

# **Ratatekniikan vaihdemallinnuksen ohjeistaminen**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, Riihimäki

Kevät 2021

Toni Honganmäki

Liikenneala

Tiivistelmä

Riihimäki

---

Tekijä Toni Honganmäki

Vuosi 2021

Työn nimi Ratatekniikan vaihdemallinnuksen ohjeistaminen

Ohjaajat Teppo Sotavalta, Maunu Tast ja Tuija Myllymäki

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on tehty ohjeeksi vaihdemallien tiedonsiirron ja sisällön määrittämiseksi. Työn toimeksiantajana on Väylävirasto. Sisältö tulee vielä opinnäytetyön jälkeen päivittymään kokemusten sekä mahdollisesti tarvittavien tarkennusten mukaan.

Vaihdemallien elinkaaresta tuodaan esiin prosessikuvaus sekä nykytilassa että tavoitetilassa. Nykytilasta ei työtä aloitettaessa ollut minkäänlaista valmista kuvaa. Prosessin kulun selvittyä, voitiin havaita prosessin heikot kohdat. Tavoitetilassa tiedonsiirto sekä vaihdemallien sisältö prosessien välillä pyritään saamaan yhdenmukaisiksi. Toinen tärkeä tavoite on päästä eroon henkilösidonnoisesta työskentelystä. Työn pitäisi olla jatkettavissa aina kenen tahansa toimesta.

Formaateilla on keskeinen rooli vaihdemallien sisällön määrittelyssä. Formaatin tulisi olla avoin, mutta sisällöltään ohjeistettu. Vaihdemalleihin otollisia formaatteja ovat sekä LandXML:stä jalostettu IM4 että IFC. Vaihdemallit pitävät sisällään runsaasti metatietoa, joka rikastuu matkallaan vaihdemallin visuaalisen esityksen ohella.

Tämä ohjeistus antaa lähtökohdat tavoitteille sekä alustavat keinot niiden saavuttamiseksi. Kuitenkin vasta käytäntö tulee näyttämään, miten ohjeistusta tulee vielä täydentää ja tarkentaa, että päästään mahdollisimman yhdenmukaisiin tuotteisiin sekä toimintamalleihin.

Avainsanat Vaihdemallit, tiedonhallinta, kunnossapito, tiedon rikastaminen

Sivut 38 sivua ja liitteitä 15 sivua

---

Author Toni Honganmäki

Year 2021

Subject Guide for railway switch modeling

Supervisors Teppo Sotavalta, Maunu Tast and Tuija Myllymäki

---

ABSTRACT

The main target of this thesis is to produce guide for data transfer and contents of railway switch inframodels. The organizer of this work is Finnish Transport Infrastructure Agency. This guide itself will be updating after this thesis after feedback and experiences.

There was not any ready picture of the current situation from data transfer process of the railway switch models. Picture of it has been produced here during of the work. After that there has recognized the problems and created the new target for the process. The main issue is to bring process of data transfer and contents of models similar for every user and project. This kind of processes can be done without named persons. Anyone can continue work of anyone without failures for whole life cycle of the railway switch model.

It is very important to define formats in the process. The best options in this case are open formats IFC and LandXML based IM4. Railway switch models are going to include a lot of metadata. Both, metadata and visual model are going to enrich information all the way of their lifecycle.

This thesis is giving some startup for getting railway switch models and modelling under the control. Time will show, how the guide should be focused and replenished to get the best effective in use.

Keywords Railway switch model, data management, maintenance, enrichment of data

Pages 38 pages and appendices 15 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	3
2	Perustietoa vaihteista .....	3
2.1	Vaihteen vikaantuminen ja kunnossapito .....	9
2.2	Suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon ongelmat .....	12
3	VAIHDEMALLIEN PROSESSIKUVAUS ELINKAAREN AIKANA .....	12
3.1	Vaihdemallien prosessi elinkaaren eri vaiheissa nykytilassa .....	14
3.2	Vaihdemallien prosessi elinkaaren eri vaiheissa tavoitetilassa .....	16
4	VAIHDEMALLEISSA TARVITTAVA INFORMAATIO .....	20
4.1	Formaatit .....	21
4.1.1	LandXML & Inframodel .....	22
4.1.2	IFC & IFC Rail .....	25
4.2	Metatiedon tarve prosessin eri vaiheissa .....	30
4.2.1	RATKOn, RAIKUn sekä analytiikkapalvelun tietosisältö .....	32
5	LOPPUPÄÄTELMÄT .....	35
	Lähteet .....	37

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Oikeakätinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä & Viitala, 2012, s.11)	4
Kuva 2. Vasenkätinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.11) .....	4
Kuva 3. Tasapuolinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.11) .....	5
Kuva 4. Yksinkertainen sisäkaarivaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12) .....	5
Kuva 5. Yksinkertainen ulkokaarivaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12) .....	6
Kuva 6. Vasenkätinen kaksoisvaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12)	6
Kuva 7. Kaksipuolinen risteysvaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.13)	7
Kuva 8. Yksipuolinen risteysvaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.13) ..	7
Kuva 9. Vaihteen pääosat (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.8) .....	8

Kuva 10. Vaihdemallien tiedonhallinnan ydin tavoitetilassa. ....	16
Kuva 11. LandXML tiedoston otsikkotiedot.....	23
Kuva 12. Landxml taiteviivat.....	24
Kuva 13. LandXML kolmioverkon pintaa .....	24
Kuva 14. Pintamalli vaihteesta. ....	26
Kuva 15. IFC tiedoston otsikkotietoja.....	27
Kuva 16. IFC kappalemalleja .....	27

## **Liitteet**

Liite 1	Vaihdemallin / -tietojen siirtyminen nykytilassa
Liite 2	Vaihdemallin siirtyminen tavoitetilassa
Liite 3	Vaihteen inframalli vaihteen elinkaaren aikana tavoitetilassa
Liite 4	Confluence (Myllymäki, 2020)
Liite 5	Vaihteen metatiedot RATKOssa
Liite 6	Vaihteiden metatiedot ratakuormitusanalytiikkapalvelusta

**TERMIT**

Inframalli	Infraprojekteissa oleva tietomalli.
Metatieto	Tietoa tiedosta. Vaihdemallista voidaan antaa numeerisia arvoja sekä sanallista tietoa mallissa näkyvistä sekä näkymättömistä asioista.
Objektikirjasto	Kirjasto, josta voidaan hakea valmiita elementtejä tai elementtiyhdistelmiä suunnittelun tueksi.
Osamalli	Luokiteltu osa suuremmasta kokonaisuudesta, joka on mallinnettu. Voi olla esimerkiksi vaihteen osa tai rakennekerros, joka on mallinnettu.
Pintamalli	Esineen tai kohteen ulkopintojen tietomalli.
RAIKU	Ratojen kunnossapidon hallintasovellus, joka on osa Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmää.
Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmä	Järjestelmä, joka tuottaa toiminnallisuudet fyysisen rataomaisuuden elinkaaren hallintaan. Järjestelmä sisältää sovellukset RATKO, RYHTI, RAIKU ja RAHTI.
RATKO	Ratakohteiden hallintasovellus / tietopankki, joka on osa Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmää
Teoreettinen arvo	Suunniteltu arvo, joka on kaiken toiminnan ja toimenpiteiden tavoitteena

Tietomalli	Tietomallilla tarkoitetaan tässä asiakirjassa yksittäistä osamallia tai useammasta osamallista koostuvaa kokonaisuutta, joka sisältää lisäksi aineistoa täydentävät metatiedot. Tietomalli on samalla aineistoa, jonka avulla voidaan tieto siirtää digitaalisesti tietokoneesta ja ohjelmasta toiseen. Tietomalli on sanana laaja käsite, jos tietomallilla tarkoitetaan tässä asiakirjassa jotain muuta, avataan sanan tarkoitusta asiayhteydessään.
Tilavuusmalli	Esineen tai kohteen tietomalli, jossa on materiaali mukana. Antaa mahdollisuuden esimerkiksi mallinnetun kohteen massan laskentaan. Mallinnettu kohde pitää olla suljettu, esimerkiksi näkymättömiin jäävä alapinta ei voi puuttua.
Tilavarausmalli	Vaihdemalli, jonka tarkoituksena on näyttää vaihteen ja sen varusteiden vaatima tila. Tilavarausmalli ei toteudu sellaisenaan, vaan sen pohjalta rakennetaan uusi, elinkaaren loppuun asti kestävä vaihdemalli.
Toteuma-arvo	Arvo, joka on saavutettu tavoittelemalla teoreettista arvoa.
Vaihdemalli	Vaihteen inframalli.

## 1 Johdanto

Vaihteiden mallintamista ei ole aikaisemmin erikseen ohjeistettu. Mallintaminen onkin tapahtunut olemassa olevien mallintamista käsittelevien yleisten ohjeiden mukaan, kuten Väyläviraston Tie- ja ratahankkeiden inframalliohjeita (12/2017) tai YIV-ohjeita (Yleiset inframallivaatimukset) soveltaen. Tuloksena on ollut hyvin erilaisia tuotoksia suuresta tulkinnanvarasta johtuen. Myös tiedonhallinta on ollut vapaamuotoista, mikä on aiheuttanut omia ongelmiaan tiedon ajantasaisuudessa sekä saatavuudessa tietoa tarvitsevien osapuolten kesken.

Väylävirasto on tunnistanut nämä puutteet prosessissa. Tilanteen parantamiseksi Väylävirasto käynnisti tämän projektin vaihdemalleja koskevan ohjeen laatimiseksi. Työn tavoitteena on määrittää vaihteiden suunnitelmien, rakentamisen sekä kunnossapidon tiedonhallinnan prosessit koko vaihteen elinkaaren ajalta sekä parantaa tiedon kulkua ohjeistuksen avulla. Lisäksi ohjeistukseen pyritään määrittelemään raamit vaihdemallien tiedonsiirrolle sekä sisällölle. Keskeinen osa tilanteen parantamista on parhaillaan tehtävä objekti kirjaston täydentäminen tarkoituksenmukaisilla vaihteiden tilavarausmalleilla sekä tarkoilla vaihdemalleilla.

Työ on toteutettu asiantuntijoiden aiheesta pitämien kokousten sekä muutamien tarkentavien henkilöhaastattelujen pohjalta. Työ alkoi hahmottamalla nykyisen prosessin vaiheet sekä tunnistamalla nykyisen prosessin heikkoudet ja puutteet. Tunnistamisen jälkeen pohdittiin menetelmiä prosessin parantamiseksi.

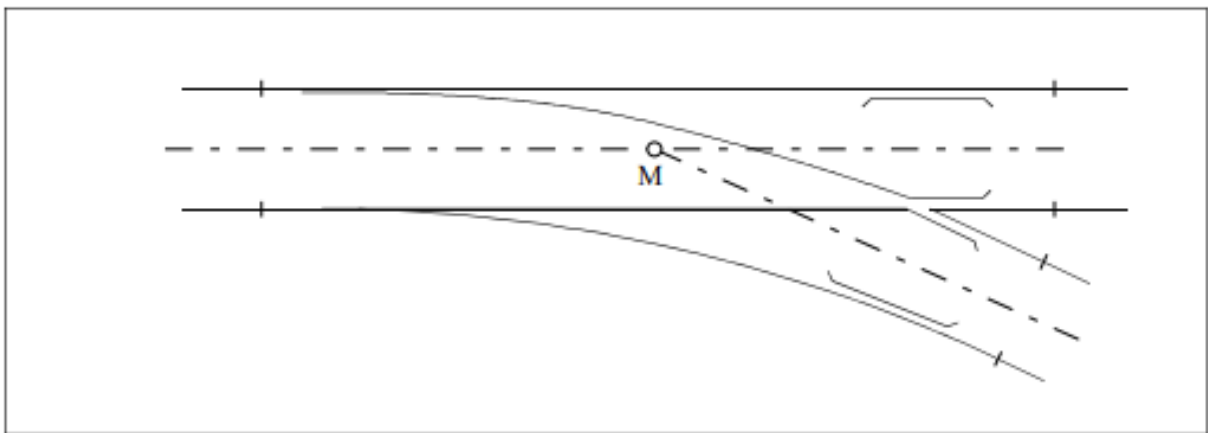
## 2 Perustietoa vaihteista

Rautatievaihde on rautatien osa, jonka avulla voidaan valita haluttu kulkusuunta rautatietä käyttävälle kulkuneuvolle. Vaihde sovittaa vähintään kaksi eri rataa yhteen. Suomessa vaihdetyyppejä on käytössä neljä: Yksinkertaiset vaihteet (YV), kaksoisvaihteet (KV), risteysvaihteet (yksipuolinen YRV ja kaksipuolinen KRV) ja raideristeykset (RR). Yksinkertaisten vaihteiden alaluokkaan kuuluvat myös sisäkaarrevaihde (SKV) sekä ulkokaarrevaihde (UKV). Vaihdetyyppien lisäksi vaihteet jaetaan risteyskulman ja vaihteen poikkeavan raiteen kaarresäteen perusteella lyhyisiin ja pitkiin vaihteisiin. Lyhyen

poikkeavan raiteen suurin nopeus on enintään 40 km/h ja pitkien vaihteiden nopeus on yli 40 km/h. (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s. 10)

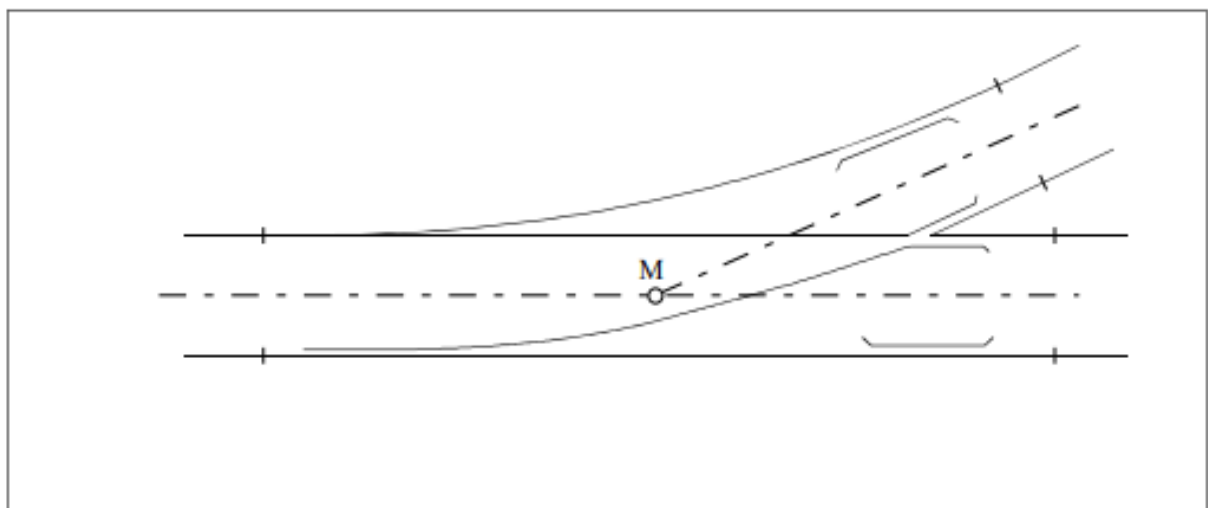
Kuvassa yksi esitetty oikeakätinen yksinkertainen vaihde, jossa on suoraan jatkuva sekä poikkeava suunta. Suunta määritetään kuljettaessa yksiraiteeselta radalta vaihdetta kohden, eli ajamalla vastavaihteeseen. Oikeakätisyydellä tarkoitetaan sitä, että poikkeava suunta kääntyy oikealle.

