

Tutkimuskeskus

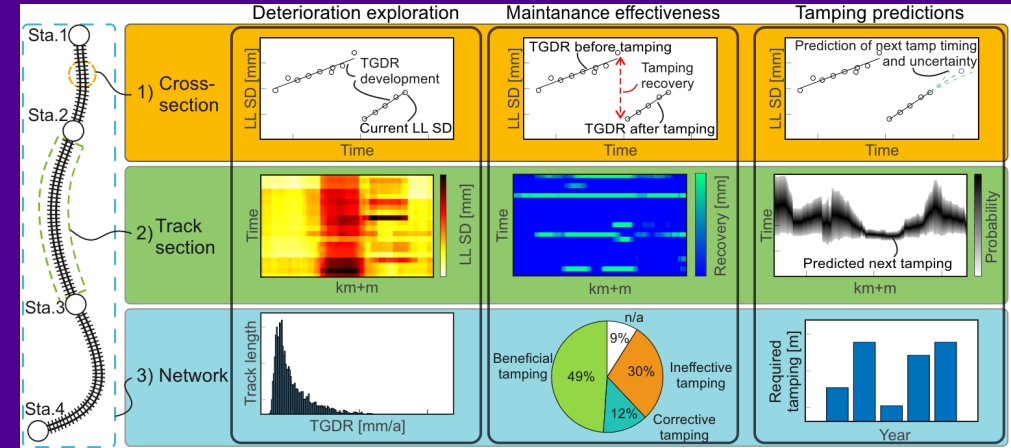
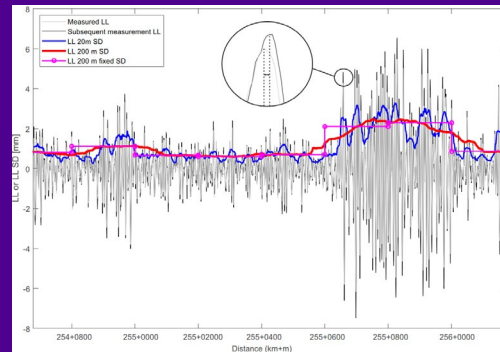
TERRA Geo
Road
Rail

Kehityspolku ratageometrian kunnossapidon parantamiseksi

TkT Mikko Sauni, Väylävirasto
(Prof. Kalle Vaismaa)

1) Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on määrittää kehityspolku (= Framework), jonka avulla radantarkastustulosten analytiikka ja mallinnus saadaan osaksi Väyläviraston käytäntöjä eri osa-alueilla.



1) Tutkimuksen tavoitteet

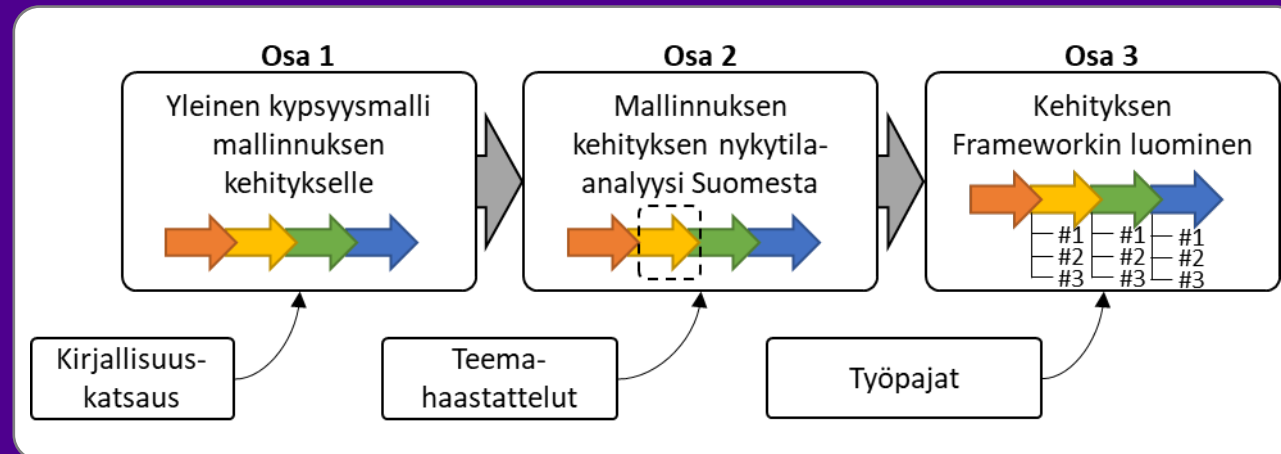
Tutkimuksen pääkysymykset ovat:

