

**Työterveyslaitos**

**Sairaaloiden ilmanvaihtokanavistojen puhdistus ja puhdistuksessa leviävien epäpuhtauksien hallinta**

Loppuraportti

Rauno Holopainen, Kari Salmi, Teva-Liisa Hirvikkä, Piija Kakkilainen, Erika Kähkönen, Saara Laakkonen, Rauno Niemelä ja Kari Reijula  
Työterveyslaitos, Laulasmaa-taloympäristö -osasto

Vesa Aaltonen, Pentti Kallakoski ja Pertti Paananen  
Tä-Suomen vltioidu, Ympäristötieteen laitos

Leila Kakko  
Tampereen ammattikorkeakoulu

Leila Kakko  
Tampereen ammattikorkeakoulu  
Huhtikuu 2013

**Työterveyslaitos**

**Sisäilmaongelmien ennaltaehkäisy elinkaarimallia käyttäessä ja energiatehokkuutta tavoiteltaessa (SEEK)**

Tutkimushankkeen loppuraportti

Rauno Holopainen, Kari Salmi, Teva-Liisa Hirvikkä, Piija Kakkilainen, Erika Kähkönen, Saara Laakkonen, Rauno Niemelä ja Kari Reijula  
Työterveyslaitos, Laulasmaa-taloympäristö -osasto

**Sisätiloissa käytettyjen siivouskemikaalien ja biosidien vaikutukset mitattuun ja koettuun sisäilman laatuun koulu- ja päiväkotirakennuksissa**

Työsuojelurahaston hankkeen ero 117101 loppuraportti

Camilla Voranman (toim.)

Mikkola Raimo, Alapieti Tuomas, Kakkola Leila, Täubel Martin, Järvi Kari, Andersson Maria A, Reunanen Eija, Leppänen Heikki, Vuorimies-Elmeri Camilla, Hyvärinen Anni, Salonen Heidi

**Liikuntatilojen sisäilman ja sisäympäristön laatu ja mahdolliset vaikutukset työntekijöiden hyvinvointiin ja terveyteen (LIIKU)**

Työsuojelurahaston hankke 200065 Loppuraportti

Camilla Voranman (toim.)

Aalto-yliopisto, Camilla Voranman, Raimo Mikkola, Tuomas Kivikola, Gabriele del Bruna, Si Nguyen-Ky, Tuomas Kärki, Emma-Maria Castagnoli, Teppo Louhi, Jari Kuitikka ja Heidi Salonen



# Tutkittua puhtautta

Leila Kakko  
[leila.kakko@tuni.fi](mailto:leila.kakko@tuni.fi)  
[linkedin.com/in/leila-kakko-3866b028](https://www.linkedin.com/in/leila-kakko-3866b028)  
 X: @leila\_kakko

Tampere University of Applied Sciences  
**Chemical Free Cleaning, Microfiber cloths and Cleanability**

Leila Kakko<sup>1</sup>, Kiti Suomalainen<sup>2</sup> and Saara Vossi<sup>1</sup>

1 Tampere University of Applied Sciences, Finland  
 2 Lassila & Tikanoja Oyj, Finland

**BACKGROUND**

In the 21st century several studies have been published showing that microfibers are more effective to reduce dirt and dust than other cleaning textile materials, regardless of whether tap water or detergent solution has been used for mopping.

According to Bergen et al. (2008) study and Dancer & Koener (2016) the microfiber cloth collects microbial dirt well from surfaces, but cleaner must turn the clean surface from the cloth when moving to a new surface. This is the best way to prevent microbes in the cloth from moving to a new surface.

