26).

Kysyttäessä saatavilla olevan koulutuksen puolueettomuutta ja luotettavuutta vastaajat eivät olleet yksimielisiä. Kukaan ei ollut täysin samaa mieltä, ja noin 23 % ei osannut sanoa (N = 6). Tietoa ja koulutusta vastaajille oli kertynyt lähinnä työn kautta ja kemikaaleja markkinoivilta tahoilta. Seminaarit, täydennyskoulutukset ja itseopiskelu esiintyivät myös tiedonlähteinä.

Opetusta ja koulutusta pidettiin tärkeänä. 73 % vastanneista oli täysin samaa mieltä kysyttäessä, tulisiko aiheesta olla opetusta ja koulutusta (N = 19). Täysin samaa mieltä tai lähes samaa mieltä oli noin 88 % vastanneista (N = 23).

6.2 Verkkomateriaali

Verkkomateriaalin sisältö ja laajuus perustuivat tarveanalyysin tuloksiin. Verkkooppimisen tutkimusten ja teorian perusteella (ks. kohta 4.2) materiaalista laadittiin tiedon syvyyden mukaisesti kolmitasoinen. Kolmitasoinen malli huomioi parhaiten kohderyhmän erilaiset tarpeet ja lähtötason sekä tulevat kehittämis- ja päivittämistarpeet ylläpitäjän kannalta.

Keskeisimmäksi osaksi sivustoa ja samalla ensimmäiseksi tasoksi laadittiin taulukko, josta selviävät perustiedot kotimaassa myynnissä olevista homeen desinfiointiin ja homeen estoon tarkoitetuista kemikaaleista. Taulukko sisältää yksilöityä tietoa, kuten

kemikaalien kaupanimikkeitä ja käyttösuosituksia. Taulukosta käyttäjä voi hypertekstien avulla hakeutua eteenpäin toiselle tasolle syvempään tietoon sitä halutessaan.

Hypertekstit ohjaavat käyttäjän toiselle tasolle eli yhdisteryhmien tarkempaan käsittelyyn. Tasolla on tutkimustietoa yhdisteistä ja niiden kemia kuvitettuna. Toisella tasolla tekstin tavoitteena on tarjota riittävät tiedot kemikaalien valintaa tai vertailua varten ja myös riittävät tiedot yhdisteen kemiasta. Toiselle tasolle laadittiin myös tarkkoja, käytännönläheisiä case-esimerkkejä kemikaalien käytöstä, tyypillisistä tilanteista ja kohteista. Tutkimuksen tilaaja laati case- esimerkkien yhteyteen myös käyttösuositukset, jotka perustuvat aiempaan tietoon ja tämän hankkeen aikana esille tulleisiin tietoihin kemikaaleista ja niiden käytöstä. Case-esimerkit perustuvat ongelmalähtöisen oppimisen teoriaan (kohta 4.2).

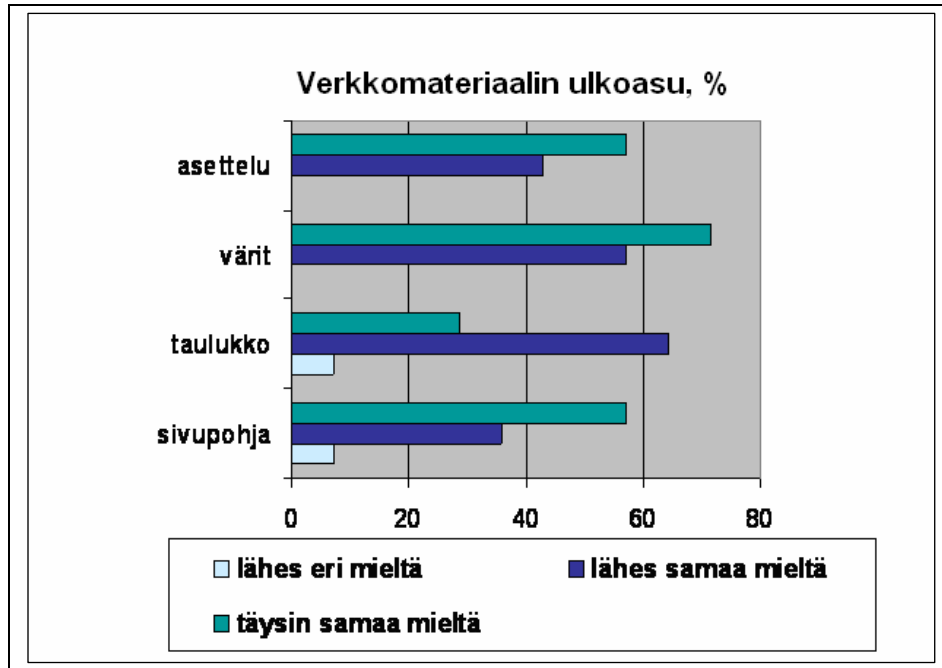
Verkkomateriaalin kolmas taso koostuu laajasta tausta- ja lisätietoresurssista. Se sisältää tietoa muun muassa aihepiirin lainsäädännöstä, mikrobien ominaisuuksista, työturvallisuudesta, lähteistä ja linkeistä. Kolmas taso kattaa myös aihepiirin sanaston ja tarjoaa koko tutkimuksen luettavaksi. Kolmannen tason toteutus mahdollistaa materiaalin kehittämisen ja päivittämisen yksinkertaisesti ja kokonaisuutta heikentämättä.

