

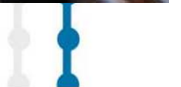


Pohjanvahvistuspäivät 2019

Tampereen raitiotie

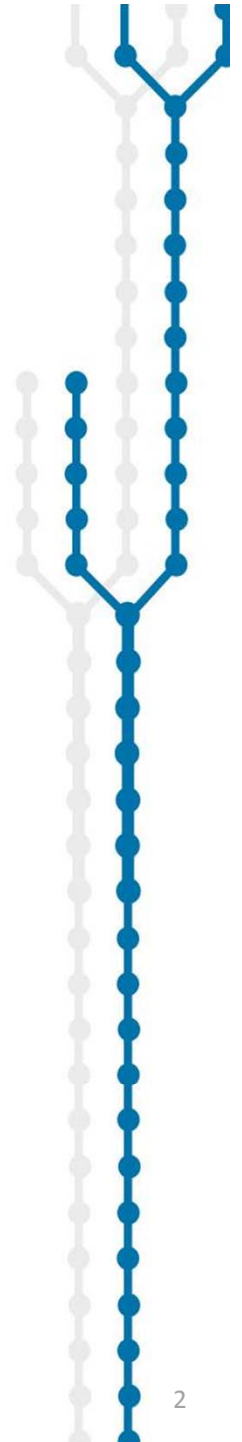
Tuomo Passi 22.8.2019

RAITIOTIEALLIANSSI

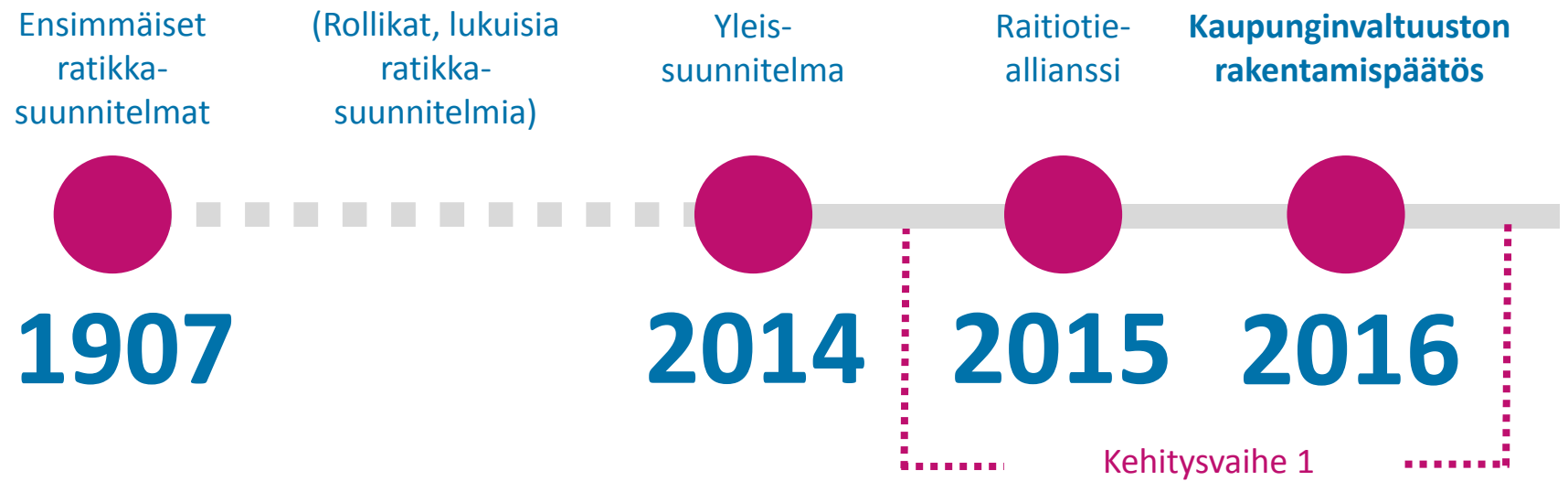


## Esityksen sisältö

- Hankkeen yleisesittely
- Hankkeen rakenneratkaisut
- Tehdyt pohjatutkimukset
- Ratikan perustamis- ja pohjanvahvistustoimenpiteitä

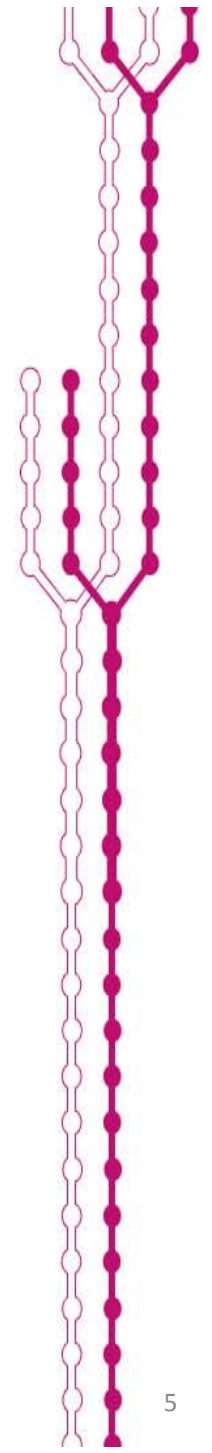
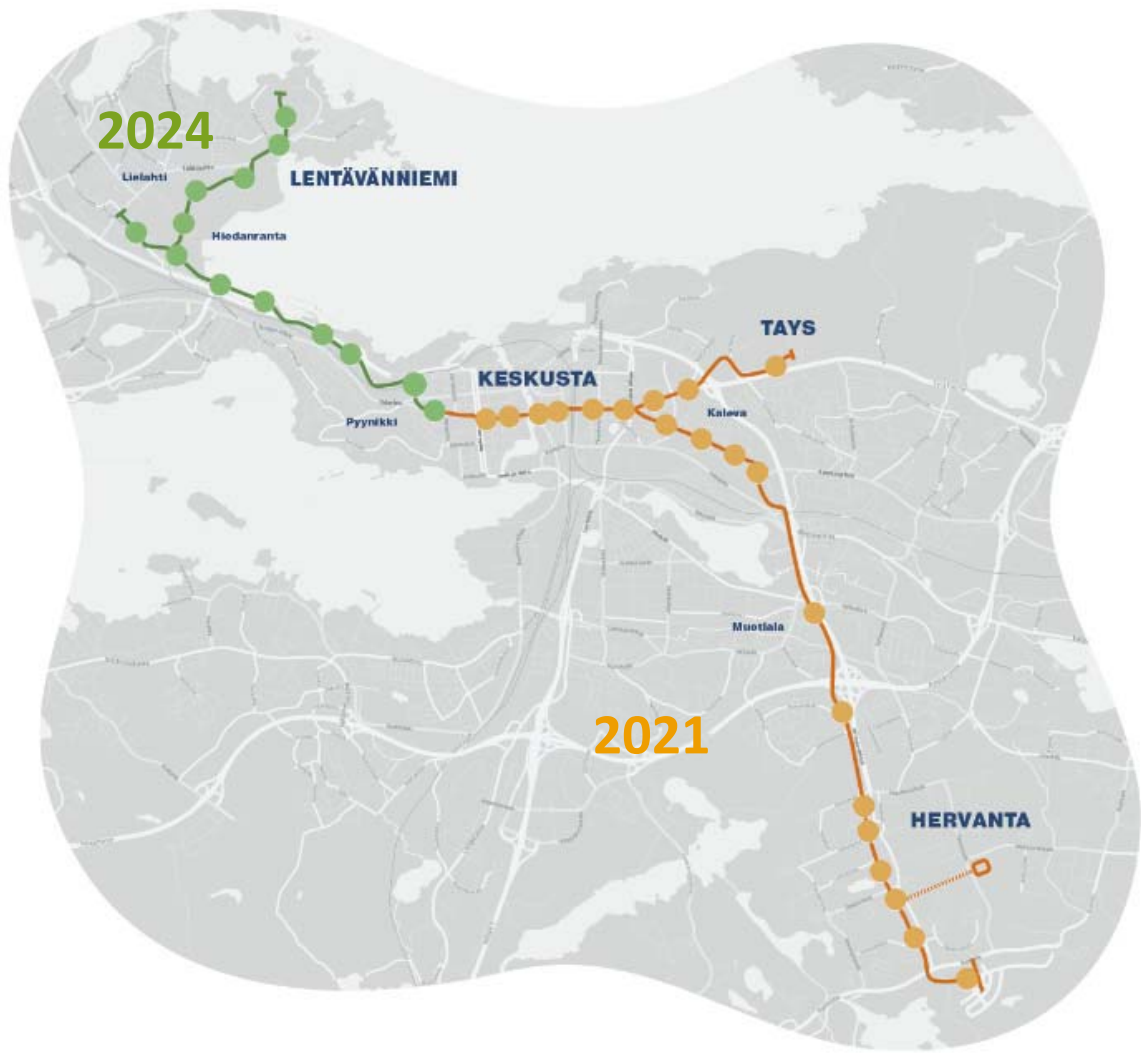


