

# Tutkimustietoa pinnoista: uusia mahdollisuuksia ja huomioitavia asioita

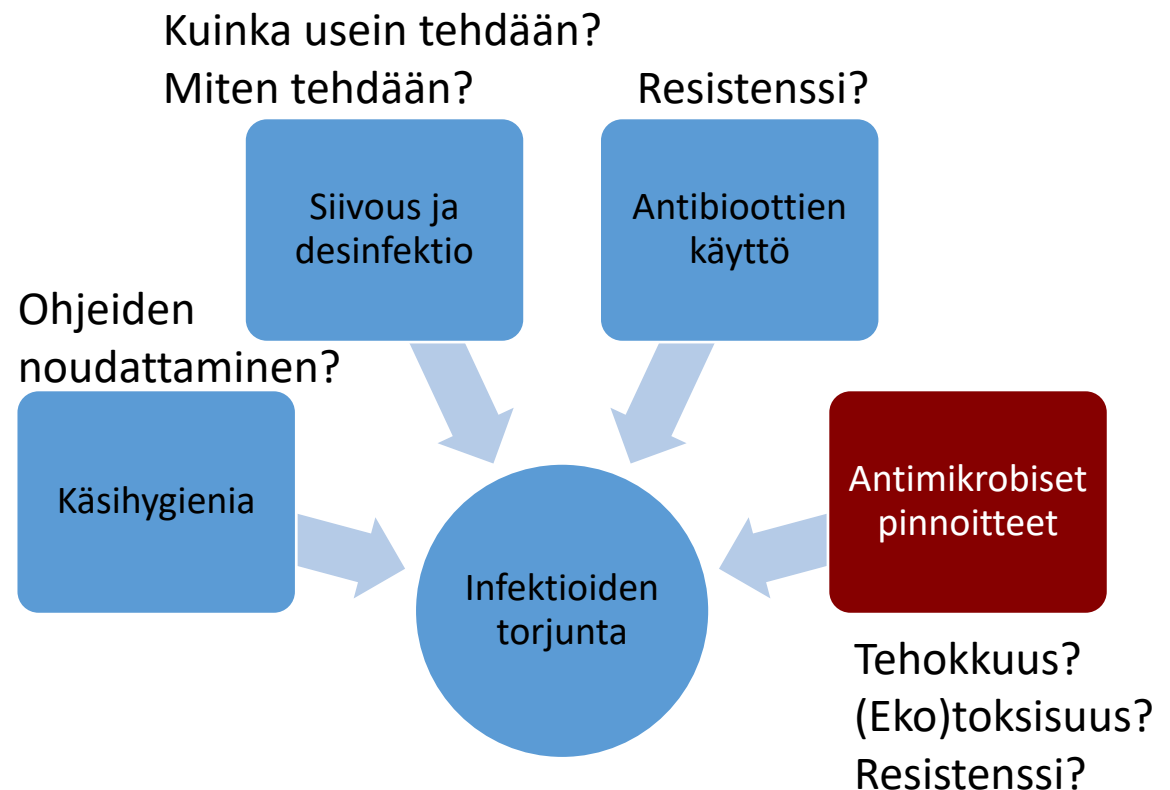
Erikoistutkija, FT Merja Ahonen  
SAMK/Vesi-Instituutti WANDER