6.3 Verkkomateriaalin arvioinnin tulokset

Kokonaisotanta arvioinnissa oli 14 vastaajaa. Annetuista vaihtoehdoista vastanneet kuvasivat toimenkuvaansa seuraavasti: opetus (N = 3; 21 %), tutkimus (N = 5; 36 %), korjausneuvonta (N = 2; 14 %), muu asiantuntijuus (N = 4; 29 %). Vastaajien toimenkuvajakauma oli lähes samanlainen kuin tarveanalyysissäkin (ks. kohta 5.2.1.4). Yhtä lukuun ottamatta kaikki vastanneet ilmoittivat käyttävänsä verkkoa oppimisympäristönä ja tarvitsevansa lisätietoja homeen desinfiointista.

Verkkosivujen ulkoasu miellytti vastaajia pääosin (kuva 24). Asettelu tyydytti, mutta osa vastaajista toivoi kuvitusta elävöittämään ja tehostamaan kokonaisuutta. Taulukko

hyväksyttiin pääosin käyttöliittymäksi, ja sitä toivottiin jatkossa kehitettävän; esimerkiksi työturvallisuusasioiden tulisi vastaajien mukaan olla heti esillä ja helposti saatavilla.



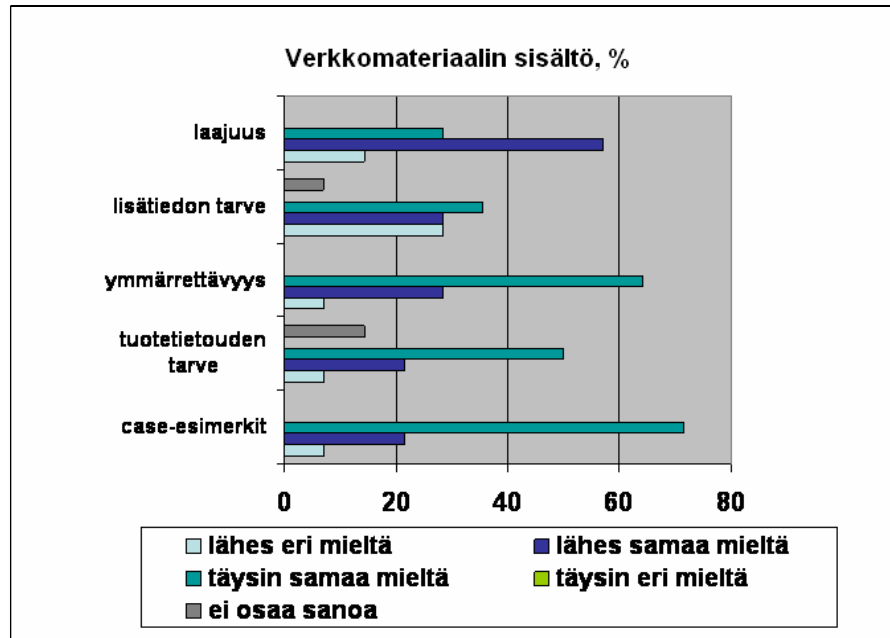
KUVA 24. Verkkomateriaalin ulkoasun arviointi.

Vastauksia kysymykseen 6. Vapaa palaute verkkosivujen ulkoasusta.

- ”Taulukkoon kaipaaisin työturvallisuus-saraketta. Esim. tarvitaanko työn/levityksen aikana hengityksensuojainta (ja minkälaista) tai että isotiatsolinonin osalta kerta-altistuminen voi laukaista allergian, siksi ihon/käsien suojaus.”
- ”Taulukossa olisi hyvä olla kemikaalien osalta tiedot myös sen valmistajasta tai maahantuojasta.”
- ”Voisi olla lisää pdf liittymiä. Taulukko on hyvä kooste, mutta siinä voisi olla tarkennusliittymiä (esim. käyttöturvallisuustietoja tai mistä löytää). Tietysti aineita on paljon, mutta...”

Sisältö jakoi mielipiteitä hieman enemmän (kuva 25). Laajuus vastasi pääosin vastaajien tarpeita, mutta samanaikaisesti verkkosivuille kaivattiin lisää tietoa aihepiiristä. Tieto

koettiin ymmärrettäväksi ja oikeantasoiseksi. Case-esimerkit korjauskohteista mietityttivät selvästi. Esimerkit olivat tarveanalyysissä toivottua konkreettista sisältöä, jota toivottiin nyt lisää. Esimerkit koettiin hyödyllisiksi, mutta niihin saattaa vastaajien mukaan sisältyä riskejä esimerkiksi omatoimikorjaajien kohdalla; esimerkit eivät korvaa ammattitaitoista korjaussuunnittelua. Esimerkkien toivottiin myös perustuvan mitattuun ja tutkittuun tietoon niin kemikaalien tehokkuuden kuin mahdollisten jäämien suhteen.



KUVA 25. Verkkomateriaalin sisällön arviointi.

Vastauksia kysymykseen 12. Vapaa palaute verkkosivujen sisällöstä.

– ”Caseja pitäisi olla lisää. Ohjeiden pitäisi perustua mitattuun ennen-jälkeen tietoon. Myös terveysseuranta pitäisi olla mukana. Mahdollisesti myös toksiinien ja kemiallisten aineiden analyysi ennen ja jälkeen käsittelyn. Peroksidi ja otsonikäsittely voi vapauttaa muoveista entistä haitallisempia aineita.”