# Hankeaikataulu 1/2



## Hankeaikataulu 2/2









### OPEROINTI

- Kuljettajat
- Mahdollisesti varikon ja vaunujen ylläpidon isännöintiä
- Toistaiseksi kilpailuttamatta

### TAMPEREEN KAUPUNKI

- Kuntalaiset, poliittinen päätöksenteko
- Kaupunkiympäristön kehittäminen
- Joukkoliikenne
- jne.

TAMPEREEN  
RAITIOTIE  
OY

- Rahoittaa, omistaa ja ylläpitää vaunut, radan ja varikot
- 100 % Tampereen kaupungin omistama

TAMPEREEN KAUPUNKI

TAMPEREEN  
RAITIOTIE  
OY

### RAITIOTIEALLIANSSI

- Suunnittelee ja rakentaa radat, pysäkit ja varikon (osat 1 ja 2)

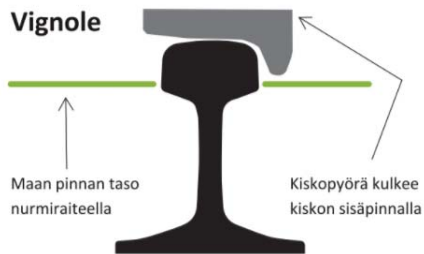
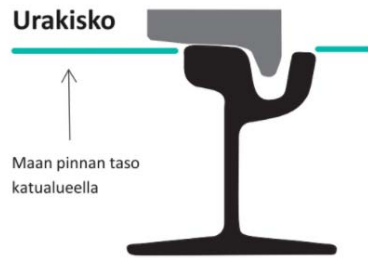
YIT // NRC Group

PÖYRY

### TRANSTECH OY

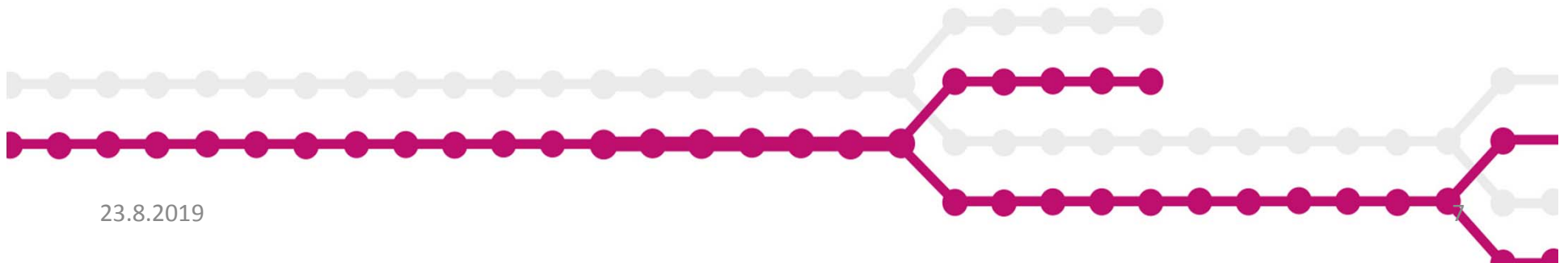
- Raitiovaunujen toimittaja ja ylläpitäjä
- Vaunujen suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito

# Tietoa ratikasta



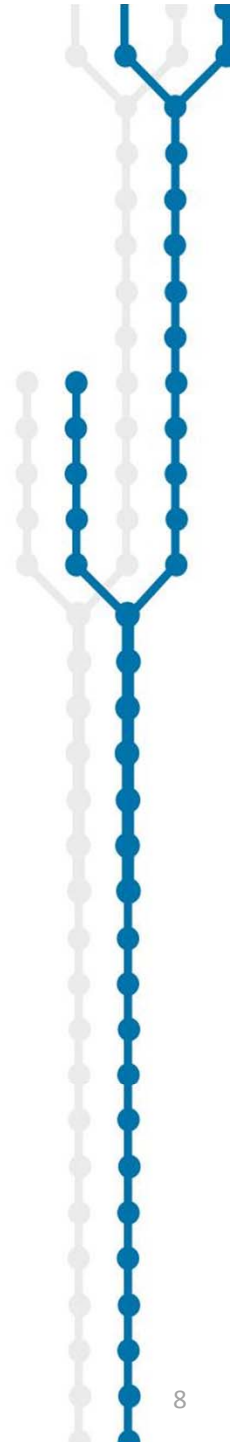
<b>Kehitysvaihe (2015-2016)</b>	<b>10 500 000</b>
<b>Toteutusvaihe (2017-2021)</b>	<b>219 018 462</b>
Maarakennus- ja katutekniikka	71 642 808
Raitiotien päällysrakenne	35 615 749
Sillat ja taitorakenteet	23 545 173
Sähkörakentaminen	26 248 699
Turvallitteet ja tietoliikenne	5 765 863
Johtosiirrot	23 940 450
Talonrakentaminen	19 955 987
Rakentamissuunnittelu	12 303 733
<b>Osa 1 yhteensä</b>	<b>229 518 462</b>

