



# **Ympäristötekniikan yhteistyö Tampereen yliopistossa**

**7th Annual Seminar of the UNESCO Chair in Sustainable Water Services  
Improving Collaboration towards More Resilient Water Services, Tampere 6.6.2019**

**Jukka Rintala**

**Materials Science and Environmental Engineering Unit**

**Faculty of Engineering and Natural Sciences, Tampere University**

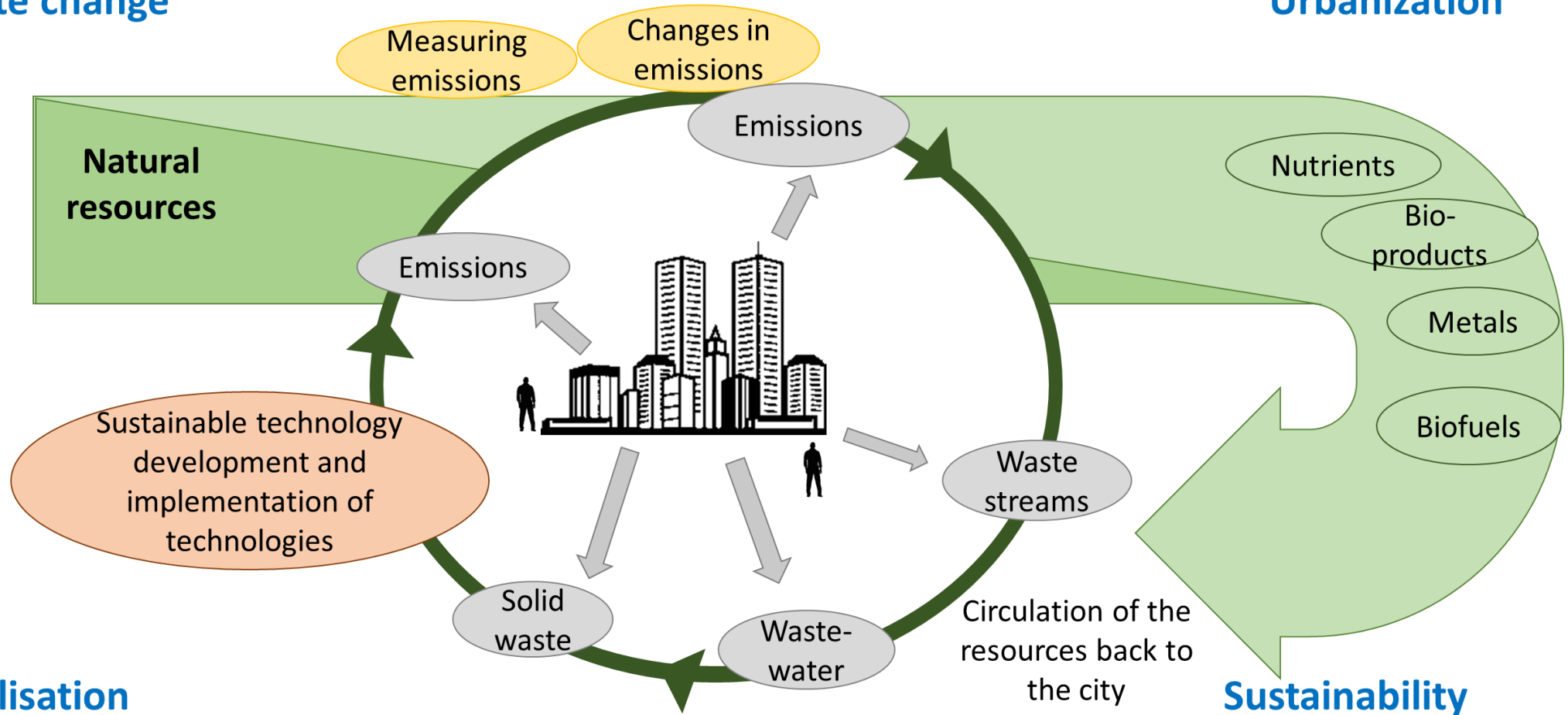
**Human  
Potential  
Unlimited.**

# URBAN PLATFORM FOR CIRCULAR ECONOMY -UPCE

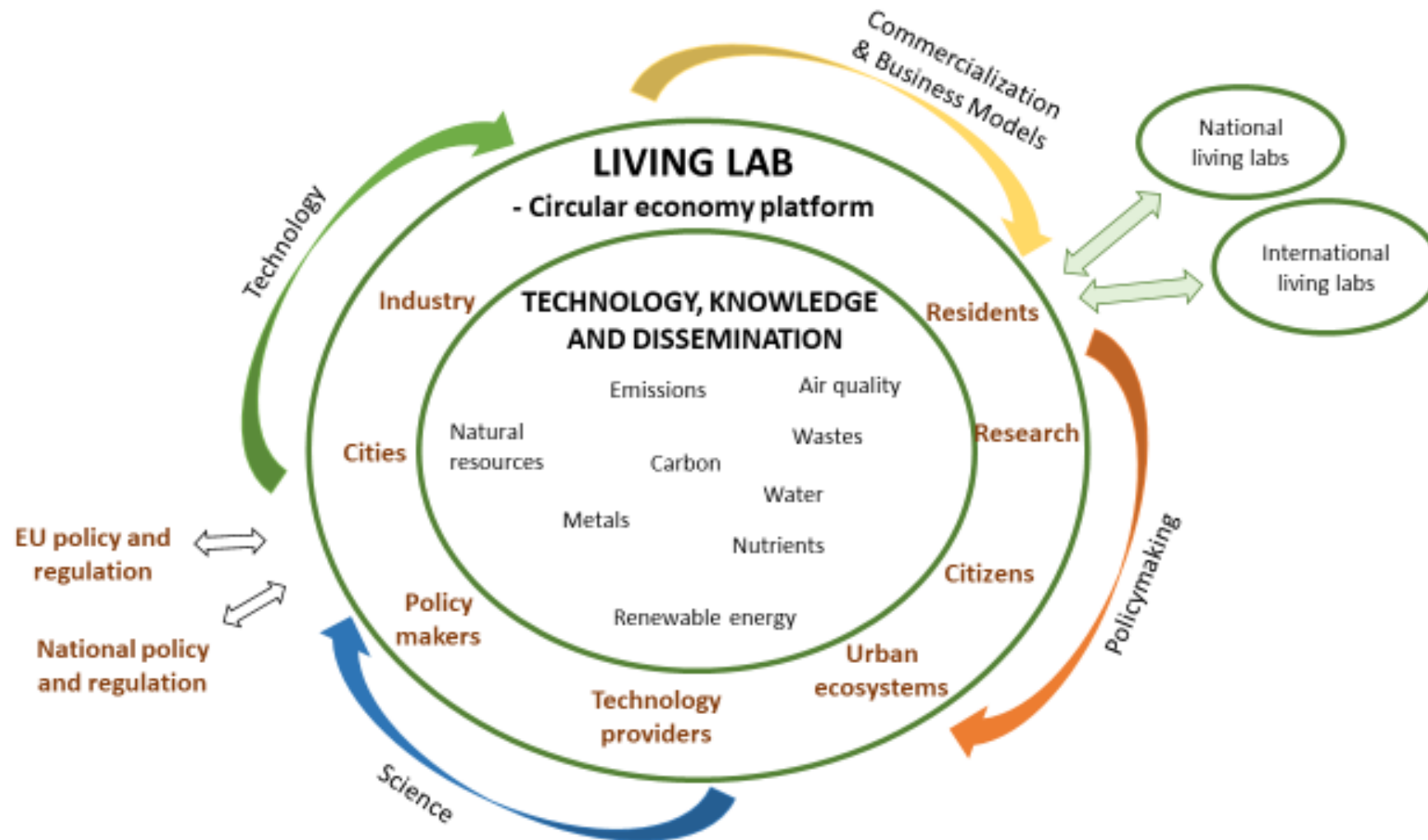
## The path from linear to circular economy