Infektioidentorjuntapäivät 10.3.2020 Turku

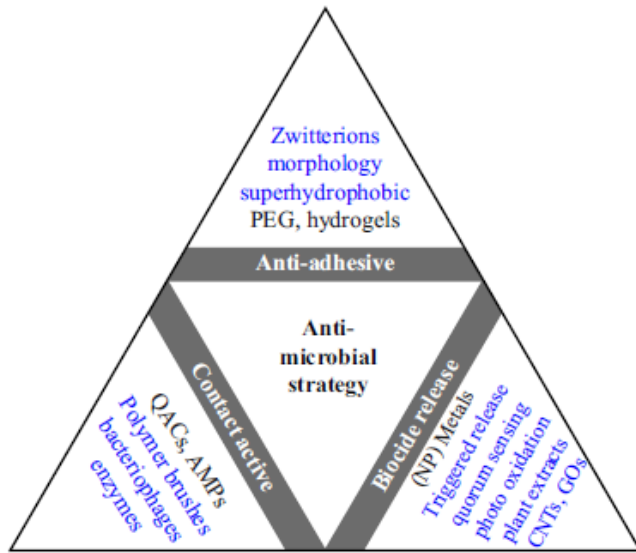


# AMiCI – Tavoitteena infektioiden torjunnan tehostaminen terveydenhuollossa

- **Antimikrobiset pinnat** tehostamassa ja varmentamassa infektioiden torjuntaa
- Ei korvaa nykyisiä infektiotorjunnan käytänteitä
- AMiCI – EU COST action CA15114 - Anti-Microbial Coating Innovations to prevent infectious diseases (04/2016 - 04/2020)
- <https://www.cost.eu/actions/CA15114/#tabs|Name:overview>



# Antimikrobisten pinnoitteiden vaikutusmekanismeja



Established (black) and potentially upcoming strategies (blue) for antimicrobial coatings classified by their functional principle. Carbon nanotubes (CNTs), graphene(oxide)s (GOs), poly(ethylene glycol) (PEG) quaternary ammonium compounds (QACs), antimicrobial peptides (AMPs), nanoparticle (NP). Adlhart et al. 2018

Antimicrobial compound	Mechanism of action
Quaternary ammonium compounds (benzalkonium chloride, cetalkonium chloride, cetrimide) 	Adsorption to cytoplasmic membrane and leakage of low molecular weight cytoplasmic components
Antimicrobial peptides (AMPs)	Acting on bacterial membrane, fragmenting and packing of membrane
Silver Ag <sup>+</sup>	Permeabilising bacterial membrane, protein denaturation, DNA binding
Copper Cu <sup>2+</sup>	Permeabilising bacterial membrane, protein denaturation, oxidative damage
Titan TiO <sub>2</sub>	Photocatalysis driven oxidative damage of cell membranes and other biomolecules
Morphology 	Usually blocks bacterial attachment to the surfaces, i.e., not bactericidal May also physically damage bacterial membranes

Table 3. Laboratory and real-life (hospital) studies that report copper as an efficient antimicrobial touch surface material to reduce total microbial load or pathogens/opportunistic pathogens occurrence. Many of the listed microbes have importance in hospital settings and may cause HCAs.

Microbial parameter	Study	Reference
Total cell count	hospital	(Casey et al., 2010; Karpanen et al., 2012; Marais et al., 2010; Mikolay et al., 2010; Salgado et al., 2013; Schmidt, 2011; Schmidt et al., 2012). (Koseoglu Eser et al., 2015; Mehtar et al., 2008; Souli et al., 2013)
<i>Acinetobacter baumannii</i> <sup>1</sup>	laboratory	(San et al., 2015)
<i>Bacillus subtilis</i> (vegetative cells)	laboratory	(Faúndez et al., 2004)
<i>Campylobacter jejuni</i>	laboratory	(Weaver et al., 2008; Wheeldon et al., 2008).
<i>Clostridium difficile</i> (vegetative cells, spores)	laboratory	(Souli et al., 2013; Tian et al., 2012)
<i>Enterobacter species</i> <sup>1</sup>	laboratory	(Faúndez et al., 2004; Gould et al., 2009; Souli et al., 2013)
<i>Escherichia coli</i> <sup>1</sup>	laboratory	(Casey et al., 2010) <sup>2</sup>
	hospital	(Casey et al., 2010) <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i> O157	laboratory	(Noyce et al., 2006a; Wilks et al., 2005)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> <sup>1</sup>	laboratory	(Mehtar et al., 2008; Souli et al., 2013)
<i>Listeria monocytogenes</i>	laboratory	(Wilks et al., 2006)
Meticillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) <sup>1</sup>	laboratory	(Gould et al., 2009; Mehtar et al., 2008; Noyce et al., 2006b; Tolba et al., 2007)
	hospital	(Karpanen et al., 2012; Schmidt et al., 2012) <sup>2</sup>
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	laboratory	(Mehtar et al., 2008) <sup>1</sup> (Gould et al., 2009; Koseoglu Eser et al., 2015; Mehtar et al., 2008; Souli et al., 2013)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <sup>1</sup>	laboratory	(Faúndez et al., 2004)
<i>Salmonella enterica</i>	laboratory	(Michels et al., 2009)
	laboratory	(Karpanen et al., 2012; Mikolay et al., 2010), (Casey et al., 2010) <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	hospital	(Faúndez et al., 2004)
Vancomycin resistant <i>Enterococcus</i> spp. (VRE)	hospital	(Karpanen et al., 2012; Schmidt et al., 2012), (Casey et al., 2010) <sup>2</sup>
<i>Candida albicans</i> <sup>1</sup>	laboratory	(Mehtar et al., 2008)
Norovirus	laboratory	(Wames et al., 2015)