Kuva 1. Oikeakätinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä & Viitala, 2012, s.11)



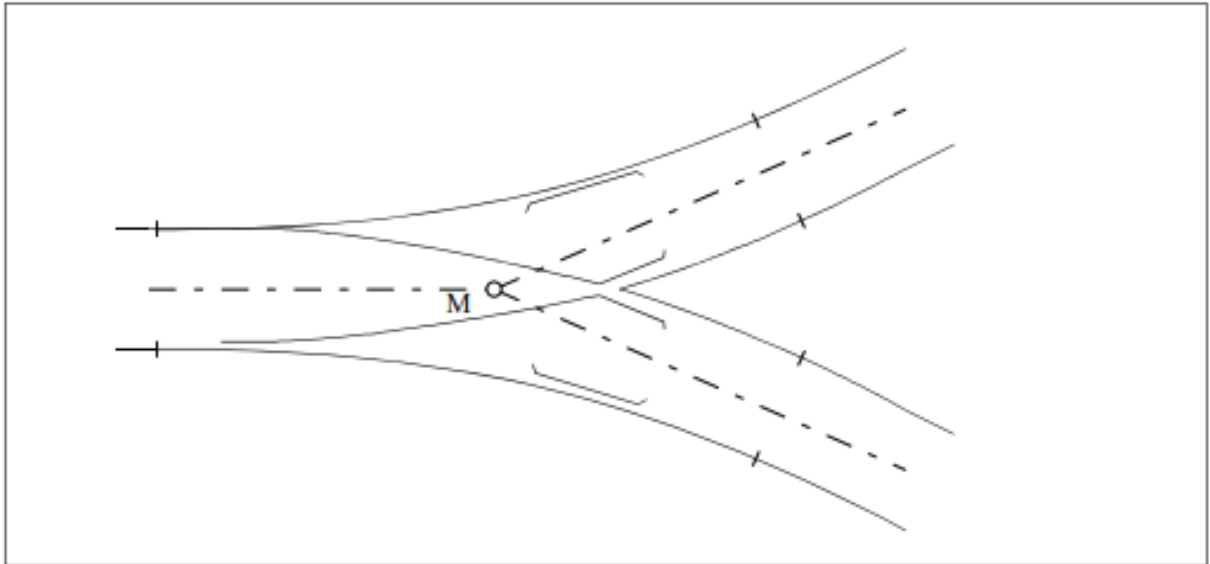
Vasenkätisellä vaihteella puolestaan tarkoitetaan sitä, että ajettaessa vastavaihteeseen, kääntyy poikkeava suunta vasemmalle, kuten kuvassa kaksi.

Kuva 2. Vasenkätinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.11)



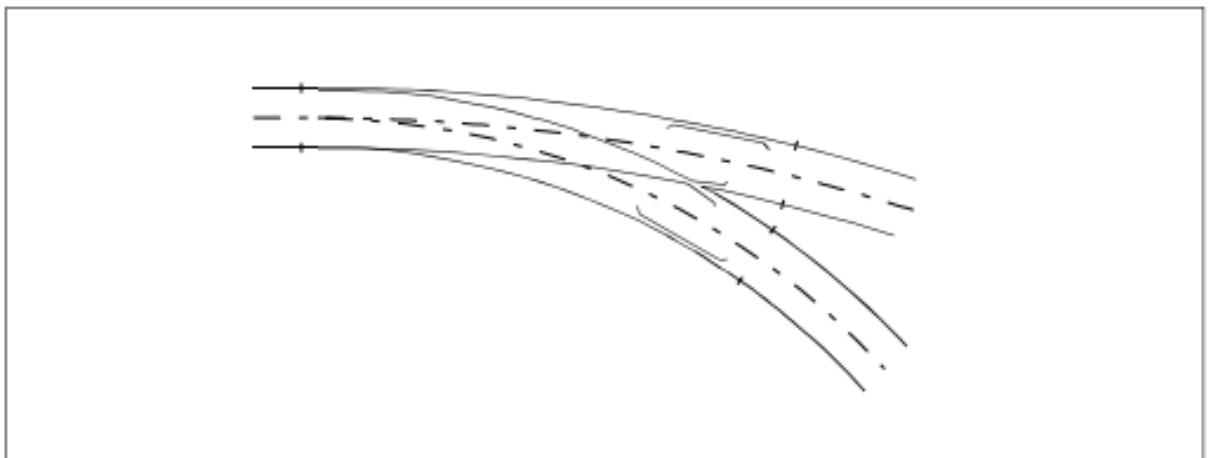
Kuvan kolme tasapuolisessa vaihteessa puolestaan on kaksi poikkeavaa suuntaa, eikä yhtään suoraan jatkuvaa osuutta.

Kuva 3. Tasapuolinen yksinkertainen vaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.11)



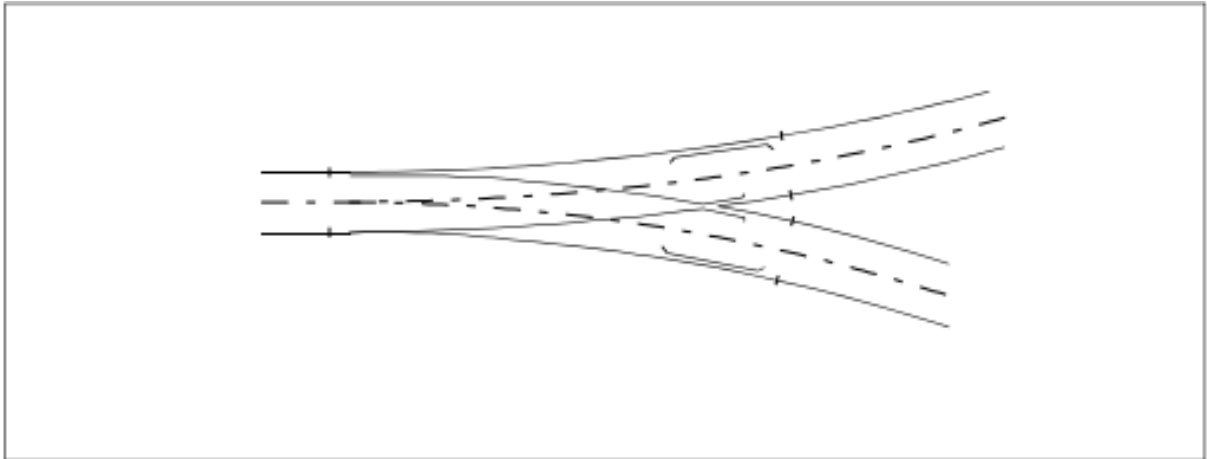
Sisäkaarivaihteessa rata kaareutuu molemmissa jakautuvissa suunnissa samaan suuntaan, kuten kuvassa neljä. Poikkeava suunta kaartuu kuitenkin jyrkemmin.

Kuva 4. Yksinkertainen sisäkaarivaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12)



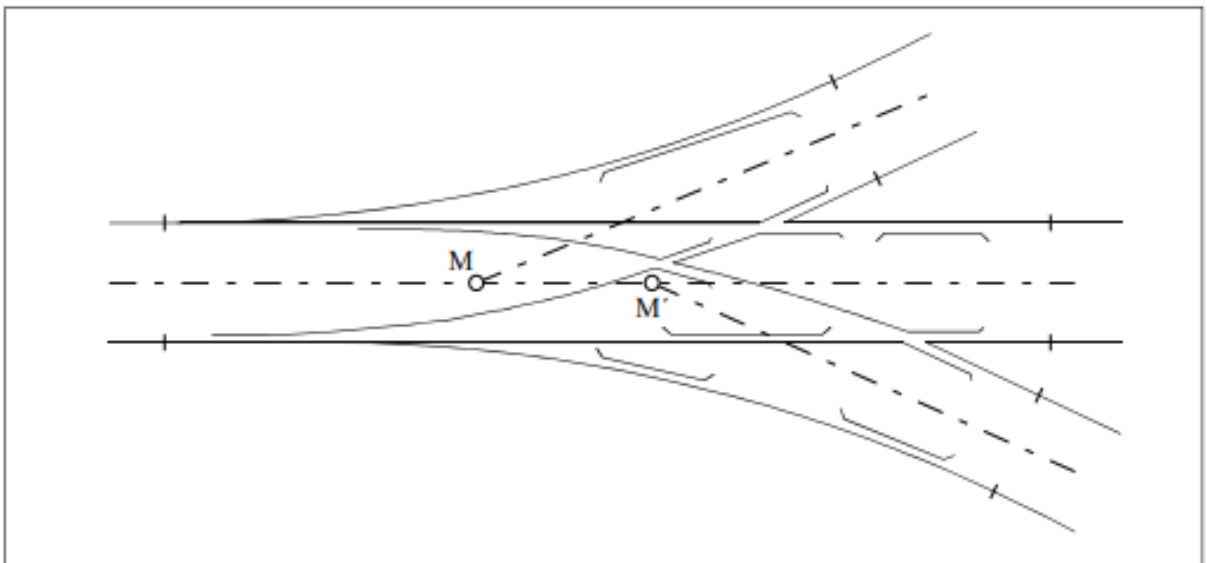
Kuvassa viisi esitettyssä ulkokaarivaihteessa pääsuunta on kaareva, josta kaareutuu eri suuntaan poikkeava suunta.

Kuva 5. Yksinkertainen ulkokaarivaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12)



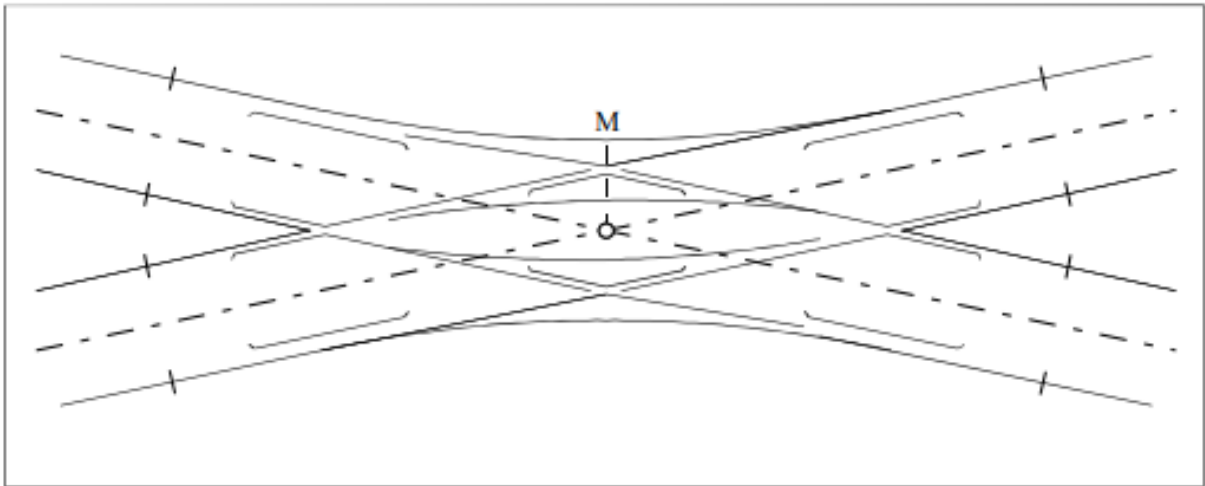
Kaksoisvaihteissa on kaksi poikkeavaa suuntaa kuvassa kuusi. Kätsyyden määrittää ensimmäisen poikkeavan vaihteen suunta.

Kuva 6. Vasenkätinen kaksoisvaihde (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.12)



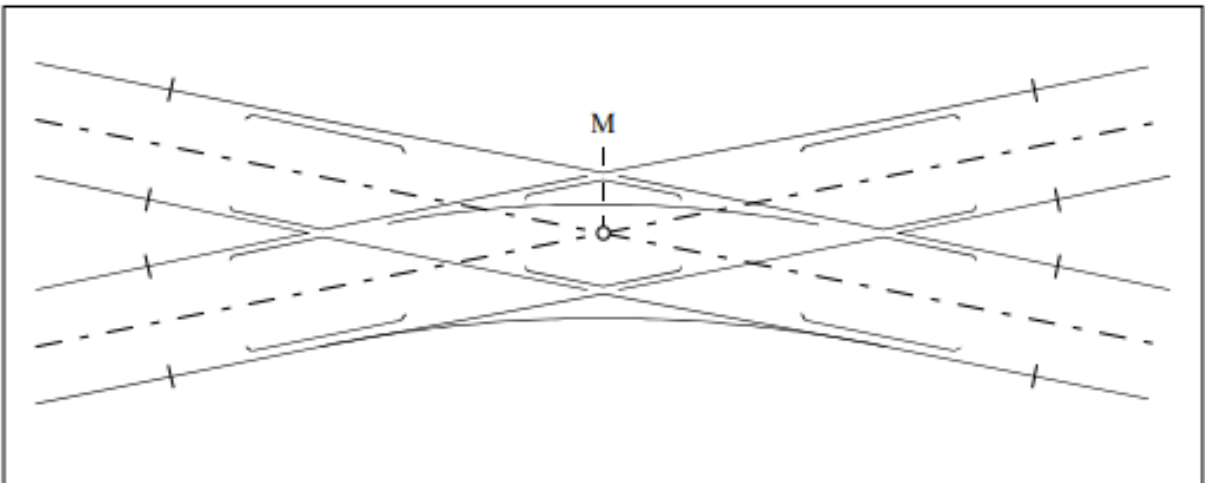
Kaksipuolinen risteysvaihde mahdollistaa kaksi suuntavaihtoehtoa saavuttaessa mistä tahansa suunnasta, kuten kuvassa seitsemän on esitetty.