- 1) Mitä teoreettista viitekehystä radantarkastustulosten analysoinnin ja mallintamisen käytännön prosessien kehittämiseen voidaan käyttää ja miten?
- 2) Miten määritellään Suomen kehitysaste radantarkastustulosten analysoinnin ja mallintamisen käytännöissä?
- 3) Miten luodaan konkreettinen runko (Framework) radantarkastustulosten analysoinnin ja mallintamisen käytännön prosessien kehittämiseksi?

2) Tutkimuksen rakenne

Tutkimus jaettiin kolmeen osaan tutkimusten tavoitteiden mukaisesti:

- 1) **Kirjallisuustutkimus:** Kypsyysmallin kehittäminen ja soveltaminen ratageometrian heikkenemisen mallintamisen kehitystyöhön
- 2) **Teemahaastattelut:** Radantarkastustulosten hyödyntämisen nykytila-analyysi
- 3) **Työpajat:** Frameworkin luominen ratageometrian heikkenemisen mallintamisen käytäntöön viennille sidosryhmien kanssa kolmessa työpajassa

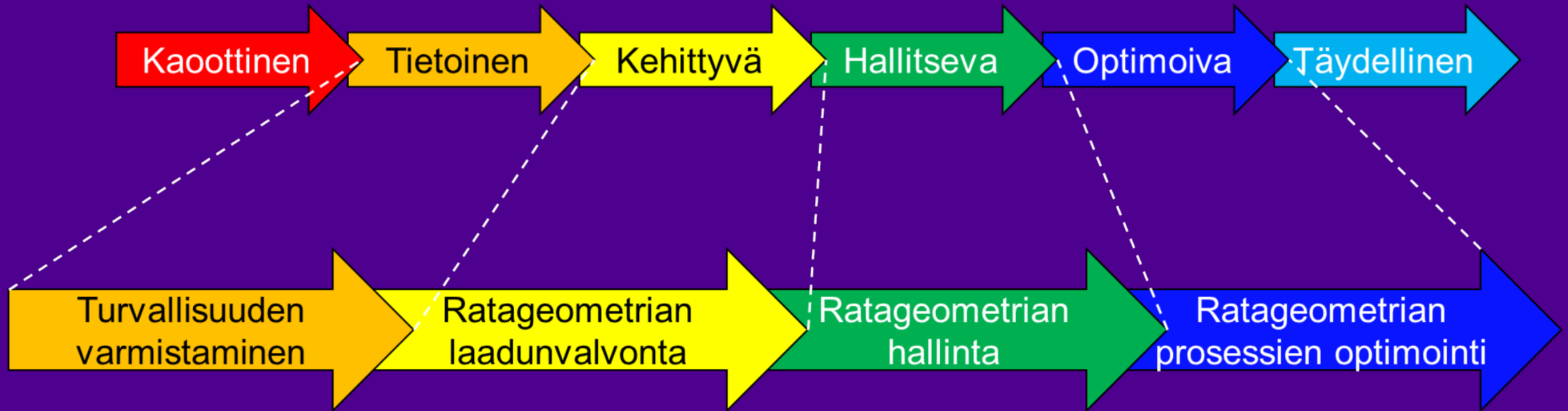


3) Kypsyysmallin soveltaminen

Tutkimuksen osa 1

3) Kypsyysmallin soveltaminen

Kirjallisuudesta löytyvien yleisten kypsyysmallien tasot sovellettiin neliportaiseksi:



4) Haastattelututkimus

Tutkimuksen osa 2

4) Haastattelututkimus

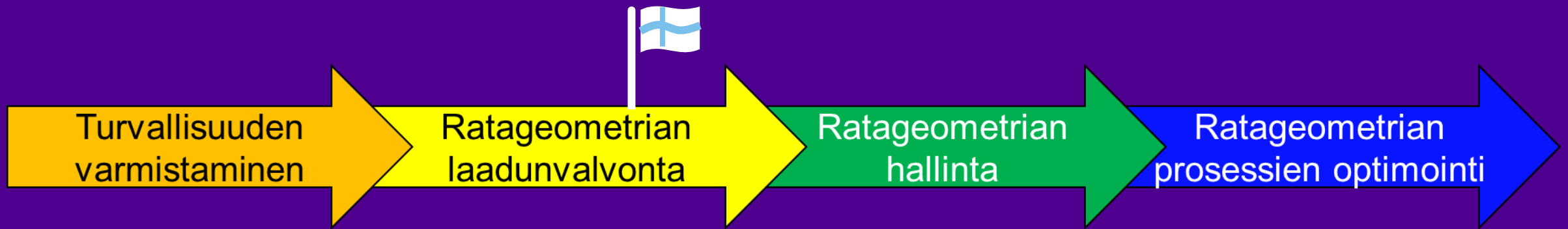
Haastatteluiden tavoitteena oli selvittää miten tällä hetkellä koneellisia radantarkastustuloksia analysoidaan ja mitä kehityssuuntia alalla tunnistetaan. Haastattelujen tulosten perusteella määriteltiin Suomen nykyinen kehityksen taso aiemmin mainitussa kypsyysmallissa.

Haastatteluihin osallistuneet:

- 3 radan kunnossapitoyritystä, yht. 5 henkilöä haastateltiin
- 4 radan isännöintiyritystä, yht. 12 henkilöä haastateltiin
- 5 Väyläviraston asiantuntijaa radan kunnossapidosta ja radantarkastuksesta haastateltiin

4) Haastattelututkimus

Haastattelututkimuksen perusteella Suomen kehityksen kypsyys koneellisen radantarkastuksen mittausten analysoinnissa on pääasiassa Ratageometrian laadunvalvonta -tasolla. Kaikki edellytykset turvallisuuden varmistamiseen täyttyvät. Ratageometrian laadunvalvonta -taso ei kaikilta osin täyty, mutta toisaalta yksittäisiä toimenpiteitä on vähintään kokeiltu korkeammilta tasoilta.



5) Työpajat

Tutkimuksen osa 3

5) Työpajat

Frameworkilla tarkoitetaan tässä yhteydessä kypsyysmalliin perustuvaa toimenpidesuunnitelmaa.