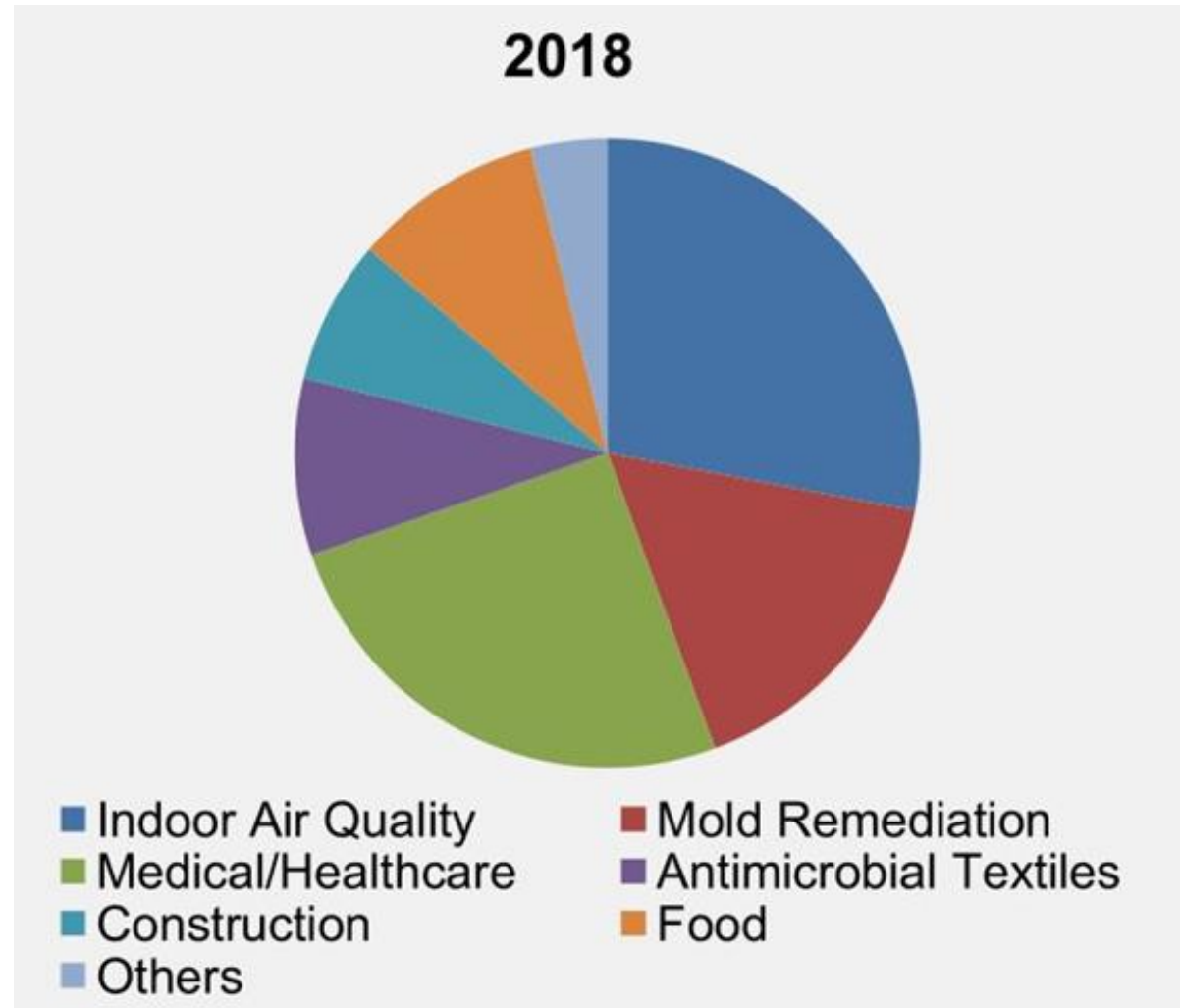
<sup>1</sup>Include clinical strains

# Antimikrobinen kupari

- Inkinen Jenni (2018). Microbiological effects of copper and other abiotic factors in drinking water and touch surface environments. Väitöskirja. Aalto-yliopisto.
- <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8092-5>