– ”Case-esimerkit voivat helposti johtaa ns. omatoimirakentajien kohdalla virhekorjauksiin. Ammattitaitoinen korjaussuunnittelu saatetaan jättää väliin ja olla sitä mieltä, että tässähän tämä ohje on ja se riittää.”

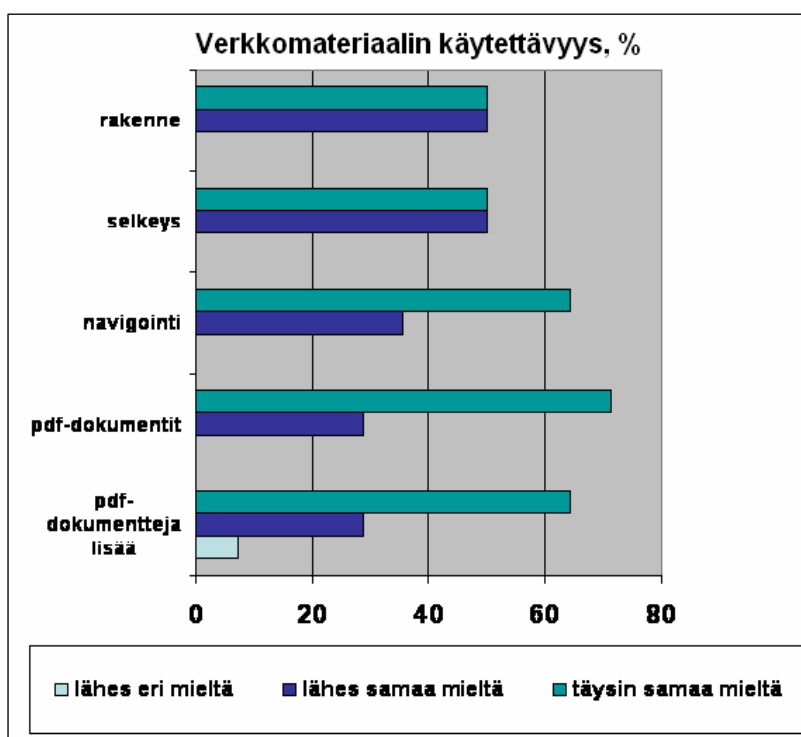
– ”Hometietoutta käsittelevä osio on liian mykologinen. Käyttäjä ei tarvitse taksonomista tietoa, vaan jänin kaipaamaan vielä yksinkertaisempaa selostusta siitä,

miksi homeiden ja muiden mikrobin kasvu rakennuksissa on haitallista ja miten haittatilanne voidaan erottaa taustamikrobistosta.”

– ”Verkkosivujen perusteella ei pysty arvioimaan onko biosidien käytöstä haittaa vai hyötyä mikrobikasvuston haittojen poistamisessa. Esim. jos pitäisi ratkaista miten poistetaan kevytbetoniseinästä mikrobikasvusto - sopiiko esim. Biowash käytettäväksi ko. rakenteeseen pintahionnan jälkeen ja voidaanko sillä poistaa ko. mikrobikasvusto niin, ettei siitä enää aiheudu haittaa tilojen käyttäjälle.”

– ”Tehoaine- ja tuotenimikooste voisi olla hyödyllinen, tosin varmaan työläs. Samoin olisi mielenkiintoista tietää, mistä aineista ja niihin liittyviä turvallisuusohjeita saa.”

Käytettävyys oli vastaajien mukaan hyvä (kuva 26). Tieto esitettiin selkeästi ja johdonmukaisesti. Rakenne koettiin helppokäyttöiseksi ja sivuilla oli helppo navigoida. Pdf-dokumentit koettiin hyväksi osaksi sivustoa ja niitä toivottiin lisää.



KUVA 26. Verkkomateriaalin käytettävyyden arviointi.

Verkkosivut koettiin selvästi tarpeellisiksi. Kaikki vastaajat uskoivat yksimielisesti palaavansa sivuille ja käyttävänsä tietoa osana omaa tiedonhakuaan.

Kysyttäessä, miten vastaajat aikovat hyödyntää sivustoa, korostuivat toimenkuvat. Sivut tulevat palvelemaan vastaajia eri tavoin heidän oman työnsä tarpeista ja vaatimuksista riippuen.

Vastauksia kysymykseen 20. Miten tulet mahdollisesti käyttämään verkkosivuja?

- ”Ohjaan asiakkaani ja tiedustelut sivuille. Laitan linkin näistä omille nettisivuilleni.”
- ”Koulutuksessa ja tiedonjaossa. Työturvallisuus vielä mukaan! Hyvää työtä!”
- ”Asiakkaat hakevat tietoa netin kautta, jolloin on hyvä tietää, mitä siellä kirjoitetaan. Helin sanaan luotetaan, siksi on tärkeää, että asiat ovat selkeitä ja niissä ei ole tulkinnanvaraa.”
- ”Kertaamaan tietoja, etsimään muiden kokemuksia.”
- ”Annan opiskelijoille, nykyisille ja tuleville osoitteen käymällä samalla asiaa läpi.”
- ”Riippuen tutkimushankkeista palaan todennäköisesti sivuille. Tulen hyödyntämään sivustoa mahdollisesti myös opetuksessa.”
- ”Korjauskohteiden suunnittelussa mietintään jää, onko joissakin kohteissa VÄLTTÄMÄTÖNTÄ käyttää aineita vai olisiko parempi olla käyttämättä. Varsinkin silloin, jos ei tiedä onko puhdistusaineista apua...”
- ”Tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan, kun haluaa yleistietoa aiheesta. Samalla löytää tarvittavia linkkejä ja perustietoa.”