Climate change

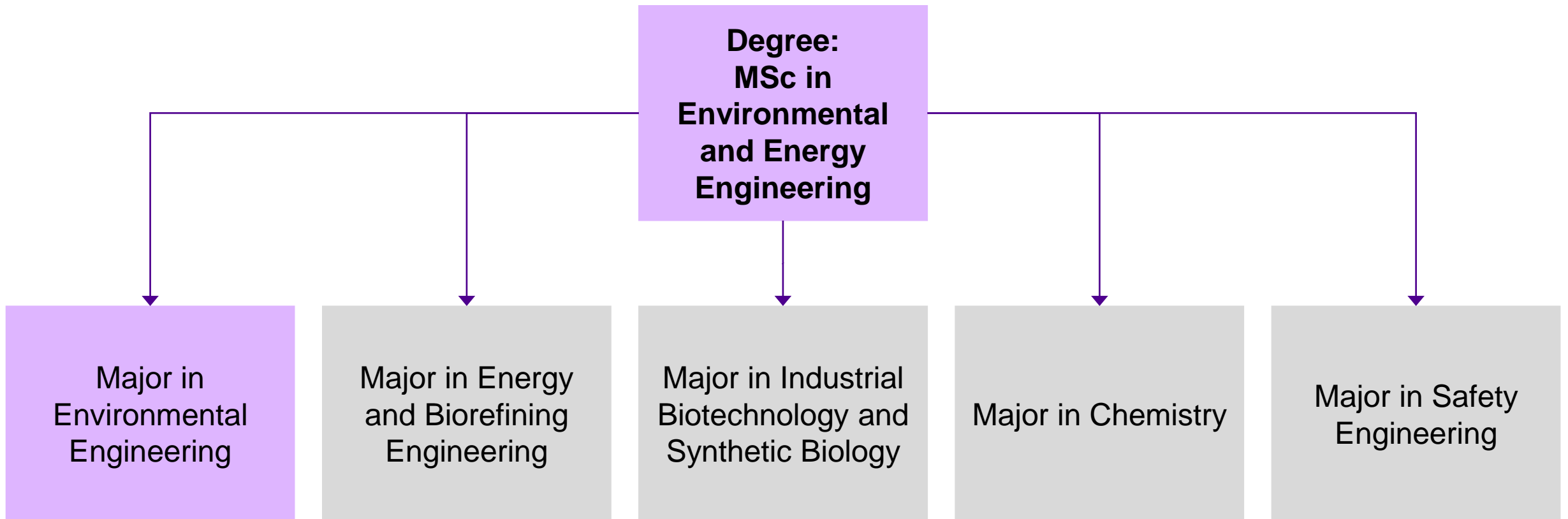
Urbanization



# Living labs accelerate circular economy



# Current Majors in Environmental and Energy Engineering



Tekninen osaaminen  
Massa- ja energiataseet Jätehuolto Cleantech  
Vesien ja jätevesien käsittely Riskienhallinta  
Hiilineutraalius  
Ilmansuojelu HSEQ Kemia Verkostot  
Tietoisuus globaalisuudesta Muutoksen hallinta Digitalisaatio  
Mittaaminen Vedenpuhdistuksen perustekniikat  
Matemaattiset mallit  
Energian ja ympäristön yhteensovittaminen  
Laboratorio Geotekniikka Elinkaaren hallinta ja kustannukset  
Ympäristön kunnostaminen Lainsäädäntö Lietteiden käsittely  
Ympäristötekniikan laitteet  
Automaatio Kierrätys Työturvallisuus Vesilaitokset  
Hulevedet Materiaalivirtojen hallinta Biokaasu  
Kiertotalous Rakennustekniikka Mikrobiologia  
Ympäristötekniikan prosessit Ravinnekierto Sustainability

# DIPLOMITYÖAIHEITA KENTÄLLÄ - ESIMERKKEJÄ 2/2019 ..

VIEMÄRIN VUOTOVESITUTKIMUS  
JÄTEVESIPUMPPAAMOJEN  
SÄHKÖNKULUTUSTIETOJA  
HYÖDYNTÄEN

HULEVEDET KAAVOITUKSEN LÄHTÖKOHTANA

HULEVESIEN MALLINTAMINEN VÄYLÄHANKKEISSA

TOIMINTATAPOJA VUOTOVESIEN  
VÄHENTÄMISEKSI SANEERATTAVILLA  
ALUEILLA

Suunnittelen vesihuollon prosesseja (talousvesi, jätevesi, hulevesi), laitoksia ja verkostoja tai olen vesihuollon asiantuntija, joka vastaa vesihuollon toimivuudesta tilaajaroolissa (esim. kaupungilla), jolloin hankintaosaaminen korostuu. Suunnittelijana voin toimia myös yrityksissä tuotekehityspuolella, jolloin kemian osaaminen voi olla olennaista (esim. vedenpuhdistus-kemikaalit). Pyrin viemään alaa eteenpäin.

- Työtehtävät:

- Prosessikehitys ja -mitoitus
- Laitoksen operointi
- Esimiestehtävät kokemuksen kautta
- Hankintatehtävät
- Asiakaspalvelu
- Kustannuslaskenta, tarjouslaskenta
- Taselaskenta (Excel)
- Esitykset, raportit ja selvitykset

- Esimerkkiyrityksiä: Sweco, Ramboll, Sitowise, vesihuoltolaitokset (esim. Tampereen Vesi), Outotec, Kemira, kunnat

## Tekniikan ja luonnontieteiden perusopinnot (kandi)

### Suuntaavat opinnot (kandi)

### Ympäristö- ja energiatekniikan yhteiset opinnot (DI)

#### Aineopinnot

- Mikrobiologia
- Kemian lyhyet perustyöt + lab.työturvallisuus
- Vesihuollon prosessit
- Materiaalivirtojen hallinta
- Geotekniikan perusteet
- Ilmansuojelu
- Soveltava hydrologia

#### Syventävät opinnot

- Design of Water Treatment Processes
- Laitossuunnittelu
- Remediation of Contaminated Environment
- Biogas Technology for Material Flow Management and Energy Production
- Verkostosuunnittelu
- Laboratory Course in Bio and Environmental Engineering
- Resource Recovery
- Kaupunkisuunnittelun simulointi
- Erikoistyö

### Asiantuntijuutta tukevia sivuaineita

- Ympäristötekniikan maarakenteet
- Teollisuustalous
- Automaatiotekniikka
- Ohjelmistotekniikka
- Kemia
- Hallintotieteet (tilaajarooli)
- Turvallisuustekniikka
- Yhdyskuntatekniikka

# Ympäristötekniikan kansainvälinen maisteriohjelma 2020-

## Kuka?



Osaajia ympäristötekniikan eri osa-alueille

Huomioidaan opiskelijoiden taustat ja uratavoitteet sekä työelämän tarpeet

Kohderyhmänä suomalaiset ja kansainväliset opiskelijat

## Mitä?



Opintojen rakenne:

- Kaikille yhteiset opinnot (65 op)
- Henkilökohtaisen opintosuunnitelman valinnaiset opinnot (55 op)

Opiskelijoita tuetaan kurssivalinnoissa

## Millainen?



Esimerkinomaiset opintopolut:

- Sustainable Solutions for Water and Waste Management
- Digital Innovations in Water and Environmental Technologies
- Advanced Bioprocesses for Circular Economy
- Bioenergy and Biorefining
- Governance for Circular Economy

# Sustainable Solutions for Water and Waste Management

*Do you want to design sustainable water and waste management systems to promote circular economy ?*

In this specialization theme, the key competence is to sustainably manage and reuse resources, such as water and waste, to minimize the human impact on the environment. This requires understanding of both process engineering and mass and energy flows, environmental impacts and economics. Hence, you have the hands-on-skills to design waste and water treatment facilities and planning circular economy concepts in various environments.