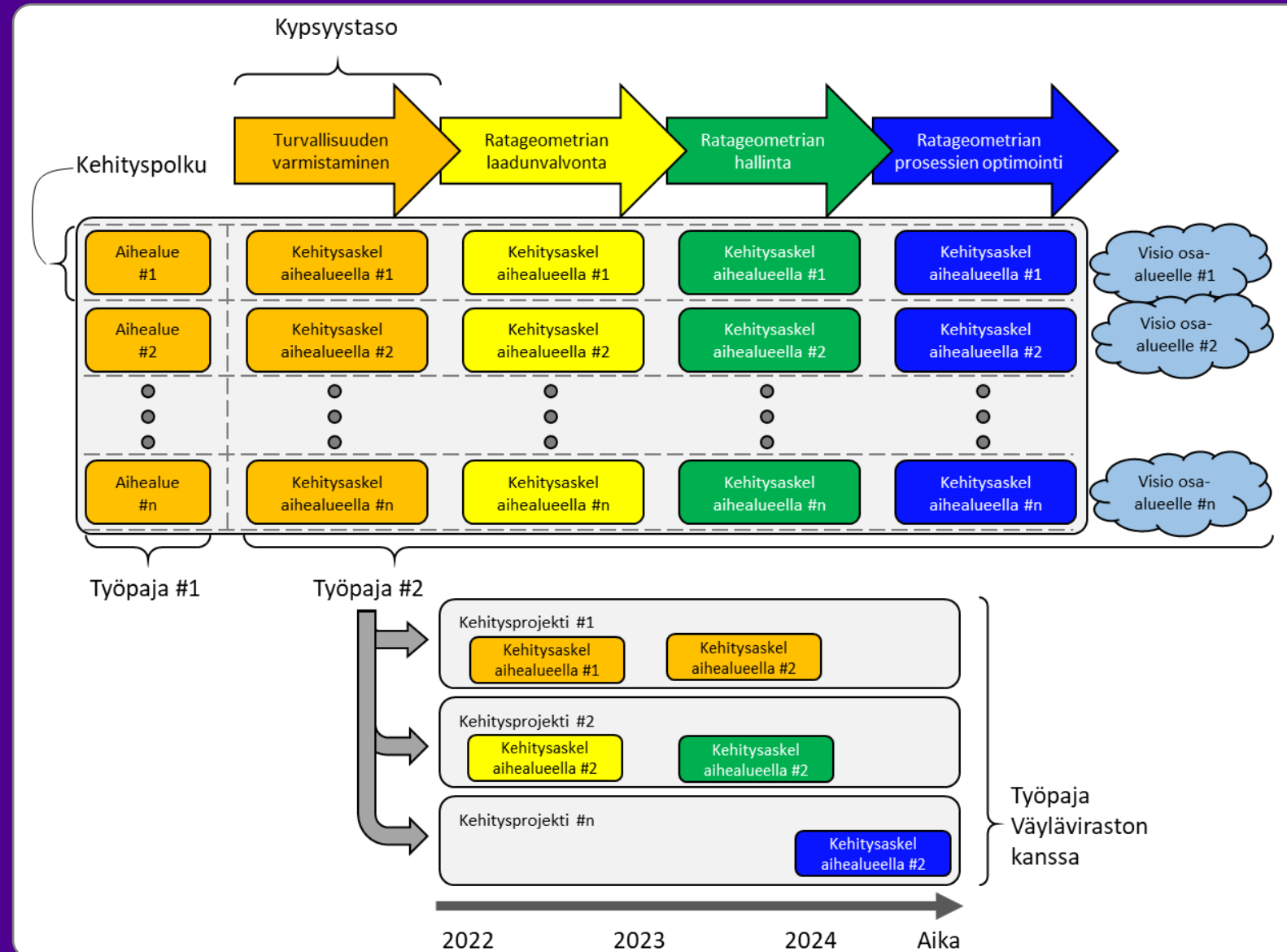
Toimenpidesuunnitelma koostuu eri osa-alueiden kehityspoluista, joissa on eri tasoilla omat kehitysaskleet.

1. työpajassa määriteltiin osa-alueet otsikkotasolla.

2. työpajassa määriteltiin kehityspolkujen visiot ja sisältö.

Ennen 3. työpajaa Väyläviraston kanssa keskusteltiin kehitysprojekteista tai muista toteutuskanavista yksittäisille kehitysaskelleille.

3. työpajassa kommentoitiin ja täydennettiin lopputulosta.



5) Työpajat

Työpajoihin kutsuttiin laajalla jakelulla edustajia kaikista rautatiekunnossapitoa tekevistä yrityksistä, kaikista rataisännöintiä tekevistä yrityksistä, muista sidosryhmistä ja Väylävirastosta.