An international survey on cleaning practices for health care conducted in 2018 revealed that 65% of the respondents had microfiber cleaning textiles in use. However, microfiber studies are often contradictory. Microfibers are shown to effectively remove microbial loads from surfaces, but they may transfer microbes to others on surfaces while wiping different surfaces with the same towel. In addition, microfiber cloths are several different and their effectiveness and results vary. (Koronen, et al. 2018)

**MATERIALS AND METHODS**

**Laboratory study**

- The aim of laboratory research was to obtain surface cleaning results with a standardized method and compare cleanability
- Three different microfiber cloths
- Two different soils
  - Ultra H<sub>2</sub>O water
  - Teaching SAC same water
  - Tap water
  - Cleaning solution with low alkaline concentration
- Enchusen washability and scrubbing resistance tester
- Cleanability tested with Luminometer and Spectrophotometer

**Hospital study**

- The aim of the hospital study was to compare different kind of cleaning cloths and their cleaning results in different contact areas
- Three different cleaning cloths
- Three targets
- Three different surface materials
- Used chemicals
  - Tap water
  - Cleaning solution with low alkaline concentration
- Surface cleanliness was measured with a 3M CleanTrace luminometer

**RESULTS**

**Laboratory study**

- ATP measurement values are better when it is near zero point in the cleanability the difference between normal textile and antimicrobial surface can be seen
- Antimicrobial nano-coating prevents dirt from attaching

**Hospital study**

Average of surface cleanliness (ATP)

**CONCLUSIONS**

**Laboratory study**

- No major differences in the cleanability of the different waters
- Results were similar both visually and regarding on the measurements
- Tap water cleaned surfaces surprisingly well

**Hospital study**

- The reusable microfiber cloth was the most effective and works well enough just with tap water
- The nonwoven cloths always need the detergent to make surface clean enough
- All the best results came with detergent pre-moist cloths

Need for new studies concerning using microfiber cloths with and without chemicals? User experience? Cost calculations? Different surfaces? Different waters?

# Esityksen sisältö

- Esittely
- Siivouksen tutkiminen Suomessa
- Missä siivousta tutkitaan?
- Mitä TAMKissa on tutkittu?
- Muita hankkeita
- Miten tutkimukset löydetään?
- Mitä voidaan tutkia ammattikorkeakoulussa?

# Leila Kakko

- Siivousteknikko 1985
- MMM 1997
- Puhtausalan opettaja vuodesta 1995
- Puhtaanapidon lehtori vuodesta 2000
- Sisäilmaan ja siivoukseen liittyviä artikkeleja ja konferenssijulkaisuja vuodesta 1991
  - Indoor Air 2008, 2016, 2020, 2022,2024
  - Healthy Building (Europe) 2000, 2017 (America) 2022
  - Sisäilmastoseminaari 1997, 2000, 2004, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020,2021,2023
- Sisäilmaan liittyviä hankkeita, joissa siivousasiantuntijana ja tutkijana
  - Siivous ja sisäilma: tutkimuksia toimistokiinteistöissä ja laboratoriossa 2000 HY
  - Sairaaloiden ilmanvaihtokanaviston puhtaus ja puhdistuksessa leviävien epäpuhtauksien hallinta –hanke 2010 TTL, UEF, TAMK
  - Sisäilmaongelmien ennaltaehkäisy elinkaarimallia käytettäessä ja energiatehokkuutta tavoiteltaessa (SEEK) 2016 TTL, THL, UEF, TAMK
  - Sisätiloissa käytettyjen siivouskemikaalien ja biosidien vaikutukset mitattuun ja koettuun sisäilman laatuun koulu- ja päiväkotirakennuksissa (SIBI) 2020 Aalto, THL, TAMK
  - PiHy & L2B 2020-2021
  - CleanSchool- hanke 2020-2024, Aalto, THL, VY
  - LAIVA-hanke, Aalto & TAMK

# Miksi siivousta pitää tutkia?

- [Miksi tutkittu tieto on mutua ihmeellisempää? - Suomen Akatemia](#)
  - Tutkittu tieto haastaa tutut käsityksemme
  - Se on punnittu tarkasti
  - Taustalla on paljon pitkäjänteistä tieteellistä työtä
  - Tutkittua tietoa saa arvioida ja kritisoida
  - Tutkitun tiedon luonteeseen kuuluu avoin keskustelu.
  - Tutkittu tieto päivittyy, kun saamme uutta tutkimustietoa.
- Tutkittu tieto auttaa meitä ymmärtämään siivouksen vaikutuksia terveyteen, hyvinvointiin ja elämän laatuun
- Terveellinen ja turvallinen työympäristö on jokaisen oikeus

# Siivouksesta väitöskirja 1985

- Gudrun Linn: **Badrum och städning :**
- **hur skall badrum byggas för att underlätta städningen?**

Rapport

R103:1985

Badrum och städning

Hur skall badrum byggas för att underlätta städningen?