## Learning outcomes:

- Have expert skills in designing water, wastewater, and waste treatment processes
- Have capacity to integrate processes to promote material, nutrient and energy recovery from wastewaters and wastes
- Is able to evaluate the environmental, economical and social impacts of the resource managements concepts



## Suggestions as complementary courses:

- Water Supply and Sewerage Systems
- Plant Design in Water and Waste Engineering
- Biogas Technology for Material Flow Management and Energy Production
- Resource Recovery
- Conversion Processes and Feasibility of Biorefineries
- Modelling of Water Networks
- Remediation of Contaminated Environment
- Materials and the Environment
- Turning Circular Economy Technologies into Business
- Leadership for Sustainable Change
- Introduction to Public Administration Research, Reforms and Trends
- Implementation and Evaluation of Public Policies
- Supply Chain Management
- Knowledge Mining and Big Data

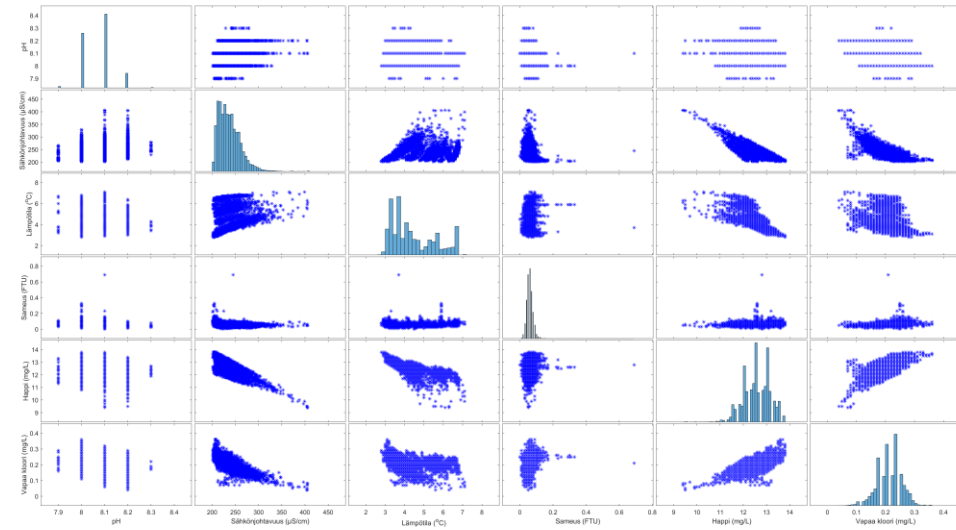
# ABWET European Joint Doctorate Program

- **Advanced Biological Waste-To-Energy Technologies** programme (ABWET) was a Marie Skłodowska-Curie European Joint Doctorate (EJD) International Training Network (ITN) funded by European Commission in 2015-2018. 15 students.
- University of Cassino and Southern Lazio - Italy, Université Paris-Est – France, UNESCO-IHE - The Netherlands and Tampere University– Finland

## Recent PhD thesis

- Ramita Khanongnuch: Hydrogen sulfide removal from synthetic biogas using anoxic biofilm reactors
- Andreina Laera: Fate of trace elements during and after anaerobic digestion: a sequential extraction method and DGT technique to assess bio-accessible trace elements in digestate
- Ran Tao: Nutrient and organic matter removal from wastewaters with microalgae
- Tejaswini Eregowda: Anaerobic treatment and resource recovery from methanol rich waste gases and wastewaters
- Suchanya Wongrod: Biochars from solid digestates as sorbing materials for metal(loid)s removal from water