Kuva 7. Kaksipuolinen risteysvaihte (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.13)



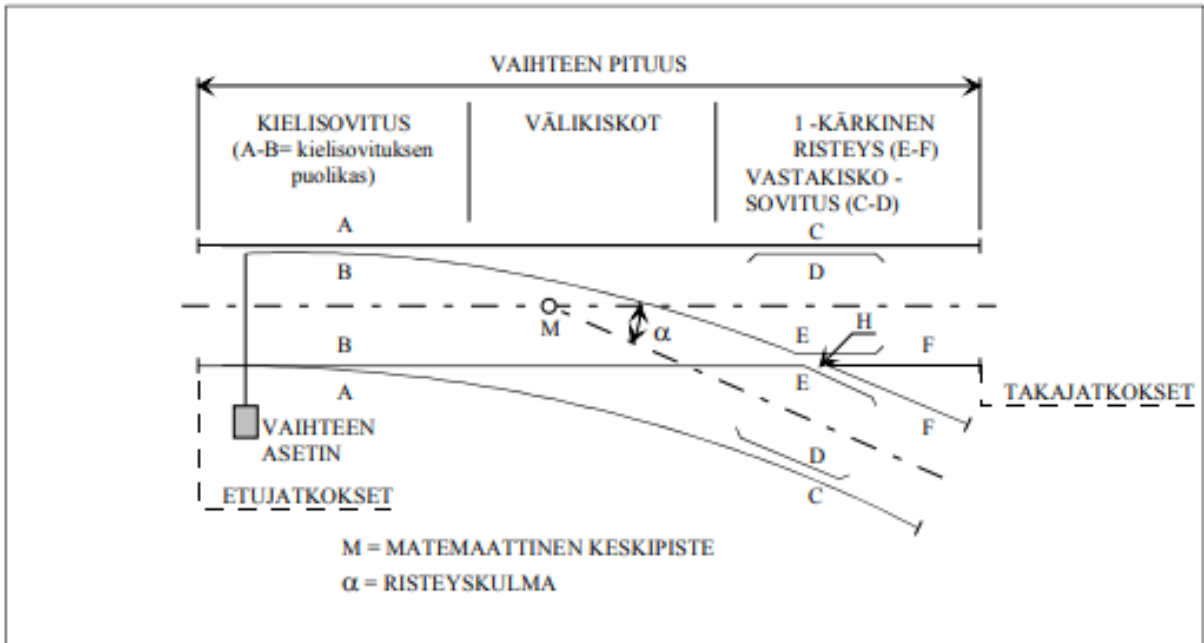
Kuvasta kahdeksan voidaan nähdä, että yksipuolisessa risteysvaihteessa suunta voidaan valita vain ajosuuntaan nähden oikealta tai vasemmalta puolelta. Saavuttaessa toiselta puolelta voidaan ajaa vain suoraan, kuten yksinkertaisessa vaihteessa ajettaessa päärataa myötävaihteeseen.

Kuva 8. Yksipuolinen risteysvaihte (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.13)



Vaihteiden geometria on aina osa raidegeometriaa. Vaihdetyypeillä on olemassa omat arvonsa sisäiselle mitoitukselle ja geometrialle. Suunnittelijan ei siis tarvitse mitoittaa vaihteita, vaan hänen tulee tietää eri vaihdetyyppien ominaisuudet ja käyttökohteet. Vaihte on suunnittelijalle yksi vaakageometrian elementti ja vaihdetoimittajalle yksittäinen rakenne. Seuraavassa kuvassa on esitetty vaihteen pääosat (Taimela, 2011, s.37-38)

Kuva 9. Vaihteen pääosat (Anttonen, Ojanperä, Pollari & Viitala, 2012, s.8)



Vaihteita tarvitaan aina junaliikenteen solmukohtissa. Mitä vilkkaammin liikennöity kohde ja mitä useampaan suuntaan kiskoja lähtee, sitä enemmän tarvitaan myös vaihteita.

Ratapihoilla ja asemilla voidaan vaihteiden avulla ohjata useita junia useille rinnakkaisille raiteille samanaikaisesti. Toisaalta taas yksiraiteisella liikenneosuudella voidaan lisätä ratakapasiteettia rakentamalla osuuden puoliväliin vaihteiden avulla sivuraide eri suunnista saapuvien junien kohtaamista varten.

Rautatievaihteita on liikennöidyillä valtion rataverkolla yhteensä vuoden 2019 lopussa ollut 5205 kpl, joista 4776 kpl on YV-vaihteita. Yksityisessä omistuksessa olevilla rataverkon osilla on vaihteita lisäksi vajaa pari tuhatta kappaletta. Vaihteiden keskimääräinen ikä on 18,9 vuotta ja keskimääräinen vaihtoikä 32,8 vuotta. Vanhin edelleen käytössä oleva vaihte on vuonna 1924 Mukkulaan asennettu vaihte V307. Vaihteeseen on todennäköisesti kuitenkin uusittu historiansa aikana kaikki osat. Käytössä olevista vaihteista 49 vaihteen tarkka ikä ei ole tiedossa. Väyläviraston vaihteomaisuuden arvo laskettuna nykyarvona materiaalin mukaan on vuonna 2019 yhteensä 214 064 646 €, uushankinta-arvon ollessa 405 120 763 € vuoden 2014 hankintahinnoilla laskettuna. Vaihteen kestoikä raiteessa lasketaan vaihteen kautta kulkeneilla bruttotonneilla. Uusi pitkä vaihte kestää 280 Mbrt, lyhyen kestäessä 190 Mbrt ja kunnostetun lyhyen vaihteen kestäessä 120 Mbrt. Uudet vaihteet tulisi vaihtaa ennen tuota määrää, jolloin ne voidaan vielä kunnostaa kierrätystä varten. Kunnostuksen

jälkeen vilkasliikenteisten rataosuuksien vaihteita kierrätetään hiljaisemmille rataosuuksille. Teknisissä toimitusehdoissa vaaditaan esimerkiksi 60E1 ja 54E1 vaihteilta vähintään 300 Mbrt ikää. Vaihteiden poistokin maksaa ja käytössä onkin tämän takia vuonna 2019 ollut 38 kpl kielisalvalla pysyvästi lukittuja vaihteita. Vuosille 2019 - 2024 on vaihteiden vaihtomääräksi arvioitu 237, joista 11 ehdotetaan poistettavaksi. (Väylävirasto, 2019, ss. 1, 6, 10 - 11, 12 - 15 & 19 – 21)

## **2.1 Vaihteen vikaantuminen ja kunnossapito**

Vaihteen vikaantuminen häiritsee junaliikennettä oleellisesti. Suurin osa infrastruktuurihäiriöistä junaliikenteen täsmällisyyspoikkeamissa aiheutuu vaihdevioista eristysvikojen ohella. Vaihteen kunto vaikuttaa oleellisesti junaliikenteen turvallisuuteen sekä matkustusmukavuuteen. Tyypillisimmät syyt vaihteiden vaatimille korjauksille ovat loppuun kulunut radan tukikerros, pölkytys sekä vaihteen geometriavirheet. Pölkytyksen ongelmat johtuvat puisten pölkyjen lahoamisesta ja betonisten pölkyjen halkeilusta jatkuvan iskukuormituksen seurauksena. (Tuimala, 2019, ss. Tiivistelmä & 11-12)

Vaihteiden kuntoa on luokiteltu ja vertailtu aivan viime vuosiin asti virhepisteiden avulla. Seuraavalla sivulla on esimerkki virhepistetaulukosta, jonka mukaan virhepisteet muodostuvat vaihteiden tarkastuksissa. Virhepisteiden perusteella on arvioitu vaihteen vaihdon kiirreellisyyttä. Nykyään tiedot raportoidaan Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmään. Virhepisteiden raportointi hakee tällä hetkellä muotoaan. Tällä hetkellä vaikuttaisi olevan tarve samanlaisiin virhepisteytyksiin kuin aiemmin, mutta tätä ei kuitenkaan ole vielä ohjeistettu. (Liikennevirasto, 2017, s. 44; Väylävirasto, 2019, s.49)

Taulukko 1. Virhepisteiden muodostuminen (Liikennevirasto 2017, s.44)

<b>Tarkastuskohde</b>	<b>Virhepisteet</b>		
<b>Kiinnitystyyppi</b>			
naula		3	
ruuvi		2	
<b>Pölkyn kunto (osuus)</b>	<b>15 %</b>	<b>50 %</b>	<b>&gt; 70 %</b>
kiinnitykset irti	1	2	3
halkeamat	1	2	3
aluslevyjen painumat	1	2	3
<b>Tukikerros</b>			
raidesora		2	
hieno raidesepeli		2	
ikä 15–25 vuotta		1	
ikä yli 25 vuotta		3	
<b>Geometriavirheen syy (osuus)</b>	<b>15 %</b>	<b>50 %</b>	<b>&gt; 70 %</b>
raskasta liikennettä sivulle	1	2	3
IVY kalustoa sivulle	1	2	3
liian kevyt vaihde		2	
maapohja tai tukikerros		2	

Vaihteen kuormitusta arvioidaan rataliikenteen pääväylän kokonaisbruttotonnimäärällä ja vaihteen sijainnin perusteella. Rataosan kuormitusta painotettiin erilaisten kertoimien avulla, jotka määräytyivät erilaisten sijaintien mukaan. Kertoimilla laskettiin bruttotonneista vaihteelle aiheutunutta osuutta kokonaismäärästä. Taulukossa kaksi on esimerkki kertoimien suuruudesta suhteessa vaihteen sijaintiin.

Taulukko 2. Rataosan kuormituksen jakamisessa käytetyt kertoimet (Väylävirasto 2019, s. 44)

<b>Raidekerroin</b>	<b>Raide</b>
1,2	Runsaasti vaihtoliikkeitä
1,0	Pää- tai läpikulkuraiteen ensimmäinen vaihde
0,4	Toinen junakulkutieraide (läpikulkuraiteen viereinen raide) Vaakaraide tai pisin junakohtauksen mahdollistava raide
0,2	Kolmas junakulkutieraide Tavarajunan määräasema liikennepaikalla
0,1	Neljäs junakulkutieraide Säännöllisiä vaihtotöitä
0,05	Muu raide
<b>Käyttökerroin</b>	<b>Raide</b>
1,2	Läpikulkuraiteen viereinen raide, jolla runsaasti vaihtotöitä
1,0	Muut muuttujat huomioivat sijainnin
0,9	Kaukoliikenneraiteet kaupunkiradoilla
0,8	Kohtausraide läpikulkuraiteen molemmilla puolilla Maaliraiteen kulkutielle on vaihtoehtoinen reitti risteysasemalla
0,6	Maaliraiteen kulkutielle on vaihtoehtoinen reitti
0,2	Satunnaisia vaihtotöitä
0,1	Kaluston pysäköintiraide
0,1	Lähiliikenneraiteet kaupunkiradoilla

Tällä hetkellä Väylävirasto kehittää analytiikkapalveluita, joiden kautta voidaan raportoida ja analysoida eri tietolähteistä saatavaa tietoa, kuten vaihteiden kulku- ja kuormitustietoja. Ratakuormitusta ei siis jatkossa tarvitsisi arvioida. Kunnossapidon rataomaisuudenhallintahankkeesta (R-OHMA) vastaava Projektipäällikkö Virpi Kukkonen esitti havainnollisesti palvelun käyttöä Team- puhelussa. Palvelussa olevissa vaihteissa näkyy Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmästä tuodut metatiedot vaihteista. Kuormitustiedot päivittyvät automaattisesti ja niiden avulla tilastoista voidaan hakea kovalla kuormituksella olevat vaihteet. Palvelusta voidaan siis nähdä kuormitustiedon avulla myös paljon käytetyt ja siten kriittiset vaihteet. Pilottiprojektissa on kokeiltu vaihteiden monitorointia. Vaihteista saadaan ennakoivaa tietoa vaihteiden kunnosta. Esimerkiksi vaihteen kielten kääntyessä mitataan toimenpiteen ajan virran kulutusta. Mikäli virran kulutus alkaa nousemaan toimenpiteen yhteydessä yli raja-arvojen, on tämä merkki siitä, että kielten kääntymisessä

on alkanut jokin hiertämään vastaan. Tällaisen tiedon avulla voidaan sekä ennakoida tulevia ongelmia, vastata huoltotoimilla ennen vikaa sekä löytää vika nopeammin, jos vika ehtii jo tekemään vaihteen toimintaan häiriöitä. (Kukkonen, henkilökohtainen tiedonanto 2.2.2021)

Oma lajinsa radan ja vaihteiden kunnossapidossa on radan pintarakenteen tukemistyö. Vaihteiden kohdalla tämä on huomattavasti linjaosaa hankalampaa. Huolena onkin, ettei vaihteita joko osata tai voida tukea kunnolla. Ongelmia aiheuttaa esimerkiksi se, ettei joka kohdassa voida käyttää koneellista tukemista. Vierekkäisten vaihteiden tuennassa toisen tuenta vaikuttaa toisenkin vaihteen geometriaan. Vaihteiden tukemiselle ei vielä ole olemassa erillistä ohjetta. (Tampereen yliopisto Tutkimuskeskus Terra, N.A.)

## **2.2 Suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon ongelmat**

Vaihteiden kanssa mahdollisia ongelmia voi esiintyä joskus jo vaihdetta rakennettaessa. Tilavaraukset eivät välttämättä olekaan sitä, mitä on suunniteltaessa luultu. Pahimmillaan jopa vaihteen kätisyys on ollut työmaalle saapuessaan päinvastainen kuin pitäisi. Nykyisessä prosessissa on tilaa inhimillisille virheille, joten niitä väistämättä tapahtuu. Kun vaihde on asennettu, alkavat kunnossapidon toimet vaihteen kanssa. Tiedot vaihteesta eivät ole välttämättä täydellisiä ja vaihteen kunnossapito saattaa vaatia ylimääräisiä käyntejä. Kunnossapidon aikataulun venyminen puolestaan näkyy pidempänä häiriönä junaliikenteessä.