R/LW

Gudrun Linn



Byggeforskningsrådet

# Siivouksen tutkimisen historiaa Suomessa

- Marja Aulanko, väitöskirja 1987: Portaiden ylläpitosiivouksessa käytettävien kuiva- ja märkäpuhdistusvälineiden toimivuus
- Tuula Suontamo, väitöskirja 2004: Development of a test method for evaluating the cleaning efficiency of hard-surface cleaning agents
- Eija Pesonen-Leinonen, väitöskirja 2005: Determination of cleanability of plastic surfaces
- Risto Kuisma, väitöskirja 2006: Physical characterization of plastic surfaces in wearing and cleanability research
- Mari Käyhkö, väitöskirja 2006: Siivoojaksi oppimassa : etnografinen tutkimus työläistyöistä puhdistuspalvelualan koulutuksessa
- Jenni Määttä, väitöskirja 2007: Modifications of surface materials and their effects on cleanability as studied by radiochemical methods

# Siivouksen tutkimisen historiaa Suomessa

- Esko Korhonen, väitöskirja 2011: Puhtauspalvelut ja työympäristö : ostettujen siivouspalveluiden laadun mittaussmenetelmät ja laatu sekä siivouksen vaikutukset sisäilman laatuun, tilojen käyttäjien kokemaan terveyteen ja työn tehokkuuteen toimistorakennuksissa
- Veikko Roiko-Jokela, väitöskirja 2012: Digital imaging and infrared measurements of soil adhesion and cleanability of semihard and hard surfaces
- Päivi Frantsi, väitöskirja 2013: Johtajuutta etsimässä: naislähijohdajan identiteettitarinan rakentuminen siivoustoimialalla
- Maiju Strömmer, väitöskirja 2017: Mahdollisuuksien rajoissa : neksusanalyysi suomen kielen oppimisesta siivoustyössä
- Mari-Anne Wallius, väitöskirja 2019: Reduction of upper extremity load in floor mopping work : with the special reference of the height of the upper mop handle

# Alaan liittyviä /sivuavia väitöksiä

- Liisa Joronen, väitöskirja 1993: **Ammatillisen kasvun edellytykset organisaatiossa : tutkimus ammatillista kasvua tukevista organisaation kasvuedellytyksistä ja sen edellyttämistä johtamistaidollisista valmiuksista naisnäkökulma huomioon ottaen**
  - Kohteena silloinen oma yritys
  - Ensimmäinen perheyrittäjän johtoon noussut nainen
- Päivi Kekkonen, väitöskirja 2021: **Several actors, one workplace : development of collaboration of several actors inside and between the organisations**
  - Kekkonen, P., & Reiman, A. (2019). Schools and kindergartens as shared workplaces: An analysis of the work ability management challenges of the meal and cleaning service employees. *Work*, 64(1), 161–173.  
<https://doi.org/10.3233/WOR-192966>



# Missä ammattisiivousta nykyisin tutkitaan?

- Ammattikorkeakouluissa eri tutkintojen kehittämis- ja opinnäytetöissä sekä hankkeissa
  - Tampereen ammattikorkeakoulussa ainoat puhtauden lehtorit
  - AMK
  - YAMK
- Yliopistoissa osana hankkeita ja/tai myös jonkin verran insinööritöitä ja pro graduja sekä väitöksiä alaa sivuten
- Yksittäiset tutkijat
  - Tarja Valkosalo [Propuhtaus](#)
  - Tuula Suontamo
- VTT
- Yritykset osana omaa kehittämistoimintaansa

# TAMKissa tehtyjä tutkimuksia

# Saikapu-hanke (2010) <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-261-019-5>

- Huomioitaessa pölyn kertymäaika ja oletetaan likaantumisen olevan lineaarista
  - puhdistustyön aikana pintojen likaantuminen pölyisyysprosenttina oli suurempi ennen puhdistusta ja puhdistuksen jälkeen
- Sairaala B:n tuloksista voidaan havaita puhdistuksen aikaisten tulosten olleen potilashuoneissa pienemmät kuin muissa tiloissa
  - puhdistajien työ onnistuttiin tekemään häiritsemättä osaston potilaita.