- Vaunutoimittajana Transtech
- Vaunujen määrä 19 kpl
- Vaunun leveys 2,65 m
- Linjoja 2 kpl
- Maksiminopeus 70 km/h
- Liikennöinti arkisin klo 04-23
- Vuoroväli arkisin päiväliikenteessä 7,5 min
- Raideleveys 1435 mm
- Osan 1 linjaraitteiston yhteispituus 15 km
- Pysäkkilaiturin pituus 47 m
- Keskimääräinen pysäkkiväli 650 m

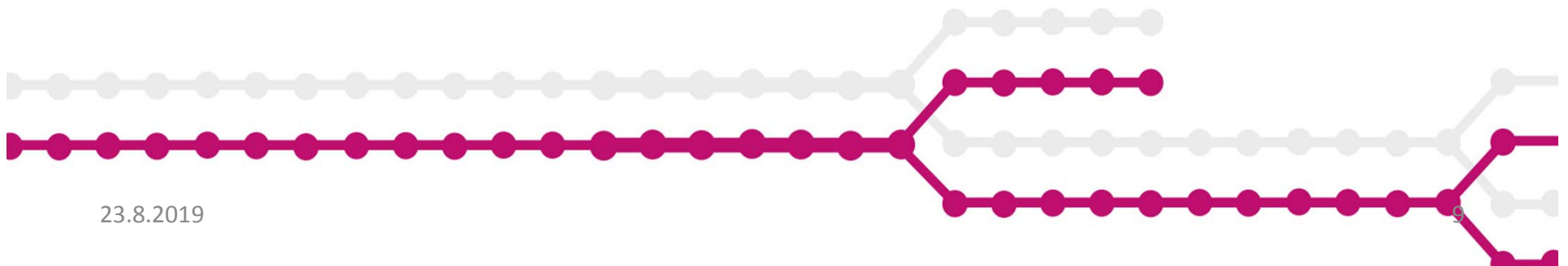
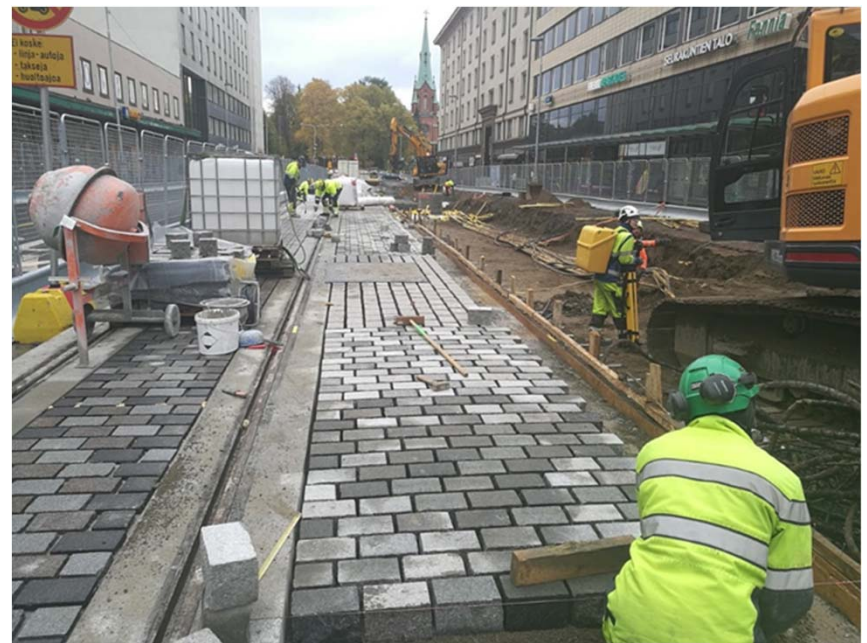


## Rakenneratkaisut: kiintoraidelaaat

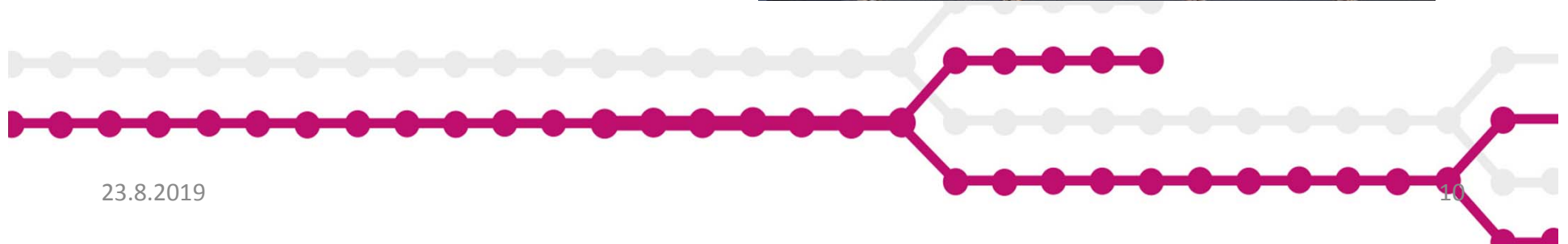
- Ratikkakiskot perustetaan betoniselle kiintoraidelaaatalle osuuksilla, joissa ei sallita raidesepeleirataa
  - Kaupunkiosuudet
  - Alueet, joissa on tieliikenteen ylityksiä tai sekaliikenneväylää
- Laattatyypit tilanteen mukaan
  - Rata sekaliikenneväylällä
  - Rata omalla väylällä (asfalttipinta)
  - Rata omalla väylällä (nurmikkopinta)