Kaikkea tätä halutaan nyt parantaa vaihteiden inframallien avulla sekä luomalla standardit prosessin tiedonsiirron hallintaan. Objektikirjastoon luodaan vaihdemalleista tilavarausmallit sekä tarkat vaihdemallit suunnittelun sekä kunnossapidon tueksi. Virheiden mahdollisuudet vähenevät ja toisaalta tiedon käyttö, saatavuus sekä laatu paranevat.

## **3 VAIHDEMALLIEN PROSESSIKUVAUS ELINKAAREN AIKANA**

Vaihdemallien aineistot kulkevat, tai ainakin voisivat kulkea, pitkän matkan lähtötiedoista aina kierrätykseen ja romutukseen asti. Tällä hetkellä vaihdemalleille ei ole erillistä ohjeistusta, joten malliaineistojen säilyminen, kulkutapa sekä sisältö prosessissa on hyvin yksilöllistä.

Jotta prosessia saataisiin hallittua tiedonsiirrotaan ja sisällöltään, pitää ensin tunnistaa nykyiset prosessin vaiheet. Tämän jälkeen voidaan tunnistaa epäkohdat, jotka voidaan poistaa tai korjata. Mikäli prosessissa puolestaan havaitaan puutteita, voidaan prosessissa luoda tarvittava menetelmä prosessiketjuun.

Itse prosessin kulku säilyy pääpiirteiltään samana niin nykytilassa kuin tavoitetilassakin. Suurin ero on tiedonsiirrossa, johon pyritään tekemään muutos. Tiedonsiirto on nykyisellään liian epävakaa pohjalla ja siitä tehdään tämän ohjeen avulla hallittu.

Prosessin eri osapuolia ovat: tilaaja jaoteltuna rakentamisen sekä kunnossapidon osiin, suunnittelukonsultit infrasuunnittelijana, vaihdetoimittaja vaihteen varusteiden, pölkkytyksen ym. suunnittelijana sekä vaihteen rakentajana ja urakoitsija vaihteen asentajana. Tilaaja voi ostaa myös kunnossapidon palveluita muilta osapuolilta.

Prosessin alussa tilaajalle tulee tarve rakentamishankkeen yhteydessä tai yksittäisenä työnä joko uusia vanha vaihde tai rakentaa kokonaan uusi vaihde työalueelle. Tilaaja tilaa työlle suunnittelun, joka voi olla myös osa suurempaa kokonaisuutta. Suunnittelu voi olla esisuunnittelua, yleissuunnittelua, ratasuunnittelua tai rakentamissuunnittelua. Vain rakentamissuunnitelma etenee suunnittelun jälkeen vaihdetoimittajalle toteutettavaksi. Suunnittelu pitää sisällään rakentamissuunnitelmassa esimerkiksi geometria-, rakenne-, geo-, kuivatus-, turvalaite- sekä sähköratasuunnittelun. Suunnittelu voi tapahtua yhdessä tai useammassa suunnittelutoimistossa. Olennaista on, että eri suunnitteluosapuolet toteuttavat suunnittelutyön niin, että ristiriidoilta vältytään.

Valmis vaihdemalli siirtyy vaihdetoimittajalle, jonka toimesta puolestaan suunnitellaan itse vaihde geometrioiden ja vaihteen tarvittavien varustelujen mukaan. Vaihdetoimittaja suorittaa vaihteen kokoonpanon, ottaa vaihdemitat toteutuneesta vaihteesta sekä kokoonpanotiloissa että kuljetuksen jälkeen. Lopuksi vaihdetoimittaja toimittaa rikastetun vaihdemallin ja muut dokumentit eteenpäin urakoitsijalle. Urakoitsija asentaa vaihteen ja ottaa vaihdemitat sekä toteumatarkkeet, joilla vaihdemallia voidaan rikastaa entisestään. Tämän jälkeen vaihdemalli metatietoineen on tallennettuna tilaajan järjestelmään, josta se on kunnossapidon käytettävissä aina kierrätykseen tai romutukseen asti.

Tämä on prosessin peruskulku niin nykyään kuin tulevaisuudessakin. Seuraavassa kappaleessa on kerrottu tarkemmin nykytilanteen prosessi havaittuine puutteineen, jonka jälkeen kuvataan tavoitetila tarkemmin.

### **3.1 Vaihdemallien prosessi elinkaaren eri vaiheissa nykytilassa**

Prosessista on vuokaavio liitteessä yksi, josta voi hahmottaa prosessin kulkua alla olevan tekstin lisäksi.

Nykyään tiedot lähetetään suurimmaksi osaksi sähköpostitse eri osapuolten välillä. Tässä on vaarana, että uusin versio vaihdemallista jää toisen osapuolen sähköpostiin, eikä tule huomatuksi. Kyseinen osapuoli saattaa olla syystä tai toisesta tavoittamattomissa. Tämän seurauksena vaihdemalli jatkaakin prosessissa vanhalla vaihdemallin versiolla päivitetyn vaihdemallin sijasta.

Tilaaaja saa tiedon joko kokonaan uuden tai uudistettavan vaihteen tarpeesta omasta järjestelmästänsä. Tämän jälkeen tilaaja kilpailuttaa suunnittelun. Kuten edellä mainittiin, voi suunnitelma olla esisuunnittelua, yleissuunnittelua, ratasuunnittelua tai rakentamissuunnittelua. Viimeistä lukuun ottamatta tulee suunnitelma vain tilaajan omaan käyttöön jatkotoimenpiteitä varten. Vaihteen uusimista varten voidaan tehdä suoraan rakentamissuunnitelmakin. Projekteilla joko on käytössään projektipankki tai sitten ei.

Jos vaihteen suunnittelu on osa isompaa kokonaisuutta, voi samaan aikaan olla käynnissä monenlaista suunnittelua vaihteen ympärillä. Kyseessä voi olla vaikkapa kokonaan uusi rataosuus, jolloin vaihteen suunnittelussa pitäisi huomioida toisten suunnittelualojen suunnitelmia. Vielä tärkeämpää on, että toisissa suunnitelma-aloissa pitäisi huomioida vaihteen suunnitelmat. Vaihteen ympärillä on mahdollista olla esimerkiksi geo-, rakenne, sähkörata-, turvalaite- sekä taitorakennesuunnittelua. Eri suunnittelualojen toimintaa keskenään ei ole riittävällä tarkkuudella ohjeistettu vaihteiden suhteen. Nykyään on kyllä käytössä yhdistelmämallia, mutta ongelmana on se, että osamallit voivat olla virheellisiä. Jokainen vaihdemalli on tällä hetkellä eri suunnittelijan tekemä. Jos kaksi eri suunnittelijaa alkaa tekemään vaihdemallia samasta lähtökohdasta, voi eroja lopputuloksessa olla paljonkin, pahimmillaan molemmat vaihdemallit ovat väärin tehtyjä, vaikkakin eri tavalla.

Syy tähän on se, että inhimillisille virheille on jäänyt paljon tilaa tulkintoineen ja useine mallinnusvaiheineen. Vielä suurempi ongelma on se, että vaihteesta tehdään varsinainen malli yleensä aivan lopuksi, jolloin myös yhteensovitusongelmat huomataan myöhässä. Tämä aiheuttaa turhaa työtä moneen kertaan tehtävän suunnittelun takia. Aivan viime vuosiin asti on kuitenkin ollut mahdollista, ettei vaihteesta ole edes tehty vaihdemallia. Nykyään vaihteen mallintaminen on kuitenkin pakollista muun radan ohella, samoilla ohjeilla.

Suunnittelija lähettää valmiin vaihdesuunnitelman vaihdetoimittajalle. Se on vieläkin usein dwg -kuva vaihteesta ja sen ympäristöstä. Lähetetty geometria sisältää myös pystygeometrian. Lisäksi vaihdetoimittaja saa vaihdetietolomakkeen, josta ilmenevät tarvittavat varusteet. Vaihdetietolomake lähetetään myös valvojalle. Vaihdetoimittaja ei välttämättä saa kaikkia näitä tietoja kerralla, vaan joutuu kyselemään kaipaamiaan tietoja suunnittelijalta. Saamiensa tietojen perusteella vaihdetoimittaja aloittaa vaihteen suunnittelun geometrian pohjalta huomioiden saamiaan tietoja ympäristöstä ja varusteista. Ympäristöstä kertovasta dwg -tiedostosta ei ole mitään taetta, että siinä näkyisi kaikki tarvittava informaatio. Tämä johtuu siitä, ettei esitettäviä asioita ole ohjeistettu missään.

Vaihdetoimittaja kokoonpanee vaihteen, tekee pölkytyssuunnitelman, ottaa aikaisemman kappaleen mukaiset vaihdeimitat sekä kirjaa normaalista poikkeavat osat. Dokumentit vaihdetoimittaja lähettää valvojalle, urakoitsijalle ja tiedostonjakopalveluun.

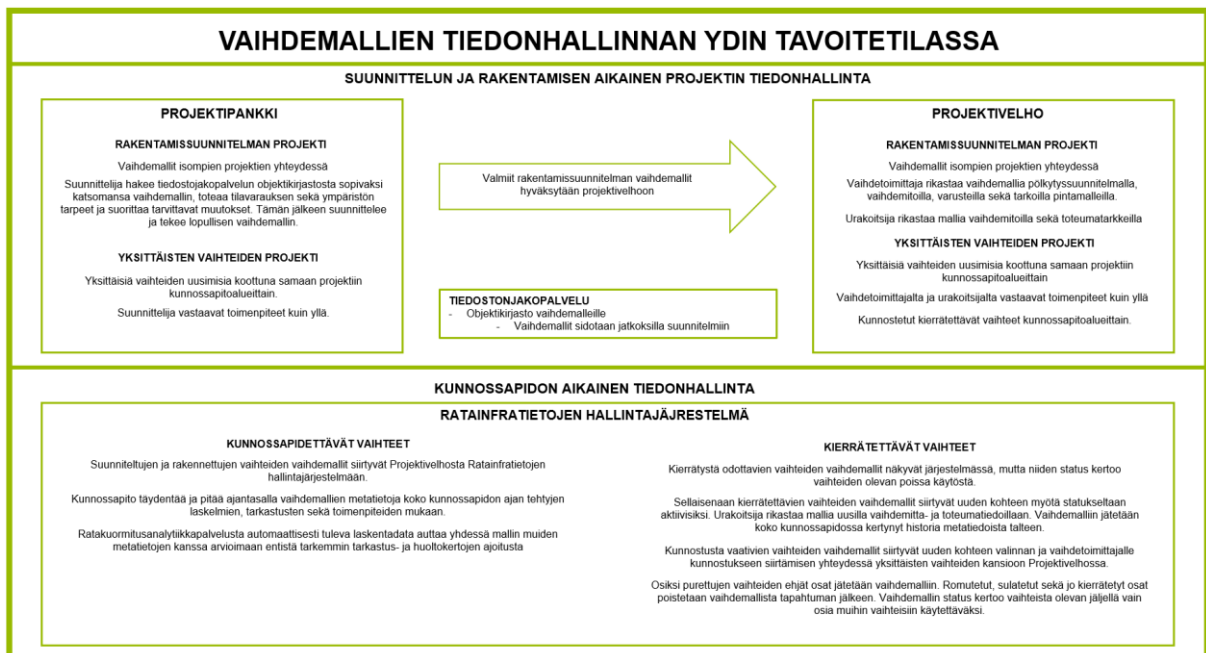
Urakoitsija asentaa vaihteen ja lähettää täydentämänsä ja tekemänsä dokumentit valvojalle, joka toimittaa tiedot tiedostonjakopalveluun.

Tiedostonjakopalvelun kautta kunnossapidon tilaaja saa tiedot vaihteista Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmäänsä ja täydentää tietoja kunnossapitotapahtumien tarkastusten sekä korjausten perusteella. Rakennuttajan tilaaja saa ilmoitukset uusittavista vaihteista kunnossapidon puolelta.

### 3.2 Vaihdemallien prosessi elinkaaren eri vaiheissa tavoitetilassa

Äskeisen kappaleen tavoin vaihdemallin kulkuprosessia voi seurata liitteen kaksi vuokaaviosta. Liitteessä kolme on puolestaan esitetty vaihdemalleista itsestään prosessikaavio elinkaarensa aikana. Kuvasta 10 puolestaan voi tarkastella vaihdemallien tiedonhallinnan ydintä.

Kuva 10. Vaihdemallien tiedonhallinnan ydin tavoitetilassa.



Tavoitetilan suurin päämäärä on saada vaihdemallien tiedonsiirto toimimaan vain ja ainoastaan projektipankin sekä Projektivelhon kautta. Kun vaihdemallille tehdään jotain, tuorein lähtötieto haetaan projektipankista tai Projektivelhosta. Suunnittelun alussa lähtökohta vaihdemallille haetaan objektikirjastosta, joka luodaan tiedostonjakopalveluun. Kyseistä mallia kutsutaan tilavarausmalliksi, jonka tarkoitus on nimensä mukaisesti osoittaa vaihteen tilatarpeet.

Etuna tavoitetilan prosessin kulussa on, ettei se ole henkilösidonainen. Periaatteessa kuka vain voi jatkaa omaa työtään kenen vain työstä eteen päin. Tiedot eivät jää lojumaan tavoittamattomiin yksittäisten henkilöiden sähköposteihin. Lisäksi voidaan olla ohjeiden mukaan työskennellessä varmoja siitä, että käytettävä tieto on aina viimeisintä.

Itse prosessi lähtee liikkeelle siitä, että tilaaja saa tiedon joko kokonaan uudesta rakennettavasta vaihteesta, tai uudistettavasta vaihteesta, sekä siihen liittyvät lähtötiedot projektipankista. Jos kyseessä on uusittava vaihde, on lähtötiedon ja projektin projektipankkiin luonut tilaajan kunnossapito. Jos taas kyseessä on kokonaan uusi vaihde, on projekti kokonaisuudessaan rakennuttajapuolen tilaajan luoma.