Sairaala	Ennen puhdistusta [%]	Puhdistuksen aikana [%]	Puhdistuksen jälkeen [%]
<b>Sairaala A</b>			
käytävä <sup>1</sup>	1,6	0,9	0,7
potilashuoneet	-	1,1	1,2
(n=4)	2,7	2,1	0,9
yleiset tilat (n=2)	<u>2,2</u>	<u>1,4</u>	<u>0,9</u>
keskiarvo	13	4	7
kertymäaika [vrk]			
<b>Sairaala B</b>			
käytävä (n=2)	1,6	8,2	1,9
potilashuoneet	3,4	1,3	1,4
(n=3)	8,5	6,4	1,9
yleiset tilat (n=5)	<u>4,5</u>	<u>5,3</u>	<u>1,7</u>
keskiarvo	14	16	18
kertymäaika [vrk]			
<b>Sairaala C</b>			
potilashuoneet	- <sup>2</sup>	3,8	2,0
(n=3)	-	2,7	2,2
yleiset tilat (n=7)	-	<u>3,3</u>	<u>2,1</u>
keskiarvo	-	20	15
kertymäaika [vrk]			

<sup>1</sup> Ennen puhdistusta n=2 ja puhdistuksen aikana ja sen jälkeen n=4

<sup>2</sup> Ennen puhdistusta arvoja ei mitattu puhdistuksen muuttuneiden aikataulujen takia

# Siivouksen laatu ja siivottavuus SEEK-hankkeessa (2016) <https://www.julkari.fi/handle/10024/131824>



## Siivouksen tulokset

Mitatut ja sallitut\* pölyprosentit tutkituissa kouluissa.

### Kalusteet

Vaikeasti saavutettavat  
Sallittu ..... 5%  
Mitatut ..... 7,9% !

### Lattiat

Vaikeasti saavutettavat  
Sallittu 5%  
Mitatut 2,3% ✓

### Pinnat

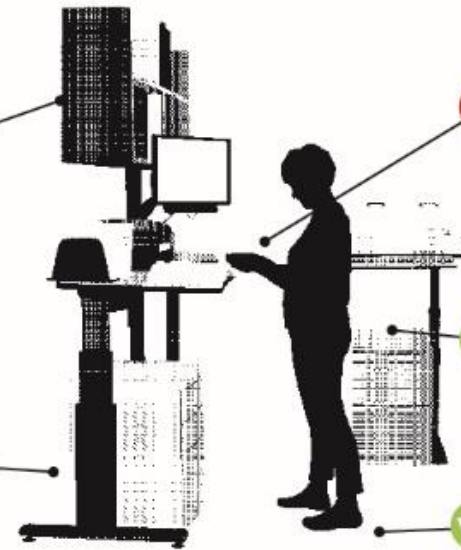
Sallittu ..... 1%  
Mitatut ..... 1,1% !

### Kalusteet

Sallittu ..... 1,5%  
Mitatut ..... 1,4% ✓

### Lattiat

Sallittu ..... 3%  
Mitatut ..... 2,5% ✓



Lähde: SEEK-hanke/Leila Kakko. \*Sallittu prosentti INSTA 800-siivousstandardin mukaan.

