



# **Rautatiealan koulutus ja tutkimus TTY:llä Ratafoorumi**

27.9.2017

Heikki Luomala

# Sisältö

- Toimintaympäristö TTY:llä
- Rata-aiheinen koulutus TTY:llä
- Rata-aiheinen tutkimus TTY:llä
  - Tutkimusohjelma Elinkaaritehokas rata – TERA (päättynyt)
  - Tutkimusohjelma Elinkaaritehokas väylänpito – ETEVÄ (käynnissä)



# Tampere

Suomen  
kolmanneksi suurin  
kaupunki,  
n. 230 000  
asukasta

## Tampere3

Tampereen teknillinen yliopisto,  
Tampereen yliopisto ja Tampereen  
ammattikorkeakoulu

- 35 000 opiskelijaa
- 5 000 työntekijää

Halutuin  
asuin- ja  
opiskelu-  
kaupunki

Yksi Suomen  
nopeimmin  
kasvavista  
keskuksista





# Tampereen teknillinen yliopisto

Perustettu  
vuonna  
1965

Noin 1 600  
työntekijää ja  
7 900 opiskelijaa  
(2016)

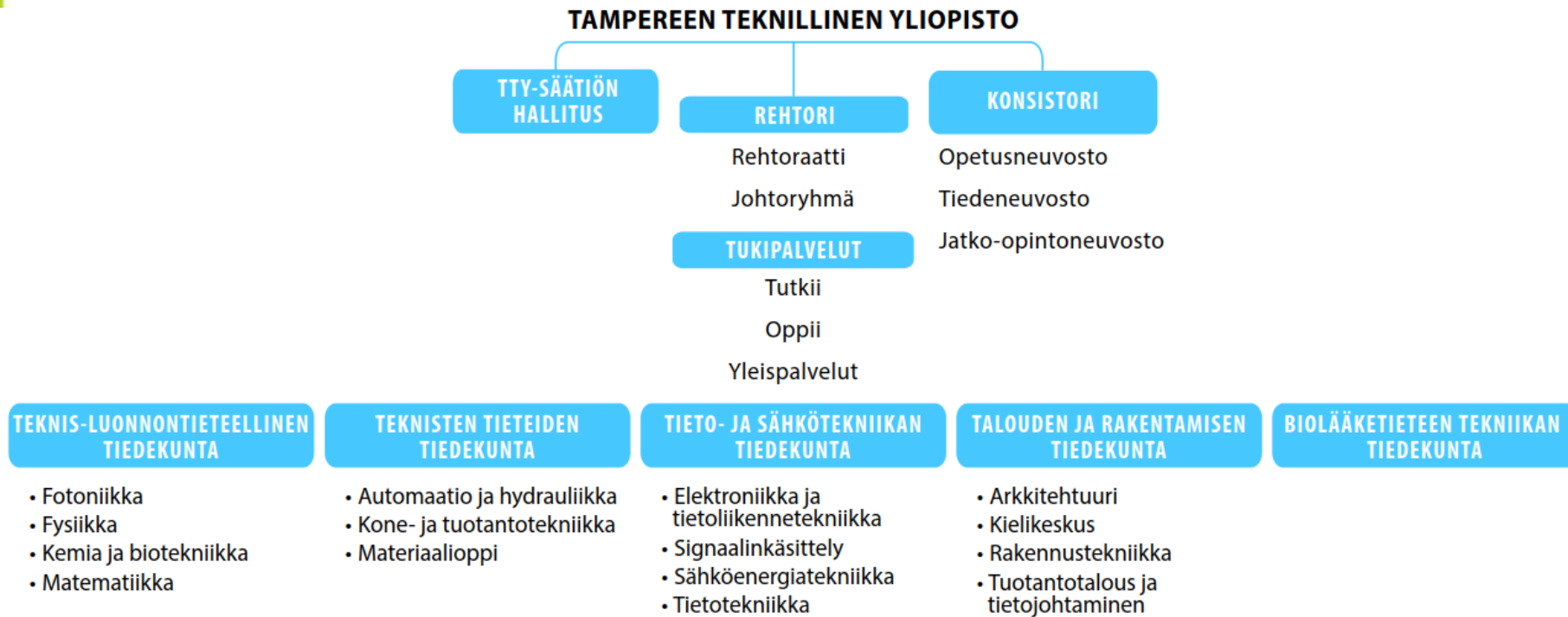
Yhteistyötä noin  
230 yliopiston  
kanssa ympäri  
maailmaa

Toiminut  
säätiömuotoisena  
vuoden 2010  
alusta

Laatujärjestelmä  
auditoitu 2014  
Korkeakoulujen  
arviointineuvoston  
toimesta



# Organisaatio 1.1.2017 alkaen



**Teknillinen mekaniikka**

**Materiaalioppi**

## **TTY / Maa-, pohja- ja ratarakenteiden tutkimusryhmä**

### **Pohjarakenteet**

**Prof. Tim Länsivaara**

- Stabiliateetin laskenta
- Pohjatutkimusmenetelmät (mm. CPTU)
- Varmuuden laskenta
- Pohjarakenteiden mitoitusmenetelmät
- GeoFEM ja SSI
- Pohjarakenneratkaisut
- Perustusten korjausratkaisut