Isommat projektit ovat aina omia, itsenäisiä projektejaan. Yksittäisiä uusittavia vaihteita varten ylläpidetään yhtä projektia projektipankissa sekä Projektivelhossa jokaiselta kunnossapitoalueelta. Näin vältetään liiallisilta projektimääriltä. Kun yksittäinen uudistetun vaihteen projekti on kokonaisuudessaan valmis, se poistetaan projektipankista ja merkitään Projektivelhossa valmiiksi.

Eri tekniikka-alojen suunnittelijat hakevat lähtötiedot projektipankista ja päivittävät projektipankkiin suunnitelmiaan, jotta suunnitelmat ovat vastaavasti toisten tekniikka-alojen suunnittelijoiden huomioitavissa. Projektipankissa ylläpidetään yhdistelmämalliaineistoa, jolloin esimerkiksi törmäykset toisten tekniikka-alojen suunnitelmien kanssa on helppoa havainnoida. Ero entiseen on se, että ennen oli erikseen paikka yhdistelmämallin aineistolle. Nykyään kuitenkin ollaan siirtymässä sellaiseen käytäntöön, että projektipankissa on itsessään toiminnot inframalliaineistojen tarkasteluun. Kun projektipankissa on myös kaikki inframalliaineistot, voidaan näitä avata samaan aikaan, jolloin saadaan näkyviin haluttuja yhdistelmiä inframalleista eli yhdistelmämallia. Perinteisesti yhdistelmämallia päivitettiin tietyn ajanjakson välein, joten yhdistelmämalli ei useinkaan ollut ajantasainen. Uudessa käytännössä puolestaan koko ajan päivitettävistä inframalleista saadaan aina ajantasainen yhdistelmämalli tarkasteltavaksi ja esiteltäväksi.

Suunnittelija valitsee haluamansa vaihdetyypin ja hakee vaihteen tilavarausmallin mallipohjan tiedostonjakopalvelun objektikirjastosta. Tilavarausmalli on vaihdemallin kevyt versio, jonka tarkoitus on osoittaa vain tilatarpeet. Vaihtoehtoja löytyy vaihdetyypin, kätisyyden sekä kääntölaitteen puolen mukaan. Vaihtoehdon valinnan jälkeen suunnittelija sovittaa vaihteen tilavarausmallin muuhun suunnitelmaan. Muiden tekniikka-alojen suunnittelijat näkevät tämän jälkeen yhdistelmämallista tarvittavat muutostyöt omiin suunnitelmiinsa vaihteen mahdollistamiseksi. Myös vaihteen suunnittelija näkee, mikäli on esimerkiksi tarvetta vaihtaa kääntölaitteen puolta. Tilavarausmalli ei suoraan rikastu

suunnittelun ohella, vaan suunnittelija suunnittelee rinnalla lopullisen tuotteen vaihdemallista, jota aletaan rikastamaan. Lopputuotteena rakentamissuunnitelman vaihdemalli omaa vähintäänkin täydellisen geometrian, rakennekerrokset sekä metatiedot, joihin suunnitelmien yhteydessä on jo olemassa tieto. Näitä tietoja ovat vähintäänkin nykyisen vaihdetietolomakkeen tiedot.

Vaihdetoimittaja voi alkaa valmistautumaan omaan suunnitteluunsa tarkastelemalla projektipankin aineistoa yhdessä rakentamissuunnittelijan kanssa. Vaihdetoimittajalla on tällöin myös mahdollisuus puuttua ajoissa suunnitteluun, mikäli se havaitsee, ettei esimerkiksi tekninen toteutus ole mahdollista. Projektipankin vaihteen tilavarausmalli ja rakentamissuunnittelun lopputuotteena tuleva vaihdemalli eivät ole vielä aineisto, jonka mukaan vaihdetoimittaja toteuttaa omat lopulliset suunnitelmansa. Projektipankin aineisto on ainoastaan helpottamassa vaihdetoimittajan suunnittelun aloittamista.

Kun rakentamissuunnitelmat ovat suunnittelijoiden puolesta valmiit, he vievät suunnitelmat Projektivelhoon tarkistettaviksi. Erillistä vaihdetietolomaketta ei enää tarvita, sillä vaihdetietolomakkeen tiedot voivat olla osa vaihdemallin metatietoa.

Suunnitelmien hyväksymisen jälkeen rakentamissuunnitelmien yhteydessä luodut vaihdemallit tallennetaan Projektivelhoon projektille, jolloin suunnitelmat ovat vaihdetoimittajan käytettävissä. Tämän aineiston pohjalta vaihdetoimittaja suunnittelee ja kokoonpanee lopulliset vaihteensa. Vaihdetoimittaja rikastaa vaihdemallia omilla suunnittelu- ja toteumatiedoillaan, vaihdemitoilla sekä yksityiskohtaisemmilla pintamalleilla. Objektikirjastossa on valmiit mallipohjat yksityiskohtaisemmille vaihdemalleille, joilla rakentamissuunnitelman vaihdemallia täydennetään. Esimerkiksi pölkyt voidaan mallintaa oikeisiin kohtiin vasta vaihdetoimittajan pölkytysuunnitelman jälkeen samoin kuin varusteet varusteiden tarkentumisen jälkeen. Vaihdetoimittaja tallentaa rikastetun vaihdemallin Projektivelhoon, josta urakoitsija saa sen omaan käyttöönsä.

Urakoitsija tekee vastaanottotarkastuksen, asentaa vaihteen ja ottaa vaihdemitat sekä toteumatarkkeet. Urakoitsija rikastaa vaihdemallia näillä tiedoilla ja vie rikastetun vaihdemallin Projektivelhoon.

Kunnossapidon Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmä hakee vaihdemallit Projektivelhosta omaan järjestelmään avoimen rajapinnan kautta. Kunnossapito rikastaa vaihdemallia vielä omilla tiedoillaan. Kunnossapidon ehdoton etu yksityiskohtaisessa vaihdemallissa on se, että voidaan visuaalisesti todeta, millaisia osia vaihteessa on. Tämä antaa hyvää tukea osia hankittaessa ja tarkastukseen valmistautuessa. Yksityiskohtainen malli saattaa näin ollen hyvinkin vähentää myös ylimääräisiä tarkastuskäyntejä sekä väärin osien tilaamista. Tarkastusta varten on jo nyt luokiteltu monia asioita valmiiksi. Jalostamalla tätä ideaa, voidaan myös graafisessa mallissa näyttää osat, joita mikäkin tarkastus tai huolto koskee. Visuaalinen havainto kertoo tarkastajalle kerta näkemältä suuren määrän tarvittavaa tietoa.

Ennemmin tai myöhemmin vaihdetta joudutaan huoltamisen lisäksi korjaamaan. Tällöin pyritään lopputuloksessa aina suunniteltuun teoreettiseen arvoon, ei toteumatietoihin. Tämä pitää tuoda myös kunnossapidon vaihdemalleissa sekä ohjeistuksessa selkeästi esille. Jos tavoitellaan toteumatuloksia, voi sen seurauksena geometria alkaa lipsumaan entistä huonommaksi. Sen sijaan teoria-arvoja tavoitellessa, pysytään geometrioiden suhteen paremmin oikeilla jäljillä. Jos tavoiteltaisiin toteuma-arvoja, ei toteuma-arvoihin välttämättä päästä. Ero puolestaan voi helposti kasvaa vielä suuremmaksi teoria-arvoon nähden, kuin alkuperäisen toteuman ero. Toteuma-arvot ovat kuitenkin tärkeää tietoa, sillä ne kertovat kokeneemmalle henkilölle mahdollisesti tulevista ongelmista ja ongelmakohtista. Niiden avulla voidaan myös geometrian tarkastusmittauksissa jo ennalta valmistautua alun perinkin huonompiin kohtiin.

Kun vaihde on lopulta elinkaarensa päässä ja vaatii uudistamista, menee vaihteen uusiminen kunnossapidon tilaajan käsiteltäväksi. Jos vaihde saa hyväksynnän uudistamiselle, lisää kunnossapidon tilaaja yksittäisten vaihteiden yhteiselle projektille vaihteen lähtötiedot. Mikäli vanha vaihde kierrätetään, tiedot tallennetaan Projektivelhoon tilanteesta riippuen eri tavalla. Kuitenkin siihen saakka, kunnes vaihteelle on uusi kohde, sen vaihdemalli näkyy järjestelmässä entisellä paikallaan ei aktiivisena. Uuden kohteen myötä myös vaihdemalli, tai osa siitä, siirtyvät prosessissa eteenpäin.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa vaihde voi mennä seuraavaan kohteeseen sellaisenaan. Tällöin vaihteen metatiedon historia säilyy Projektivelhossa sekä Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmässä vaihdemallilla, mutta sijaintitiedot ja vaihteen yksilöivä tunnus

vaihtuu. Vaihteelle syntyy luonnollisesti myös uudet vaihdemitat ja toteumatiedot asennuksen yhteydessä.

Toisessa vaihtoehdossa vaihteen uudelleensijoitus edellyttää vaihteen kunnostamista ja muita kevyitä toimenpiteitä. Tällöin vaihde vaatii jo enemmän toimenpiteitä ja se siirretäänkin toimenpiteiden ajaksi Projektivelhossa yksittäisten vaihteiden projektiin. Tästä eteenpäin prosessi kulkee vastaavasti kuin uudella vaihteella.

Kolmannessa vaihtoehdossa vaihde kierrätetään osina useisiin kohteisiin. Purettavia vaihteita varten perustetaan projekti Projektivelhoon. Vaihdemallit ovat projektissa omilla nimillään. Sitä mukaa kuin vaihteiden osia kierrätetään uusiin kohteisiin sekä romutetaan, osat poistetaan myös vaihdemalleista. Näin pysytään ajan tasalla käytössä olevista kierrätyskelpoisista osista. On myös olennaista, että osia voidaan hakea tästä projektikansiosta osien nimillä, jotta osien etsintä on mahdollisimman helppoa ja tehokasta ja kierrätettävien osien määrä saadaan pysymään pienenä. Näin säästetään varastointitilaa ja vältytään ylimääräisiltä uusien osien tilauksilta.

Kun vaihde romutetaan kokonaan tai osissa, saadaan vaihdemalleista massat ja määrät kuljetusten ja sulatusten optimointia varten.

#### **4 VAIHDEMALLEISSA TARVITTAVA INFORMAATIO**

Vaihdemalleissa voidaan tietoa välittää usealla eri tavalla. Malli itsessään jo välittää visuaalisen tiedon monesta asiasta, riippuen tietenkin siitä, mitä on mallinnettu. Yhdellä vilkaisulla voi esimerkiksi nähdä vaihteen tyyppin, kätisyyden ja tilavarauksen tarpeet sekä soveltuvuuden ympäristöönsä. Lisäksi vaihteesta voidaan kertoa täsmennyksiä, jotka eivät selviä kuvaa katsomalla tai vaatisivat ainakin tarkempaa mallin tarkastelua. Vaihteen kaikki ominaisuudet, myös näkyvät asiat, voidaan välittää visuaalisen esitystavan lisäksi metatietona. Vaihdemallin metatietojen käyttö mahdollistaa kohteen koko tietosisällön viemisen toiseen muotoon, lisäksi nämä tiedot vahvistavat vaihdemallissa näkyvät havainnot oikeiksi.

Tiedot, jotka kulkevat mallin mukana, ovat siis metatietoa. Tässä tapauksessa metatieto on tietoa vaihdemallista itsestään. Metatiedoissa voidaan kertoa näkyvien ominaisuuksien lisäksi vaihteen yksilöivä numero, geometrian numeerisista arvoista pääpisteineen, käytetyistä materiaaleista, poikkeavista rakenteista ja muista tarpeellisista tiedoista. Metatieto voi esiintyä mallissa ainakin kolmella eri tavalla. Sen voi saada esille mallista itsestään esimerkiksi vaihteen osia klikkaamalla. Toinen mahdollisuus on se, että tieto löytyy mallin tiedostosta, mutta sitä ei ole nähtävillä muuten, kuin avaamalla tiedosto tekstimuodossa. Esimerkiksi Inframodel-tiedostossa metatieto saattaa olla listattuna, mutta ohjelmat eivät tietoa vielä osaa välttämättä avata esille. Kolmas vaihtoehto on, että mallin rinnalla kulkee erillinen metatiedosto.

Tarkoituksenmukaista on, että metatietoja voidaan tarkastella myös ohjelmistoilla suoraan. Tällä hetkellä ei ole tiedossa, voidaanko kaikkia haluttuja tietoja tarkastella käytettävillä ohjelmistoilla. Mikäli tässä ilmenee ongelmia, on ohjelmistotalojen kanssa käytävä keskustelua, että ominaisuudet saadaan esille ohjelmista suoraan.

#### **4.1 Formaattit**

Vaihdemallien siirtoformaattina tulee olla standardisoitu avoin formaatti. Standardisoitu formaatti helpottaa tietosisällön hallintaa. Tietty koodi tulee ohjelmassa aina tiettyyn kohtaan ja kertoo arvollaan kohteesta aina samalla tavalla. Formaatin avoimuus puolestaan antaa osapuolille vapauden valita ohjelmat, joilla vaihdemallitiedostoja käsittelee. Näin ollen osapuolet eivät ole riippuvaisia jostain tietystä ohjelmasta.

Formaattina LandXML pohjainen Inframodel toimii pintojen ja geometrioiden taiteviivojen sekä pisteiden mallintamisessa hyvin. Kuitenkin siinä vaiheessa, kun tehdään yksittäisistä kappaleista malleja, tarvitaan myös formaattina erilainen pohja. Toisin sanoen erilaiset formaatit sopivat erilaisiin tilanteisiin. XML-formaatilla mallinnetaan kerroksittaisia pintoja, geometrioita, taiteviivoja sekä pisteitä ja IFC-formaatilla puolestaan yksittäisiä kappaleita eli 3D-objekteja.

