

Sisätilan HYGIENIAN AAKKOSET



A hand is shown holding a cylindrical metal handle, possibly a door handle or a tool handle, against a solid blue background. The hand is positioned on the left side of the frame, with fingers wrapped around the handle. The handle is metallic and has a textured surface. The background is a uniform, medium-blue color.

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Pori 2018

Copyright Satakunnan ammattikorkeakoulu ja tekijät

Julkaisija:

Satakunnan ammattikorkeakoulu
PL 1001, 28101 Pori
www.samk.fi

Graafinen suunnittelu ja taitto:

Jabadabadoo

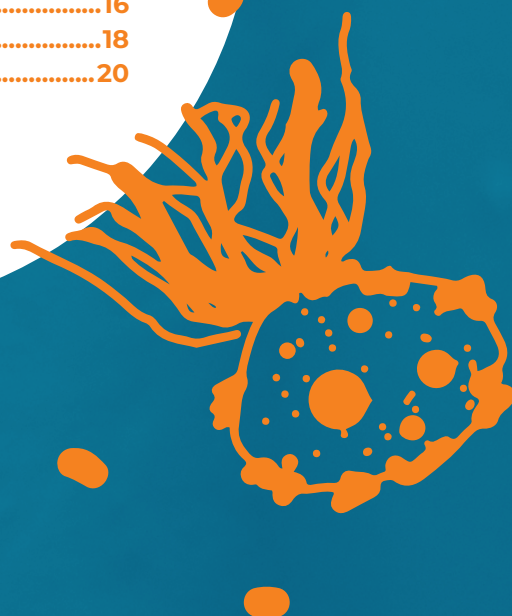
SAMKin julkaisut ovat ostettavissa verkkokirjakaupassa:
samk.pikakirjakauppa.fi ja ladattavissa: theseus.fi.

Sisätilan

HYGIENIAN AAKKOSET

Sisällys

Johdanto.....	4
Sisätilan Hygienian tutkimuskokonaisuus. 5	
Hygienia sisätiloissa -ohjesarja	8
RT 91-11249 Yleiset perusteet	8
RT 91-11250 Tilasuunnittelu.....	11
KH 60-00632 Siivous ja huolto	12
Mallitilat	14
Julkaisut	16
Koulutukset.....	18
Materiaalit ja mikrobit	20



JOHDANTO

Hyggeeninen rakentaminen kiinnostaa. Satakunnan ammattikorkeakoulun (SAMK) ja Turun yliopiston kauppa-
korkeakoulun Porin yksikön (TuKKK) pitkäjänteinen tutkimus- ja kehittämis-yhteistyö on avannut aivan uusia näkymiä tulevaisuuteen ja hyggeenisempään rakentamiseen sekä uuden liiketoiminta-alan muodostumiseen sisätilojen hygieniaan liittyen. Sisätilan hygieniaa aakkoset -julkaisuun on tiivistetty yhteistyön tulokset, joista keskeisin on rakentamisen alalle luotu sisätilan hygieniaa määritelmä ja laadullinen kriteeristö, joita ei aiemmin ollut olemassa.

HygLi-hanke on looginen jatkumo SAMKin ja TuKKKin kahdelle Tekesin rahoittamalle tutkimushankkeelle Kiinteistöjen hygieniakonsepti – HYGTECH (2/2012–7/2013) ja HYGTECH2 – Ratkaisuja sisäympäristöjen hygieniaa hallintaan (8/2013–10/2014) www.samk.fi/hygli. HygLi-hankkeen jälkeinkin sisäympäristön hygieniaa liittyvä hanketoiminta jatkuu: TuKKK koordinoi 3/2018 alkanutta kansainvälistä Interreg Central Baltic -rahoitteista vientihanketta, jossa SAMK on mukana.

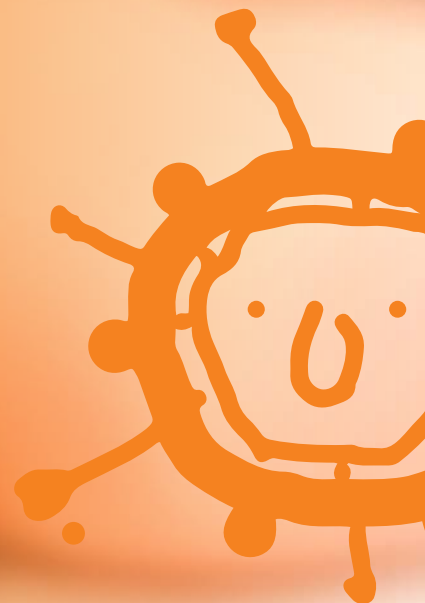
HYGTECH-hankkeissa tutkittiin laajasti sisäympäristöä eli vettä, pintoja ja sisäilmaa sekä mikrobiologisesti, teknisesti että käyttäjäkyselyin useassa Living Lab -kiinteistössä; toimistotalo, sairaala, päiväkotit, omakotitalo ja koulu. Hankkeissa tutkittiin sisäympäristöön kytkeytyviä konkreettisia tuotteita ja ratkaisuja sekä lähdettiin koostamaan niistä hyggeenisen sisäympäristön liiketoimintakonseptia. HYGTECH-hankkeiden spin-offina on

jo syntynyt yksi tällainen liiketoimintakokonaisuus eli Hygtech Alliance (<http://hygtechalliance.com/>)

Hyggeenisen sisäympäristön käsite on laaja; mukaan pohdintaan on otettava kiinteistöjen elinkaaren alusta mm. suunnittelu, rakentaminen ja asennus sekä käyttövaiheesta mm. siistiminen ja huolto. HygLi-hankkeen yhtenä tärkeimmistä tavoitteista onkin ollut saada aikaan kiinteistöjen elinkaaren alkupuolella hyödynnettävä hyggeenisen sisäympäristön suunnitteluohjeistus. Tavoite on upeasti toteutunut kolmen Hygienia sisätiloissa RT -ohjeen sarjana. RT-ohjeista enemmän sivuilla 8–11.

RT-ohjeet tekevät hygieniakysymykset näkyväksi ja auttavat merkittävästi, kun esitellään uusia sisäympäristön hygieniaa innovaatioita perinteisesti melko konservatiiviselle rakennusosalalle. Hankkeessa on saatu tehdä hedelmällistä yhteistyötä Rakennustiedon kanssa. Rakennustiedon toimikuntatyönä on kirjoitettu kolme uutta RT-ohjetta, ja se on aktiivisesti auttanut asiasta tiedottamisessa.

Liiketoiminnan avaukset sekä kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen asettavat vaatimuksia myös hyggeenisen sisätilan ”tosielämän laboratorioille” eli Living Lab -innovaatioalustoille. Living Lab -tiloissa sisätilan hygieniaa edistävät tuotteet ja ratkaisut voidaan esitellä sekä tilaajalle että käyttäjälle. Lisäksi Living Lab -mallitilat toimivat tutkimusalustoina vaadituissa vaikuttavuustutkimuksissa. Tilajalle on osoitettava ratkaisujen toimivuus ja kustannustehokkuus. Mallitiloista enemmän sivuilla 14 ja 15.



HygLi – Hygieniaa liiketoimintaa hankkeen projektipäälliköt

Riika Mäkinen

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Vesi-Instituutti WANDER

Tiina Mäkitalo-Keinonen

Turun yliopiston kauppa-
korkeakoulu,
Porin yksikkö



Rakennetulla ympäristöllä on merkitystä
infektioketjujen katkaisussa.”

Jaana Matilainen, Rakennustieto Oy



Sisätilan hygienian tutkimus- kokonaisuus – konseptivisiosta kohti liiketoimintaa

Sisäympäristöjen hyvä hygienia koostuu useasta tekijästä. Hygienisten ja terveellisten sisätilojen perusedellytyksiä ovat puhdas käyttövesijärjestelmä (verkosto ja hanat), sisäilma (ilmanvaihto, rakenteet) ja pinnat (tasot, kaiteet jne.). Erilaisilla

rakennuksilla ja käyttäjäryhmillä on omat hygieniatarpeensa ja -haasteensa. Hygieniaratkaisut ja antimikrobiset tuotteet tuovat eniten lisäarvoa tiloissa, joissa on paljon ihmisiä, sekä käyttäjille, joiden vastustuskyky on heikentynyt (vanhukset, sairaat) tai ei ole vielä kehittynyt (lapset).

Sisäympäristön hygieniaan liittyvä projektijatkumo on kehittynyt yksittäisten tuotteiden testauksesta kohti konseptin kehittämistä, liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamista ja markkinan luomista.

1 ANTIMIKROBIKUPARITUTKIMUS LÄNSI-SUOMEN DIAKONIALAITOKSENSOTAINVALIDIDIENSAIRASKODISSA JA KUNTOUTUSKESKUKSESSA

- **Aikataulu:** 12/2009 – 1/2010
- **Toteuttajat:** Abloy Oy, Boliden Harjavalta Oy, Cupori Oy, Luvata Oy, Nordic Brass Gusum AB, Merivaara Oy ja Scandinavian Copper Development Association. Yhteistyössä Helsingin yliopiston Kansanterveystieteen osaston Mikrobiologian laboratorion (myöhemmin Hjelt-Instituutti) kanssa

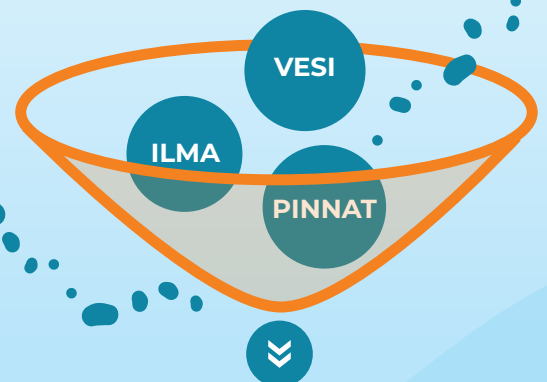


2 KIINTEISTÖJEN HYGIENIAKONSEPTI – HYGTECH JA HYGTECH2 – RATKAISUJA SISÄYMPÄRISTÖJEN HYGIENIAN HALLINTAAN

- **Rahoittaja:** Tekes (EAKR)
- **Aikataulu:** 4/2012 – 10/2014
- **Toteuttajat:** SAMK, TuKKK, TTY

- Verkostossa mukana 11 yritystä ja Scandinavian Copper Development Association
- Living Lab -tutkimuksia; päiväkotit, koulu, vanhusten palveluasunnot, sairaala, omakotitalo
- Sisäympäristön hygieniaa parantavien ratkaisujen kehittäminen ja toimivuuden osoittaminen tosielämän olosuhteissa
- Hygieenisen sisäympäristön liiketoimintakonseptin rakentaminen

- 2013 Iskun työterveysasema Apilan pilotti
- 8/2014 Hygiene-tuoteperheen lanseeraus (Isku, Abloy, Oras, Merivaara)



HYGIENIASTA LIIKETOIMINTAA – HYGLI

- **Rahoittaja:** Satakuntaliitto (EAKR)
- **Aikataulu:** 11/2014 – 12/2017
- **Toteuttajat:** SAMK, TuKKK



HygTech Alliance

Active design, made to share.