23.8.2019

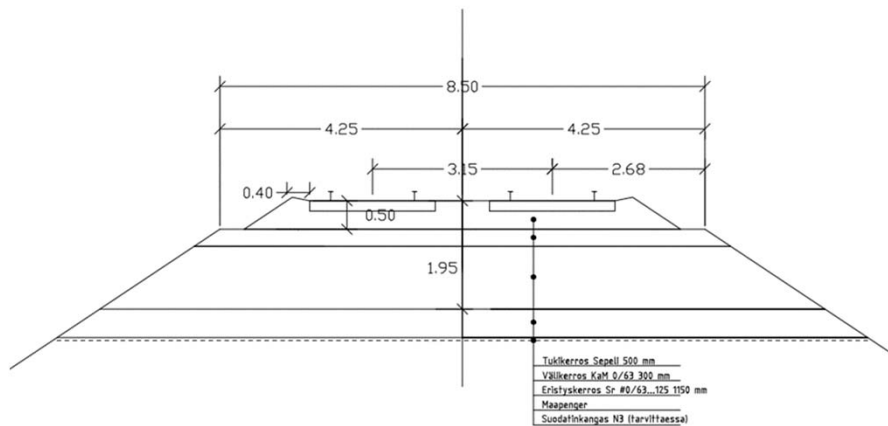


23.8.2019



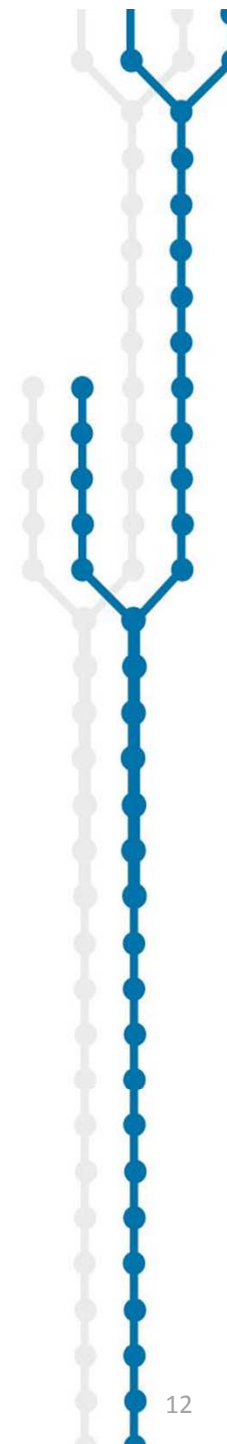
# Rakenneratkaisut: Sepelirata

- **Päällysrakenne**  $h=500\text{mm}$ 
  - Kiskot 49E1, pölkyt, tukikerros
  - Tukikerroksena raideseveli 31/63mm
- **Alusrakenne**
  - Yhdistetty eristys-välikerros
  - Sr tai KaM 0/63
- Pohjamaa/maapenger





Kuva: Eri raidetyyppien sijainti osalla 1.

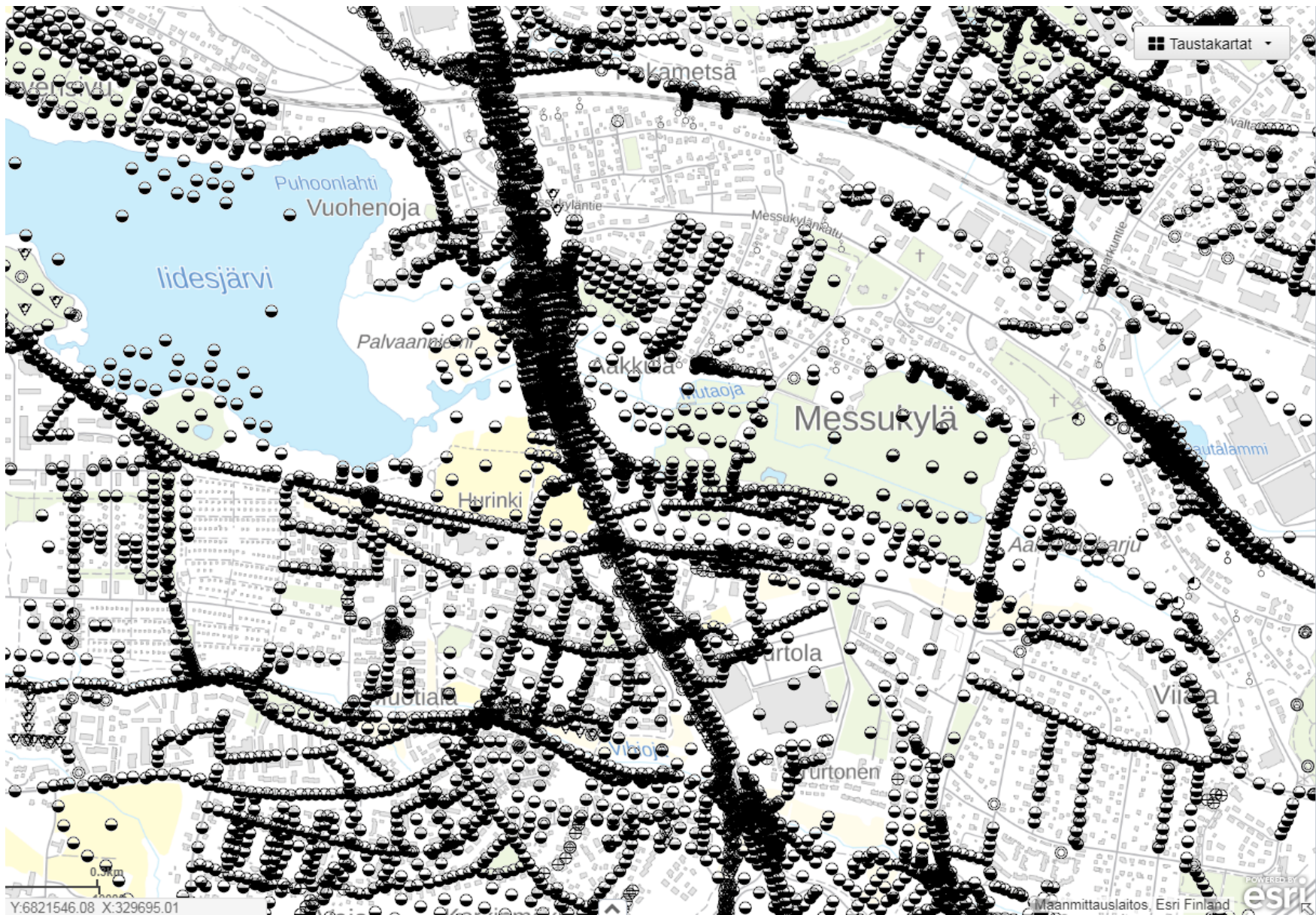


# Pohjatutkimukset

- Lähtökohta
  - Yleissuunnitelma ei tehnyt yhtään tutkimusta
  - Tampereen kaupungin pohjatutkimustietokanta käytössä heti hankkeen käynnistyttyä
- KAS-vaiheen tutkimukset
  - Pohjatutkimusmäärä noin 780 tutkimusta. (OSA 1)
    - 200 kpl routatutkimuspistettä kaduilta raitiotielinjan kohdalta
    - 170 kpl porakonekairausta kallionpinnan selvittämiseksi siltapaikoilla ja avorataosuuksilla sekä kaduilla (Hervannan kadut)
    - 340 kpl puristin-heijari/painokairauksia maakerrosten selvittämiseksi kaduilla ja avorataosuuksilla sekä siltapaikoilla
    - 70 kpl maanäytepisteitä, siipikairauksia, koekuoppia, pohjavesiputkia