# Sovelluskohteita terveydenhuollossa

- Ympäristön pinnat
  - Kovat kiinteät pinnat esim kalusteet, kaiteet, oven kahvat, seinät
  - Tekstiilit esim kalusteet, verhot, liinavaatteet, vaatteet
- Lääkinnälliset laitteet



Global antimicrobial coatings market volume share, by application, 2011 – 2018. AMCs produced in hundreds of thousands of tons per year.

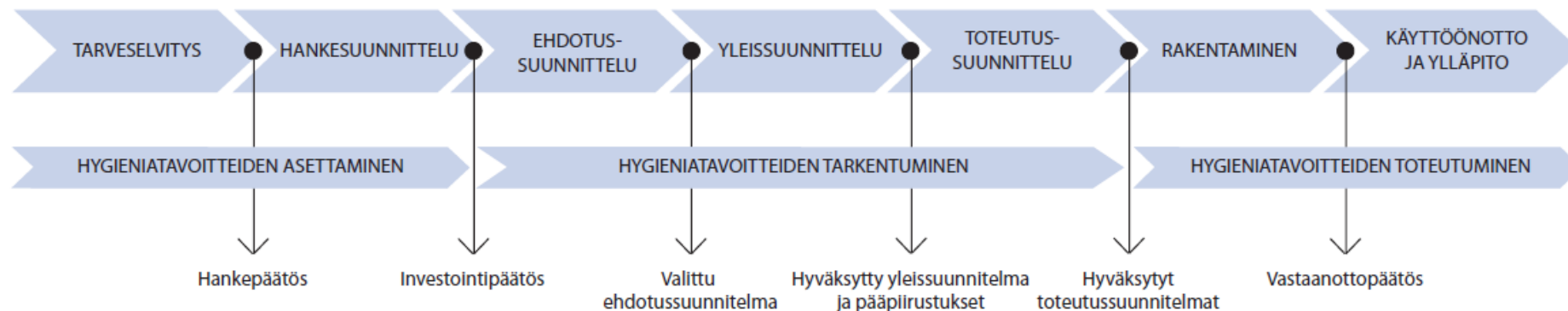
# Huomioitavia asioita antimikrobisista pinnoista

- Antimikrobinen teho
  - Mitä tarkoitetaan?
    - Kuinka nopeasti vaikuttaa? Mitä mikrobeja tuhoaa? Entä infektiot?
  - Kuinka pitkään teho säilyy?
  - Miten osoitettu?
- Siivous ja desinfektio
  - *Antimikrobinen tuote ei korvaa siivousta, desinfektiota, käsihygieniää tai muita infektioiden torjunnan toimenpiteitä!*
  - Tarvitaanko erityisiä kemikaaleja/tuotteita?
  - Pitääkö henkilökuntaa kouluttaa?
- Turvallisuus
  - (Eko)toksisuus?
  - Mikrobiresistenssi? Resistenssi antimikrobisen pinnoitteen aktiiviselle aineelle saattaa lisätä resistenssiä myös (tietyille) antibiooteille, ja päinvastoin

# Hygienia-ratkaisut rakennusprosessin aikana

- Hygieniä koskevia valintoja tehdään:
  - Tarveselvityksen ja hankesuunnittelun aikana
  - Ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnittelussa
  - Rakentamisen aikana
  - Käyttöönoton ja ylläpidon yhteydessä
- **Miten saada tavoitteet toteutettua?**

- Riskikohtia hygieniatavoitteiden toteutumisessa ovat hankkeen vaihtumakohdat, jossa kustannusarvion toteutuminen yleensä tarkistetaan, suunnittelijoita vaihtuu tai tilaaja tekee hankkeeseen liittyviä merkittäviä päätöksiä.
- Hygieniasta vastaavan asiantuntijan rooli näissä vaihtumakohdissa tärkeä. Jos kukaan ei valvo tavoitteita, investointikustannukset sijoitetaan helposti etusijalle eikä hygienian kannalta laadullisiin tavoitteisiin päästä. ([RT-103192](#) Hygieniä sisätiloissa. Tilasuunnittelu.)