- Verkostossa mukana 13 yritystä, Rauman kaupunki ja Scandinavian Copper Development Association
- Verkostomaisen liiketoiminnan käynnistymisen tukeminen ja markkinoiden luominen Suomessa
- RT-ohjeet hygieenisen sisäympäristön suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon
- Hygieenisen sisäympäristön mallitilojen suunnittelu ja rakentaminen Satakunnan keskussairaala, SAMK Kampus Pori, Pohjoiskehän koulu Rauma, MEWET-koti Ulvila

- **10/2015 Koulutus 1:** Sisätilan hygienia - Haluatko rakennus- ja kiinteistöliiketoiminnan edelläkävijäksi?, Rauma
- **2/2016 Hygtech allianssin muodostaminen**
- **5/2016 Koulutus 2:** Innovatiiviset hankinnat julkisessa rakentamisessa, Rauma
- **5/2016 Rakennustietosäätiö RTS:n toimikunnan 371 Hygieeninen sisäympäristö muodostaminen** (11 jäsentä)
- **6/2016 Hygtech Allianssin yhteinen tarjoama valmis** (Abloy, Isku, Korpinen, Lojer, Oras, Teknos)
- **10/2016 FinnBuild paneelikeskustelu:** Uudet RT-ohjeet hygieenisen sisäympäristön suunnitteluun ja rakentamiseen, Helsinki
- **1/2017 Koulutus 3:** Hygienia sisätiloissa + näyttely, Espoo
- **1/2017 Koulutus 4:** Hygienia sisätiloissa, Pori
- **2/2017 RT 91-11249, Hygienia sisätiloissa. Yleiset perusteet julkaiseminen**
- **2/2017 RT 91-11250, Hygienia sisätiloissa. Tilasuunnittelu julkaiseminen**
- **6/2017 Näyttely AMICI -konferenssin yhteydessä, Pori**
- **8/2017 KH 60-00632, Hygienia sisätiloissa. Siivous ja huolto julkaiseminen**
- **11/2017 HygTech allianssin seminaari:** Hygienia sisätiloissa uusimmat opit käyttöön, Rajamäki
- **11/2017 Koulutus 5:** Hygieenisen sisätilan ylläpito

ANTI-MICROBIAL COATING INNOVATIONS TO PREVENT INFECTIOUS DISEASES – AMICI

- **Rahoittaja:** EU COST European Cooperation in Science & Technology
- **Aikataulu:** 5/2016 – 4/2020
- **Toteuttajat:** johtoryhmän puheenjohtaja Zuyd AMK, Hollanti ja varapuheenjohtaja SAMK, Suomi

- Eurooppalaisten asiantuntijoiden verkostoituminen; mukana edustajia 30 valtiosta
- Antimikrobisten pinnoitteiden tehon arviointi terveydenhuoltoon liittyvien infektioiden torjunnassa

AMICI

Innovative coating solutions to prevent infectious diseases



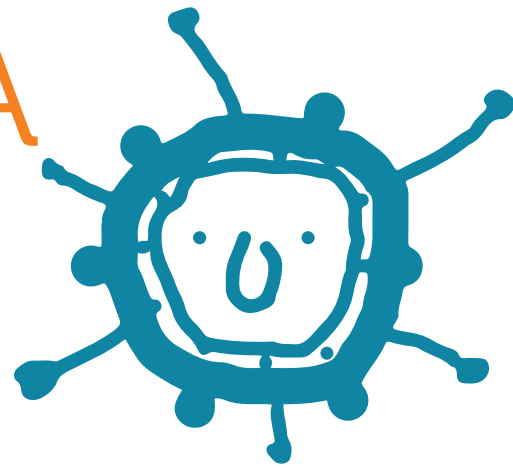
IHMEC
Breaking the Infection Chain

OPENING INDOOR HYGIENE SME'S EXPORTS TO MIDDLE EAST CONSTRUCTION MARKETS – IHMEC

- **Rahoittaja:** Interreg Central Baltic
- **Aikataulu:** 3/2018 – 2/2021
- **Toteuttajat:** TuKKK (koordinaattori, Suomi), SAMK (Suomi), KTH Kuninkaallinen teknillinen yliopisto (Ruotsi), Uppsalan yliopisto (Ruotsi), Tarton kehittämiskeskus (Viro), Viron puutalorakentamisen yhdistys (Viro)

- Suomen, Ruotsin ja Viron osaamisklusterit tähtäävät yhdessä Lähi-Idän rakennusmarkkinoille. Hankkeessa tuoteistetaan sisätilan hygienian ja hygieniarakentamisen osaamisesta vientiin sopivia kokonaisratkaisuja, joilla estetään infektioiden leviämistä rakennetussa ympäristössä.
www.ihmec.fi

HYGIENIA SISÄTILOISSA -ohjesarja



Rakennusten sisätiloissa hygienian eli mikrobiologisen puhtauden parantaminen on merkittävä keino estää infektioiden leviämistä. Hygienia sisätiloissa -ohjeiden tavoite on lisätä rakennusalan tietoisuutta hygienian merkityksestä sisätiloissa. Hygienia käsitteenä ei enää rajoitu vain terveydenhuoltoon ja sairaaloihin, esimerkiksi käsihygieniä on jo kaikille tuttu termi. Hyvällä hygienialla on merkitystä kaikille niin päiväkodeissa, kouluissa, uimahalleissa kuin omassa keittiössä. Ohjeissa esitetään rakennustyyppejä ja rakennusten sisätiloja, joissa hygieniaa parantavat ratkaisut ovat järkeviä ja kustannustehokkaita. Jos esimerkiksi päiväkodeissa saadaan vähennettyä infektioiden

leviämistä, saadaan samalla vähennettyä henkilökunnan ja lasten sairauspoissaoloja ja edelleen vanhempien poissaoloja töistä.

Hygienian näkökulma on hyvä ottaa esiin jo rakennushankkeen tarveselvitysvaiheessa. Arkkitehti-, sisustus- ja talotekniikkasuunnittelussa voidaan tehdä ratkaisuja, joilla hygieniaa voidaan parantaa. Ohjeet soveltuvat sekä uudis- että korjausrakentamiseen. Terveellisen sisäympäristön kokonaisuuden kannalta pelkästään suunnitteluratkaisujen käyttö ei kuitenkaan riitä.

Myös sisätilojen siivouksella ja huollolla sekä käyttäjien toiminnalla ja käsihygienialla on suuri merkitys.

RT 91-11249 HYGIENIA SISÄTILOISSA

YLEISET PERUSTEET

Ohjeessa esitetään perustietoja infektioista, niiden leviämisestä ja leviämisen estämisestä. Asiaa tarkastellaan rakennuksen sisätilojen näkökulmasta. Millaisista tekijöistä hygieeninen sisätila koostuu, miten sitä voidaan parantaa ja miksi sitä kannattaa parantaa? Ohje on tarkoitettu rakennushankkeen kaikille osapuolille: tilaajille, suunnittelijoille, rakennuttajille, urakoitsijoille ja käyttäjille.

Sisällysluettelo | RT 91-11249

JOHDANTO

KÄSITTEITÄ

INFEKTIOIDEN TARTUNTA JA LEVIÄMINEN

INFEKTIOIDEN TORJUNTA SISÄTILOISSA

- Pinnat, kalusteet ja varusteet
- Talousvesijärjestelmä ja ilmanvaihto
- Ylläpito

SISÄTILAN HYGIENIATAVOITTEET

- Erittäin vaativa hygieniataso
- Vaativa hygieniataso
- Hyvä hygieniataso
- Perushygieniataso

KIRJALLISUUTTA:

LIITE 1: ERI MATERIAALIEN TESTAUSMENETELMIÄ



Rakennuksen sisätilojen puhtauteen vaikuttavat teknisten ratkaisujen lisäksi siivous ja käsihygieniä.

Käsitteitä

Sisätilalla tarkoitetaan tässä ohjeessa kiinteistön sisällä olevaa tilaa, jossa ihmiset viettävät aikaa. Sisätila voi olla esimerkiksi yksi huone, julkisen kiinteistön aula, sairaalan odotustila, leikkaussali tai asunnon kylpyhuone. Sisätilaan kuuluvat sisäilma, pinnat ja vesi, jos sisätilassa on vesipiste. Hygieeninen sisätila tarkoittaa kiinteistön sisätilaa, jossa on erityisesti kiinnitetty huomiota terveellisyyteen ja puhtauteen käyttämällä ratkaisuja ja tuotteita, jotka jo itsessään lisäävät tilan puhtautta ja terveellisyyttä.

Hygieeninen tarkoittaa puhdasta, terveellistä ja myös terveydenhoidon vaatimusten mukaista.

Antimikrobinen tarkoittaa mikrobeja (pieneliöitä) tuhoavaa tai niiden kasvua ja lisääntymistä estävää. Antimikrobisille tuotteille tai ratkaisuille ei vielä ole olemassa yhtä yleispätevää kriteeristöä tai luokittelua. Antimikrobinen testaus voidaan tehdä testausmenetelmillä, joiden avulla arvioidaan tuotteen tai materiaalin antimikrobista tehokkuutta eli kykyä tu-

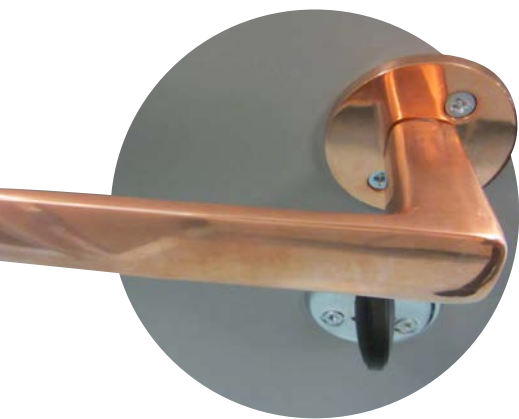
hota mikrobeja. Parhaassa tapauksessa kaikkien antimikrobisten materiaalien testaukseen voitaisiin käyttää yhtä ja samaa yleisesti hyväksyttyä menetelmää, jopa standardia. Sellaista ei kuitenkaan tällä hetkellä ole käytettävissä. Tällä hetkellä tuotteiden antimikrobinen ominaisuus voidaan osoittaa käyttäen soveltuvia standardien mukaisia testejä, jotka eivät kuitenkaan ole täysin kattavia.

Infektioiden tartunta ja leviäminen

Mikrobien aiheuttamien infektioiden leviämistä tiettyssä sisätilassa voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavien kysymysten avulla:

- Liikkuuko tilassa paljon ihmisiä?
- Onko tilassa pintoja, joita ihmiset koskettelevat?
- Voivatko mikrobit siirtyä ihmisestä toiseen pintojen välityksellä?
- Suosiiko ympäristö mikrobien kasvua ja selviytymistä tartuntakykyisinä?
- Miten usein tila siivotaan? Poistaako siivous mikrobit?