# SIBI-hanke (2020)

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/43349>



Ikkunalaudoilla, tasoilla ja kaappien päällä olevat tavarat
Tiloissa olevat johdot
Tilojen suuri käyttöaste ja siivousajan riittämättömyys
Haasteelliset pintamateriaalit
Haasteelliset rakeneratkaisut
Tiloissa ylimääräisiä kalusteita
Kalusteet epäjärjestyksessä
Roskaaminen
Vanha rakennus ja ahtaat tilat



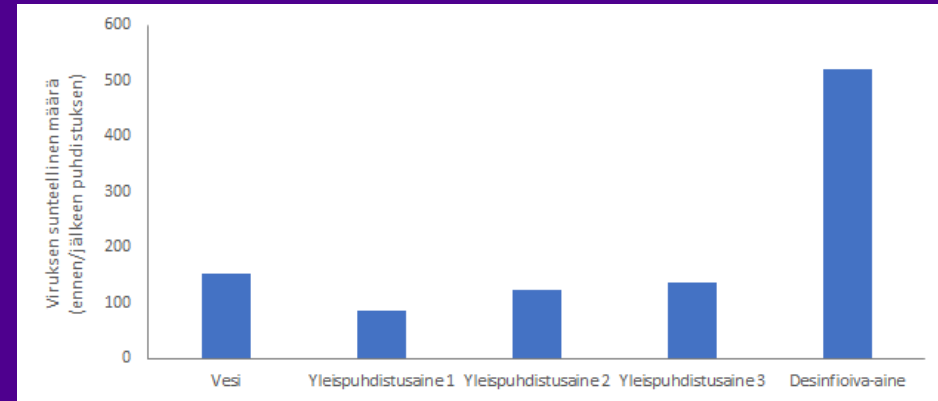
## Yhteenveto

- Kohteiden välillä ei havaittu merkittäviä eroja.
- Siivouskemikaalien käyttö oli vähäisempää kuin oli oletettu.
- Kohteissa käytettiin lisäkustutukseen usein vain pelkkää vesijohtovettä.
- Siivoustiloissa säilytettiin jonkin verran vanhoja ja/tai muuten käytöstä poistettuja siivousaineita
- Sisäilmamittauksien tuloksissa oli oletettua vähemmän eroa verrattaessa kemikaalivapaata ja normaalia siivousta.
- Pelkällä vedellä tehty siivous ei aiheuttanut havaittavia muutoksia mitattaessa laskeutuneen pölyn mikrobien määrää.

# Pintahygienian kehittäminen muuttuvassa epidemiatilanteessa -hanke (PiHy)

## Tavoite

- Tampereen korkeakouluyhteisön ja yritysten yhteishankkeen tavoitteena on tuottaa näyttöön perustuvaa, pilotoinnilla todennettua tietoa, jota hyödyntämällä minimoidaan taudinaiheuttajien leviäminen julkisten yhteisöjen ja yritysten tarjoamien palveluiden yhteydessä.