7. Johtopäätökset ja pohdintaa

Tämän kehittämistutkimuksen tuloksena valmistui tilaajan tarpeiden mukainen verkkomateriaali palvelemaan ja tukemaan homeen parissa työskentelevää kohderyhmää ja muita aiheesta kiinnostuneita. Tässä kappaleessa esitellään johtopäätökset ja pohdinta aihepiireittäin.

7.1 Homeen desinfiointi

Kontaminoituneiden rakenteiden desinfiointi saattaa tulla kyseeseen kosteusvauriokorjausten yhteydessä. Kontaminaatiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä sienten tai bakteerien joutumista ei-toivottuun paikkaan, kuten rakenteisiin ja rakennusmateriaaleihin.

Yleisesti todetaan, että kosteusvaurioituneet (märkiä yli 24–48 tuntia) ja näkyvästi mikrobeja kasvavat materiaalit tulee aina poistaa. Ei-huokoiset materiaalit ovat joissain määrin puhdistettavissa. Kontaminoituneiden materiaalien käsittely on aina tapauskohtaista, eikä yleissääntöä menettelystä voida antaa (Bailey, 2005).

Puhdistettaessa rakennusmateriaaleja tulee aina huomioida kemikaalien oikea käyttö, oikea annostus ja riittävä asiantuntemus. Kemikaalien käyttöön liittyy hajuhaittoja, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) muodostumisriski ja jäämien mahdollisuus. Luonnosta saatavien yhdisteiden tai niiden johdannaisten käyttö ei välttämättä ole lainkaan turvallisempaa, vaan ärsyttäviä ja herkistäviä yhdisteitä muodostuu silloinkin (Bailey, 2005). Kemikaalien sekoittaminen keskenään voi olla erittäin vaarallista ja aiheuttaa haitallisten kaasujen muodostumista (Riala ym., 1999).

Desinfiointiaineiden käyttöä yleensäkin tulee harkita tarkkaan. Herkistyneet asukkaat tai tilankäyttäjät saavat reagoida voimakkaasti rakennuksessa esiintyviin sieniin ja niiden aineenvaihduntatuotteisiin, mutta myös niitä tuhoaviin kemikaaleihin. Kemikaalit saattavat inaktivoida kasvustoa, mutta materiaaleihin saattaa jäädä oireita aiheuttavia

organismeja, toksiineja tai itiöitä. Desinfointiaineiden käyttö voi myös tehostaa toksiinien muodostumista (Bailey, 2005).

Desinfointiaineet tehoavat hyvin bakteereihin, mutta niiden tehokkuudesta sienikasvustoja vastaan ei ole riittävästi tutkimustietoa. Jos ongelmana ovat vain sienikasvustot, näyttö ei tue aineiden käyttöä (Bailey, 2005). Ainakaan käyttö ei saisi olla rutiininomaista (U.S. EPA).

Mikäli päädytään käyttämään biosidisia aineita, huomioitavia seikkoja ovat:

- onko aine sisä- vai ulkokäyttöön suunniteltu
- kontaktiajan tulee olla ohjeen mukainen
- levitystavan tulee olla ohjeen mukainen
- tulee selvittää, mitä organismia/organismeja ollaan hävittämässä
- aineen konsentraation tulee olla ohjeen mukainen
- pintojen pesu ennen desinfointia saattaa olla välttämätöntä; läsnä oleva orgaaninen aines vaikuttaa usean vaikuttavan aineen tehoon
- lämpötila
- kemikaalijäämät ovat mahdollisia tietyissä vaikuttavissa aineissa
- käyttäjien turvallisuus; onko aine amatööri- vai ammattikäyttöön
- ympäristönäkökulmat
- kustannukset

7.2 Tarveanalyysi

Tarveanalyysin tulokset (ks. kohta 6.1) ovat tärkeitä tutkimuksen tilaajalle. Materiaalitarpeen lisäksi käsitykset homeen desinfiointista ovat kiinnostavia, kun vastaajina ovat homeen parissa työskentelevät asiantuntijat. Desinfiointiaineiden teho ja hyöty epäilyttävät vastaajia, eikä aineiden käytöstä olla yksimielisiä. Myös koulutuksen ja opetuksen saatavuus aiheesta on heikkoa, satunnaista ja vastaajien mukaan mahdollisesti puolueellista. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että aihepiiristä odotetaan puolueetonta, tutkimukseen perustuvaa tietoa viranomaistaholta.

7.3 Verkkomateriaali

Verkkomateriaali tuli selvästi tarpeeseen. Sen rakenne ja sisältö osoittautuivat toimiviksi, mutta jatkoa ajatellen erittäin keskeistä on sivuston kehittäminen ja päivittäminen. Toivotun verkkomateriaalin tueksi tarvitaan myös rakennusmateriaalien desinfiointiainetutkimuksia, jotta sisältö jatkossa perustuisi kotimaassa tutkittuun tietoon. Case-esimerkkien rooli on keskeinen ja tärkeä. Erityisen tärkeää on niiden kehittäminen tutkitun tiedon pohjalla. Verkkomateriaalin tulee pysyä ajan tasalla myös lainsäädännön osalta. Biosidilainsäädäntö ja -määräykset muuttavat markkinoita ja tuotteiden saatavuutta. Sisällön tulee perustua uusimpiin tehoainearviointeihin. Tällä hetkellä arviointeja on saatavilla vain muutamista vaikuttavista aineista.