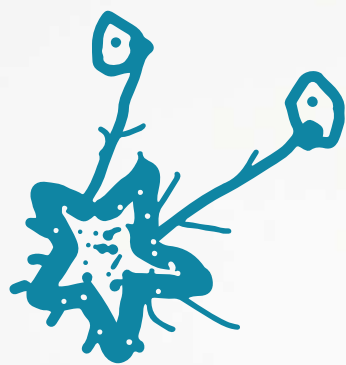
Infektioiden torjunnan kannalta on tärkeä tietää, millä tavoin mikrobi siirtyy ympäristöstä ihmiseen tai ihmisestä toiseen. Sisätiloissa mikrobit tarttuvat pääasiallisesti kosketuksen (suora tai epäsuora), pisaroiden, ilman tai veden välityksellä. Monet infektiot voivat tarttua usealla tavalla. Esimerkiksi influenssa leviää pisaratartuntana tai epäsuorana kosketustartuntana pintojen kautta. Norovirus leviää epäsuorana kosketustartuntana pintojen kautta.



Infektioiden torjunta sisätiloissa

Infektioiden leviämistä tietyssä sisätilassa voidaan estää esimerkiksi:

- hyvällä toiminnallisella suunnittelulla (esimerkiksi ottamalla huomioon käyttäjien vaatima tilantarve, suunnittelemalla riittävät varasto-, siivous- ja jätetilat sekä niiden asianmukainen sijoittelu, myös käsienpesu- altaiden sijoittelu).
- hyvällä kokonaissuunnittelulla (esimerkiksi välttämällä toiminnallisen suunnittelun mukaisesti ahtautta, käyttämällä puhdistus- aineita kestäviä materiaaleja sekä huollettavia ja korjattavia järjestelmiä).
- soveltuvilla infektioiden leviämistä estävillä pintamateriaaleilla, kalusteilla ja teknisillä ratkaisuilla (esimerkiksi ovenpainikkeen materiaalilla, liiketunnistinvalaistuksella ja kosketusvapailta hanoilla).
- asianmukaisella käytöllä (esimerkiksi veden säännöllisellä käytöllä tai juoksutuksella, ja ilmanvaihtojärjestelmän käytöllä).
- säännöllisellä ja tarkoituksenmukaisella siivouksella.
- tilan ja sen järjestelmien hyvällä ylläpidolla sekä säännöllisellä ja tarkoituksenmukaisella huollolla.



Sisätilan hygieniatavoitteet

Kaikkia sisätilan mikrobeja ei voi eikä tarvitsekaan hävittää. Mikrobit ovat luonnollinen osa elämää, jotkut mikrobit ovat elämälle ja ihmiselle välttämättömiä. Sen sijaan ihmiselle haitallisten mikrobien esiintymistä sisätiloissa on hyvä vähentää, erityisesti julkisissa tiloissa, joissa liikkuu paljon ihmisiä. Jos sisätilan käyttäjät ovat valmiiksi sairaita tai heillä on alentunut tai vielä kehitymätön vastustuskyky, mikrobien aiheuttamat riskit ovat suuret. Tällaisista sisätiloista esimerkkinä ovat sairaalat, vanhusten palvelutalot ja päiväkodit. Näissä kiinteistötyypeissä voi olla etua parantaa sisätilan hygieniaa siten, että haitalliset mikrobit vähenevät.

Hygienia sisätiloissa -ohjeissa sisätilojen hygieniaa tarkastellaan neljän hygieniatason avulla: erittäin vaativa, vaativa, hyvä ja perustaso.

RT 91-11250 HYGIENIA SISÄTILOISSA

TILASUUNNITTELU

Ohjeessa esitetään suunnitteluohjeita hygieenisten sisätilojen toteuttamiseksi. Asiaa tarkastellaan toisaalta rakennushankkeen eri vaiheiden mukaan ja toisaalta ohjeessa esitetyn neljän hygieniatason mukaan.

Talonrakennushankkeen aikana hygieniata koskevia valintoja tehdään niin arkkitehtisuunnittelussa, sisustussuunnittelussa, taloteknisessä suunnittelussa kuin myös kiinteistönhoito-ohjeistuksen laadinnassa. Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii siitä, että rakennuksen sisätiloille määritetään hygieniata koskevat tavoitteet sekä siitä, että suunnittelu ja rakentaminen tapahtuvat näiden tavoitteiden mukaisesti.

Sisällysluettelo | RT 91-11250

JOHDANTO

HYGIENIA-NÄKÖKULMA

TALONRAKENNUSHANKKEESSA

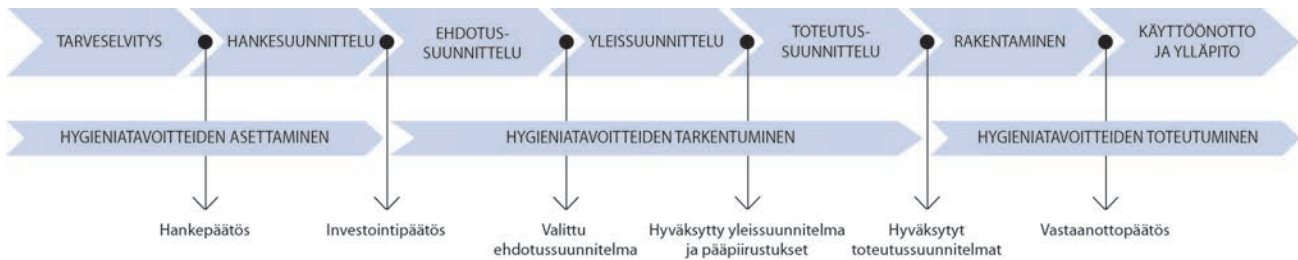
- Tarveselvitys ja hankesuunnittelu
- Ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnittelu
- Rakentaminen
- Käyttöönotto ja ylläpito

SISÄTILOJEN HYGIENIATAVOITTEET

- Erittäin vaativa hygieniataso
- Vaativa hygieniataso
- Hyvä hygieniataso
- Perushygieniataso

ESIMERKKIRATKAISUJA

KIRJALLISUUTTA



Talonrakennushankkeen aikana riskikohtia hygieniatavoitteiden toteutumisessa ovat hankkeen vaihtumakohdat, joissa kustannusarvion toteutuminen yleensä tarkistetaan, suunnittelijoita vaihtuu tai tilaaja tekee hankkeeseen liittyviä merkittäviä päätöksiä. Hygieniä-näkökulman mukaan on hygieniasta vastaavan asiantuntijan rooli näissä vaihtumakohdissa tärkeä. Jos kukaan ei valvo tavoitteita, investointikustannukset sijoitetaan helposti etusijalle eikä hygienian kannalta laadullisiin tavoitteisiin päästä.

Hygieniata koskevat tavoitteet määritetään jo hankkeen alkuvaiheessa, ja niiden toteutumista seurataan koko hankkeen ajan. Kriittisiä ovat hankevaiheiden vaihtumakohdat, jolloin hygienialle asetetut tavoitteet saattavat unohtua. Hankkeessa tulee olla erikseen nimetty asiantuntija, joka vastaa siitä, että hygieniata koskevat seikat tulevat otetuksi hankkeessa huomioon.

Hygieniata koskevat valinnat voivat lisätä kustannuksia hankkeen investointivai-

heessa, mutta tuovat yleensä merkittäviä säästöjä käytön aikana, kun esimerkiksi työntekijöiden sairaspotit vähentyvät tai potilaiden infektioriski pienenee. Hankkeen kustannuksia määritettäessä hygieniata liittyvät tavoitteet tulee sisällyttää realistisesti kustannusarvioon. Hygieeniset materiaalit saattavat olla kalliimpia, ja hygieenisten tilojen rakentaminen saattaa edellyttää normaalia enemmän pinta-alaa.



Hygieniata koskevat tavoitteet määritetään jo hankkeen alkuvaiheessa, ja niiden toteutumista seurataan koko hankkeen ajan.

SIIVOUS JA HUOLTO

Ohjeessa esitetään hygieenisen sisätilan siivoukseen ja huoltoon liittyviä ohjeita. Ne on suunnattu erityisesti siivouksesta ja huollosta vastaavalle palvelun tilaajalle. Ohjeessa annetaan tietoa myös siivouksen ja huollon palvelun tuottajalle ja hygieenisten sisätilojen käyttäjille.

Hygieenian toteutumisen kannalta on tärkeä ottaa huomioon koko tilojen elinkaari suunnittelusta käyttöön asti. Ohjeessa esitetään myös, miten käyttäjä voi omalla toiminnallaan edistää terveyttä ja puhtautta.

Hygieenisten sisätilojen puhtaudenhallinnan lähtökohta on suunnitteluvaiheessa tehdyt ratkaisut tilasuunnitteluineen ja materiaalivalintoineen. Rakennuksen elinkaareissa on vaiheita, joissa on erityisesti huolehdittava, että hygieenisyyssnäkökulma otetaan huomioon. Tällaisia vaiheita ovat rakentaminen ja käyttöönotto sekä myöhemmin käytön aikaiset korjausrakentaminen ja muut tilan muutokset. Hygieenian kannalta on hyvä tehdä suunnitelma myös käytön aikaisten poikkeustilanteiden varalta.

JOHDANTO KÄSITTEITÄ

HYGIENIA RAKENNUKSEN ELINKAARESSA

- Rakentaminen
- Käyttöönotto
- Käytön aikaiset muutostilanteet
- Käytön aikaiset poikkeustilanteet

HYGIEENISTEN SISÄTILOJEN SIIVOUS

- Antimikrobiset materiaalit siivottavuuden kannalta
- Siivousmenetelmien valinta
- Siivouksen laadun määrittäminen ja arviointi
- Eri sopimusten välisten rajapintojen määrittely
- Erittäin vaativa hygieniataso
- Vaativa hygieniataso
- Hyvä hygieniataso
- Perushygieniataso

HYGIEENISTEN SISÄTILOJEN HUOLTO

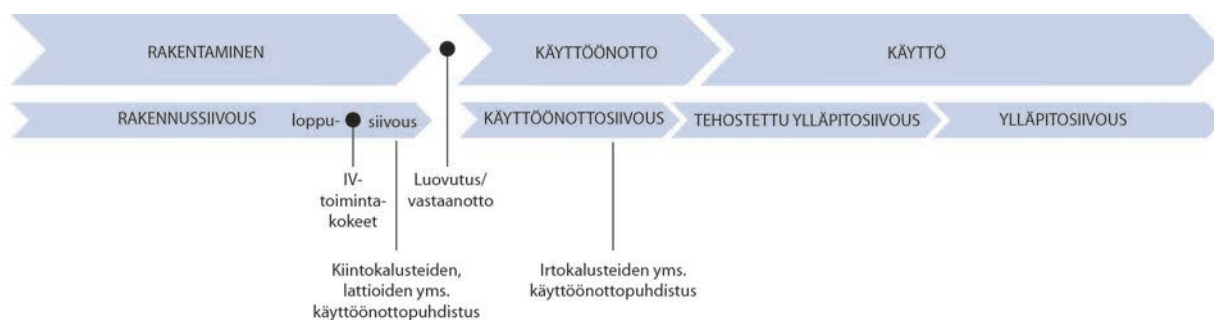
- Ilmanvaihtojärjestelmä
- Käyttövesijärjestelmä
- Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

HYGIEENISTEN SISÄTILOJEN KÄYTTÖ

- Pääkäyttäjät
- Kiinteistössä usein olevat käyttäjät
- Kiinteistössä vierailevat käyttäjät

KIRJALLISUUTTA

Hygieenian toteutumisen kannalta on tärkeä ottaa huomioon koko tilojen elinkaari suunnittelusta käyttöön asti”



Kaaviokuvassa esitetään, miten tässä ohjeessa siivousvaiheet liittyvät rakennuksen luovutukseen/vastaanottoon. Käyttöönotosiivousta tehdään myös myöhemmin käytön aikana eri muutostilanteiden jälkeen.