Puhdistusaineiden vaikutus virusten poistoon

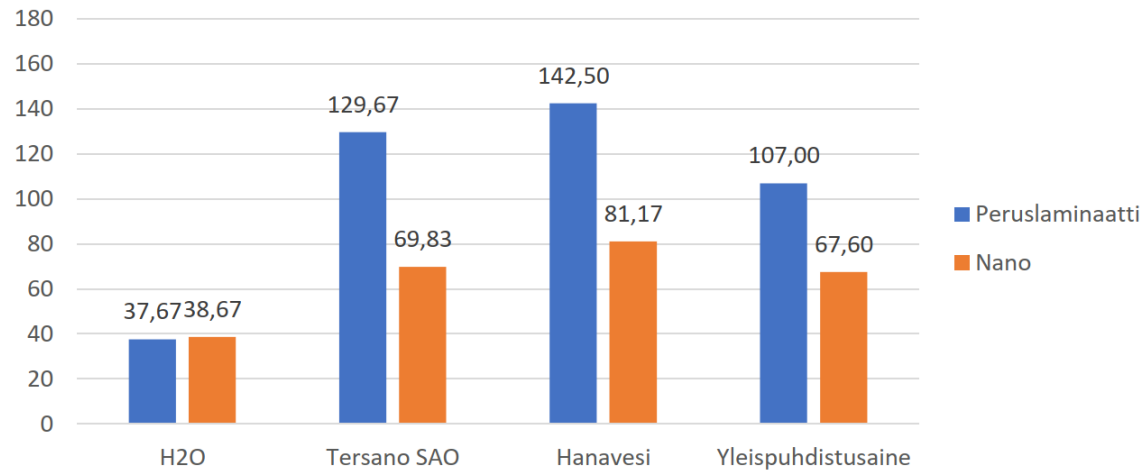
## Pyyhkäisyäytteiden PCR- tuloksia

Näytteen ottopaikka	Siivous	
	Ennen	Jälkeen
Apupöydän tai pendelin laatikon kahva	neg	neg
Apupöydän tasopinta	POS	POS
Hoitajan ATK-pisteen hiiri	POS	POS
Huoneen ulko-oven kahva tai avauspainike	POS	neg
Imuejektorin säädin	neg	-
Pesualtaan hanan kahva	neg	neg
Potilassängyn sivulaita	neg	neg
Potilassängyn takalaita	neg	neg
Potilasvyöhykkeen lattia	POS	POS
Yleisen alueen laatikon tai kaapin kahva	POS	neg

Pinnoilla havaitut virukset eivät olleet infektiokykyisiä

# Mikrokuitupyyhkeistä

Keskiarvo puhdistavuudelle / Uusi MicronQuick ja rahka-öljyseos

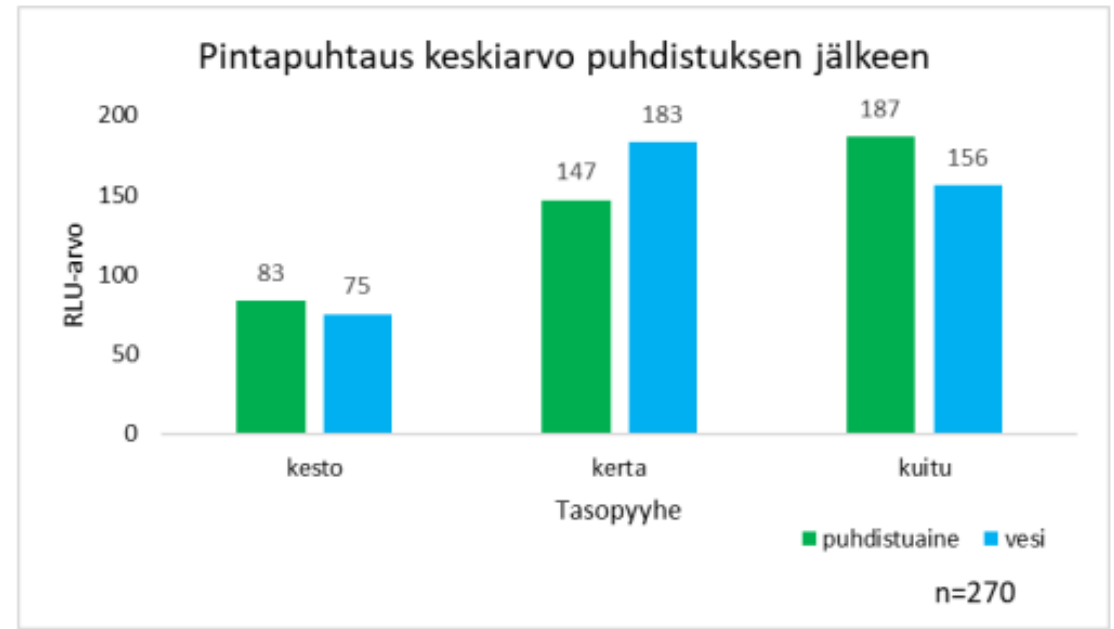


Peruslaminaattitason sekä nanopäällysteiden laminaatin puhdistuminen eri vesillä, mikrokuitupyyhkeenä uusi MicronQuick ja likana rahkaöljyseos.

Suomalainen, K. 2020. Laboratoriotutkimus kemikaalivapaasta siivouksesta.