Verkkomateriaalin arviointiosuus oli tärkeä, sillä siitä saatiin palautetta jo ennen varsinaisen sivuosoitteen julkaisua. Palautteen perusteella sivustolle laadittiin työturvallisuusosio ja suojausluokitukset kullekin keskeiselle vaikuttavalle aineelle. Lisäksi täydennettiin lähde- ja linkkiosiota. Kemikaalien maahantuoja- ja jälleenmyyjälistaa täydennettiin täsmällisillä tuotenimikkeillä, kuten arvioinnissa toivottiin.

7.4 Tutkimuksen merkitys

Tutkimus osoittaa, että jo homehtuneiden rakenteiden ja rakennusmateriaalien homeen desinfioinnista ei ole saatavana tarpeeksi tutkimustietoa. Home rakennuksissa on merkittävä ongelma, jonka ratkaisemiseksi tulee ponnistella eri sektoreilla. Ratkaisuja on etsittävä sekä tutkimuksen että opetuksen kautta. Sekä ennaltaehkäisy että korjausrakentamisessa käytettävä desinfiointi edellyttävät tietoa kemikaaleista. Kemian ymmärtäminen tukee myös työturvallisuusnäkökulman ymmärtämistä ja kehittämistä.

Tutkimus avaa toivottavasti keskustelua aiheesta kaikilla aloilla, joita se koskettaa. Tietoa tarvitaan ja toivotaan erityisesti homeen haitoista kärsivien yksilöiden avuksi kotona ja työpaikoilla.

Lähteet:

Aksela, M. 2005. *Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking through Computer-assisted Inquiry: A Design Research Approach*. Helsingin yliopisto.

Bailey, H.S. 2005. *Fungal Contamination: A Manual for Investigation, Remediation and Control*. USA: Building Environment Consultants, Inc.

BCCD Laboratory Services 2003. *A guide to selection and use of disinfectants*. <http://www.bccdc.org/division.php?item=2#Reports>. Viitattu 1.7.08.

Borg, W.R., Gall, M.D. 1989. *Educational research. An introduction*. 5. painos. New York: Longman.

Campbell, N.A., Reece, J.B. 2002. *Biology 6th edition*. USA: Pearson Education Inc.

Capon, N., Kuhn, D. 2004. *What's so good about problem based learning*. <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=2&hid=120&sid=b0d4136a-3dd3-42c8-a017ef1519eea8a7%40sessionmgr102>. Viitattu 1.9.08.

Clausen, C.A., Yang, V. 2007. *Protecting wood from mould, decay, and termites with multi-component biocide systems*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 59, 20–24.

Coleman, C., King, F., Ruth, M. H., Stary, E. 2001. *Developing higher-order thinking skills through the use of technology*. Master of Arts Action Research Project, Saint Xavier University, Illinois.

DeQueiroz, G.A, Day, D.F. 2008. *Disinfection of Bacillus subtilis spore-contaminated surface materials with a sodium hypochlorite and a hydrogen peroxide-based sanitizer*. The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology 46 (2008) 176–180.

Eloranta V., 2005. *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. Jyväskylä; PS-kustannus.

European Commission, 2006. a. *Boric Acid, Evaluation Report*.

http://ec.europa.eu/environment/biocides/evaluation_reports.htm. Viitattu 8.7.08.

European Commission, 2006. b. *Tolylfluanid, Evaluation Report*.

http://ec.europa.eu/environment/biocides/evaluation_reports.htm. Viitattu 9.7.08.

Foddy, W. 1995. *Constructing questions for interviews and questionnaires. Theory and practice in social research*. 3. painos. Cambridge: Cambridge University Press.

Fogel, J.L, Lloyd, J.D. 2002. *Mold performance of some construction products with and without borates*. Forest Product Journal 52:2, 38.

FRAC 2007. *FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action*. Fungicide resistance action committee. http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_Code_List_2007_web.pdf. Viitattu 9.7.08.

Gilbert, J. K. 2006. *On the Nature of "Context" in Chemical Education*. International Journal of Science Education 28 (9), 957–976.

Gillatt, J. 2002. *Preservation of paints in the wet-state*. Sivut 65–83 teoksessa Karsa, D.R., Ashworth, D. Industrial Biocides, Selection and Application. UK: The Royal Society of Chemistry.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2008. *Tutki ja kirjoita, 13.–14. osin uudistettu*

painos. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Husman, T., Roto, P., Seuri, M. 2002. *Sisäilma ja terveys – tietoa rakentajille*. Helsinki: Kansanterveyslaitos.

Kartal, S.N., Burdsall, H.H., Green III, F. 2003. *Accidental mold/Termite testing of high density fibreboard (HDF) treated with borates and N,N-Naphthaloylhydroxylamine (NHA)*.

<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2003/karta03b.pdf>. Viitattu 8.7.08.

Kemikaalilaki 12 §. Finlex-lakisivusto. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19890744?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=kemikaali>. Viitattu 16.8.08.

Koistinen, K. Seminaari 27.4.1998. *Verkkopedagogiikka*, Tik-110.555, Oppiva tietoyhteiskunta. <http://foto.hut.fi/~koksanen/oty/oty.html>, viitattu 17.7.08.

Koskinen, P. 2000. *Palo-, home- ja lahonsuoja-aine / Aislo Oy, arvio tuotteen haitallisista vaikutuksista kivirakenteille tai mineraalipitoisille rakennusmateriaaleille*. VTT, Rakennustekniikka Espoo. <http://www.futumon.fi/Aislo2000liite.pdf>. Viitattu 8.7.08.