Hygieenisten sisätilojen **SIIVOUS**

Hygieenisten tilojen siivouksella ylläpidetään hygieniatason mukaista puhtaustasoa. Siivouksen tilaamiseksi palvelun tilaaja esittää tarjouspyynnössä tarjoukseen vaikuttavat tiedot, kuten tilojen hygieniatasot, hygieeniset pinnat, puhtaustasot sekä palvelun tarjoajan ja sen henkilöstön osaamisvaatimukset. Lisäksi tarjouspyynnössä esitetään eri tilojen ja toimintojen asettamat vaatimukset siivoukselle ja mainitaan erityisesti tilojen hygienian kannalta kriittiset kohteet, esimerkiksi kosketuspinnat. Tarkoituksenmukaiseen siivoukseen kuuluu kohdekohtainen ylläpito- ja perussiivous. Puhtaustaso määritellään sekä ylläpitosiivouksetöiden välissä että ylläpitosiivouksen jälkeen. Tilojen siivouksesta laaditaan siivoussuunnitelma. Myös käyttäjät on hyvä sitouttaa hygieenisen tilan hoitamiseen tiedottamalla heille siivoussuunnitelman sisällöstä. Samalla heille kerrotaan, miten he voivat omalla toiminnallaan vaikuttaa tilojen siivottavuuteen ja hygieenisyteen.

Hygieenisten sisätilojen **HUOLTO**

Hygieenisten sisätilojen puhtauden kannalta on tärkeää, että kiinteistön kunnossapitosuunnitelmaa noudatetaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen (kiinteistöpitokirjan) mukaisesti ja seurataan säännöllisesti taloteknisten järjestelmien kuntoa. Valmistajilta saaduissa käyttö- ja huolto-ohjeissa käy ilmi laitteiden käyttö, säätö ja huoltovälit. Hygieenisissä sisätiloissa järjestelmien osia koskevat huoltotoimenpiteet voivat vaikuttaa tilapäisesti tilan hygieniatasoon ja huoltotoimenpiteiden jälkeen tila tuleekin siivota hygieniavaatimukset täyttävään kuntoon. Tulee myös huolehtia, ettei teknisissä tiloissa sijaitseviin järjestelmien keskusyksiköihin kohdistuvat huoltotoimenpiteet heikennä puhtautta niissä hygieenisissä sisätiloissa, joita ne palvelevat.



Hygieenisten sisätilojen **KÄYTTÖ**

Jos suunnittelun ja rakentamisen aikainen hygieniasta vastaava asiantuntija ei jatka käyttöönottoaiheessa, varmistetaan tiedon siirtyminen rakentamisen aikaiselta projektilta käytöstä vastaavalle henkilölle. Tämä henkilö vastaa esimerkiksi tilaan liittyvien materiaalien, kalusteiden ja palveluiden hankinnasta. Tapauskohtaisesti mietitään rakennuksen omistajan ja eri käyttäjien vastuut ja velvollisuudet. Mitä korkeamman hygieniatason tilasta on kysymys, sitä herkemmin on käyttäjien ilmoitettava ja puututtava poikkeamiin sekä toimittava yhteisvastuullisesti. Yhteistoimintaa edistäviä toimivien tiedottamis- ja palautekanavien käyttö sekä yhteiset palaverit.



Malli-tilat

HygLi-hankkeessa uusien sisäympäristön hygieniaan liittyvien innovointien syntymistä on tehostettu muodostamalla "tosielämän laboratorioita", Living Lab -innovaatioalustoja, joissa toteutetaan hygieenisen sisäympäristön pilotointoja Satakunnan keskussairaalassa ja SAMKin kampuksella Porissa sekä Pohjoiskehän koulussa Raumalla.



SAMK Kampus | Pori

SAMKin kampuksella hygieenisen sisäympäristön mallitilat sijoittuvat henkilöstötiloihin, yhteen neuvotteluhuoneeseen, Kaikkien Kotiin, lounasravintolaan ja WC-tiloihin. Käytettyjä tuotteita ovat mm. seinämaali, pöytä, tuoli, hana ja ovenpainike. Lisäksi kampuksella on toteutettu kattava talousvesiverkoston tutkimusjärjestelmä; vesi on tärkeä sisäympäristön osatekijä.

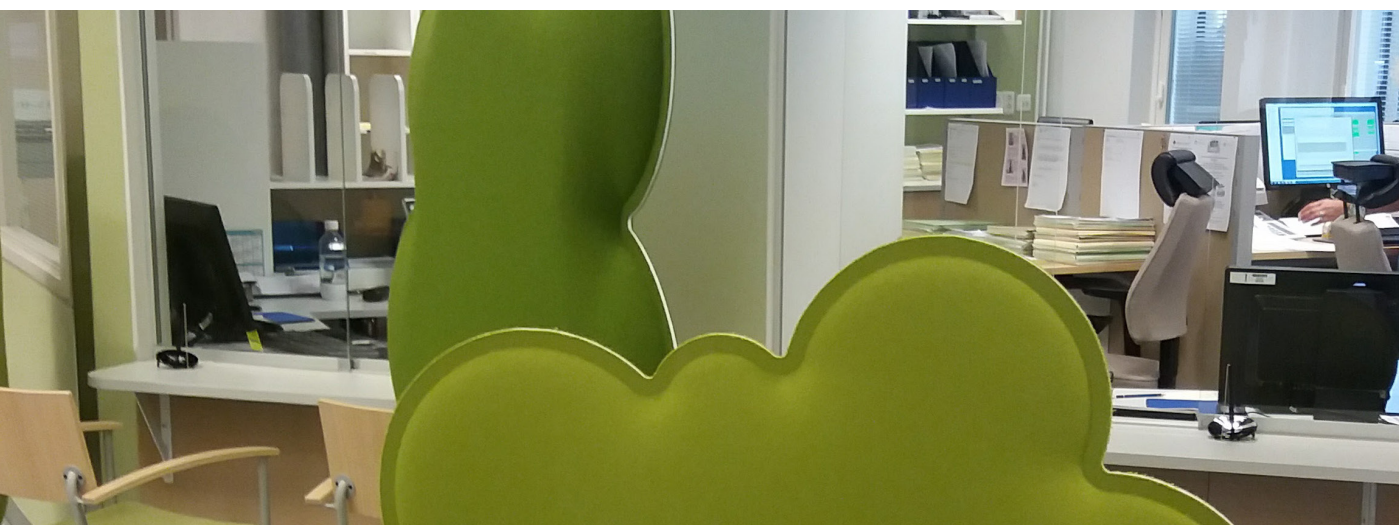




Pohjoiskehän koulu | Rauma

Pohjoiskehän koulu tulee olemaan 3-sarjainen normaalioppilaiden ja 1-sarjainen vaikeasti kehitysvammaisten oppilaiden koulu luokka-asteille 0-6. Koulu otetaan käyttöön vuoden 2019 syksyllä. Koulu toteutetaan KVR-urakkana ja tarjouspyynnön yhtenä tärkeänä kohtana on ollut sisäympäristöön vaikuttavien laadullisten tavoitearvojen ja hygieniaa tutkivan mallitilan määrittäminen. Tarjouspyynnössä on hyödynnetty Hygienia sisätiloissa RT -ohjei-

ta. Koulun yhden sarjan sisäänkäyntiin tulee hygieniaa edistäviä tuotteita ja ratkaisuja, muut sarjat toimivat verrokkeina. Tällä hetkellä suunniteltuja toteutuksia ovat tuulikaapin, kuraeteisen, inva-WC:n, naulakkotilan käytävätiloineen ja yhden solun (kopiesä, luokka- tai oleskelualue) pinnat, heloitukset, kalusteet ja varusteet soveltuvin osin.



Satakunnan keskussairaala | Pori

Satakunnan keskussairaalassa hygieenisen sisäympäristön mallitilat sijoittuvat päivystyksen ja lastenosaston tiloihin. Päivystyksessä hygieniaa edistäviä tuotteita on sijoitettu odotustiloihin, WC-tiloihin ja toiseen ilmoittautumispisteeseen. Lastenosastolla tuotteita on toisessa ilmoittautumispisteessä ja henkilöstön tautokotilassa. Käytettyjä tuotteita ovat mm. seinämaali, pöytä, tuoli, hana, ovenpainike, tukikahva ja pesuallas.



Julkaisut

Sisätilan hygieniää käsittelevän tutkimuskokonaisuuden aikana on julkaistu lukuisia asiaa käsitteleviä tieteellisiä ja ammatillisia artikkeleja.

Inkinen J, Jayaprakash B, Ahonen M, Pitkänen T, Mäkinen R, Pursiainen A, Santo Domingo J, Salonen H, Elk M, Keinänen-Toivola M. (2018). *Bacterial community changes in copper and PEX drinking water pipeline biofilms under extra disinfection and magnetic water treatment. Journal of Applied Microbiology* 124: 610–623. doi:10.1111/jam.13662.

Tutkimuksessa seurattiin biofilmien ja veden laadun muutoksia pilottiverkoston kupari- ja PEX-putkissa muuttuvissa olosuhteissa (magneettinen vedenkäsittely, lisädesinfointi). Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että lisädesinfointi aiheutti muutoksia biofilmien bakteeriyhteisöön; tietyt lajit ja myös kokonaislajikirjo vähenivät. Yhtäaikainen magneettinen vedenkäsittely näytti aiheuttavan muutoksia biofilmin koostumukseen kupariputkissa, mutta ei PEX-putkissa.

Aarikka-Stenroos, L, Jaakkola, E., Harrison, D. & Mäkitalo-Keinonen, T. (2017) *How to manage innovation processes in extensive networks: A longitudinal study. Industrial Marketing Management*, 67: 88-105. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.09.014>

Tutkimuksessa tarkastellaan, miten innovaatioprosesseja johdetaan laajoissa verkostoissa. Jotta verkoston monimuotoisuus saadaan voimavaraksi, keskeisiä johtamistoimintoja koko innovaatioprosessin ajan ovat: motivointi, resursointi, tavoitteiden asettaminen/jalostaminen, lujittaminen, koordinointi, valvonta ja vaikuttaminen. Innovaation uutuusaste – radikaali vai inkrementaali – vaikuttaa johtamiseen.

Mäkinen R, Ahonen M (2017). *Vastine ilmestyneeseen artikkeliin: Sairaalan vesijärjestelmien infektioriskit ja hygienia. Sairaalahygienialehti 5/2017.* http://sshy.fi/data/documents/lehdet/17_5.pdf

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että vipuhanat ja nykyiset elektroniset hanat ovat teknisen rakenteensa puolesta mikrobiologisesti tarkasteltuna yhtä turvallisia. Pintahygienian kannalta elektroniset hanat ovat kosketusvapaan käytön ansiosta ylivertaisia perinteisiin vipuhanoihin verrattuna.