# Jatkuvatoimiset mittaukset Vesihuollossa

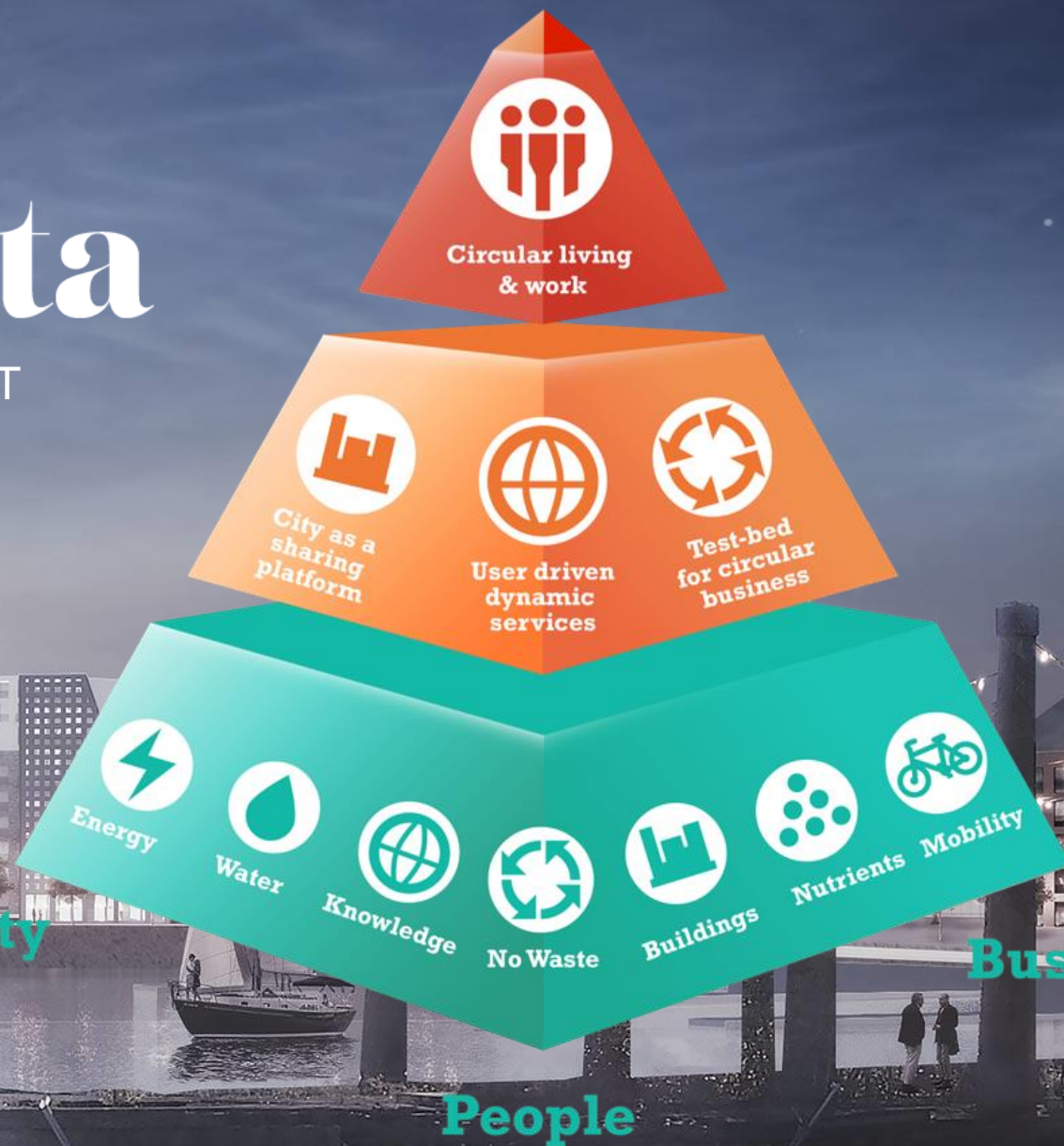


Digital Colloids  
Modernit Online mittaukset

# Hiedanranta

SMART AND SUSTAINABLE CITY DISTRICT  
OF THE FUTURE

TAMPERE, FINLAND



City

Business

People

# Examples of Hiedanranta living lab operations –



Smart sanitation

Open days  
for citizens

Nutrient  
recovery

Energy recovery  
from waste materials

# Hiedanranta nollakuitusedimentti - biokaasututkimus

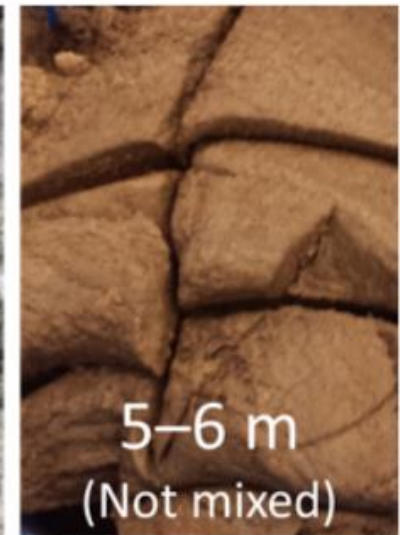
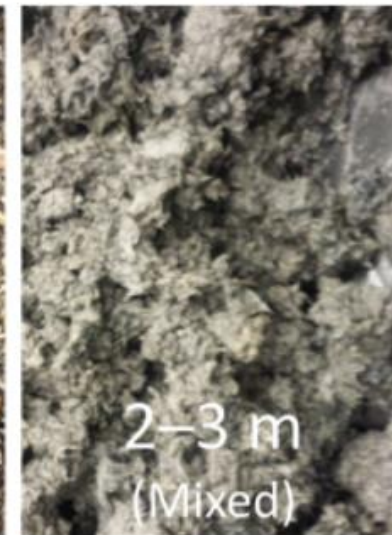
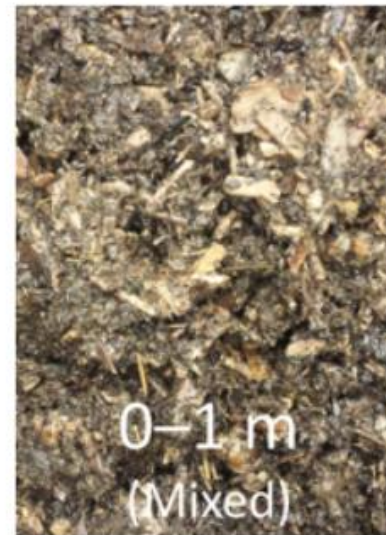
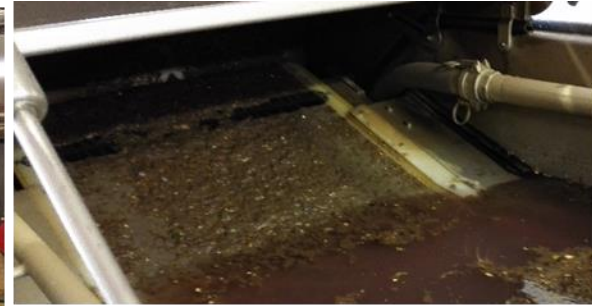