Kotiranta, S. (toim.) 2008. *Luettelo sallituista suojakemikaaleista 9.5.2008*. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1583&lan=fi>. Viitattu 9.7.08

KTTK (Kasvintuotannon Tarkastuskeskus) 2002. Desinfointiaineselvitys, *Selvitys perunan rengasmätätautia vastaan soveltuvista desinfointiaineista*. http://193.209.42.51/data/kso/Kasvintarkastus/Julkaisut/Desinfointiaineselvitys_r-mätä.pdf. Viitattu 2.7.08.

Kähkönen, E. (toim.) 2002. *Projektina verkko-oppiminen. Sisältöä ja tukea itäsuomalaisten yliopistojen yhteistyönä*. Sivut 68–74. <http://www.joensuu.fi/>

opetusteknologiakeskus/ julkaisut/sisallon_tuotanto02.pdf. Viitattu 17.7.08.

Lehtinen, E. (toim.) 1997. *Verkkopedagogiikka*. Helsinki: Oy Edita Ab.

Mader, S. S. 2001. *Biology 7th edition*. USA: McGraw-Hill Companies.

Manninen, J., Pesonen, S. 1997. *Uudet oppimisympäristöt*. *Aikuiskasvatus* 17 (4), 267–274.

McDonnel, G., Russel, A.D., 1999. *Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance*. *Clinical Microbiology Reviews*, 12, 147–179.

Moore, S.L., Payne, D.N. 2004. *Types of antimicrobial agents*. Sivut 8–97 teoksessa Russel, H., Ayliffe, G.A.J. *Principles and practice of disinfection, preservation & sterilization 4th edition*. USA: Blackwell Publishing Ltd.

Murov, S. 2001. *Exploring chemistry resources on the Internet*. *Journal of Chemical Education*, 78, 1429.

Nevalainen, A., Husman T., Hirvonen M-R. 2004. *Hankala, haitallinen home*. *Duodecim* 2004;120(13):1681–7.

Nevgi, A., Löfström, E., Evälä, A (toim.) 2005. *Laadukkaasti verkossa. Yliopistollisen verkko-opetuksen ulottuvuudet*. Helsingin yliopisto.

<http://www.helsinki.fi/ktl/julkaisut/lv/laadukkaastiverkossa.pdf>. Viitattu 17.7.08.

Nevgi, A., Tirri, K., 2003. *Hyvää verkko-opetusta etsimässä*. Suomen Kasvatustieteellinen Seura. Turku: Painosalama Oy.

Novak, D. J. 1998. *Tiedon oppiminen, luominen ja käyttö: Käsitekartat työvälineinä oppilaitoksissa ja yrityksissä*. Jyväskylä: PS-kustannus.

Opetushallitus, 2007. Verkkosivut. Päivitetty 12.7.2007.

<http://www.oph.fi/page.asp?path=1;436;70533>. Viitattu 21.8.08.

Opetusministeriö, 1999. *Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000–2004*.

http://www.minedu.fi/OPM/Julkaisut/1999/liitteet/koul_tutk_tietostrat/3/index.html.

Viitattu 14.8.08.

Opetusministeriö, 2004. *Oppimisympäristöjen tutkimus ja alan tutkimuksen edistäminen Suomessa*. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:38.

http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2004/liitteet/opm_222_tr38.pdf?lang=fi. Viitattu 17.7.08.

Pennanen, S. 2006. Luku 5.1, *Biosidit*, sivut 232–236 teoksessa Vainio, H., Liesivuori, J., Lehtola, M., Louekari, K., Engström, K., Kauppinen, T., Kurppa K., Riipinen, H., Savolainen, K., Tossavainen, A. *Kemikaalit ja työ. Selvitys työympäristön kemikaaliriskeistä*. Helsinki: Työterveyslaitos.

Pernaa, J., Aksela, M. 2008. *Verkko kemian oppimisympäristönä: esimerkkinä hyönteisten kemia*. Jyväskylä: Kemian opetuksen päivät 2008.

Poikela E., 2002. *Ongelmaperusteinen pedagogiikka*. Tampere; Tampereen yliopistopaino, Juvenes print Oy.

Pubchem Database, <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> Viitattu 29.5.08.

Putus, T. 2008. *Home ja terveys -verkkosivusto*. Henkilökohtainen sivusto. Päivitetty 22.3.08. <http://www.homejaterveys.net/>. Viitattu 16.8.08.

Raasmaja, A., Männistö, P.T. 2007. Kappale 59. *Antiseptit ja desinfiointiaineet*. Sivut 913–924 teoksessa Koulu, M., Tuomisto, J. *Farmakologia ja toksikologia, 6. painos*. Kuopio: Kustannusosakeyhtiö Medicina Oy.

Riala, R., Finnlund, M., Pylkkö, T., Silvo, K. 1999. *Rakennusalan kemikaalien turvallinen käsittely 2. painos*. Helsinki: Työterveyslaitos.

Rikkinen, J. 1999. *Leviä, sienii ja leväsieniä: johdatus levien ja sienten monimuotoisuuteen*. Helsinki: Yliopistopaino.

Robson, C. 1995. *Real world research. A resource for social scientists and practitioner-researchers*. 5. painos. Oxford: Blackwell.