Kutsuttuja organisaatioita olivat Väylävirasto, GRK, Ramboll, Dexit, Destia, NRC Group, Welado, Sweco, Rejlers, VR, EKE, Loram Finland sekä muita yksittäisiä henkilöitä.

Työpajoihin osallistui:

1. Työpaja: 25 osallistujaa, 4 ohjaajaa
2. Työpaja: 17 osallistujaa, 6 ohjaajaa
3. Työpaja: 16 osallistujaa, 1 ohjaaja

Turvallisuuden
varmistaminen

Ratageometrian
laadunvalvonta

Ratageometrian
hallinta

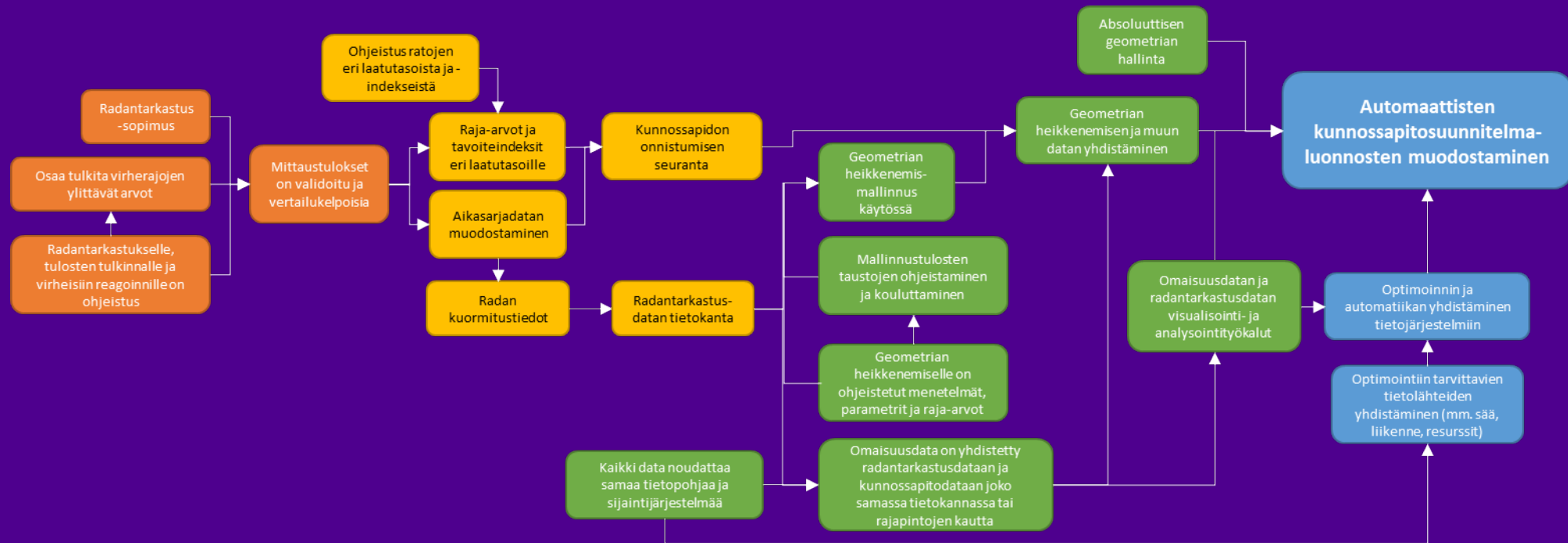
Ratageometrian
optimointi

Visio

Tulosten analysointi	Geometriavirheet tunnistetaan mittauksista, ne validoidaan ja viestitään kunnossapidolle.	Radantarkastuksesta muodostetaan aikasarjadataa. Mittausparametreille on eri laatuindeksejä käytössä.	Ratageometrian heikkenemistä mallinnetaan. Eri omaisuusdatalähteitä yhdistetään analytiikkaa varten.	Automaattiset kunnossapito-suunnitelmaluonnokset ja eri kunnossapitoskenaariot laaditaan optimoinnin avulla.	<p>Alalla on käytössä ohjeistus ja dokumentoidut prosessit, joiden mukaan tulosten analysointia tehdään. Analysointiin käytetään monipuolisesti eri tietolähteitä, joiden avulla saadaan automaattisia kunnossapito- ja investointisuunnitelmaluonnoksia. Eri datalähteiden yhdistelmien katselun lisäksi analytiikka tuottaa valmiita hyödyllisiä raportteja ja automaattihuomioita.</p> <p>Järjestelmät ja data ovat avoimesti koko alan käytettävissä. Radantarkastusdata, omaisuustiedot ja muut lähtötiedot ovat käytävissä yhden käyttöliittymän kautta. Järjestelmät ovat helppokäyttöisiä, tarjoavat eri tarkastelun tasoja eri käyttötapauksiin ja eri sijainneissa löytyvän aineiston yhdistäminen tapahtuu ilman käyttäjän huomiota.</p> <p>Kunnossapidon kohdentaminen, suunnittelu ja valvonta hyödyntää radantarkastustuloksia sekä niistä tehtävää valmista analytiikkaa. Kunnossapito perustuu läpinäkyvään tietoperusteiseen päätöksentekoon. Kunnossapidon tehokkuutta mitataan ja seurataan. Kunnossapito on jatkuva prosessi, joka ei keskeydy tai häiriinny tekijöiden vaihtuessa.</p> <p>Radantarkastustulosten analysointi on rutiininomainen toimenpide investointien kohdistamisessa ja suunnittelussa. Radantarkastusdataa ja omaisuusdataa voi yhdistää helposti yhdellä työkalulla. Analytiikka tuottaa elinkaaritehokkaimmat kunnossapito- ja investointisuunnitelmat.</p> <p>Jokainen radan rakentamisen ja kunnossapidon suunnittelussa ja toteutuksessa kykenee käyttämään järjestelmiä ja ymmärtää mitä tulokset merkitsevät. Laadukas ohjeistus sekä tulosten tulkintaan että hyödyntämiseen on käytössä. Koulutusta järjestetään jatkuvasti kaikille sitä tarvitseville.</p> <p>Väylä omistaa käytetyn raakadatan sekä tuotetun analytiikan. Data on avoimesti jaettu alan sisällä. Sopimukset velvoittavat käyttämään Väyläviraston järjestelmiä. Sopimukset eivät aiheuta esteitä tulosten analysoinnin hyödyntämiselle kannusteiden tai rajoitteiden takia. Sopimukset kannustavat jatkuvaan kehitykseen ja innovaatioihin.</p>