Palveluliiketoiminnan johtaminen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö YAMK.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020122930043>



Pintapuhtauden keskiarvo RLU-arvoina puhdistuksen jälkeen

Vossi, S. 2022. Mikro kuidun merkitys sairaala-siivouksessa. Palveluliiketoiminnan tutkinto-ohjelma Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202205149249>

# Mikrokuitupyyhkeistä

## Suomalainen:

- Kokonaisuudessaan eri vesien puhdistavuudessa ei ollut suuria eroja.
- Kaikki vedet puhdistivat pintaa lähtökohdasta niin visuaalisesti kuin mittauksien perusteella.
- Pelkkä hanavesi puhdisti pintoja eri mikrokuitupyyhkeillä yllättävän hyvin

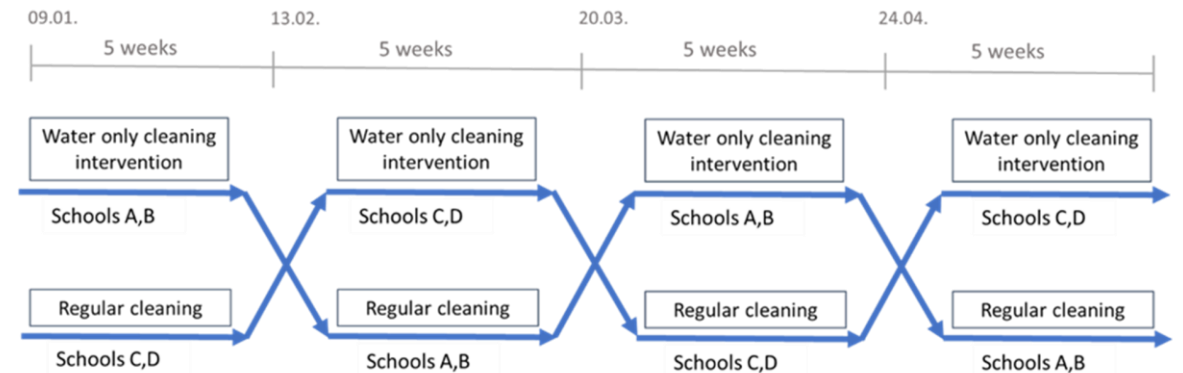
## Vossi:

- Kaikkia tuloksia tarkasteltaessa kestävä ja kestävä mikrokuitupyyhke oli tehokkain
- toisena tuli kertakäyttöinen mikrokuitupyyhke niukasti perinteistä kuitupyyhettä parempana.



# CleanSchool-hanke (2020-24)

- Suomen Akatemian rahoittama hanke
- Aalto-yliopisto, THL, Vaasan yliopisto ja TAMK
- Hankkeen tavoite:
  - Siivouskemikaalien vaikutukset sisäilman laatuun luokkahuoneissa
  - Määritetään luokissa käytetyt siivouskemikaalit
  - Tutkitaan siivouskemikaalien vaikutuksia sisäilman laatuun (mikrobiologinen ja kemiallinen) laboratoriossa ja 4:ssä kenttätutkimukseen valitussa koulussa



- Tutkimuksen aikana käytetään vuorotellen pelkkää vesijohtovettä ja koulun tavanomaisia siivousaineita.
- Molemmat siivoustavat toistuvat kaksi kertaa 5 viikkoa (5+5+5+5) kevätkauden aikana ja tutkimusvaihe kestää yhteensä 20 viikkoa.
- On tärkeää, että tilojen käyttäjät eivät tiedä kumpi siivoustapa on käytössä.Ns. sokkoutettu tutkimusasetelma on tärkeä luotettavien tutkimustulosten saamiseksi.

# Laivojen sisäilman laadun ja sisäympäristön kehittäminen (LAIVA) 1.2.2023 - 31.8.2025

- Hankkeessa selvitetään laivaympäristön kemialliset, mikrobiologiset ja hiukkasmaiset altisteet sekä keinoja vähentää epäpuhtauksille altistumista optimaalisten siivouskäytäntöjen avulla ja ilmanvaihtoteknisin keinoin.
- Lisäksi kehitetään epäpuhtauksien reaaliaikaiseen mittaamiseen ja pintojen mikrobiologisen puhtauden seurantaan perustuva monitorointistrategia.
- Hanke tuottaa arvokasta uutta tutkimustietoa laivojen hyvän sisäilman ja sisäympäristön laadun turvaamiseksi myös pandemiatilanteissa

# TyhyTeko - Työhyvinvointia ja tuottavuutta marata- alan ammattilaisille tekoälyn ja robotiikan avulla 1.9.2024 - 30.6.2027 ??????