Ruokamo, H., Pohjolainen, S. 1997. *Etäopetus multimediaverkoissa*.
<http://matwww.ee.tut.fi/kamu/loppuraportti/loppuraportti-13.html#pgfId-690492>. Viitattu 8.8.08.

Russel, H., Ayliffe, G.A.J. 2004. *Principles and practice of disinfection, preservation & sterilization 4th edition*. USA: Blackwell Publishing Ltd.

Salmia, A. 2006. *Johdatus kasvi- ja sienitieteeseen*. Helsingin yliopiston kasvitieteen monisteita 186. Helsinki: Yliopistopaino.

Salkinoja-Salonen, M. 2002. *Mikrobiologian perusteita*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Salo, P., Niemelä, T., Nummela-Salo, U. 2005. *Suomen helttasienten ja tattien ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus*. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Silander, P., Koli, H. 2003. *Verkko-opetuksen työkalupakki. Oppimisaihiosta oppimisprosessiin*. Saarijärvi: Saarijärven offset Oy.

Sippel, K., Csikos, J., Aksela, M. 2008. *Luonto on oiva kemian opettaja*. *Kemia-lehti* 35 (2008), 38–39.

Smith, S.E., Read, D.J. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis 2nd edition*. USA: Academic Press Inc.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2001. *Sosiaali- ja terveystalouden strategiat 2010 – Kohti sosiaalisesti kestävä ja taloudellisesti elinvoimaista yhteiskuntaa*. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2001:3.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. *Asumisterveysopas. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus STTV, verkkosivut.
http://www.sttv.fi/Kemo/kemikaali_frameset.htm. Viitattu 1.7.08.

Temiz, A., Alfredsen, G., Eikenes, M., Terziev, N. 2008. *Decay resistance of wood treated with boric acid and tall oil derivatives*. Bioresource Technology, Volume 99, Issue 7, May 2008, Pages 2102-2106

Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2006. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Työterveyslaitos, 1997. *Homevauriorakennukset työterveyshuollon uusi haaste*. Työterveys- verkkolehti, 01 (1997), 4–6.

Työterveyslaitos, 2005. *Kemikaalit ja työ -verkkokirja*. Rantala, K., Degerth, R. 245-250.
http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Aihesivut/Kemikaaliturvallisuus/Valittua+kemikaalitieto_a/Kemikaalit+ja+tyo/sisallysluettelo.htm. Viitattu 10.8.08.

Työterveyslaitos 2008. *Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet – turvallisuusohjeet*. Päivitetty 16.4.2008.
<http://www.occuphealth.fi/internet/ova/peretikkah.html>. Viitattu 7.7.08.

U.S. EPA, Environmental protection agency. *A brief guide to mold, moisture and your home*. <http://www.epa.gov/mold/publications.html>. Viitattu 23.5.08.

Viitanen, H. 1999. *Kemiallinen saneeraus home- ja laho-ongelmien korjauksessa*. Esitelmä. Rakennusten ja rakenteiden korjaus, huolto ja huolto-ohjeet, 13.–14.10.1999, Tallinna.

Viitanen, H. 2004. *Puutavaran homeen kestävyteen vaikuttavat tekijät*. Puumies 6 (2004), 16–19.

Williams, A.J. 2008. *A perspective of publicly accessible/open-access chemistry databases*. Drug Discovery Today, Volume 13, Issues 11-12, June 2008, Pages 495-501.

Ympäristöministeriö 2006. *Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. 17.2.2006*.

<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=47199&lan=sv>. Viitattu 7.7.08.

Ympäristöministeriö, 2008. Verkkosivut. <http://www.ymparisto.fi/biosidit>. Viitattu 18.7.08.

Young, S.B, Setlow, P. 2003. *Mechanisms of killing of Bacillus subtilis spores by hypochlorite and chlorine dioxide*. Journal of Applied Microbiology, 95, 54–67.

Liite 1. Kysymyslomake tarveanalyysiä varten

Hei!

Teen pro gradu -työtäni homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista (biosideista) yhteistyössä Hengitysliitto Heli Ry:n kanssa. Tavoitteena on koota tietoa ja laatia materiaalia aiheesta. Tämä kysymyslomake liittyy tutkimuksen ensimmäiseen vaiheeseen (tarveanalyysi), jossa kartoitetaan tarvetta materiaalille. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti, eikä tutkimus edellytä vastaamista omalla nimellä. Kiitos osallistumisesta!

Klaus Sippel

I Tausta

Olen työkseni tekemisissä rakennuksissa esiintyvän homeen kanssa .
kyllä en

Olen joutunut ottamaan kantaa homekohteissa käytettäviin kemikaaleihin.
kyllä en

Minulta kysytään asioita liittyen homekohteissa käytettäviin kemikaaleihin.
kyllä en

Seuraava toimi kuvaa parhaiten työtäni:

opetus tutkimus korjausneuvonta rakennusurakointi urakkasuunnittelu
muu asiantuntijuus

Olen ollut työkseni tekemisissä rakennuksissa esiintyvän homeen kanssa:

alle vuoden 1-3 vuotta 4-5 vuotta 6-10 vuotta yli 10 vuotta

II Homeenpoistoon ja homeenestoon tarkoitetut kemikaalit

1. Homeen desinfiointi on tarpeellista ja hyödyllistä saneerattavissa homekohteissa.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

2. Homeen desinfioinnista voi olla haittaa tai vaaraa rakenteille tai rakennukselle.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

3. Homeen desinfioinnista voi olla haittaa tai vaaraa asukkaalle tai tilan käyttäjälle.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

4. Homeen desinfioinnista voi olla haittaa tai vaaraa sitä suorittaville henkilöille.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

5. Homeen desinfiointiaineet tehoavat rakennuksissa esiintyviin homeisiin.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

6. Homeen desinfiointi voi olla vaihtoehto homehtuneen materiaalin poistolle.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

7. Missä tilanteissa tai kohteissa käyttäisit homeenpoisto- tai homeenestokemikaaleja?

8. Missä tilanteissa tai kohteissa et käyttäisi homeenpoisto- tai homeenestokemikaaleja?

III Opetus ja koulutus homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista.