### **Ratarakenteet**

**Proj.pääll. Heikki Luomala**

- Kalusto-rata -vuorovaikutus
- Kiskot ja vaihteet
- Ratapölkyt ja raide-rata-penger yhteistoiminta
- Rakennekerrokset ja raiteen tasaisuuden hallinta; kuormituskestävyys, kuivatus, routa
- Radan elinkaaritalous

### **Maarakenteet**

**Prof. Pauli Kolisoja**

- Teiden ja katuojen rakenneratkaisut, mitoitus ja korjaaminen
- Vaihtoehtoiset maa-rakennusmateriaalit
- Kiviainesten ominaisuudet ja hienoainesanalytiikka
- Kaatopaikat ja muut ympäristömaarakenteet
- Liikuntapaikkojen ja viheralueiden rakenteet

### **Mittauspalvelut**

Instrumentointi, vastemittaukset ja tilan monitorointi

### **Laboratoriopalvelut**

Kuormituskokeet ja maa- ja kiviainesten laboratoriotutkimukset

**Geotekniikka**

**Rakennusgeologia**

**Rakenneratkaisut**

**Mitoitusmenetelmät**

**Korjausmenetelmät**

**Materiaalitekniikka**

**Kenttämittaukset**

**Laboratoriotutkimukset**



TAMPE

# Kurssitarjonta DI-opiskelijoille

- **RAK-23310 Rautatietekniikka, 5 op**, luennoidaan joka toinen vuosi  
Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa
  - nimetä rautatieympäristön laitteiden ja rakenteiden komponentit ja tuntee niiden toimintaperiaatteet
  - kertoa rautatieympäristön turvallisuusperiaatteista
  - kertoa rautatieympäristöön liittyvästä lainsäädännöstä ja ohjeista
  - suunnitella yksinkertaisen ratarakenteen ja ratkaista raidegeometriaan liittyviä laskuja
  - kertoa ratarakenteen ja raidegeometrian suunnitteluun vaikuttavat tekijät
  - kertoa rautatieliikenteen ympäristövaikutukset



# Kurssitarjonta DI-opiskelijoille

Rautateihin liittyviä asioita sivutaan monella kurssilla, pääasiassa maarakenteiden ja pohjamaan näkökulmasta

- RAK-22320 Maarakennustekniikka, 5 op
- RAK-23610 Yhdyskunnan geotekniikka, 5 op
- RAK-23526 Computational Geotechnics, 5 op
- RAK-23546 Computational Geotechnics II, 5 op
  
- TLO-11020 Liikennejärjestelmän ja väylätekniikan perusteet, 5 op  
(Liikenne ja logistiikka)





# **Koulutustarjontaa muidenkin oppilaitosten opiskelijoille, työelämässä oleville ja yrityksille**

- Rautatiesuunnittelun erikoisopintojakso RASU
  - Toteutettu vuosina 2007 ja 2011 yhteistyössä Liikenneviraston Raideakatemian kanssa
  - Toteutumassa seuraavan kerran todennäköisesti lukuvuonna 2019-2020
- Mahdollisuus räätälöityyn täydennyskoulutukseen (Edutech)



# TTY / Ratarakenteiden tutkimus

- Proj.pääll. Heikki Luomala, prof. Pauli Kolisoja, prof. Tim Länsivaara, prof. Anssi Laaksonen
- Tutkijaryhmä: DI Riku Varis, DI Tiia Lojonen, DI Tommi Rantala, DI Juha Latvala, DI Juha Selänpää, DI Mika Knuuti, DI Antti Kalliainen, DI Joonas Tulonen, DI Olli Asp, TkT Olli Kerokoski, TKT Juho Mansikkamäki, TKT Ville Lehtonen, TkT Minnamari Vippola, tutkimusapulaiset...

## Tasainen rata

- Muodonmuutokset penkereessä
- Routa
- Stabiliateetti



## Raide ja sillat

- Kalusto-kisko-yhteys
- Kiskot, vaihteet
- Ratapölkyt
- Siltojen kantavuus



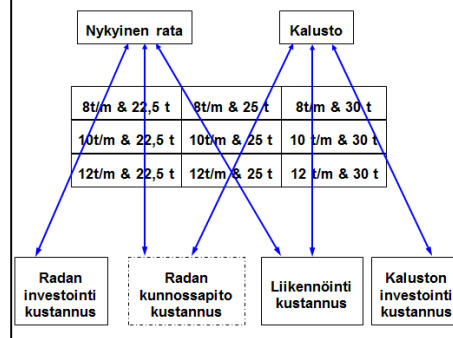
## Rakennus ja ylläpito

- Rakenneosien elinkaaren hallinta
- Monitorointi
- Työmenetelmät



## Taloudellinen rata

- Liikenteellisiin tarpeisiin vastaaminen
- Junakuormien ja -nopeuksien korotus?