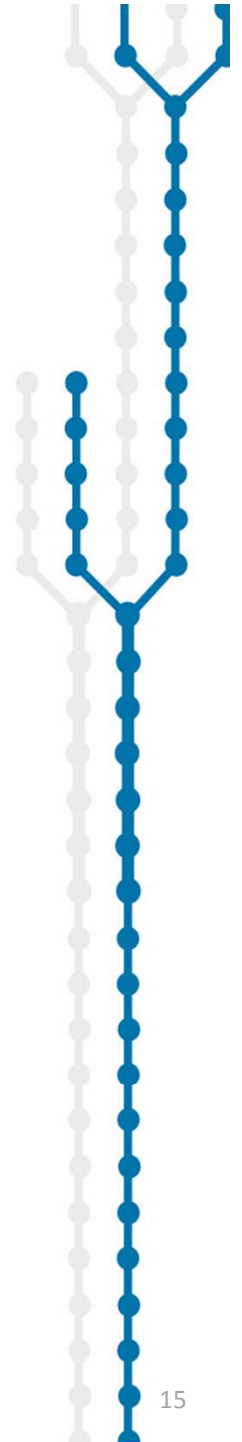




# Pohjatutkimukset

- TAS-vaiheen tutkimukset (OSA1)
  - TAS-vaiheessa tehtiin tarvittavia tarkentavia lisätutkimuksia rakentamissuunnittelua varten
    - Tutkimuskohteina
      - Siltapaikat; siltojen perustaminen
      - Tukimuurien perustaminen
      - Ponttiseinien paikat
      - Pehmeikköalueiden tutkimuksia
      - Tarvittavia lisätutkimuksia kaduilta kiintoraiteen perustamista varten
      - Varikko; alue- ja talotutkimukset
    - TAS- vaiheessa tehtiin noin 600 tutkimusta.

→ POHJATUTKIMUKSIIN ON HANKKEELLA PANOSTETTU!!



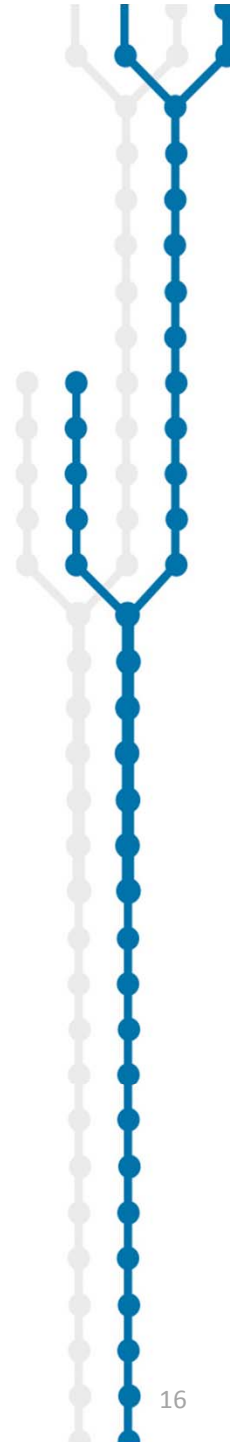
# Pohjatutkimukset

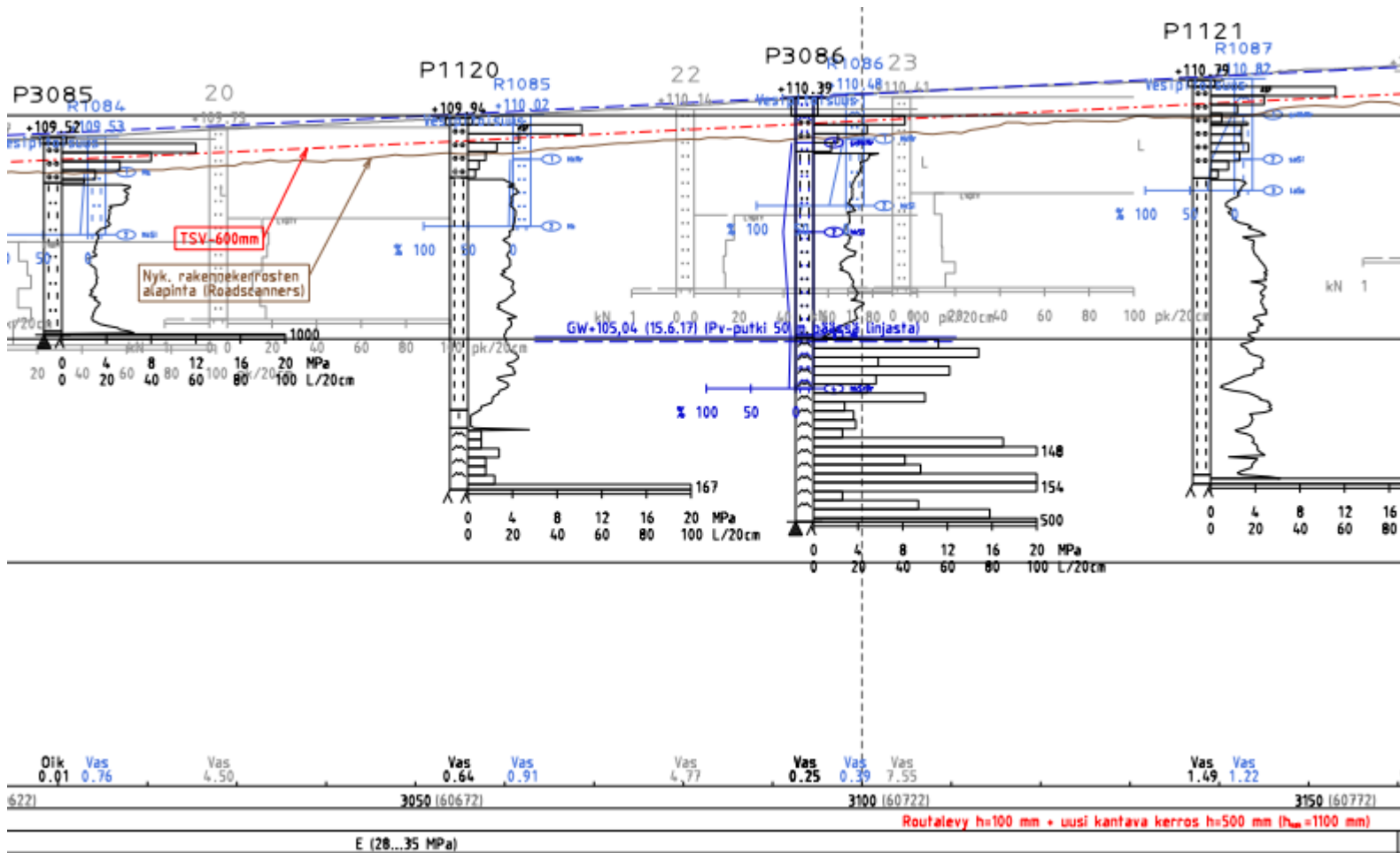
- Kiintoraidealaatan perustaminen
  - Kiintoraidealaatan alapinta noin tasossa tsv-60cm
  - Olemassa olevat kadun rakennekerrokset tiedettiin olevan noin 1,0m paksuiset pääsääntöisesti
  - Tavoitteena määrittää pohjanvahvistus- ja routasuojaustoimenpiteet, joilla saavutetaan laatan alapinnan tasolta tavoitekantavuus sekä laatan routimattomuus