Ahonen M, Kahru A, Ivask A, Kasemets K, Kóljalg S, Mantecca P, Vinković Vrček I, Keinänen-Toivola MM, Crijs F (2017). *Proactive approach for safe use of antimicrobial coatings in healthcare settings: opinion of the COST Action network AMiCI. Int J Environ Res Public Health.* Mar 31;14(4). pii: E366. doi: 10.3390/ijerph14040366.

EU COST AMiCi -verkoston kirjoittamassa artikkelissa keskitytään terveydenhuollossa käytettävien antimikrobisten pintojen hyötyjen ja riskien arviointiin tieteellisten artikkelien pohjalta. Erityistä huomiota kiinnitetään nanomateriaaleihin, toksikologisiin riskeihin, mikrobien resistenssiin ja keinoihin riskien minimoimiseksi.

Dunne CP, Keinänen-Toivola MM, Kahru A, Teunissen B, Olmez H, Gouveia I, Melo L, Murzyn K, Modic M, Ahonen M, Askew P, Papadopoulos T, Adlhart C, Crijs FRL (2017). *Anti-Microbial Coating Innovations to Prevent Infectious Diseases (AMiCI): COST Action CA15114. Bioengineered.* open access: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21655979.2017.1323593>.

Terveydenhuoltoon liittyvät infektiot aiheuttavat kansanterveydellisen riskin, mutta myös lisäävät terveydenhuollon kustannuksia. Käsihygienian, siivouksen ja desinfektion lisänä antimikrobiset pinnoitteet vaikuttavat lupaavalta uudelta keinolta infektioiden torjunnassa. EU:n COST-ohjelman 4-vuotisessa AMiCi-hankkeessa asiantuntijoiden verkosto keskittyy antimikrobisten pinnoitteiden tehokkaaseen ja turvalliseen hyödyntämiseen terveydenhuollon yksiköissä.

Inkinen J, Mäkinen R, Keinänen-Toivola M.M., Nordström K., Ahonen M. (2017). *Copper as an antibacterial material in different facilities. Letters in Applied Microbiology*, 64(1): 19-26. DOI: 10.1111/lam.12680

Jenni Inkinen, Riika Mäkinen, Minna Keinänen-Toivola, Katrina Nordström ja Merja Ahonen (2017) *Kupari antimikrobisena kosketuspintojen materiaalina – tutkimusta tosielämän olosuhteissa eri kiinteistöissä. Suomen Sairaalahygienialehti 1/2017.* http://sshy.fi/data/documents/lehdet/17_1.pdf

Tutkimus osoittaa, että kuparimateriaalit ovat tehokkaita vähentämään kokonaisbakteerimääriä sekä tiettyjä indikaattoribakteereja (gramnegatiiviset, *S. aureus*) erilaisissa kiinteistöissä. Kuparimateriaalien käyttö pienillä usein kosketuilla pinnoilla kuten WC-istuimen huuhtelupainikkeet, valokatkaisimet sekä ovenpainikkeet vähentää bakteerimääriä verrattuna verrokkipintoihin. Alhaisemmat bakteerimäärät vähentävät riskiä sairastua mm. sairaalalympäristössä.

Inkinen J, Jayaprakash B, Santo Domingo JW, Keinänen-Toivola MM, Ryu H & Pitkänen T (2016). *Diversity of ribosomal 16S DNA- and RNA-based bacterial community in an office building drinking water system. Journal of Applied Microbiology, vol 120, no. 6, pp. 1723–1738. DOI: 10.1111/jam.13144*

Tutkimuksessa selvitettiin eri putkimateriaalien (kupari ja PEX) vaikutusta juomaveden mikrobien määriin käyttämällä mikrobien geneettiseen tietoon pohjautuvaa menetelmää. Tulokset osoittavat, että juomavesiputkissa käytettävä kupari saattaa vähentää *Mycobacterium* spp:n esiintymistä vesijärjestelmissä.

Latva M, Inkinen J, Rämö J, Kaunisto T, Mäkinen R, Ahonen M, Matilainen J & Pehkonen S (2016). *Studies on the magnetic water treatment in new pilot scale drinking water system and in old existing real-life water system. Journal of Water Process Engineering, vol 9, pp. 215-224. DOI: 10.1016/j.jwpe.2016.01.009.*

Uudessa pilottiverkostossa magneettikenttä vähensi kalsiumsaostumaa sekä kuparista että polyetyleenistä valmistettujen juomavesiputkien sisäpinnalla. Pidempään käytössä olleissa asuintaloissa magneettikenttä irrotti aiemmin kertynyttä rauta- ja kuparisaostumaa kuparisista juomavesiputkista erityisesti lämpimän veden kierrossa.

Inkinen J, Kaunisto T, Pursiainen A, Miettinen IT, Kusnetsov J, Riihinen K, Keinänen-Toivola MM (2014). *Drinking water quality and formation of biofilms in an office building during its first year of operation, a full scale study. Water Res. 2014 Feb 1;49:83-91. doi: 10.1016/j.watres.2013.11.013*

Uuden toimistokiinteistön ensimmäisen käyttövuoden aikana tutkittiin kuparista ja ristisilloitetusta polyeteenistä (PEX) valmistetuista vesijohtoputkista liukenevia yhdisteitä sekä em. putkimateriaalien vaikutusta talousveden mikrobiologiseen laatuun. Messinkikomponenteista liukeni erityisesti ensimmäisten käyttöönötön jälkeisten viikkojen aikana lyijyä. Putkimateriaalilla ei todettu vaikutusta talousveden mikrobiologiseen laatuun.

Miettunen, E. (2016) Hygieniadiskurssi. *Hygienia-käsitteen representoituminen verkkojulkaisuissa. Kandidaatintutkielma. Kieli- ja käännöstieteiden laitos, Turun yliopisto.*

Rakennusteknisissä ja sairaalahygieniaa painottavissa ammattilehdissä painottui hygieniadiskurssin käytännöllisyys ja itsestäänselvyys, kun taas hoito- ja hoiva-alan julkaisuille tyypillistä oli hygieniadiskurssin vähäisyys. Hygieniadiskurssieja kuvaa monimuotoisuus ja monenlaiset käyttö- ja merkitysyhteydet; tartuntojen ehkäisy, laatu ja luotettavuus, teknisyys ja rakentaminen, sekä tunteet ja turvallisuus.

Mäkinen R., Miettinen I.T., Pitkänen T., Kusnetsov J., Pursiainen A., Kovanen S., Riihinen K., Keinänen-Toivola M.M. (2013). *Manual faucets induce more biofilms than electronic faucets. Canadian Journal of Microbiology, 59(6), 407-412. doi: 10.1139/cjm-2013-0131*

Uudemman malliset elektroniset hanat voivat edistää sairaalan hygieniaa, sillä niiden poresuuttimissa havaittiin vähemmän (mikrobeja sisältävää) biofilmiä kuin manuaalisissa hanoissa tai vanhemman mallisissa elektronisissa hanoissa. Uudemman mallisissa elektronisissa hanoissa kylmän ja lämpimän veden sekoitus tapahtuu lähellä juoksuputken päätä. Hanojen asianmukainen asentaminen on tärkeää hygienian varmistamiseksi.

Ahonen, M., Halme, A., Heinonen, J., Inkinen, J., Kukka, M., Lepistö, T., Mäkinen R., & Mäkitalo-Keinonen, T. (2015) *Ratkaisuja sisäympäristöjen hygienian hallintaan. Hankkeen loppuraportti. Sarja B, Raportit 11/2015, Satakunnan ammattikorkeakoulu. <http://www.theseus.fi/handle/10024/91046>*

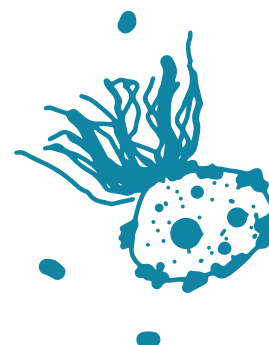
Mäkitalo-Keinonen, T., Aarikka-Stenroos, L., Ahonen, M., Mäkinen, R., Pelto-Huikko, A., Hytti, U. & Lepistö, T. (2016) *Sisäympäristön hygienia – uuden liiketoiminta-alan haasteet ja mahdollisuudet. Teoksessa Tuomi, P. (Toim.) TiedeAreena 2016. Tampereen teknillinen yliopisto, Porin laitos, julkaisu 19. https://tutcris.tut.fi/portal/files/12971617/TiedeAreena_2017.pdf%20*

Taegen, J., Mäkinen, R. & Mäkitalo-Keinonen, T. (2017) *Hygienia sisätiloissa. Arkkitehtiuutiset au 11/2017, 36. http://www.e-julkaisu.fi/SAFA/au_arkkitehtiuutiset/11_2017/*

Mäkinen, R., Mäkitalo-Keinonen, T. & Taegen, J. (2018). *Hygienia sisätiloissa, hyvällä suunnittelulla voidaan torjua infektioita. KunnallisSuomi, 01/2018, 36.*

Mäkinen, R., Mäkitalo-Keinonen, T. & Taegen, J. (2018). *Hygienia sisätiloissa. KiTa – kiinteistö & talotekniikka. 01/2018, 64.*

Mäkinen, R., Mäkitalo-Keinonen, T. & Taegen, J. (2018). *Myös sisätilojen hygienialle on RT-ohjeet – Puhdas ympäristö on terveellinen ja turvallinen. Kuntatekniikka. 01/2018, 2.*



Koulutukset

Kiinteistön sisäympäristön hygienia on nouseva liiketoiminta-alue, jolla vastataan mm. kaupungistumisen ja kansainvälistymisen luomiin haasteisiin. Hygieniaa parantavilla ratkaisuilla katkaistaan infektioiden leviäminen ja varmistetaan terveellisempi asuin- ja työympäristö.

Hygieniasta liiketoimintaa -hankkeessa järjestetyt HygLi-koulutukset antoivat monipuolisesti tietoa esimerkiksi siitä, mitä tarkoittaa sisäympäristön hygienia ja miten voi kehittää liiketoimintaa verkostoissa. Lisäksi koulutussarjassa pureuduttiin julkisiin hankintoihin sekä ostajan että myyjän näkökulmasta.

Koulutus 1:

Haluatko rakennus- ja kiinteistöliiketoiminnan edelläkävijäksi? (1.10.2015, RAUMA)

Koulutuksessa esiteltiin sisäympäristön hygienian käsite ja linkitettiin se erityisesti rakennusalalle. Koulutuksessa käsiteltiin mm. sitä, mitä tarkoittaa sisäympäristön hygienia, kuka siitä hyötyy ja miten lähteä rakentamaan uutta liiketoimintaa erityisesti verkostoitumisen avulla.

”Sisäympäristön terveellisyyteen vaikuttavat lukuisat eri tekijät. Saman kiinteistön sisälläkin eri tiloilla on lisäksi erilaiset hygienia tavoitteet esimerkiksi käyttäjien mukaan.”