#### 4.1.1 LandXML & Inframodel

XML-formaatti on alkujaan suunniteltu helppokäyttöiseksi ja yhteensopivaksi SGML- ja HTML-kielien kanssa. Kehitystyö alkoi jo vuonna 1996. Päätaivoitteena XML-kielillä on mahdollistaa yleisen SGML-palvelun tarjoaminen, vastaanottaminen ja käsittely webissä, kuten HTML on tehnyt. Esimerkiksi avointen rajapintojen palveluissa voi nykyään törmätä XML-kielillä toteutettuun yhteyteen. (W3C, 2008)

LandXML-formaatti pohjautuu XML-formaattiin, josta LandXML on jalostettu mittaus- ja suunnitelmatietojen siirtämiseen. Inframodel puolestaan on LandXML:stä jalostettu formaatti Suomalaisiin olosuhteisiin. Tällä hetkellä käytössä oleva inframodel-formaatti on IM4. (Syrjä, 2021)

Käytännössä siirrettäviä mittaus- ja suunnitelmatietoja ovat tällä hetkellä erilaiset pinnat, geometriat, taiteviivat ja pisteet. Pinnat muodostuvat kolmioverkoista. Kolmiot piirretään yleensä XY-suunnassa mahdollisimman lyhyillä viivoilla pisteet yhdistäen, mutta ohjelmistoilla voidaan antaa myös poikkeavia piirto-ohjeita ja rajoituksia. Esimerkiksi suunnitelmatietojen rakennepintojen kolmiot voidaan pakottaa olemaan suorassa kulmassa keskilinjaan nähden, jolloin vältetään mahdollisilta pintavääristymiltä. Yksi pinta ei voi sisältää päällekkäisiä pisteitä, otetaan esimerkiksi tunneli tai putki. Kolmiointi yhdistää XY-suunnassa mahdollisimman lyhyet välit, joten kolmioiden muodostama pinta hyppii ylä- ja alareunan väliä. Ongelma voidaan kuitenkin kiertää tekemällä kaksi eri pintaa. Kaiken kaikkiaan LandXML / Inframodel on toimiva formaatti pintojen tarkastelussa.

Maastomalleista saadaan hyvin realistisia ja käyttökelpoisia pintamalleja pohjiksi suunnitelmia varten sekä massalaskentaa varten riittävän tarkaksi vertailupinnaksi. Suunnitellut rakennepinnat puolestaan voidaan tehdä periaatteessa juuri niin tarkasti kuin halutaan. YIV 2019-ohjeet antavat tämän hetken vaatimukset sekä suunniteltavien pintojen tarkkuusvaatimuksille, että mitatun tiedon tarkkuudelle inframalleissa. YIV 2019-ohjeistaa myös pintatunnusten käytön suhteen.

Geometriat muodostuvat vaak- ja pystygeometrioista. Esimerkiksi mittalinja voi koostua molemmissa suunnissa suorista, kaarista ja klotoideista. Pystygeometriassa ei Suomessa käytetä klotoideja. Geometria voi sisältää linjassa tietoa myös kiskojen kallistuksesta ja

suunnittelunopeudesta. Ratasuunnittelussa mittalinjat sidotaan pituussuunnassa aina kilometripaaluihin. Geometrialinjojen pintatunnus- ja lajikoodit on ohjeistettu YIV 2019-ohjeissa.

Taiteviivat voivat kuvata esimerkiksi pintojen taitteita ja reunoja, rakenteita ja järjestelmiä sekä aluerajauksia. Lähtöaineistossa maastomalli koostuu pintamallista, mutta siinä voi olla myös taiteviivat. Tällöin myös pintamalliin sisällytetään ne taiteviivojen pisteet, joista voidaan luotettavasti todeta maanpinnan korkeus. Nämä taiteviivat tekevät maastomallista paremmin soveltuvat suunnittelua varten, sillä pinnan muodoista voidaan havaita paremmin suunnittelun kannalta tärkeät asiat. Suunnittelussa olennaisia tietoja taiteviivoista ovat mm ojat pohjineen ja reunoineen, luiskien yläreuna ja alareunat, avokalliot ja olemassa olevat rakenteet ja rakennelmat. Taiteviivoilla kuvatut hallinnolliset rajat, suojelualueet ym. vastaavat kohteet ovat myös olennaista lähtöaineistoa suunnitteluun. Suunnittelun lopputuotoksessa taiteviivat kuvaavat rakentamissuunnitelmassa vaihteen tapauksessa rakenteiden reunoja ja taitteita. Järjestelmistä ne voivat kuvata vaikkapa kaiteita, johtoja ja putkia. Kyseiset järjestelmät tosin voivat olla kappalemalleinakin mallinnettuja. YIV 2019-ohjeissa on määrätty taiteviivoille pintakoodit ja lajikoodit. Koodeista pystytään näkemään esimerkiksi rummun koko ja materiaali. Joissain ohjelmistoissa lajikoodien avulla viivat piirtyvät suoraan oikealla tavalla.

Pisteillä kuvataan pistemäisiä kohteita, kuten merkkejä, kaivoja, pylväitä, sähkökaappeja ja muita yksittäisiä laitteita, tasakilometrejä mittalinjasta tai vaikkapa pistemäistä tietoa suojelukohteista, kuten pesäpuista tai rakennuksista. Myös pisteiden pintatunnuksille ja lajikoodeille on ohjeistukset YIV 2019-ohjeissa, joista selviää esimerkiksi kaivojen tyypit. Pisteelle voidaan ohjelmistoissa käskää piirtämään 2D- tai 3D-objekti.

Kuva 11. LandXML tiedoston otsikkotiedot.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
- <LandXML language="Finnish" readOnly="false" time="10:41:56" date="2020-12-21" version="1.2" xsi:schemaLocation="http://buildingsmart.fi/infamodel/404 https://buildingsmart.fi/infra/schema/4.0.4/infamodel.xsd
  http://buildingsmart.fi/inf/404 https://buildingsmart.fi/infra/schema/4.0.4/inf.xsd" xmlns:xsi="https://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:im="https://buildingsmart.fi/inf/404
  xmlns="http://buildingsmart.fi/infamodel/404">
- <Units>
  <Metric elevationUnit="meter" directionUnit="grads" angularUnit="grads" velocityUnit="kilometersPerHour" heightUnit="meter" widthUnit="meter" diameterUnit="meter" pressureUnit="HPA" temperatureUnit="celsius"
  volumeUnit="cubicMeter" linearUnit="meter" areaUnit="squareMeter"/>
- </Units>
- <CoordinatesSystem verticalCoordinatesSystemName="N2000" rotationAngle="0" epsgCode="3876" name="GK22"/>
- <FeatureDictionary version="4.0.4" name="Infamodel">
  <DocFileRef name="Infamodel extensions" location="https://buildingsmart.fi/infra/infamodel/pages/extensions.html"/>
- </FeatureDictionary>
- <Project name="50692_ViB_Vassor-Olis" desc="rakennussuunnitelma">
  <Feature source="Infamodel" code="IM_codings">
    <Property value="Infra" label="terrainCoding"/>
    <Property value="InfraBIM" label="surfaceCoding"/>
    <Property value="InfraBIM" label="InfraCoding"/>
  </Feature>
- </Project>
- <Application version="6.6.4" name="3D-Win" timeStamp="2020-12-21T10:41:56+02:00" manufacturerURL="https://3d-system.fi" manufacturer="Novatron Oy">
  <Author companyURL="www.finnmap-infra.fi" company="Finnmap Infra Oy" createdByEmail="toni.honganmaki@finnmap-infra.fi" createdBy="Toni Honganmäki"/>
- </Application>
- <Surfaces name="M1_201000_Yyp">
  <Surface name="Ylin yhdistelmäpinta" desc="Ylin yhdistelmäpinta">
    <SourceData>

```

LandXML pohjaisen IM4 formaatin tiedosto alkaa aina otsikkotiedoilla, joista on esimerkki kuvassa 11.

Kuva 12. Landxml taiteviivat.

```

8.179179 7010280.278500 22503559.120542 8.168199 7010282.593623 22503560.877256 8.139088 7010286.629927 22503563.838406 8.069909 7010290.702352 22503566.744892 8.031689
7010294.771047 22503569.657025 7.990986 </PntList3D>
<-Feature source="inframodel" code="IM_coding">
  <Property value="126" label="terrainCoding"/>
  <Property value="Ulkoluisikan yläreuna" label="terrainCodingDesc"/>
</Feature>
</Breakline>
<-Breakline name="3.2.1" brkType="standard">
  <PntList3D>7010358.009731 22503609.997169 6.111662 7010362.278576 2250362.606407 6.042531 7010366.192435 22503615.752858 6.112376 7010370.075435 22503618.946009 6.196215
7010374.531478 22503621.574621 6.618383 7010378.076238 22503624.976974 6.576846 7010381.724435 22503628.525461 6.447732 7010385.607435 22503631.718611 6.531571 7010389.493537
22503634.907068 6.615410 7010393.391886 22503638.077022 6.699249 7010397.303016 22503641.227572 6.783087 </PntList3D>
<-Feature source="inframodel" code="IM_coding">
  <Property value="126" label="terrainCoding"/>
  <Property value="Ulkoluisikan yläreuna" label="terrainCodingDesc"/>
</Feature>
</Breakline>
<-Breakline name="4.2.1" brkType="standard">
  <PntList3D>7010209.840810 22503516.796314 8.118639 7010211.676403 22503518.008997 8.107585 7010213.178251 22503519.001193 8.098540 7010214.012611 22503519.552412 8.093515
7010216.178956 22503522.316767 8.070865 7010222.348750 22503525.075903 8.046651 7010226.571998 22503527.754144 8.021699 7010230.050787 22503529.745115 7.989726 7010234.041080
22503530.211690 7.981733 7010231.839380 22503530.666147 7.973872 7010235.442818 22503532.468484 7.943951 7010239.947114 22503534.721404 7.906549 7010242.469693 22503536.073156
7.884108 7010244.451900 22503536.973585 7.868926 7010249.058205 22503539.072132 7.822766 7010253.490124 22503541.434585 7.776607 7010257.662488 22503544.189831 7.751227
7010261.825850 22503546.959003 7.730021 7010265.986308 22503549.731962 7.709949 7010270.450573 22503550.841145 7.701920 7010274.146869 22503552.509420 7.689877 7010278.220752
22503554.675283 7.674779 7010274.183066 22503555.466384 7.668805 7010277.289813 22503556.020380 7.653748 7010278.066300 22503556.658870 7.649733 7010278.843186 22503559.293738
7.645719 7010279.697542 22503559.999727 7.641303 7010282.004595 22503561.768652 7.604874 7010286.026701 22503564.751288 7.521918 7010290.048808 22503567.733924 7.438961
7010294.070914 22503570.716560 7.356005 </PntList3D>
<-Feature source="inframodel" code="IM_coding">
  <Property value="141" label="terrainCoding"/>
  <Property value="Ojanpohja" label="terrainCodingDesc"/>
</Feature>
</Breakline>
<-Breakline name="5.2" brkType="standard">
  <PntList3D>7010209.899507 22503517.630620 8.118639 7010211.125100 22503518.843308 8.107585 7010212.626948 22503519.835498 8.098540 7010213.461309 22503520.386718 8.093515
7010217.627654 22503523.151072 8.070865 7010221.797448 22503525.910208 8.046651 7010226.020696 22503528.588449 8.021699 7010229.499485 22503530.579420 7.989726 7010230.389778
22503531.045995 7.981733 7010231.288078 22503531.900453 7.973872 7010234.891515 22503533.302789 7.943951 7010239.395812 22503535.555709 7.906549 7010242.098390 22503536.907462
7.884108 7010243.900597 22503537.807891 7.868926 7010248.506903 22503539.906438 7.822766 7010252.938821 22503542.268891 7.776607 7010257.111185 22503545.024137 7.751227
7010261.274347 22503547.793309 7.730021 7010265.435007 22503550.566267 7.709949 7010267.099271 22503551.675451 7.701920 7010269.595667 22503553.339226 7.689877 7010272.669449
22503555.509589 7.674779 7010273.631764 22503556.300689 7.668805 7010276.738511 22503558.854685 7.653748 7010277.515197 22503559.493184 7.649733 7010278.291884 22503560.131683
7.645719 7010279.146239 22503560.848032 7.641303 7010281.453292 22503562.602957 7.604874 7010285.475399 22503565.585594 7.521918 7010289.497505 22503568.568230 7.438961
7010293.919612 22503571.558866 7.356005 </PntList3D>
<-Feature source="inframodel" code="IM_coding">
  <Property value="141" label="terrainCoding"/>
  <Property value="Ojanpohja" label="terrainCodingDesc"/>
</Feature>
</Breakline>
<-Breakline name="6.2" brkType="standard">
  <PntList3D>7010357.458428 22503610.831475 6.111662 7010361.727274 22503613.440713 6.042531 7010365.641132 22503616.587164 6.112376 7010369.524133 22503619.780314 6.196215
7010373.407133 22503622.973465 6.280054 7010377.290133 22503626.166616 6.363893 7010381.173133 22503629.359766 6.447732 7010385.056133 22503632.552917 6.531571 7010388.942235
22503635.741374 6.615410 7010392.849563 22503638.911327 6.699249 7010396.751713 22503642.061877 6.783087 7010400.766243 22503645.055977 6.825000 7010404.883462 22503647.895920
6.828253 7010408.999039 22503650.735862 6.836460 7010413.115436 22503653.575805 6.850481 7010417.231833 22503656.415748 6.870316 7010421.348230 22503659.255691 6.895965
7010425.464682 22503662.095634 6.927429 7010429.581024 22503664.935577 6.964706 7010433.697421 22503667.775520 7.007708 7010437.813818 22503670.615463 7.056705 7010438.390114
22503671.013885 7.064016 7010441.830215 22503673.455405 7.111427 7010446.046612 22503676.295348 7.171963 7010450.163000 22503679.135291 7.238315 7010454.279400 22503681.075234

```

Seuraavat tiedot LandXML tiedostossa ovat jo vapaammassa järjestyksessä. Kuva 12 on esimerkkinä taiteviivojen tietosisällöstä.

Kuva 13. LandXML kolmioverkon pintaa