Tieto-järjestelmät	Kaikki radantarkastusraportit tallennetaan samaan paikkaan.	Radantarkastustietokanta on perustettu. Kunnossapitohistorialle on tietokanta.	Omaisuusdata on yhdistetty radantarkastusdataan. Data noudattaa formaattivaatimuksia. Eri lähteiden dataa voi visualisoida yhden käyttöliittymän kautta.	Datalähteet optimointiin (esim. resurssit, liikenne, sää) on yhdistetty muuhun dataan samassa data- ja paikkannusformaattissa.	
Kunnossapito	Geometriavirheet korjataan, kun ne on tunnistettu radantarkastuksessa.	Toistuvat virhepaikat tunnistetaan subjektiivisesti ja niihin suunnitellaan yksilöidyt korjaustoimenpiteet.	Kunnossapitoa suunnitellaan ennakkoon ja korjausten tehokkuutta arvioidaan mallinnustulosten perusteella.	Automaattiset kunnossapitosuunnitelmat laaditaan kunnossapidon optimoinnin avulla.	
Investointien kohdentaminen	Infraa uusitaan, kun kunnossapidon keinovalikoima on käytetty, eikä radan kuntoon saada kestävä parannusta.	Subjektiivista ratageometrian analytiikkaa ja kunnossapitohistorian tulkintaa käytetään investointien kohdentamisen suunnittelussa.	Investoinnit ajoitetaan suunnitellusti mallinnustulosten perusteella. Omaisuuden elinkaari on tiedossa.	Optimoinnin avulla tunnistetaan mitkä investoinnit ovat elinkaarikustannuksensa kannalta kannattavimpia.	
Osaaminen	Radantarkastustulosten arvioinnille on ohjeistus. Henkilöstö kykenee tunnistamaan geometriavirheet ja suunnittelemaan korjaukset.	Laatuindeksien käyttö on ohjeistettu. Henkilöstö osaa käyttää radantarkastus- ja kunnossapitohistoriaa kunnossapidon suunnitteluun.	Ratageometrian heikkenemisen mallintamiselle on ohjeistus. Ohjeistus, mallinnus ja tietojärjestelmät koulutetaan henkilöstölle.	Optimoinnille on ohjeistus, joka koulutetaan henkilöstölle. Henkilöstö osaa täydentää tuotettuja kunnossapito- ja investointisuunnitelmaluonnoksia.	
Sopimukset	Radantarkastukselle ja -kunnossapidolle on sopimukset. Kunnossapitosopimukset velvoittavat korjaamaan virheet tietyssä vasteajassa.	Kunnossapitosopimuksissa on kannustimet riittävän laadutason saavuttamiseksi. Kunnossapidon tehokkuutta arvioidaan aikasarjadatan perusteella.	Kunnossapitosopimuksissa on kannustimia toiminnan kehittämiseksi. Kunnossapitoresurssit jaetaan perus- ja parantavaan kunnossapitoon.	Kunnossapitosopimuksiin on määritelty vastuut automaattisten suunnitelmien käytöstä. Kunnossapitoresurssien joustava käyttö on mahdollistettu.	