Professori Tuula Putus, Turun yliopisto

Koulutus 2:

Innovatiiviset hankinnat julkisessa rakentamisessa (10.5.2016, Rauma)

Hankintalaki uudistui vuonna 2016. Koulutuksessa käytiin läpi se, mikä laissa muuttui. Erityisesti pohdittiin työkaluja rakentamisen hankintojen tueksi sekä sitä, miten kilpailuttaa laatua ja elinkaarisioita rakentamisessa.

”Rakennushankkeen alussa tehtävillä valinnoilla voidaan parhaiten vaikuttaa kiinteistön kokonaistaloudellisuuteen”

Rakenuttajapäällikkö Leena Pirttilä, Lahden tilakeskus ja toimitusjohtaja Harri Väänänen, ISS Proko Oy

Koulutus 3:

Hygienia sisätiloissa (19.1.2017, Espoo)

Hankkeen 3. koulutus pidettiin poikkeuksellisesti Espoossa, koska koulutus järjestettiin yhteistyössä Rakennustiedon kanssa. Tärkeänä osana koulutusta esiteltiin kaksi uutta RT-ohjetta RT 91-11249 Hygienia sisätiloissa. Yleiset perusteet ja RT 91-11250 Hygienia sisätiloissa. Tilasuunnittelu.

Koulutuksessa sai ajantasaista tietoa siitä, miten hygienia-asiat voi ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheissa. Koulutus oli suunnattu erityisesti rakennushankkeen tilaajille, rakennuttajille ja suunnittelijoille sekä rakennusten hygieniasta vastaaville. Koulutuksen yhteydessä oli näyttely, jossa sai tutustua kattavasti kiinteistön hygieniaa parantaviin ratkaisuihin. Näytteilleasettajat: Halton Oy, Hygtech Alliance (Abloy Oy, Isku Interior Oy, Oras Oy, Teknos Oy, Väinö Korpinen Oy), Mecastep Oy, Progman Oy, Scandinavian Copper Development Association (Aurubis, Boliden, Cupori, Nordic Brass Gusum)

”Rakennetulla ympäristöllä on merkitystä mikrobien tartuntareittien katkaisussa.”

Infektiolääkäri Veli-Jukka Anttila, HYKS

Koulutus 4: Hygieniä sisätiloissa (26.1.2017, Rauma)

Koulutuksessa sai ajantasaista tietoa siitä, miten hygieniä-asiat voi ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheissa. Koulutuksessa esiteltiin myös uudet sisätilojen hygieniä koskevat RT-ohjeet RT 91-11249 Hygieniä sisätiloissa. Yleiset perusteet ja RT 91-11250 Hygieniä sisätiloissa. Tilasuunnittelu.

Koulutus oli sisartilaisuus 19.1.2017 Espoossa järjestetyille tilaisuudelle (Koulutus 3). Molemmat tilaisuudet järjestettiin yhteistyössä Rakennustiedon kanssa.

"Raumankaupunkitoteuttaa hygieenisen sisäympäristön mallitilan uudessa Pohjoiskehän koulussa. Tarjouspyynnön yhtenä tärkeänä kohtana on sisäympäristöön vaikuttavien laadullisten tavoitearvojen ja hygieniä tutkivan mallitilan määrittäminen."

Arkkitehti Minna Linnala, Rauman kaupunki

Koulutus 5: Hygieenisen sisätilan ylläpito (8.11.2017, Pori)

Hankkeen viidennessä ja viimeisessä koulutuksessa esiteltiin hankkeessa valmistunut kolmas RT-kortti; KH 60-00632 Hygieniä sisätiloissa. Siivous ja huolto.

Koulutuksessa käsiteltiin hygieniä-asioiden huomioon ottamista rakennushankkeen eri vaiheissa painottuen erityisesti hygieenisen sisätilan siivoukseen ja huoltoon. Kiinteistöhuolto ja mm. siivoojat voivat toiminnallaan vaikuttaa infektioiden leviämiseen ja torjuntaan kiinteistössä. Koulutus oli suunnattu rakennushankkeen tilaajille, rakennuttajille, suunnittelijoille sekä erityisesti kiinteistöhuollon ja siivouksen edustajille, joiden toiminnalla on vaikutus myös rakennusten sisätilan hygieniään.

"Sisätilan hygieniatavoitteet saavutetaan kiinteistön eri toimijoiden yhteistyöllä. Tavoiteltujen hygieniatasojen on oltava kaikilla tiedossa ja toiminta on oltava tavoiteltujen tasojen mukaista."

*Projektipäällikkö Marita Koskinen,
Sastamalan Ruoka- ja Puhtauspalvelut Oy*

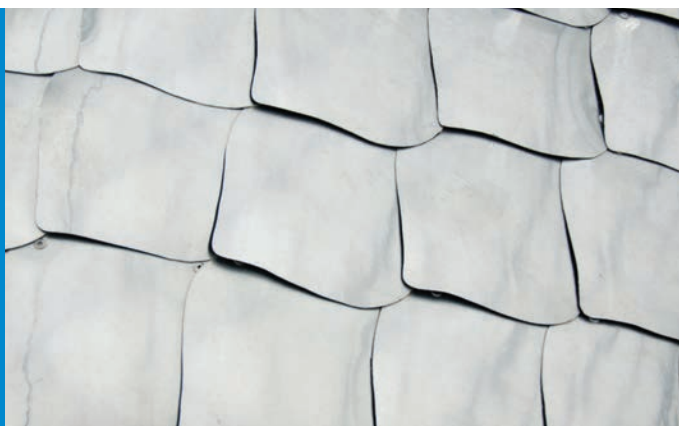


Materiaalit & mikrobit

Mikrobit, esimerkiksi bakteerit ja virukset, vaikuttavat sisätilan hygieniaan ja aiheuttavat infektiota, joiden leviämistä sisätilassakin pyritään estämään. Infektioiden leviämistä voidaan estää muun muassa antimikrobisilla eli mikrobeja tuhoavilla materiaaleilla. Antimikrobisia materiaaleja voidaan hyödyntää valikoiduilla paljon käytetyillä kosketuspinnnoilla, esimerkiksi oven painikkeissa. Tunnetuimmat ja tieteellisesti tutkituimmat antimikrobiset materiaalit ovat kupari ja ionimuotoinen hopea.

Seuraavilla sivuilla on lyhyesti esitelty antimikrobisista materiaaleista kupari ja ionimuotoinen hopea, painottaen niiden antimikrobisuuteen liittyvää tieteellistä tutkimusta. Lisäksi samankaltainen tiivis tietopaketti on koostettu muutamista infektiota aiheuttavista mikrobeista, pohtien muun muassa niiden käyttäytymistä antimikrobisilla materiaaleilla.

Hopea, Ag



ANTIMIKROBINEN MATERIAALI

Antimikrobinen aine määritellään aineeksi, joka pystyy tappamaan tai passivoimaan mikrobeja, kuten bakteereita, sieniä ja viruksia. Antimikrobinen aineen tehokkuus vaihtelee lämpötilan, aineen konsentraation ja kohdemikrobien mukaan.

ANTIMIKROBINEN HOPEA

Hopeaa (Ag) on vuosisatojen ajan käytetty haavojen ja palovammojen hoidossa. Hopea on tunnettu antimikrobinen aine ja sitä käytetään paljon tälläkin hetkellä tavallisissa arkielämän sovelluksissa, esimerkiksi laastareissa ja sukissa. Myös ammattisiivouksessa hopeaa käytetään muun muassa siivouspyyhkeissä ja mopeissa. Kuparista poiketen hopea ei ole tehokkain alkuaineena vaan hopeayhdisteenä, jota on sekoitettu jonkin toisen materiaalin joukkoon. Hopeayhdiste voi olla esimerkiksi maalin osana, jolloin maali on antimikrobinen.

HOPEAN ANTIMIKROBISUUS

Hopea on metallina inertti aine, mutta kosteuden kanssa se alkaa reagoida ionisoituen. Hopean antimikrobinen toiminta perustuu nanokokosiin hiukkasiin, joista liukenee hopeaioneja. Ionit aktivoituvat hapettumisen kautta ja vaikuttavat mikro-organismien kriittisiin toimintoihin.

Hopea estää bakteerien kasvun ja usein myös tappaa bakteereja. Hopean uskotaan myös sitovan proteiinien ja entsyymien tioliryhmiä täten passivoiden ne. Hopea häiritsee hengitysketjua sytokromeissa ja elektronin siirtoa mikrobeissa. Se myös sitoo DNA:ta ja estää RNA:ta kahdentumasta. Hopea myös estää proteiinisynteesiä.

Hopean tehokkuuteen antimikrobinena aineena vaikuttavat merkittävästi ilman kosteus ja hopeapartikkelin koko. Hopea on sitä tehokkaampi mitä kosteampi ilma on, partikkelikoko 25 nm näyttäisi olevan kaikkein tehokkain bakteerien tuhoamisessa. Myös partikkelien muodolla näyttää olevan merkitystä.



Kirjallisuus:

- Chen YN, Hsueh YH, Hsieh CT, Tzou DY, Chang PL. 2016. Antiviral Activity of Graphene–Silver Nanocomposites against Non-Enveloped and Enveloped Viruses. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13: 430. doi:10.3390/ijerph13040430.
- Lemire JA, Harrison JJ, Turner RJ. 2013. Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. *Nature Reviews Microbiology*, 11: 371–384. doi: 10.1038/nrmicro3028
- Michels HT, Noyce JO, Keevil CW. 2009. Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper. *Letters in Applied Microbiology*, 49: 191–195. doi: 10.1111/j.1472-765X.2009.02637.x
- Page K, Wilson M, Parkin I. 2009. Antimicrobial surfaces and their potential in reducing the role of the inanimate environment in the incidence of hospital-acquire infections. *Journal of materials chemistry*, 19(23): 3818–3831.
- Politano AD, Campbell KT, Rosenberger LH, Sawyer RG. 2013. Use of Silver in the Prevention and Treatment of Infections: Silver Review. *Surgical Infections (Larchmt)*, 14(1): 8–20.
- Rai M, Yadav A, Gade A. 2009. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1): 76–83. RT 91-11249 Hygienia sisätiloissa. Yleiset perusteet (LVI 05-10598, SIT 08-610117 ja KH 60-00621). Helmikuu 2017. Rakennustietosäätiö RTS sr.

Kupari, Cu



ANTIMIKROBINEN MATERIAALI

Antimikrobinen aine määritellään aineeksi, joka pystyy tappamaan tai passivoimaan mikrobeja, kuten bakteereita, sieniä ja viruksia. Antimikrobinen aineen tehokkuus vaihtelee lämpötilan, aineen konsentraation ja kohdemikrobien mukaan.

ANTIMIKROBINEN KUPARI

Kuparin (Cu) antimikrobisista ominaisuuksista on tiedetty jo vuosisatoja. Sitä on pidetty hygieenisenä materiaalina ja sitä onkin käytetty esimerkiksi veden puhdistuksessa. Tutkimukset ovat osoittaneet kuparin tuhoavan bakteereja nopeasti; jopa 99 % bakteereista on tuhoutunut kahden tunnin kuluessa likaantumisen jälkeen. Osa bakteereista kuolee jo minuuttien kuluessa likaantumisen jälkeen. Kuparin on myös osoitettu toimivan sekä Gram-negatiivisia ja Gram-positiivisia bakteereita vastaan. Se säilyttää myös toimivuutensa antimikrobisena useiden märkien ja kuivien hankausten ja uudelleen likaantumisen jälkeen.