Photo Ramboll (above), Tiina Karppinen

# Mikrosiivilä jätevesien esikäsittelyssä



Salsnes Filter SF1000

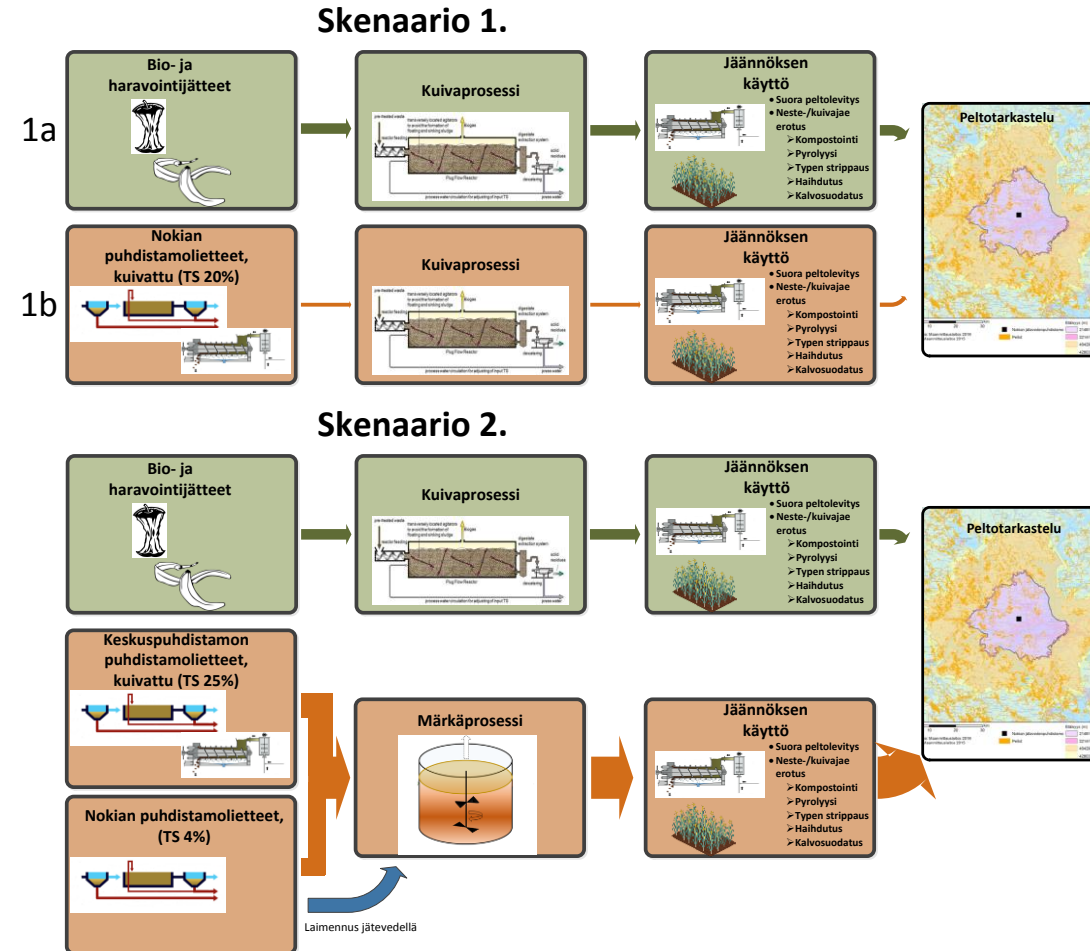


Sobye TD 07

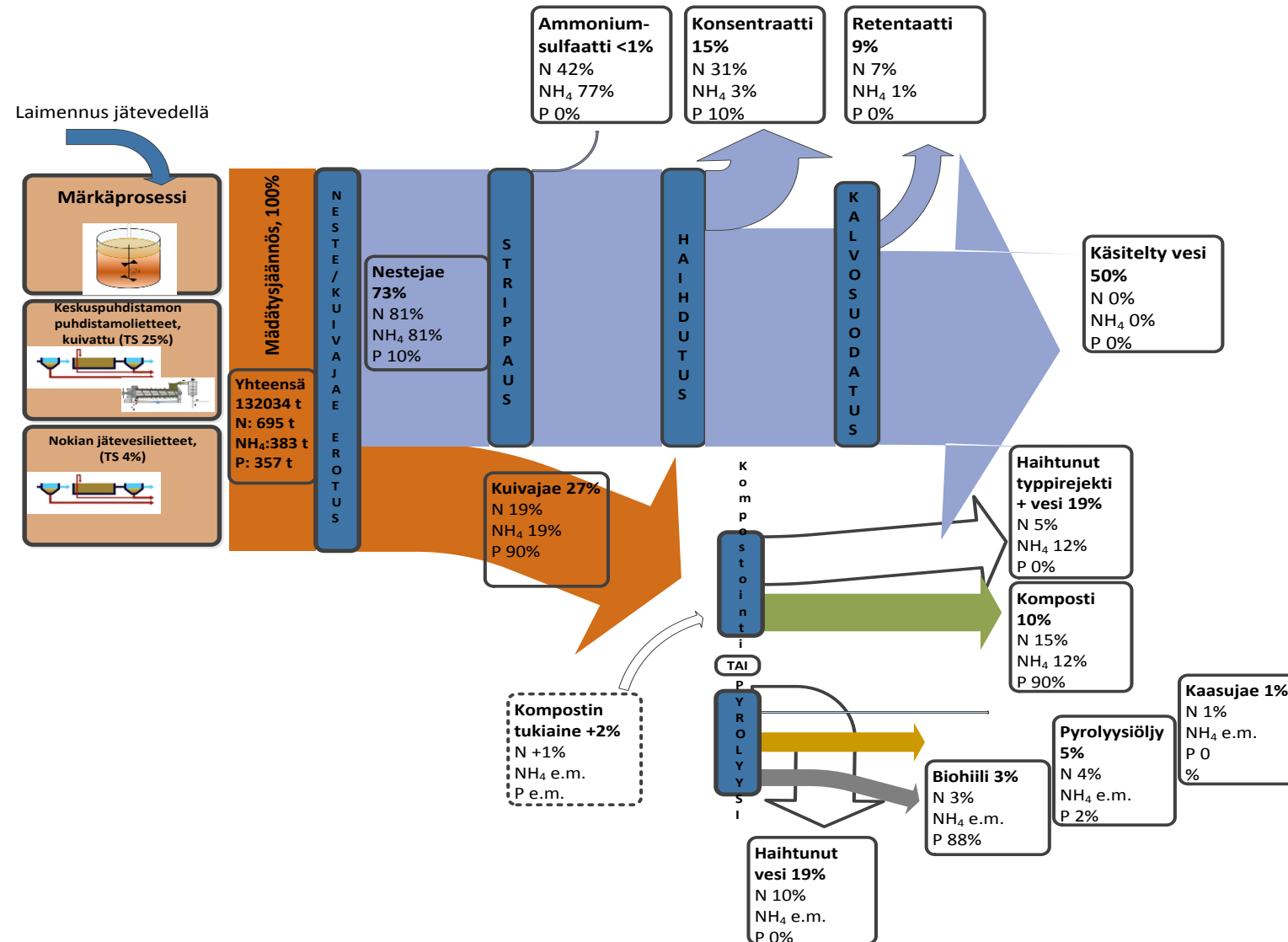


# Tampereen seudun ravinteet - skenaariot

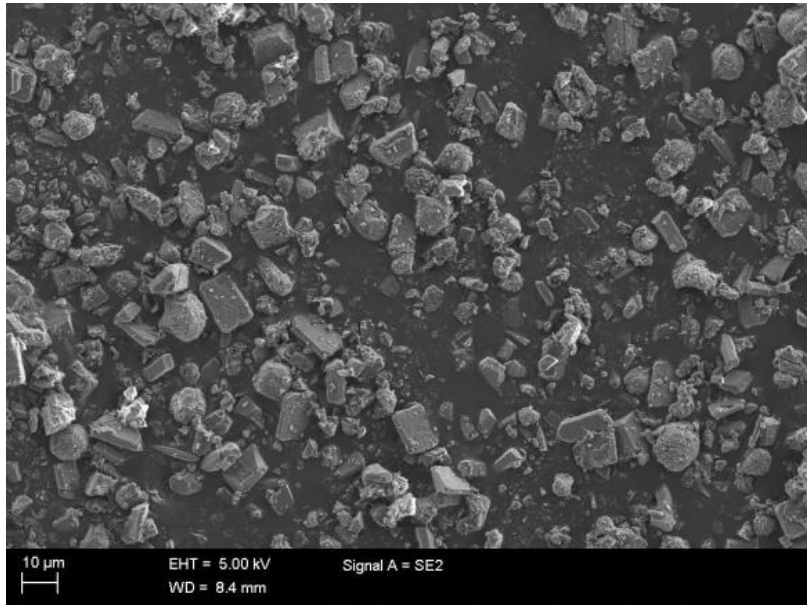
- Skenaario 1:
  - Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n kotitalouksien, kauppojen ja yritysten erilliskerätty biojäte ja haravointijäte
  - Nokian Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamon lietteet
- Skenaario 2:
  - Pirkanmaan jätehuolto Oy:n kotitalouksien, kauppojen ja yritysten erilliskerätty biojäte ja haravointijäte
  - Nokian Vesi Oy:n ja Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo Oy:n jätevedenpuhdistamon lietteet