→ **Tarvittiin kattavat selvitykset olemassa olevan rakenteen laadusta ja rakenteen alapuolisesta pohjamaasta**

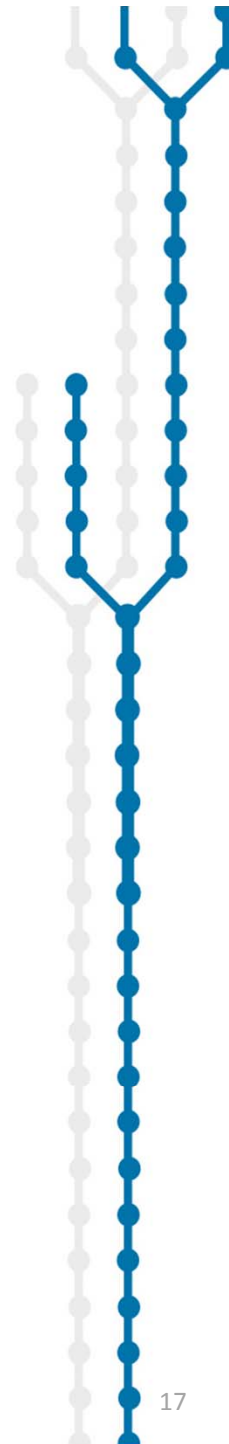
Tutkimukset

- Routatutkimuksia noin 50m välein
- Tarvittava määrä syvempiä pohjatutkimuksia (purheijari) pohjasuhteiden selvittämiseksi + näytteitä
- Katujen maatumaukset ja pudotuspainolaitemittaukset olemassa olevan rakennekerrospaksuuden ja pohjamaan kantavuuden selvittämiseksi



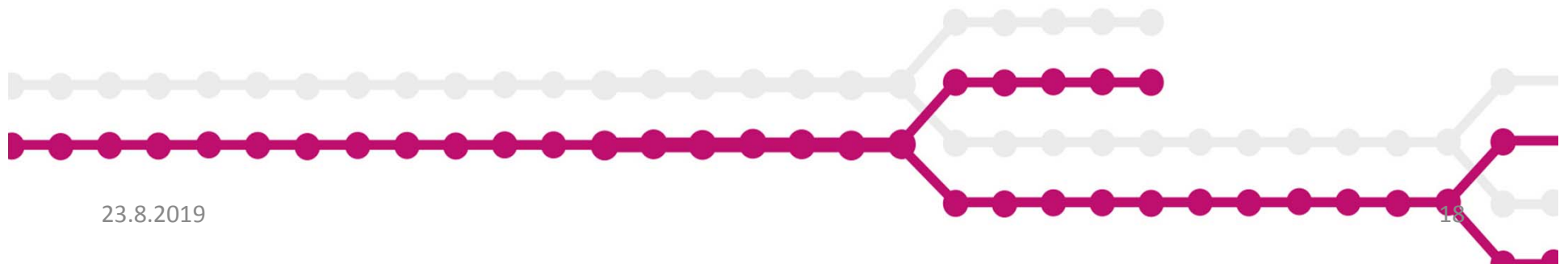


- Yhteenvetona:
    - Katurakenteiden kerrosmateriaalien laatu vaihtelee paljon
    - Pohjamaan laatu vaihtelee kaduittain paljon
- KAIKKI TUTKIMUSTIETO OLI TARPEELLISTA



# Pohjanvahvistustoimenpiteitä

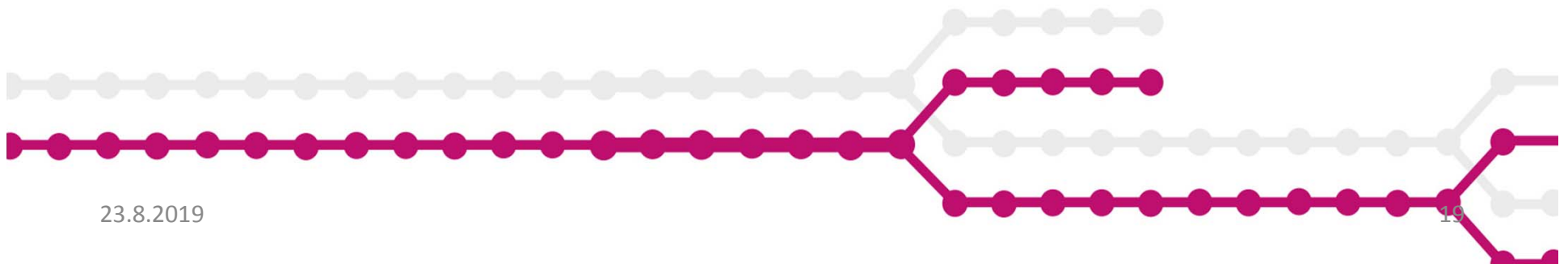
- Tekunkadun paalulaatta
- Sammonaukion paalulaatta
- Vuohenojan pehmeikkö
- Suutalan massavaihto





## Tekunkatu, paalulaatta

- Raitiotielinja Kekkosen uuden alikulkusillan jälkeen korkealla luonnolliseen maanpintaan nähden
  - Katurakenteen alla noin 4...5m savikerroksia
  - Penger tukimuurien sisällä tilanahtauden vuoksi (kaukalo), noin 50m
  - Tukimuurit paalulaatan päällä
  - Kaukalon jälkeen pohjamaan esikuormitus, noin 50m