LIIKENNEVIRASTO & Tutkimusohjelma Elinkaaritehokas RAta (TERA II) 2013-2016



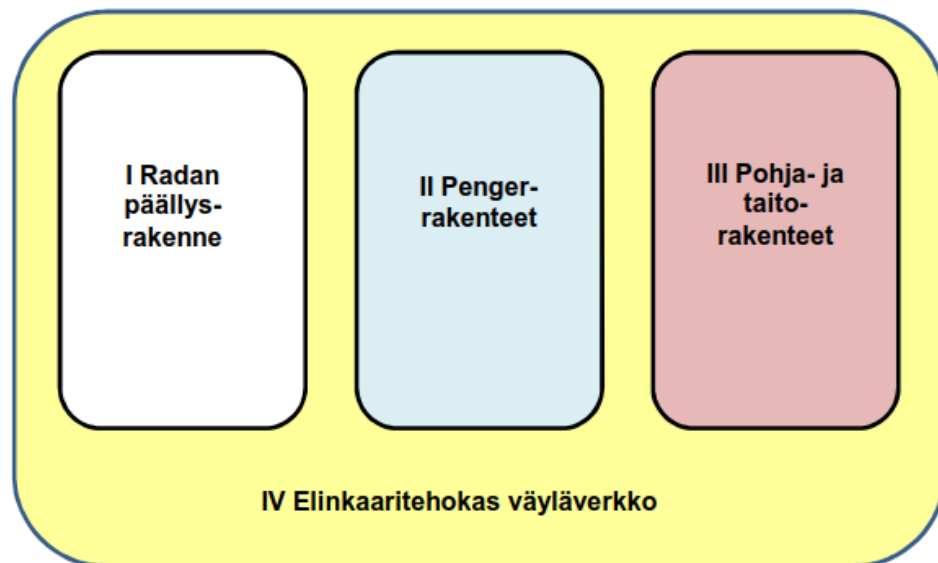
# TERA II: Tutkimusalueet 2013-2016

1. **Kalusto-raide-vuorovaikutus:** rataan kohdistuva rasitus
2. **Ratakiskot:** vaurioitumismekanismit ja käyttöiän hallinta
3. **Rautatievaihteet:** turvallisuus ja vaurioitumismekanismit
4. **Ratapölkkyt ja raide:** raide-penger-vuorovaikutus ja raiteen stabiliteetti
5. **Tukikerros:** vaurioituminen ja raiteen tasaisuuden hallinta
6. **Routa:** routimismekanismi ja routasuojausratkaisut
7. **Ratapenger:** kuormituskestävyys ja tasaisuuden hallinta
8. **Pohjamaa:** stabiliteetin hallinta ja pohjarakentamisratkaisut
9. **Sillat:** kantavuuslaskenta ja kunnon arviointi
10. **Kokonaistaloudellisuus:** elinkaarikustannusten arviointi



# Elinkaaritehokas Väylänpito - ETEVÄ

- Solmittu uusi yhteistyösopimus Liikenneviraston ja TTY:n rakennustekniikan välille vuosille 2017-2020.
- Yhteistyön keskeisimpänä tavoitteena on vastata seuraavista lähtökohdista nouseviin ajankohtaisiin tarpeisiin:
  - korjausvelka ja resurssien niukkuus - vähemmällä on saatava enemmän
  - uuden teknologian tarjoamien mahdollisuuksien monipuolinen hyödyntäminen
  - ratarakenteiden ja -komponenttien elinkaaren pidentäminen
  - tutkimustulosten hyödyntäminen väyläverkon tasolla
  - pilotoinnin hyödyntäminen tutkimustulosten nopeassa jalkauttamisessa
  - ohjeisiin ja normeihin vaikuttaminen, sääntelyn selkeys.



# ETEVÄssä käynnissä tai alkamassa olevia projekteja

- Radan päällysrakenne
  - SR2 –veturien huojuntaongelman selvitys
  - Kehäradan pohjainvaihteiden seurantamittaukset
  - Oulun elastisten prototyyppivaihteiden seurantamittaukset
  - Vaihteiden parhaat tukemiskäytännöt
  - Kiskon sivukuluman vaikutus suistumisriskiin ja matkustusmukavuuteen
  - Puupölkkyjen korvaavien tuotteiden seurantamittaukset
- Pengerrakenteet
  - Kotkan radan monitorointi ja pohjatutkimukset
  - Kuivatuksen toimivuuden ja vaikutusten arviointi
  - Radan kuormituskestävyysmitoituksen ”rautalankamalli” ja tiedonlouhintamenetelmät
  - Pengerleveysmitoituksen toimivuuden arviointi Lielähti-Kokemäki -rataosalla
  - Seurantamittaukset; Routaseuranta, Pohjankurun koerakenteet, Pehmeikkö P90
- Pohja- ja taitorakenteet
  - CPTU-kairauksen hyödyntäminen Suomessa (FINCONE)
  - EPSILON, Eurokoodiin pohjautuva suunnittelujärjestelmä infrahankkeiden laadun ohjaukseen
  - Jälkijännitetyn rakenteen vaurionsietokyvyn laskennallinen arviointimenettely





Lisätietoa: [www.tut.fi/rautatierakenteet](http://www.tut.fi/rautatierakenteet)  
heikki.luomala@tut.fi