# Ravinteiden erottelu monivaiheisessa jatkokäsittelyssä - esimerkki



# Struvite crystals

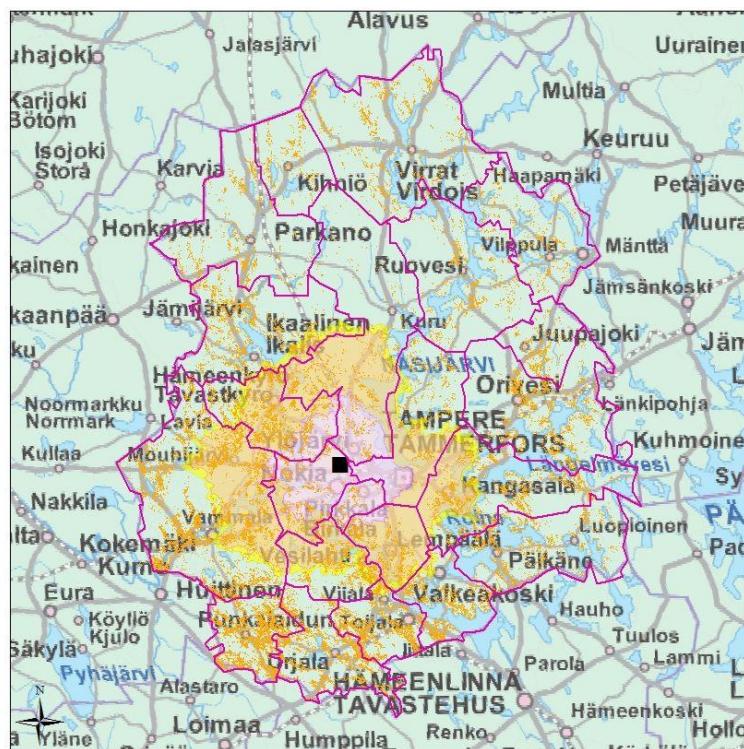


# Thermal digestate treatment



# Tampereen seudun jäteperäisten ravinteiden hyödyntämisa

- JOS 100 % PELLOISTA KÄYTTÄÄ:
- Skenaario 1: 21–22 km
- Skenaario 2: 40–42 km



Taustakartta ja kuntarajat: Maanmittauslaitos 2016

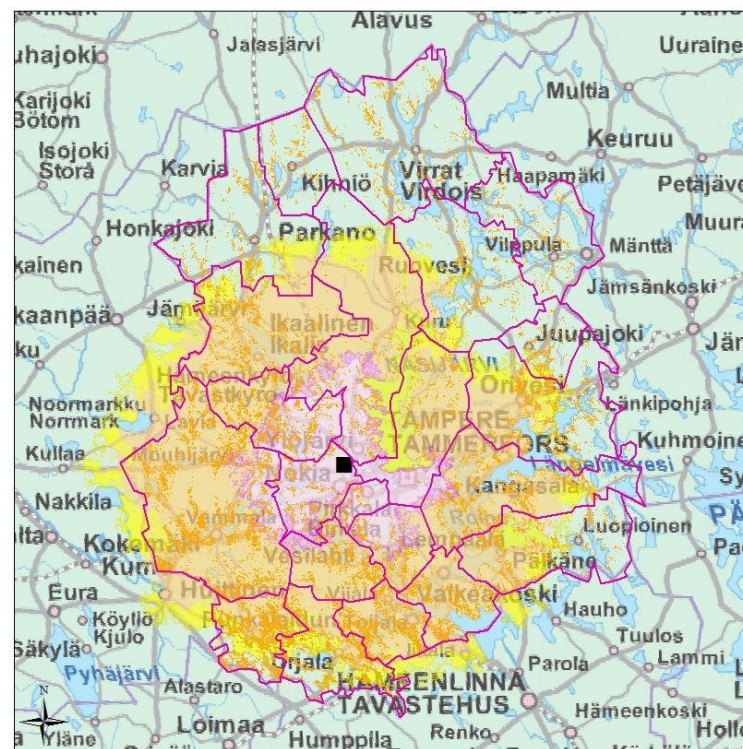
| Etäisyys (m) | Color        |
|--------------|--------------|
| 21 481       | Light pink   |
| 22 141       | Light purple |
| 40 429       | Light orange |
| 42 803       | Yellow       |

■ Nokian jätevedenpuhdistamo  
 □ Pirkanmaan kuntarajat

JOS 30 % PELLOISTA KÄYTTÄÄ:

Skenaario 1: 32–33 km

Skenaario 2: 66–72 km



Taustakartta ja kuntarajat: Maanmittauslaitos 2016

| Etäisyys (m) | Color        |
|--------------|--------------|
| 32 551       | Light pink   |
| 33 819       | Light purple |
| 66 335       | Light orange |
| 72 539       | Yellow       |

■ Nokian jätevedenpuhdistamo  
 □ Pirkanmaan kuntarajat



**Thank you !**

**Human  
Potential  
Unlimited.**