Kupari on ensimmäinen kiinteä materiaali, jolle EPA (United States Environmental Protection Agency) eli Yhdysvaltain ympäristösuojeluvirasto on myöntänyt antimikrobinen materiaalin hyväksyntänsä. Hyväksyntä perustuu EPA:n hyväksymään testiin antimikrobisuudesta.

ANTIMIKROBISET KUPARISEOKSET

Puhtaan kuparin lisäksi samoja antimikrobisia ominaisuuksia on todettu olevan myös kupariseoksilla, joita ovat laimennetut

kupariseokset, messingit, pronssit, kuparinikkelit ja hopeanikkelit. Kupariseosten antimikrobinen toiminta on sitä tehokkaampaa mitä suurempi on puhtaan kuparin osuus. Antimikrobinen ominaisuuden aikaansaaminen vaatii vähintään 60 % kuparipitoisuuden seoksessa.

KUPARIN ANTIMIKROBISUUS

Kuparin antimikrobisuudelle ei tunneta yksiselitteistä mekanismia vaan mekanismeja näyttäisi olevan useita: i) kupari saa kaliumin tai glutamaatin vuotamaan bakteerin ulkoisen kalvon läpi tehden bakteerista näin toimimattoman, ii) kupari häiritsee bakteerin osmoottista tasapainoa, iii) kupari sitoutuu niihin mikrobin proteiineihin, jotka eivät tarvitse kuparia, iv) kupari aiheuttaa oksidatiivista stressiä bakteerille generoimalla vetyperoksidia. Kaikilla näillä menetelmillä kupari joko tuhoaa mikrobin tai estää sen normaalin toiminnan.

Tutkimuksilla kuparin on osoitettu tuhoavan ainakin seuraavia bakteereita, sieniä ja viruksia: *Acinetobacter baumannii*, Adenovirus, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium difficile*, Koronavirus (Human 229E), *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* 0157:H7, *Helicobacter pylori*, Influenza A (H1N1), *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, Norovirus, Poliovirus, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus* (MRSA, E-MRSA, MSSA), *Tubercle bacillus*, Vancomycin-resistant enterococcus

Kirjallisuus:

Kramer A, Schwebke I, Kampf G. 2006. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases* 6: 130.

Michels HT, Anderson DG. 2008. Antimicrobial Regulatory Efficacy Testing of Solid Copper Alloy Surfaces in the USA. In: Coltery PH, Maynard I, Theophanides T, Khassanova L, Coltery T (Eds.). *Metal Ions in Biology and Medicine*. Vol 10, John Libbey Eurotext, Paris.

Michels HT, Noyce JO, Keevil CW. 2009. Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper. *Letters in Applied Microbiology*, 49: 191–195.

Casey AL, Adams D, Karpanen TJ, Lambert PA, Cookson BD, Nightingale P, Miruszenko L, Shillam R, Christian P, Elliott TSJ. 2010. Role of copper in reducing hospital environment contamination. *Journal of Hospital Infection*, 74(1): 72–7.

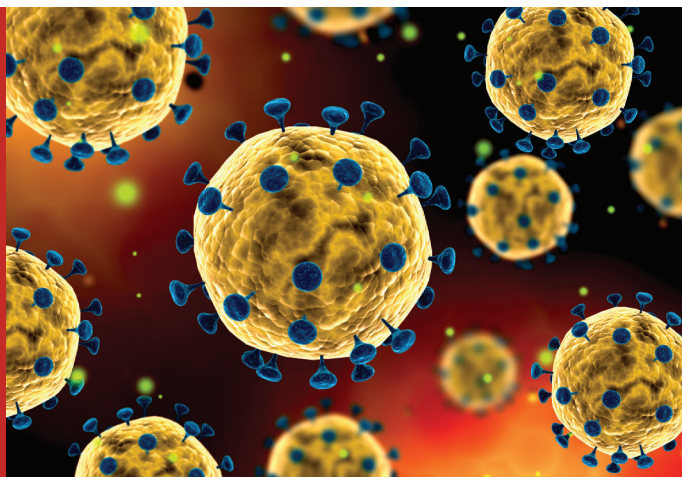
RT 91-11249 Hygienia sisätiloissa. Yleiset perusteet (LVI 05-10598, SIT 08-610117 ja KH 60-00621). Helmikuu 2017. Rakennustietosäätiö RTS sr.

Schmidt MG, Attaway HH, Sharpe PA, John JJr, Sepkowitz KA, Morgan A, Fairey SE, Singh S, Steed LL, Cantey JR, Freeman KD, Michels HT, Salgado CD. 2012. Sustained Reduction of Microbial Burden on Common Hospital Surfaces through Introduction of Copper. *Journal of Clinical Microbiology*. 50(7): 2217–23.

Salgado CD, Sepkowitz KA, John JF, Cantey JR, Attaway HH, Freeman KD, Sharpe PA, Michels HT, Schmidt MG. 2013. Copper Surfaces Reduce the Rate of Healthcare-Acquired Infections in the Intensive Care Unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 34(5): 479-486.

<https://www.antimicrobialcopper.org/> (30.5.2018)

Koronavirus



MIKÄ ON MERS-KORONAVIRUS (MERS-COV)?

Koronavirukset ovat joukko viruksia, joita on todettu sekä ihmisillä että eläimillä. Ihmisillä ne aiheuttavat tavallisimmin lievän hengitystieinfektion, mutta myös vakavia, jopa kuolemaan johtavia infektiota on todettu kuten vuoden 2003 SARS (severe acute respiratory syndrome) -epidemiassa. Middle East Respiratory Syndrome (MERS) -koronavirus todettiin ensimmäisen kerran syyskuussa 2012 Saudi-Arabiassa potilaalta, joka menehtyi vakavaan hengitystieinfektioon. (<https://www.thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-ja-mikrobit/virustaudit/koronavirus>)

ANTIMIKROBISET MATERIAALIT TEHOAVAT KORONAVIRUKSEEN

Kupari

Ihmisen koronavirus 229E, joka on läheistä sukua SARS- ja MERS-viruksille, inaktivoituu muutamassa minuutissa kuparista tai kupariseoksesta valmistetulla pinnalla. Tavanomaisella pinnalla 229E-virus säilyy infektiokykyisenä useamman päivän ajan. (Warnes ym. 2015)

Kupari (II)- ja kupari (I)-ionit toimivat viruksen tuhoajina, ja niiden tehoa vahvistavat metalliseoksen pinnalla muodos-

tuvat reaktiiviset happiyhdisteet. Kupari tuhoaa viruksen perintöaineksen (genomin) ja peruuttamattomasti muuttaa viruksen rakennetta hajottaen ulkokuoren ja irrottaen kuoren pinnalla olevat piikit. (Warnes ym. 2015)

Hopea

Kissan koronavirusella FCoV tehty tutkimus osoittaa, että grafeenioksidikerrokseen kiinnitetyt hopeananopartikkelit estivät soluviljelmissä 25% infektiosta, pelkän grafeenioksidin estäessä 16% infektiosta. (Chen ym. 2016)

Vaikutusmekanismi perustuu hopea-nanopartikkeleista (AgNP) liukenevien hopeaionien tunkeutumiseen solun sisälle, jossa ne reagoivat fosforia ja rikkiä sisältävien biomolekyylien kanssa (DNA, RNA ja proteiinit). Hopeayhdisteet myös muodostavat reaktiivisia happiyhdisteitä, jotka tuhoavat mikrobien kalvorakenteita. AgNP-yhdisteiden koko, muoto, ja pitoisuus vaikuttavat niiden antimikrobiiseen tehoon. (Park ym. 2014)

Muut

Ei tietoa/tutkittu

Koronavirus ja antibioottiresistenssi

Koronavirusinfektioita ei hoideta antibiooteilla, joten koronavirus ei ole herkkä muodostamaan antibioottiresistenssiä.

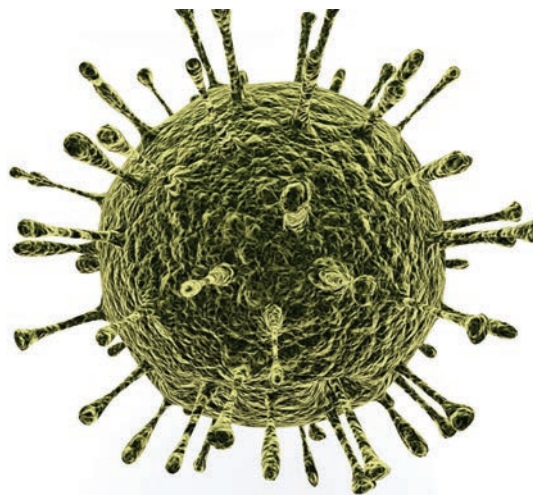
Kirjallisuus:

Chen YN, Hsueh YH, Hsieh CT, Tzou DY and Chang PL. 2016 Antiviral Activity of Graphene–Silver Nanocomposites against Non-Enveloped and Enveloped Viruses. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13, 430. doi:10.3390/ijerph13040430.

Park SJ, Park HH, Kim SY, Kim SJ, Woo K, Ko GP. 2014. Antiviral Properties of Silver Nanoparticles on a Magnetic Hybrid Colloid. *Applied and Environmental Microbiology* 80 (8), p. 2343-2350. doi: 10.1128/AEM.03427-13.

Warnes SL, Little ZR, Keevil CW. 2015. Human coronavirus 229E remains infectious on common touch surface materials. *mBio* 6(6):e01697-15. doi:10.1128/mBio.01697-15.

Norovirus



MIKÄ ON NOROVIRUS?

Kalikiviruksiin kuuluvat norovirukset ovat yleisimpiä aikuisten vatsatautiin aiheuttajia. Myös lapsilla ne ovat merkittävä vatsataudin aiheuttaja. Norovirukset aiheuttavat usein vatsatauti-epidemiaita, esimerkiksi sairaaloissa, kouluissa, hotelleissa, risteilylaivoissa ja kylpylöissä. (<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-ja-mikrobit/virustaudit/norovirus>)

ANTIMIKROBISET MATERIAALIT TEHOAVAT NOROVIRUKSEEN

Kupari

Noroviruksen on osoitettu tuhoutuvan nopeasti kupariseoksen (kuparia yli 60%) pinnalla. Mitä enemmän kuparia, sitä nopeampi tuhoutuminen. Viruspartikkelit inaktivoituivat kuparin ja kupari-nikkeliseoksen pinnalla 5 minuutissa, pronssin pinnalla 10 minuutissa, messingin pinnalla 30 minuutissa ja kupari-nikkeli-sinkki-seoksen pinnalla 2 tunnissa. (Warnes ja Keevil 2013)

Kupari (II)- ja kupari (I)-ionit toimivat viruksen tuhoajina. Kupari hajottaa viruspartikkelin ulkokuorta (kapsidia) mahdollistaen kupari-ionien pääsyn viruksen perintöaineeseen (genomiin). (Warnes et al. 2015) Kupari myös hajottaa noroviruksen genomia (RNA:ta), erityisesti noroviruksen infektiivisyyteen vaikuttavan proteiinin (VPg) geenää (War-

nes ja Keevil 2013). Tutkitti hiiren noroviruksella (MNV-1) laboratorio-olosuhteissa.