```

</Feature>
</DataPoints>
</SourceData>
<-Definition surrType="TIN">
  <-Pnts>
    <P id="19504">7010339.630264 22503614.750029 8.157257</P>
    <P id="19505">7010339.113406 22503614.408494 8.160355</P>
    <-Faces>
      <F b="4" n="0 0">1188 1992 1189</F>
      <F b="2" n="1 3 7">1189 1992 1993</F>
      <F b="4" n="0 4 2">1892 2939 1993</F>
      <F b="2" n="3 5 9">1993 2939 2940</F>
      <F b="4" n="0 6 4">2939 2793 2940</F>
      <F b="2" n="5 13 10">2940 2793 2794</F>
      <F b="2" n="9 8 11">1189 1993 1994</F>
      <F b="1" n="0 7 15">1190 1189 1994</F>
      <F b="4" n="4 12 7">1993 2940 1994</F>
      <F b="4" n="6 14 12">2940 2794 2941</F>
      <F b="4" n="13 20 14">2794 4756 2795</F>
      <F b="2" n="6 30228 11">2794 2793 4756</F>
      <F b="4" n="8 16 0">1190 1994 1191</F>
      <F b="2" n="15 17 25">1191 1994 1995</F>
      <F b="4" n="12 18 16">1994 2941 1995</F>
      <F b="2" n="17 19 27">1995 2941 2942</F>
      <F b="4" n="14 23 18">2941 2795 2942</F>
      <F b="2" n="11 22 21">2795 4756 4757</F>
      <F b="1" n="23 20 31">2796 2795 4757</F>
      <F b="4" n="30222 24 20">4756 6303 4757</F>
      <F b="2" n="19 21 29">2942 2795 2796</F>
      <F b="2" n="22 0 32">4757 6303 6304</F>
      <F b="4" n="16 26 0">1191 1995 1192</F>
      <F b="2" n="25 27 35">1192 1995 1996</F>
      <F b="4" n="18 26 20">1995 2942 1996</F>
      <F b="2" n="27 29 37">1996 2942 2943</F>
      <F b="4" n="23 30 28">2942 2796 2943</F>
      <F b="4" n="40 31 44">4759 2796 4758</F>
      <F b="4" n="30 21 32">4758 2796 4757</F>

```

Kuvassa 13 on esimerkkinä kolmioverkon pintaa. Vasemmalla on kolmioidun aineiston pisteitä koordinaatteineen ja oikealla muodostetut kolmiot pistenumeroineen.

#### 4.1.2 IFC & IFC Rail

IFC on vuonna 2013 kansainvälisesti ISO-sertifioitu formaatti, jota käytetään yleisesti taitorakennemallien sekä rakennusmallien formaattina. Formaatin kehitystyö on aloitettu vuonna 1994. (Bim supporters, N.A.)

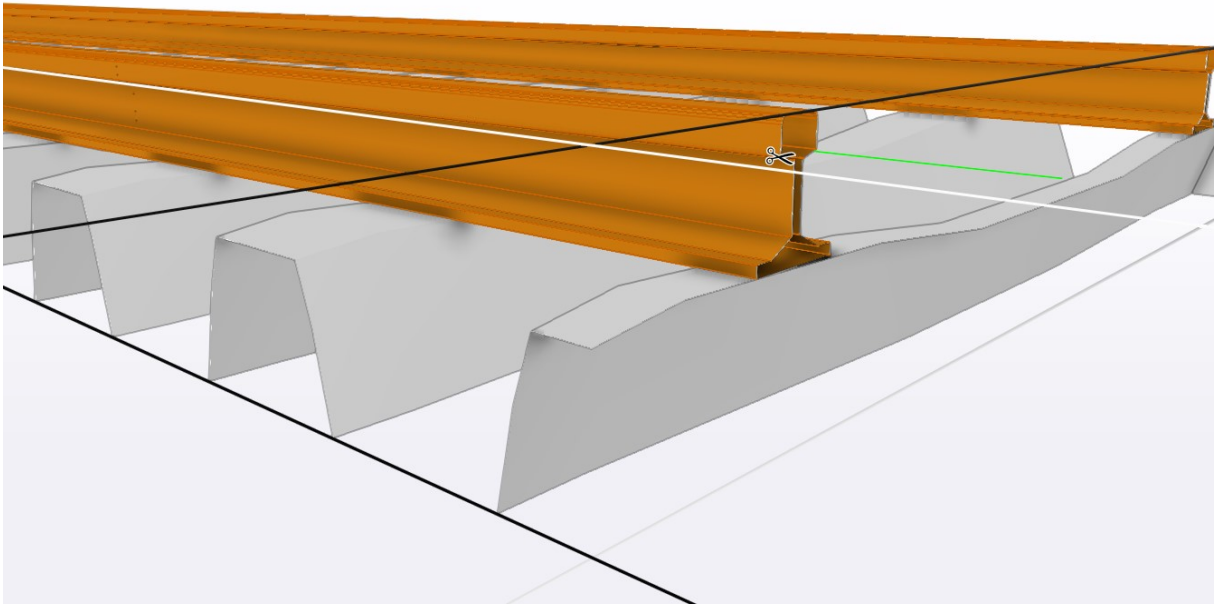
Formaatti on toimiva tarkan vaihdemallin kannalta, jolloin voidaan mallintaa muttereista ja asennuslevyistä alkaen kaikki haluttu. IFC formaatilla mallinnetaan eri muotoisia kappaleita. Kappaleet ovat objekteja ja ne on sidottu jostain pisteestä koordinaatistoon. IFC-tiedostolla on ensin määritelty oma sidontapiste ja suunnat. Tämä piste toimii kappalemallien lähtöpisteenä, johon nähden objektien pisteet, viivat ja pinnat on sidottu. Eli malli voidaan tehdä omassa koordinaatistossaan, jonka jälkeen se sidotaan jostain pisteestä koordinaatistoon ja käännetään sekä vaaka- että pystysuunta oikeaksi. Ohjelmistossa tämä voi tapahtua vaikkapa kolmen pisteen avulla referenssipisteet osoittamalla, mutta lopullisessa formaatissa on vain yksi sidontapiste ja suunnat, johon taas verrataan kappalemalleja. Kappalemalleilla voi olla näitä vertaispisteitä periaatteessa määrättömästi.

Kappaleet voivat olla joko pintamalleja tai tilavuusmalleja. Pintamalleista ei tarvitse olla jokainen kappaleen sivu mallinnettu, vaan usein alareuna voidaan jättää pois.

Tilavuusmallissa puolestaan pitää kaikki sivut olla mallinnettuja ja kappale on täytetty materiaalilla. Näin ollen kappaleesta voidaan laskea massoja ja niihin voidaan malleissa porata vaikkapa kiskoihin kääntölaitteiden paikan määrittävät reiät oikeisiin kohtiin.

Luonnollisesti pintamalli on huomattavasti tilavuusmallia kevyempi tiedostokooltaan ja käsiteltävyydeltään. Vaihteen paikkaa suunniteltaessa ei tarvita tilavuusmallia, eikä kovin kummoista pintamalliakaan. Tuolloin kiinnostaa tilan tarve. Kun tilan tarpeet ovat selvillä sekä esimerkiksi kääntölaitteille vapaat sijaintivaihtoehdot tiedossa, niin vaihdetoimittaja voi tämän jälkeen suunnitella tarkalla tilavuusmallilla kiskojen yksityiskohtia, kuten reikiä oikeisiin kohtiin. Kuvassa 14 on pintamalli vaihteesta. Kuten voi havaita, niin pölkkyistä puuttuu alareuna ja kaikista kappaleista sisusta. Kappaleet ovat siis onttoja.

Kuva 14. Pintamalli vaihteesta.



IFC Rail on kehitteillä oleva IFC-formaatin aihekohtainen laajennus raidesuunnittelua ja kunnossapitoa varten. Formaatti sisältyy tämän vuoden aikana julkaistavaan IFC 4.3-formaattiin. Formaatin tullessa viralliseksi, pitää objektikirjaston tarkat vaihdemallit päivittää IFC Railin mukaisiksi. Päivitystyöstä kannattaa keskustella ohjelmistotalojen kanssa, sillä päivitys tulisi tapahtua nappia painamalla. Aivan kuten nytkin formaatit ovat kehittyneet siten, että uudet ohjelmat osaavat aina lukea vanhempia formaatteja. Vanhan formaatin tiedosto voidaan toisaalta taas kirjoittaa uuden formaatin mukaisesti. Vanhassa formaatissa ei välttämättä ole tietoa uuden formaatin metatietoihin, mutta uudet oletustiedot voidaan objektikirjaston vaihdemalleille päivittää formaatin vaihdon yhteydessä. Toki osa uuden formaatin metatiedoista on vasta suunnittelun edetessä ja kunnossapidossa esiin tulevaa tietoa, jolloin formaatin muutos objektikirjastossa ei niiltä osin vaikuta päivityksessä.

Aivan kuten LandXML formaatissa, myös IFC formaatissa on alussa otsikkotietoja, joista näkyy esimerkki kuvassa 15. Kuvassa on myös sidontapisteen koordinaatit.



Taulukko 3. IFC Railin vaihteen ominaisarvoja (Stock Rail) (BuildingSMART, IFC Rail Project, WP2 – Data Requirements Report, 2019, s.58)

<b>Property</b>		
<b>Name</b>	<b>Description</b>	<b>Data type</b>
Turnout panel (or dilatation panel)	Reference to which turnout panel (or dilatation panel) the blade belongs to. Internal referencing	Identifier
Location in the turnout panel (or dilatation panel)	Internal referencing in turnout panel (or dilatation panel) in acc. with installation plan	Local Coordinates
Articulated blade	Indication of whether the turnout panel has flexible blades, articulated blade. Yes/no	Boolean
Type of installation	Design, type of fastening, profile height	Enum_TypeOfInstallation
Installation date	Date on which the blade was (or will be) installed.	Date
Disassembly date	Date on which the blade was (or will be) removed.	Date
Manufacturing date	Date on which the blade was (or will be) manufactured.	Date
Putting into operation date	Date on which the blade was (or will be) put into operation.	Date
Length	Length of blade from point of turnout blade / [m]	Real
Radius of blade	Within what radius is the blade bent? / [m]	Real
Type of turnout (in case of turnout panel/applies only to turnout panel)	Corresponding type of points (single turnout double-slip turnout)	Enum_TurnoutType
Function of turnout (in case of turnout panel/applies only to turnout panel)	Installed in main track or side track	Enum_TurnoutFunction
Fallback device	Does the blade always return to the same position (trailable turnout)	Boolean

Taulukossa neljä on esiteltyä lisää IFC Rail laajennuksen metatietosisältöä, joita formaatti tukee

Taulukko 4. IFC Railin vaihteen ominaisarvoja (BuildingSMART, IFC Rail Project, WP2 – Data Requirements Report, 2019, ss. 71-72)

<b>Property</b>		
<b>Name</b>	<b>Description</b>	<b>Data type</b>
Track edge	Referenced adjacent track edge(s)	
From location	Distance of turnout panel start to track edge origin / [m]	Real
To location	Distance of turnout panel end to track edge origin / [m]	Real
Track node	Referenced track node(s)	
pin point	Origin point of the turnout panel to link the internal reference system with the track node	
accessible by vehicle	Still accessible by vehicle yes/no	Boolean
Type of overgrowth	dirt, sand, grass, bushes, trees, rock	
Curvature expansion	Curvature expansion to fit in curves with low radius / [mm]	Integer
Percent shared	Percent of costs paid by the other infrastructure owner / [%]	Real
Turnout Name	Unique name of the turnout panel. Uniqueness is guaranteed over time.	Text
Installation plan	Reference of corresponding installation plan	
Owner	Who is the owner?	
Installation date	Date on which the turnout panel was (or will be) installed.	Date
Manufacturing date	Date on which the turnout panel was (or will be) manufactured.	Date
Putting into operation date	Date on which the turnout panel was (or will be) put into operation.	Date
Disassembly date	Date on which the turnout panel was (or will be) removed.	Date
Curved radius turnout	If turnout is curved => curvature radius of the main branch / [m]	Real
Type of turnout	Type of turnout	
Turnout catalogue	Differs from railway to railway (includes tangent value, rail profile, sleeper material, Frog type...)	
Track gauge	Basic track gauge of permanent way / [mm]	Integer
Track category	Requirements from traffic/axle loads, degree of permanent way dimensioning	Text
Curved turnout	Are the turnout/crossing curved? No; yes, steadily; yes, clothoid	
Branch line direction	Left turnout, right turnout, symmetrical (does not apply to double-slip turnouts)	
Shared turnout	Does the turnout makes a connection to another infrastructure owner (for sharing costs)	Boolean
orientation	Front or back regarding the orientation of the edge	
Motorised / manual drive	electric, manual, hydraulic, pneumatic	
Turnout drive	Number of turnout drives / [turnout drive(s)]	Integer
Maximum speed limit (diverging line)	To be confirmed if it is defined by alignment / [km/h]	Integer
Turnout heater	What kind of turnout heater is installed (electric, gas, nothing)	
Technical Standard	The technical standard which the track isolation layer should comply with.	Text
Maximum speed limit (main line)	To be confirmed if it is defined by alignment / [km/h]	Integer

## 4.2 Metatiedon tarve prosessin eri vaiheissa

Metatiedon tarve vaihtelee riippuen siitä, missä kohden projektia ja elinkaarta vaihdemallit ovat. Esimerkiksi ratasuunnitelman tilavarauksissa tarvittava tieto on paljon vähäisempää, kuin vaihdetoimittajalta lähtevä tieto. Vaihdemallia onkin tarkoitus rikastaa matkan varrella tarkentavilla tiedoilla sitä mukaa kuin vaihdemalli hankkeessa etenee.

Kun tilaaja hakee lähtötiedoksi olemassa olevan vaihdemallin uudistettavasta vaihteesta, on vaihdemallissa tietoa liikaakin. Tämä on ainoa kohta prosessissa, kun tietoa karsitaan. Olennaisia tietoja ovat geometria, suunniteltu nopeus, olemassa olevat rakenteet, kuivatus sekä risteämätiedot. Uusittavaa vaihdetta suunniteltaessa ei tarvita osakohtaista tietoa vaihteesta.

Jos taas kyseessä on kokonaan uusi vaihde ei esi- ja yleissuunnitelmassa lähtötietoina ole muuta, kuin mahdollisesti olemassa olevan radan geometria ja mitoitusnopeus. Esi- ja yleissuunnitelmassa näillä arvoilla vasta haetaan vaihteen paikkaa, joka näiden suunnitelmien pohjalta tarkentuu ratasuunnitelmassa melko lailla kohdalleen. Rakentamissuunnitelmassa vaihteen suunnittelua varten on haettu paljon lähtötietoa olemassa olevien raidegeometrioiden ja mitoitusnopeuksien lisäksi. Tietoa tarvitaan mm. pohjamaasta, olemassa olevista rakenteista, risteämistä, ympäristöstä.

Rakentamissuunnitelmassa kokonaan uuden vaihteen vaihdemallissa ei siis välttämättä ole vielä valmiita metatietoja tai ainakin niitä on hyvin vähän. Uusi vaihde voidaan suunnitella vain muiden lähtötietojen perusteella. Lähtötiedot kuitenkin vaikuttavat siihen, miten ja millainen vaihde suunnitellaan. Sopiva tilavarausmalli haetaan objektikirjastosta. Kun sopiva malli on löytynyt ja sen sopivuus todettu, suunnitellaan lopullinen vaihdemalli. Siihen lisätään metatietoina kaikki oleellinen vaihdetoimittajan jatkosuunnittelua varten. Osa metatiedoista on valmiina objektikirjaston vaihdemallissa, jotka voi kopioida lopulliseen malliin. Osa olemassa olevasta metatiedosta vaihdetaan, osa lisätään, tilanteesta riippuen.

Vaihdetoimittajan tarvitsemia metatietoja ovat kaikki nykyisessä vaihdetietolomakkeessa olevat tiedot. Tämän lisäksi vaihdetoimittaja tarvitsee ympäristön tietoja, mutta nämä voivat puolestaan olla erillisenä tiedostonakin olevaa lähtötietoa. Vaihdetoimittaja lisää metatietoihin vaihteen osia, materiaaleja, vaihdemitat, varusteluita ja muita ominaisuuksia.