- Mukana 6 ammattikorkeakoulua
- TAMKin osuudessa siivousliikkeitä kohdeyrityksinä
- Hankkeen tarkoituksena:
  - marata-alan pk-yritysten ammattilaisten (henkilöstö, esihenkilöt ja johto) työhyvinvoinnin ja tuottavuuden parantaminen sekä työn tehostaminen tekoälyn ja robotiikan käyttöönoton avulla. Tekoäly ja robotiikka käsitetään tässä hankkeessa termeinä laajasti, esim. robotiikalla tarkoitetaan erilaisia digitaalisia ratkaisuja, kuten automatisaatiota, ohjelmistorobotiikkaa ja fyysisiä robotteja, ja tekoälyllä tarkoitetaan tietokonejärjestelmien kykyä suorittaa tehtäviä, jotka vaativat älykkyyttä esimerkiksi simuloimalla inhimillisiä älykkyyden piirteitä: oppimista, päättelyä ja ongelmanratkaisua.

# Esimerkkejä muista alan tutkimuksista

# PandemicClean-hanke

- Safe and effective cleaning in pandemic situation -hankkeen tavoitteena on dokumentoida koronapandemiassa saatu oppi sekä kehittää tutkittuun tietoon pohjautuvaa opastusmateriaalia, miten tehokas ja tarkoituksenmukainen siivous tuotetaan tulevissa pandemoissa.
- 17.10.2024 klo 9.30–14.30  
PandemicClean-hankkeen päätösseminaari, Siivous pandemian aikana

# ErgoClean- hanke

- ErgoClean, Cleaning ergonomics – to prevent occupational diseases and accidents
- Ergonomia ja turvallisuus siivoustyössä
  - ergonomiaan ja työturvallisuuteen liittyviä opastus- ja koulutusmateriaaleja eri maista.



30.5.2024  
klo 9.30-15

Folkhälsan  
Topeliuksenkatu 20  
00250 Helsinki

ErgoClean-hanke  
**Siivoustyön  
ergonomian  
ajankohtaispäivä**

Tilaisuus on maksuton.

Tutustu ohjelmaan verkkosivullani ja ilmoittaudu heti.



# Mistä tehtyjä tutkimuksia löytää?

- Ammattikorkeakouluissa tehtyt AMK ja YAMK opinnäytetyöt löytyvät [Theseuksesta](#), josta tänään löytyy hakusanalla siivous yli 12000 artikkelia ja opinnäytetyötä
- Yliopistoissa tehtyt pro-gradut, väitöskirjat yms. löytyvät yliopistojen omista tietokannoista esim.
  - Helsingin yliopisto [Helda](#)
  - Tampereen yliopisto [Trepo](#)
  - Aalto yliopisto [Aaltodoc](#)
  - Jyväskylän yliopisto [JYX](#)
  - Turun yliopisto [UTUPub](#)
  - LUT [LUTPub](#)
  - Oulun Yliopisto [OuluCRIS](#)
- [Tiede ja tutkimus](#) sivustolta löytää myös tutkimuslaitosten julkaisuja
- VTT [Research output](#)

# Mitä pitäisi tehdä seuraavaksi?

- Kaikissa edellä olleissa tutkimushankkeissa todettiin tarve lisätietoon
- Luminometrillä käyttö lisääntynyt pintapuhtauden seurannan menetelmänä
  - Helppo käyttää
  - Kertoo oikeastaan vaan sen, että onko pinta puhdas vai likainen
- Tavallisen hanaveden käyttöä mikrokuitupyhinnässä pitäisi tutkia lisää
- Kanadan ja USA:n tulokset eivät sellaisenaan sovellu meille, sillä hanavesi on kovuudeltaan erilaista
- Siivouksen merkitys nousi esiin koronan myötä:
  - Healthy Building 2021 America konferenssin isäntänä CIRI (the Cleaning Industry Research Institute)
    - Sessio Cleaning and Disinfection, 8 esitystä
    - Posterisessio Microbes, Cleaning and Infection risks, 9 esitystä



# Kiitos ja mukavaa syksyä!