Hopea

Hopea-nanopartikkelien (AgNP) on osoitettu tuhoavan norovirusia (MNV) vesiympäristössä. Noroviruksen määrä väheni 1 tunnissa sadasosaan alkuperäisestä, kun käytettiin $4,6 \times 10^9$ Ag30-MHS partikkeleita/ml. (Park ym. 2014).

Vaikutusmekanismi perustuu hopea-nanopartikkeleista (AgNP) liukenevien hopeaionien tunkeutumiseen solun sisälle, jossa ne reagoivat fosforia ja rikkiä sisältävien biomolekyylien kanssa (DNA, RNA ja proteiinit). Hopeayhdisteet myös muodostavat reaktiivisia happiyhdisteitä, jotka tuhoavat mikrobien kalvorakenteita. AgNP-yhdisteiden koko, muoto, ja pitoisuus vaikuttavat niiden antimikrobiiseen tehoon. (Park ym. 2014)

Muut

Ei tietoa/tutkittu

NOROVIRUS JA ANTIBIOOTTI-RESISTENSSI

Norovirusinfektioita ei hoideta antibiooteilla, joten norovirus ei ole herkkä muodostamaan antibioottiresistenssiä.

Kirjallisuus:

Park SJ, Park HH, Kim SY, Kim SJ, Woo K, Ko GP. 2014. Antiviral Properties of Silver Nanoparticles on a Magnetic Hybrid Colloid. *Applied and Environmental Microbiology* 80 (8), p. 2343-2350. doi: 10.1128/AEM.03427-13

Warnes SL, Keevil CW. 2013. Inactivation of Norovirus on Dry Copper Alloy Surfaces. *PLoS ONE* 8(9): e75017 doi:10.1371/journal.pone.0075017.

Warnes SL, Summersgill EN and Keevil CW. 2015. Inactivation of Murine Norovirus on a Range of Copper Alloy Surfaces Is Accompanied by Loss of Capsid Integrity. *Applied and Environmental Microbiology* 81 (3), p. 1085-1091. doi: 10.1128/AEM.03280-14

Tuberkuloosi



MIKÄ ON TUBERKULOOSI?

Tuberkuloosi on Mycobacterium tuberculosis -bakteerin aiheuttama infektio. Tavallisin tuberkuloosin muoto on keuhkotuberkuloosi. Tuberkuloosi voi kuitenkin ilmetä missä tahansa elimessä. (<https://www.thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-taudit-ja-mikrobit/bakteeritaudit/tuberkuloosi>)

Tuberkuloosia voidaan ehkäistä rokotteella. Suomen kansallisessa rokotusohjelmassa BCG-rokotuksen saavat maksutta alle 7-vuotiaat lapset, joilla on suurentunut riski saada tuberkuloositartunta. (<https://www.thl.fi/fi/web/rokottaminen/rokotteet/bcg-rokote>)

ANTIMIKROBISET MATERIAALIT TEHOAVAT TUBERKULOOSIIN

Kupari
Kupariseokset, joissa on yli 55 % kuparia inhiboivat M. tuberculosis -bakteerin kasvua. (Mehtar et al. 2008)

Hopea
Erityisesti nanohopea näyttää tehoavan M. tuberculosis -bakteeriin. Yksi tunnistettu mekanismi on nanohopeapartikkelien pääsy bakteerin sytoplasmaan, jossa se häiritsee bakteerisolun metaboliaa. (Song ym. 2006, Medical Microbiology -kirja)

Muut
Ei tietoa/tutkittu.

TUBERKULOOSI JA ANTIBIOOTTI-RESISTENSSI

Tuberkuloosin hoitona käytetään usean lääkkeen yhdistelmähoitoa, jonka toteutus on kansainvälisesti hyvin vakiointu. Vähintään kuusi kuukautta kestävä hoito on erittäin tehokasta ja sen tulokset ovat huolellisesti toteutettuna erinomaisia. Itä-Euroopan maissa sekä kehitysmaissa esiintyy tavanomaisille tuberkuloosilääkkeille vastustuskyisiä tuberkuloosibakteerikantoja, joiden hoito on tavallista monimutkaisempaa. Näitä tuberkuloosibakteerikantoja on ilmennyt Suomessa harvoin. (<https://www.thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-ja-mikrobit/bakteeritaudit/tuberkuloosi>)

Kaikissa Baltian maissa esiintyy runsaasti monelle lääkkeelle vastustuskykyistä (MDR) -tuberkuloosia. (<https://www.thl.fi/fi/web/rokottaminen/rokotteet/bcg-rokote>)

Kirjallisuus:

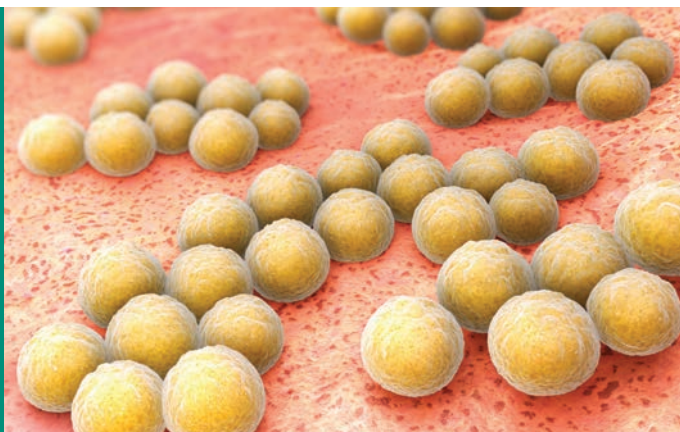
Sosiaali- ja terveysministeriö. Valtakunnallinen tuberkuloosiohjelma 2013.

Mehtar S., Wiid I., Todorov S.D. 2008. The antimicrobial activity of copper and copper alloys against nosocomial pathogens and Mycobacterium tuberculosis isolated from healthcare facilities in the Western Cape: an in-vitro study. Journal of Hospital Infection, 68(1), 45-51. doi: 10.1016/j.jhin.2007.10.009

H.Y Song H.Y., Ko K.K., Oh I.H., Lee B.T. 2006. Fabrication of Silver Nanoparticles and Their Antimicrobial Mechanisms. European Cells and Materials. 11(S1), 58. ISSN 1473-2262.

Medical Microbiology, 8th Edition, Authors: Patrick R. Murray & Ken S. Rosenthal & Michael A. Pfaller. isbn: 9780323299565.

MRSA



MIKÄ ON MRSA?

Staphylococcus aureus -bakteeri on yleinen bakteeri, jota löytyy terveiden henkilöiden iholta ja nenän limakalvolta. Usein sitä kutsutaan pelkästään stafylokokiksi. Stafylokokki-infektioita hoidetaan yleensä penisilliinien sukuisilla antibiooteilla. Jotkut stafylokokit ovat kuitenkin kehittyneet vastustuskykyiseksi tavallisille stafylokokkiantibiooteille. Antibiooteille vastustuskykyisiä stafylokokkeja kutsutaan metisilliinille resistentiksi *Staphylococcus aureusiksi* eli MRSA:ksi. (<https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit/taudit-ja-mikrobit/bakteeritaudit/mrsa>)

ANTIMIKROBISET MATERIAALIT TEHOAVAT MRSA:AN

Kupari

MRSA-bakteerit vähenivät merkittävästi jo 10 minuutissa kuparipinnalla (5-log) ja 15-20 minuutissa kupariseospinnoilla (4-log). Tutkimuksessa pintoja saastutettiin sekä pisaroilla että sormikosketuksella. Kupari- ja messinkipinnoilla bakteerin DNA-genomi tuhoutui, joten bakteerin kupariresistenssin kehittyminen ei ole todennäköistä. (Warnes & Keevil 2016)

Hopea

Sairaalekstiilien (vaate, lakana) käsittely hopeaioneilla pesun jälkeen vähensi MRSA:n esiintyvyyttä merkittävästi tekstiileissä (Openshaw ym. 2016). Hopeaa sisältävien sidetarvikkeiden käyttö vähensi tai esti kokonaan MRSA:n pääsyn haavaan (Strohal ym. 2005). Kitosaani-hopea-nanokomposiitti (CSN) ja siitä valmistettu kalvo osoittautui antimikrobiseksi mm. *S. aureusta*, *Pseudomonas aeruginosaa* ja MRSA vastaan (Shah ym. 2018).

Muut

MRSA ja myös muut antibiooteille resistentit ns. supermikrobit ovat tutkimuksen kohteena laajasti ja jatkuvasti. Erilaisia synteettisiä ja luonnollisia materiaaleja ja yhdisteitä, jotka voisivat estää näiden mikrobin resistenssiä tai kokonaan tuhota mikrobit, etsitään kuumeisesti. Esimerkiksi hunaja näyttäisi olevan ainakin jollakin tasolla antimikrobinen MRSA:lle (Rani ym. 2017).

MRSA JA ANTIBIOOTTIRESISTENSSI

MRSA on yksi esimerkki antibiooteille vastustuskykyisestä mikrobista. MRSA on *Staphylococcus aureus* -bakteerin muoto, joka on kehittänyt vastustuskyvyn tavallisille stafylokokkiantibiooteille. MRSA = metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*.

Kirjallisuus:

Openshaw JJ, Morris WM, Lowry GV, Nazmi A. 2016. Reduction in bacterial contamination of hospital textiles by a novel silver-based laundry treatment. *American Journal of Infection Control*, 44(12): 1705–1708. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.06.021>

Rani GN, Budumuru r, Bandaru NR. 2017. Antimicrobial Activity of Honey with Special Reference to Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and Methicillin Sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 11(8): DC05-DC08. doi:10.7860/JCDR/2017/30085.10347.

Shah A, Hussain I, Murtaza G. 2018. Chemical synthesis and characterization of chitosan/silver nanocomposites films and their potential antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 116: 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.05.057>

Strohal R, Schelling M, Takacs M, Jurecka W, Gruber U, Offner F. 2005. Nanocrystalline silver dressings as an efficient anti-MRSA barrier: a new solution to an increasing problem. *Journal of Hospital Infection*, 60(3): 226–230. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2005.04.001>

Warnes SL, Keevil CW. 2016. Lack of Involvement of Fenton Chemistry in Death of Methicillin-Resistant and Methicillin-Sensitive Strains of *Staphylococcus aureus* and Destruction of Their Genomes on Wet or Dry Copper Alloy Surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(7): 2132–2136. doi:10.1128/AEM.03861-15

Weaver L, Noyce JO, Michels HT, Keevil CW. 2010. Potential action of copper surfaces on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Microbiology*, 109: 2200–2205. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04852.x>

Sisätilan HYGIENIAN AAKKOSET

//

Rakennetulla ympäristöllä on merkitystä
infektioketjujen katkaisussa.”