9. Olen saanut opetusta tai koulutusta homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

10. Tiedän, että on saatavilla opetusta tai koulutusta homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

11. Saatavilla oleva opetus ja koulutus homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista on puolueetonta ja luotettavaa
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

12. Opetusta ja koulutusta tulee olla homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

13. Missä olet saanut opetusta tai koulutusta homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista?

IV Materiaali homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista.

14. Homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista on tarjolla riittävästi tietoa
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
15. Homevauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista on helppo löytää tarvittavaa tietoa
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
16. Tunnen riittävästi kemikaalien taustaa, ominaisuuksia ja vaikutuksia rakenteille omaa toimenkuvaani ajatellen
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
17. Homekohteissa käytettävistä kemikaaleista voisi olla suomenkielistä materiaalia sitä tarvitseville
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
18. Homekohteissa käytettävistä kemikaaleista voisi olla verkkopohjainen aineisto
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
19. Hengitysliitto Heli voisi julkaista aihepiiriä käsittelevät verkkosivut
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
20. Hengitysliitto Heli voisi julkaista aihepiiriä käsittelevän oppaan
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä
21. Kenen tehtävä olisi julkaista kyseistä tietoa?
22. Minkälainen materiaali palvelisi parhaiten Teitä asiantuntijana homekohteissa käytettävistä kemikaaleista?
23. Mitkä olisivat asiat, jotka materiaalista tulisi ainakin löytyä?

24. Minua mietityttää seuraavat asiat homekohteissa käytettävistä kemikaaleista:

Lomakkeen täyttänyt voi olla yhteydessä tutkimuksen suorittajaan yksityiskohdissa tai muussa asiaan liittyvässä asiassa sähköpostitse osoitteeseen klaus.sippel@helsinki.fi

Liite 2. Kysymyslomake verkkomateriaalin arviointia varten

Hei!

Teen pro gradu -työtäni homeauriokorjausten yhteydessä käytettävistä kemikaaleista yhteistyössä Hengitysliitto Heli Ry:n kanssa. Tavoitteena on koota tietoa ja laatia materiaalia aiheesta. Tämä kysymyslomake liittyy tutkimuksen viimeiseen vaiheeseen (arviointi), jossa arvioidaan tutkimuksessa kehitettyä materiaalia. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti, eikä tutkimus edellytä vastaamista omalla nimellä. Kiitos osallistumisesta!

Klaus Sippel

I Tausta

Käytän verkkoa oppimisympäristönä työssäni. .
kyllä en

Tarvitsen lisätietoa homeen desinfiointista.
kyllä en

Olen kiinnostunut lisätiedoista homeen desinfiointiin liittyen.
kyllä en

Seuraava toimi kuvaa parhaiten työtäni:

opetus tutkimus korjausneuvonta rakennusurakointi urakkasuunnittelu
muu asiantuntijuus

II Verkkosivujen ulkoasu

25. Asettelu sivuilla on miellyttävä
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

26. Värit ovat selkeät ja havainnolliset.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

27. Taulukko on selkeä ja informatiivinen.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

28. Hengitysliiton sivupohjan ulkoasu sopii myös tähän tarkoitukseen.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

29. Sivut tulisi olla kuvitettu.
 täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

30. Vapaa palaute liittyen verkkosivujen ulkoasuun.

III Verkkosivujen sisältö

31. Verkkosivujen laajuus vastaa tarpeitani.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

32. Verkkosivuilla tulisi olla lisää tietoa aihepiiristä.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

33. Verkkosivuilla oleva tieto on ymmärrettävää ja oikeantasoisista.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

34. Verkkosivuilla tulee olla tietoa kemikaaleista niiden tuotenimillä.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

35. Verkkosivujen case- esimerkit ovat hyödyllisiä.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

36. Vapaa palaute liittyen verkkosivujen sisältöön.

IV Verkkosivujen käytettävyys

37. Verkkosivujen rakenne on helppokäyttöinen.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

38. Esitys on selkeä ja johdonmukainen.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

39. Sivuille on helppo navigoida.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

mieltä

40. Pdf- dokumentit ovat hyvä osa kokonaisuutta.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

41. Pdf- dokumentteja voisi olla lisää .

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

42. Vapaa palaute liittyen verkkosivujen käytettävyyteen.

V Verkkosivujen tarpeellisuus

43. Tulen palaamaan sivuille joskus.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

44. Uskon, että sivuja tullaan käyttämään tiedonhaussa.

täysin eri mieltä lähes eri mieltä lähes samaa mieltä täysin samaa mieltä

45. Miten tulet mahdollisesti käyttämään verkkosivuja?

Lomakkeen täyttänyt voi olla yhteydessä tutkimuksen suorittajaan yksityiskohdissa tai muussa asiaan liittyvässä asiassa sähköpostitse osoitteeseen klaus.sippel@helsinki.fi.