5) Työpajat

Kypsyysmallissa etenemisen seurannan lisäksi Frameworkilla on muitakin käytännöllisiä hyötyjä. Eräs käytännön näkökulma Frameworkin käyttöön on kehitysaskelien sukupuiden käyttö. Tässä otetaan Frameworkista jokin kehitysaskel tarkasteltavaksi (esim. automaattisten kunnossapitosuunnitelma- luonnosten muodostaminen) ja visualisoidaan kaikki sitä edeltävät riippuvuudet. Näin nähdään, mitkä kaikki asiat pitää toteutua ennen kuin kyseinen kehitysaskel voidaan ottaa.



6) Päätelmät

6) Päätelmät ja yhteenveto

- Kypsyysmallien käyttö teoreettisena viitekehyksenä radantarkastustulosten analytiikan kehittämiseksi todettiin varsin toimivaksi
- Framework tunnistettiin hyväksi keinoksi sekä kehityksen vaiheistamiselle että kehityksen kommunikointiin. Frameworkilla saatiin kuvattua kehityksen vaatimat edeltävät vaiheet, jotka on tärkeä tunnistaa, jotta kehitys etenee loogisesti.
- Frameworkin rakentaminen työpajojen avulla tutustutti ja sitoutti sidosryhmiä kehitykseen.
- Frameworkin käyttöönotto vaatii sekä tavoitetilan määrittelyä että uusien kehitysprojektien suunnittelua. Nykyiset kehitysprojektit eivät sisällä radantarkastustulosten analytiikan kehitystä Frameworkissa kuvatulla tavalla, vaan kehitys tulee toteuttaa joko uusien projektien tai nykyisten projektien laajentamisen kautta.

Yhteyshenkilöt

Mikko Sauni

Väitöskirjatutkija

040 5090 654

mikko.sauni@vayla.fi



Heikki Luomala

Projektipäällikkö

040 552 1490

heikki.luomala@tuni.fi



Kalle Vaismaa

Industry Professor

0400 567 283

kalle.vaismaa@tuni.fi