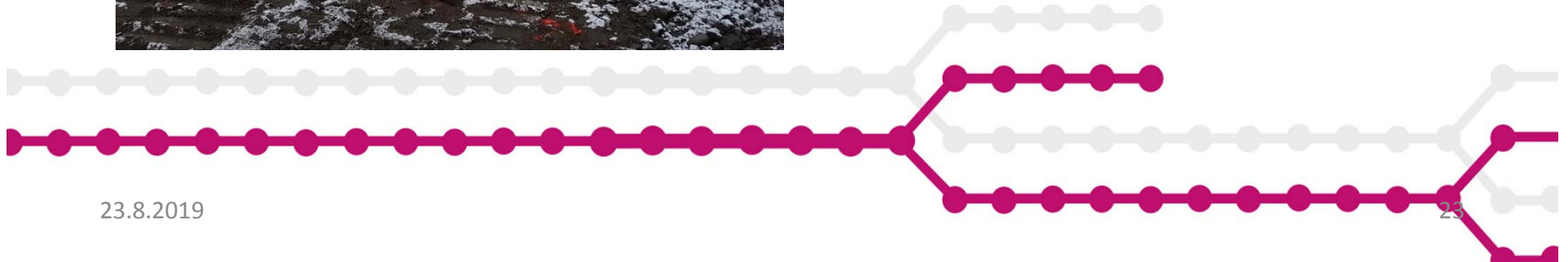
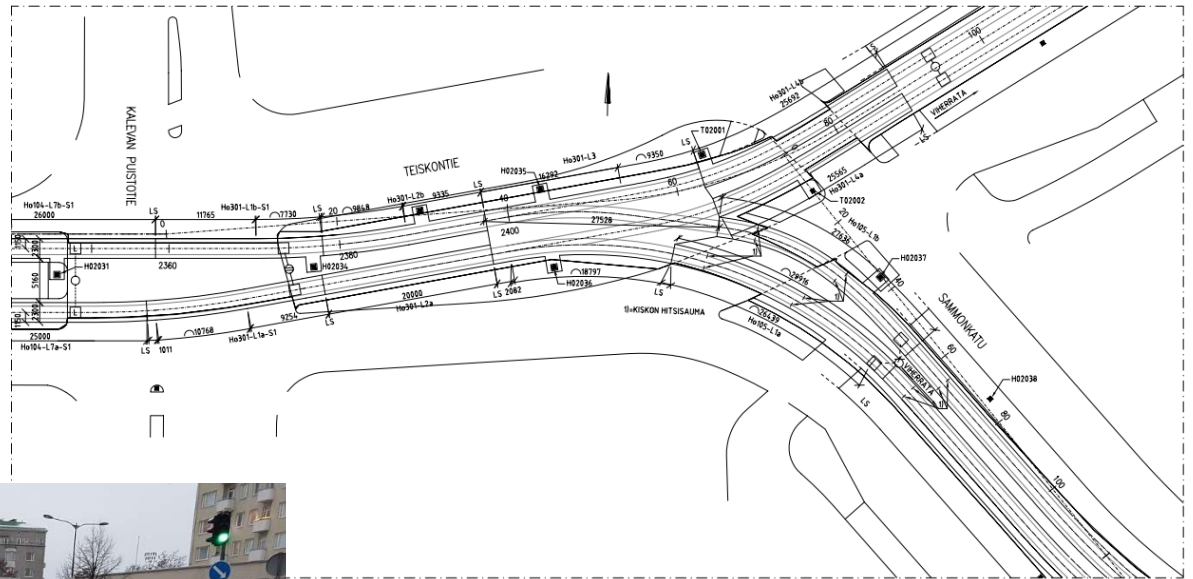
23.8.2019



## Sammonaukion vaihderisteysalue

- TAYS-haaran ja Hervannan valtavyölyän haaran vaihderisteysalue
- Kadun rakennekerrosten alla pieniä turvealueita ja savea noin 4..5m kerros
- Homogeeninen alusta; vaihdealue paalulaatalle





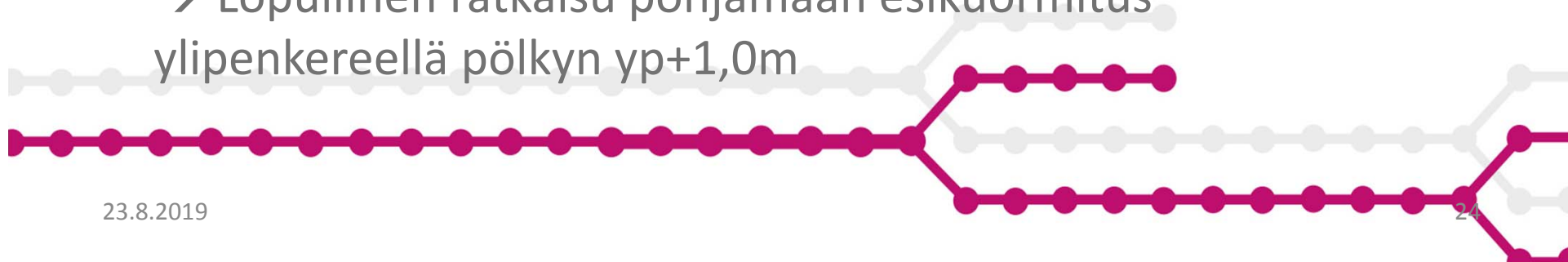
23.8.2019



## Vuohenojan pehmeikköalue, noin 400m pitkä

- Maanpinnan alla vanhoja täyttöjä sisältäen tiiltä, puuta, louhetta
- Maanpinta lähellä olevan lidesjärven vesipintaa  
→ Pohjavesi noin 1,0m syvyydellä maanpinnasta
- YS-ratkaisussa rata oli paalulaatalla
- Hankkeessa jo KAS-vaiheessa saatiin tehtyä alueelle painopenger alueen painumaolosuhteiden selvittämiseksi
  - Paalulaattaratkaisu hylättiin ja varauduttiin painopenkereen lisäksi pieneen määrään stabilointia

→ Lopullinen ratkaisu pohjamaan esikuormitus  
ylipenkereellä pölkyn y<sub>p</sub>+1,0m



23.8.2019

24



23.8.2019

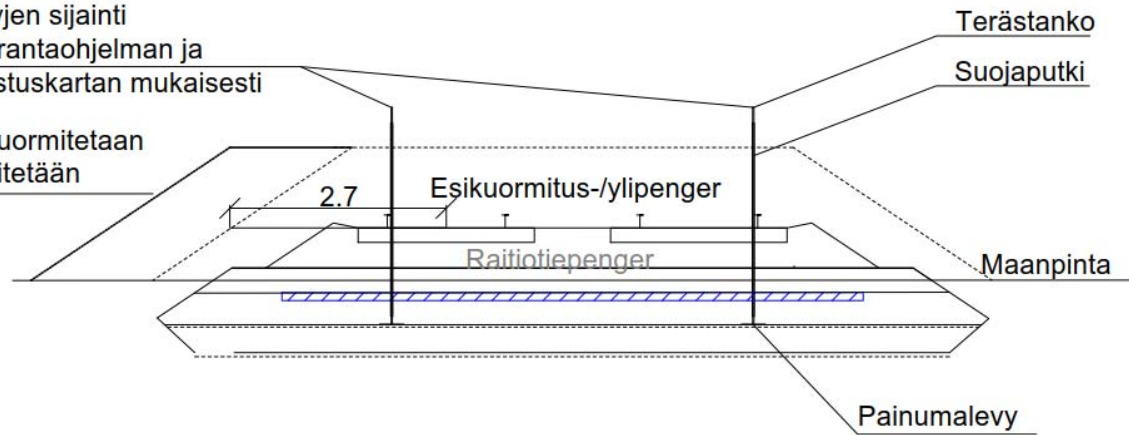
25





Painumalevyjen sijainti  
painumaseurantaohjelman ja  
pohjanvahvistuskartan mukaisesti