## Hygienia sisätiloissa -ohjesarja

- **RT 103191 Hygienia sisätiloissa. Yleiset perusteet.**  
Ohjeessa esitetään perustietoja infektioista, niiden leviämisestä ja leviämisen estämisestä. Asiaa tarkastellaan rakennuksen sisätilojen näkökulmasta. Millaisista tekijöistä hygieeninen sisätila muodostuu, miten sitä voidaan parantaa ja miksi sitä kannattaa parantaa? Julkaistu myös SIT-, LVI- ja KH-ohjeena.
- **RT 103192 Hygienia sisätiloissa. Tilasuunnittelu.**  
Ohjeessa esitetään suunnitteluohjeita hygieenisten sisätilojen toteuttamiseksi. Asiaa tarkastellaan rakennushankkeen eri vaiheiden sekä ohjeessa esitetyn neljän hygieniatason mukaan.
- **RT 103193 Hygienia sisätiloissa. 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.
- Rakennustieto haluaa olla mukana tukemassa koronaviruksen ehkäisyä ja tarjoaa maksutta kaikkien käyttöön RT-ohjekorttisarjan Hygienia sisätiloissa (<https://www.rakennustietokauppa.fi/>).



# Lähteet

- 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. <https://doi.org/10.1111/lam.12680>.
- Inkinen J., Mäkinen R., Keinänen-Toivola M.M., Nordström K., Ahonen M. (2017). Kupari antimikrobisena kosketuspintojen materiaalina. Sairaalahygienia-lehti 1/2017.
- Ahonen M, Kahru A, Ivask A, Kasemets K, Kõljalg S, Mantecca P, Vinković Vrček I, Keinänen-Toivola MM, Crijns 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. 14(4). <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph14040366>.
- Dunne S.S., Ahonen M., Modic M., Crijns F.R.L., Keinänen-Toivola M.M., Meinke R., Keevil C.W., Gray J., O'Connell N.H., Dunne C.P. (2018) Specialised cleaning associated with antimicrobial coatings for reduction of hospital acquired infection. Opinion of the COST Action Network AMiCI (CA15114). Journal of Hospital Infections 99(3):250-255. Open access: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(18\)30144-0/fulltext](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(18)30144-0/fulltext).
- Adlhart C, Verran J, Azevedo NF, Olmez H, Keinänen-Toivola MM, Gouveia I et al. (2018) Surface modifications for antimicrobial effects in the healthcare setting: a critical overview. J Hosp Infect; 99: 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.01.018>
- Rosenberg M, Ilić K, Juganson K, Ivask A, Ahonen M, Vinković Vrček I, Kahru A. 2019. Potential ecotoxicological effects of antimicrobial surface coatings: a literature survey backed up by analysis of market reports. PeerJ 7:e6315 <https://doi.org/10.7717/peerj.6315>
- Inkinen, J., Ahonen, M., Iakovleva, E., Karppinen, P., Mielonen, E., Mäkinen, R., Mannonen, K. & Koivisto, J. (2019). Contamination detection by optical measurements in a real-life environment: A hospital case study. Journal of biophotonics, e2346. <https://doi.org/10.1002/jbio.201960069>

# Lisätietoja sisätilan hygienian tutkimuksesta SAMKin Vesi-Instituutissa

<https://www.samk.fi/tyoelama-ja-tutkimus/tutkimus/vesi-instituutti-wander/>



AMICI

cost  
EUROPEAN COOPERATION  
IN SCIENCE & TECHNOLOGY



IHMEC  
Breaking the Infection Chain

Interreg  
Central Baltic

EUROPEAN UNION  
European Regional Development Fund

Erikoistutkija Merja Ahonen, FT  
[merja.ahonen@samk.fi](mailto:merja.ahonen@samk.fi)

P. 044 710 3061

Kiitos!

samk | Vesi-Instituutti WANDER