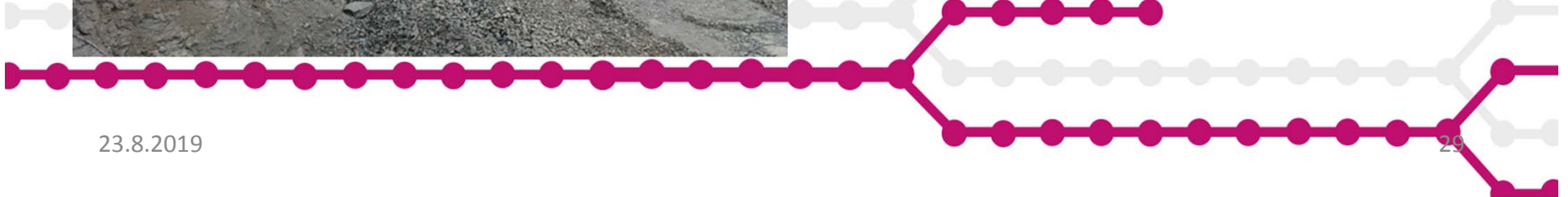
Pylväiden kohdat esikuormitetaan  
niin, että ylipenger levitetään  
pylväiden kohdalla



23.8.2019



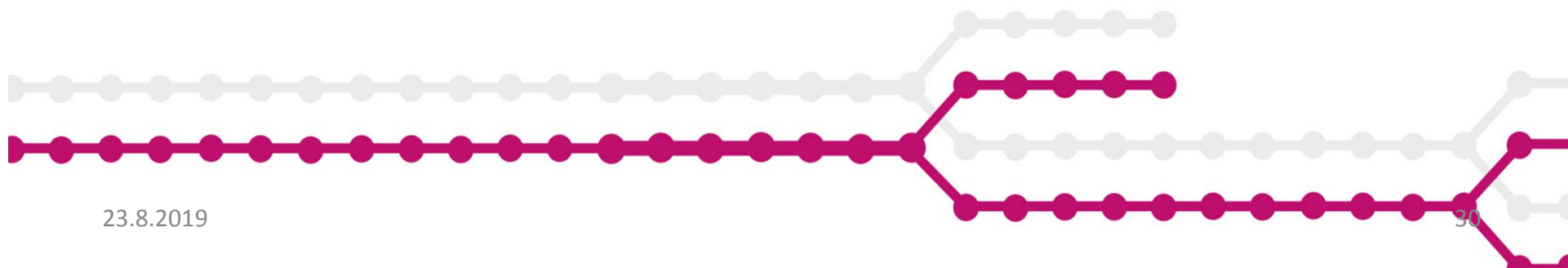




23.8.2019

## Suutalan pehmeikköalue

- Alueelle tuli noin korkea 10m pengerrus
- Pohjamaana savinen siltti
- Paalulaatta ja osittainen massanvaihto







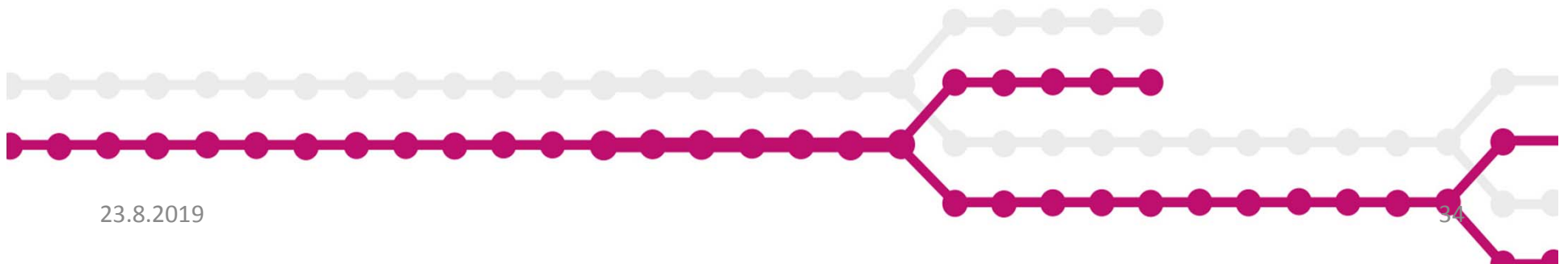




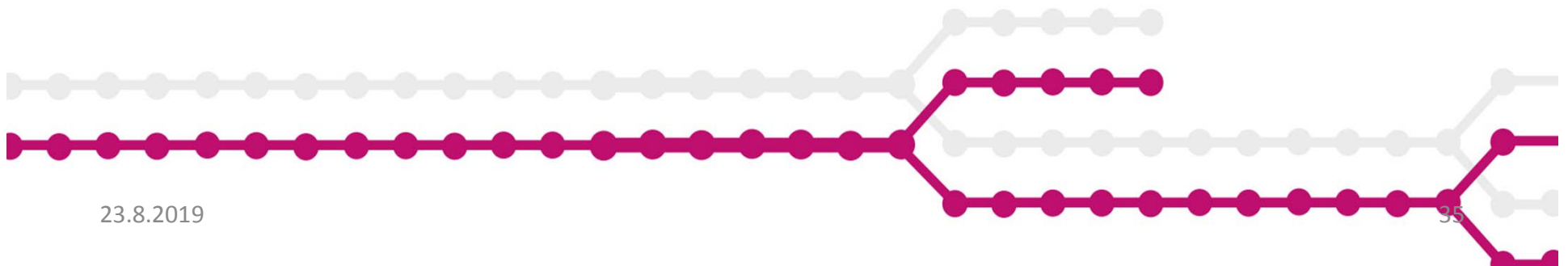


23.8.2019

- Yhteenvetona
  - Hankkeella tutkimuksiin panostettiin ilman ”geotekniikan painostusta”.
  - Yhteistyö rakentajan kanssa toimi hienosti, oli jatkuvaa keskustelua ja sparrausta
  - Jo sovittujen toimenpiteiden muuttaminen tapahtui varsin ketterästi, hyvässä ja pahassa 😊
  - Jatkuva innovointia; mahdottomalta kuulostavatkin ratkaisut voi olla mahdollisia



# Kiitos!



23.8.2019