LandXML-pohjainen vaihdemalli saa kaverikseen IFC Rail-formaatin päällysrakenteet. Riittää kuitenkin, että vain toinen malli on kerrallaan näkyvissä.

Urakoitsija lisää vaihdemallin metatietoihin vastaanottotarkastuksen huomiot sekä toteumatarkkeet.

Kunnossapito hyötyy saamastaan tarkasta vaihdemallista, sillä kunnossapito voi tarkastella osia sekä visuaalisesti että metatiedoista. Kunnossapidolla onkin jo nykyään kattavasti rikastuttavaa metatietoa vaihdemalleja varten lisättäväksi, kuten liitteistä viisi ja kuusi voidaan havaita. Tällä hetkellä kunnossapito puhuuakin vaihdemallista, vaikka vaihteen tieto on taulukoissa olevaa numeerista ja sanallista informaatiota. Jatkossa on mahdollista vaikkapa metatietoa klikkaamalla nähdä visuaalisesti vaihdemallista, mihin osiin kyseisellä metatiedolla on vaikutusta. Esimerkiksi tarkastetut tai korjatut osat voivat korostua vaihteen graafisesta mallista tietyllä värillä ja paksummilla reunaviivoilla. Yhtä lailla ratakuormitusanalytiikassa antureista saadut poikkeavat arvot voivat korostaa vaihdemallista vaikutuksen piirissä olevat osat niin visuaalisella puolella kuin taulukoissakin.

Kehitystiimi käyttää tällä hetkellä Confluence-sovellusta dokumentaatioalustana. Confluence on ikään kuin Wikipedia, joka on tarkoitettu toimijoiden sisäiseen käyttöön. Confluence-sovelluksen sisältöä vaihteisiin liittyen löytyy liitteestä neljä. Kehitettäviä asioita ovat mm. vaihteiden metadata ja vaihteiden kunnossapidon huoltotoimet. Confluencessa on taulukko myös poistettaville ja turhiksi todetuille tiedoille sekä tarvittavalle lisäsisällölle.

Mielenkiintoinen kohta taulukossa on ”Vaihteeseen liittyviä kuntotietoja, joille olisi tarve”. Siellä on viimeisimpänä mainittu ”Bruttotonnitiedot”. Vaihdekohtaisia kuormituksia onkin alettu seuraamaan rajapintojen kautta päivittyvän tiedon avulla. Bruttotonnien ja muidenkin rajapinnoista saatavien tietojen laskentojen avulla voidaan luoda ennusteita, jotka tarkentavat tarkastusajankohtia ja ilmoittavat ajoissa tulevasta tarkastuksesta. Muutenkin vaihteen yksilöllistä kuormitusta pyritään seuraamaan tarkemmin. Pilottiprojektissa sähköisesti käännettävästä vaihteesta mitataan vaihteen kielen kääntymiseen tarvittava voiman tarve sähkövirrasta. Kielten kääntymisen voidaan saman tapahtuman yhteydessä laskea yhdeksi tapahtumaksi. Kääntötapahtumista voidaan siis samalla kerätä tapahtumien määrä. Vaihteita käännettäessä muutenkin kuin junan reitin mukaan, joten laskurin pitää tallentaa nimenomaan vaihteen vaihtumisesta tulevat käskyt. Laskuri puolestaan voisi

rajapintojen kautta päivittää vaihtotapahtumien määrän vaihdemallin metatietoihin. Vaihtotapahtumien määrän avulla taas voitaisiin tavoitetilassa arvioida tarkemmin tarvittavan huollon ajankohtaa nykyisin käytössä olevan määrävälän sijaan. Näin resursseja voitaisiin optimoida tehokkaammin tarpeen mukaan.

Kuten kappaleessa 2.1 mainittiin, vaihteiden tukeminen on haastavaa. Vaihteiden tukeminen on Terraraililla parhaillaan tutkimusprojektina, joten olisi hyvä käydä kyseisen osapuolen kanssa läpi, mitä tietoja vaihteen tukemistyö tarvitsee ennen ja jälkeen tukemisen. Nämä tiedot voidaan lisätä kunnossapidon tarvitsemiin metatietoihin.

Haastattelin tukemistyöstä radan päällysrakenteiden asiantuntija Henri Seppälää. Hänen mukaansa tukemistyössä lähtötietoina kiinnostaa toteutuneet bruttotonnimäärät sekä sovituslevyjen sijainnit ja paksuudet. Toteutuneet bruttotonnimäärät kertovat tukikerroksen kunnosta hyödyllistä tietoa. Tarkoille toteutuneille bruttotonnimäärille olisi siis kysyntää myös tukemistyössä. Uusia toiveita sen sijaan ovat sovittelevyjen sijaintitiedot siten, että metatieto kertoo levyn paksuuden. (Seppälä, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2021)

Metatietoihin voisi myös lisätä muualta, kuin tarkastuksista, tulevia kommentteja sisältävän kentän. Esimerkiksi veturinkuljettajien havainnot ja huomiot tulisivat omaan kommenttikenttäänsä. Mikäli kommentit ovat luonteeltaan kiireettömiä, ne voisi ohjata rajapintojen avulla jostain toisesta ohjelmistoalustasta tulevaksi informaatioksi.

Kunnossapidon pitäessä vaihdemalli ja metatiedot ajan tasalla, on vaihteen kierrätystä varten kätevää tarkastaa vaihteelle tarvittavat muutos- ja korjaustyöt ennen uuteen kohteeseen asennusta. Myös sulatukseen ja romutukseen saadaan tarkat materiaalmäärät kuljetusten sekä sulatus- ja romutustoiminnan optimoimiseksi.

#### **4.2.1 RATKOn, RAIKU:n sekä analytiikkapalvelun tietosisältö**

RATKOssa on jo nykyisellään erittäin paljon kerättyä sekä kerättävää metatietoa vaihteille. Metatietosarakkeita on vaihdetta kohden 62 kappaletta. Liitteessä viisi on esimerkkinä kaksi 33 vuotta vanhaa, eli keskimääräisessä vaihteen vaihtoiässä olevaa, vaihteen tietosisältöä RATKOsta ladattuna. Kaikki kohteen tiedot ovat perustietoja. Tiedot ovat periaatteessa jo

valmista tietoa, mutta se voi olla osin puutteellista tai virheellistä. Tällöin tietoa päivitetään, mikäli esimerkiksi kunnossapitäjä huomaa päivitystarpeen.

RAIKUssa puolestaan vaihdetta kohden löytyy metatietosarakkeita peräti 169 kappaletta. Metatiedoissa on monia samoja sarakkeita RATKOn sisällön kanssa. Samat metatiedot ovatkin integraatiossa RATKOn kanssa. Suurin osa sarakkeista liittyy kuitenkin kunnossapidon vaihteen kuntoa arvoivaan sekä huoltotoimenpidettä kuvaavaan tietosisältöön. Kunnossapitoa ja tietosisältöä kuvaava tietosisältö tallennetaan riveittäin aikajärjestyksessä, jolloin muutokset voidaan havaita luontevasti. Kahdesta esimerkkipaihteesta toisessa (SLD V0013) on toimenpiteitä kertynyt 30 riviä ja toisessa (PRI V0824) 56 riviä. Vastaavasti ratakuormitusanalytiikkapalvelusta saadut elinkaaren aikana arviolta kertyneet bruttotonnit ovat 23,8 Mbrt (SLD V0013) sekä 54,4Mbrt (PRI V0824). Elinkaaren aikana arviolta kertyneet bruttotonnimäärät ovat laskennallisia yhden vuoden tuloksista. Taulukosta viisi voi tarkemmin katsella esimerkkejä RAIKUn tietosisällöstä.

## Taulukko 5. Oteita RAIKUn tietosisällön tarkastus ja huoltotoimenpiteistä.

Tunniste	Tyyppi	Alityyppi	Aloitusajankohta	Lopetusajankohta	Kirjautusajankohta	Muokkausajankohta	Asennusnimi	Tila	Tietoja	Koordinatit	Kireellisyys		
#Eveeni44338	Muut	Vetolu	2021-01-28T20:01:26.000	2021-01-28T20:01:26.000	2021-01-28T20:01:26.000	2021-01-28T20:01:26.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni44343	Muut	Puhdistus lumesta ja jäisestä	2021-01-22T10:01:22.000	2021-01-22T10:01:22.000	2021-01-22T10:01:22.000	2021-01-22T10:01:22.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni44121	Muut	Puhdistus lumesta ja jäisestä	2021-01-21T10:01:21.000	2021-01-21T10:01:21.000	2021-01-21T10:01:21.000	2021-01-21T10:01:21.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni424134	Muut	Vetolu	2021-01-06T10:01:06.000	2021-01-06T10:01:06.000	2021-01-06T10:01:06.000	2021-01-06T10:01:06.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni406126	Muut	Vetolu	2020-12-10T10:01:10.000	2020-12-10T10:01:10.000	2020-12-10T10:01:10.000	2020-12-10T10:01:10.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni330168	Muut	Lumensuojien ja lumensuojajien kunnossapito	2020-11-30T20:01:30.000	2020-11-30T20:01:30.000	2020-11-30T20:01:30.000	2020-11-30T20:01:30.000	PRR00824	Suljettu	Lumensuojien uusiminen. Vanhaa menetty räkki.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni325140	Muut	Takikunnossapidon valmisteluvaihe	2020-11-25T10:01:25.000	2020-11-25T10:01:25.000	2020-11-25T10:01:25.000	2020-11-25T10:01:25.000	PRR00824	Suljettu	Lumensuojien huossassa hapsessa.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni316931	Muut	Vetolu	2020-11-06T10:01:06.000	2020-11-06T10:01:06.000	2020-11-06T10:01:06.000	2020-11-06T10:01:06.000	PRR00824	Suljettu	Valitiede rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni342231	Huolto	Vahdehuolto (perushuolto)	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	PRR00824	Suljettu	Kone nro:1377	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni342223	Muut	Vetolu	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	2020-08-25T20:01:25.000	PRR00824	Suljettu	Valitiede rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni342025	Tarkastus	Vahdemittaus	2020-08-24T20:01:24.000	2020-08-24T20:01:24.000	2020-08-24T20:01:24.000	2020-08-24T20:01:24.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni322223	Muut	Vetolu	2020-07-17T10:01:17.000	2020-07-17T10:01:17.000	2020-07-17T10:01:17.000	2020-07-17T10:01:17.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni306455	Via ja havainno	Laajennus- ja tarkastus- ja huoltotöiden valmistelu	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	PRR00824	Uusi		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni306454	Tarkastus	Laajennus- ja tarkastus- ja huoltotöiden valmistelu	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni306455	Via ja havainno	Laajennus- ja tarkastus- ja huoltotöiden valmistelu	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	2020-06-23T20:01:23.000	PRR00824	Uusi		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni237350	Via ja havainno	Kiskovälik	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	PRR00824	Uusi	Ratayksen hitsaustarve. Autolla pääsee lähelle ja hitsauspaikkin saa suht. liki.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni227330	Muut	Hionta	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	2020-06-11T10:01:11.000	PRR00824	Suljettu	Hionta	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236354	Huolto	Vahdehuolto (uusihuolto)	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236353	Huolto	Vahdehuolto (perushuolto)	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236352	Huolto	Sähköasentolaittehuolto (uusihuolto)	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236351	Huolto	Sähköasentolaittehuolto (perushuolto)	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236350	Muut	Vetolu	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu	Valitiede rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236349	Muut	Vetolu	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	2020-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni280435	Muut	Vetolu	2020-05-28T20:01:28.000	2020-05-28T20:01:28.000	2020-05-28T20:01:28.000	2020-05-28T20:01:28.000	PRR00824	Suljettu	Valitiede rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236366	Muut	Vetolu	2020-04-20T20:01:20.000	2020-04-20T20:01:20.000	2020-04-20T20:01:20.000	2020-04-20T20:01:20.000	PRR00824	Suljettu	Kaikki vaihteet voideltu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni222295	Muut	Vetolu	2020-03-28T20:01:28.000	2020-03-28T20:01:28.000	2020-03-28T20:01:28.000	2020-03-28T20:01:28.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236084	Ostien vaihto	Vastakiskon vaihto	2020-03-17T20:01:17.000	2020-03-17T20:01:17.000	2020-03-17T20:01:17.000	2020-03-17T20:01:17.000	PRR00824	Suljettu	Vastakisko vaihdettu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni236474	Tarkastus	Vahdemittaus	2020-03-12T20:01:12.000	2020-03-12T20:01:12.000	2020-03-12T20:01:12.000	2020-03-12T20:01:12.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni235981	Via ja havainno	Kiskovälik	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	PRR00824	Uusi	Vaihteiden nystyrakojen hitsaustarve. Käijessä mutunmä.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni235980	Huolto	Vahdehuolto (perushuolto)	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni235979	Huolto	Sähköasentolaittehuolto (perushuolto)	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni235947	Muut	Vetolu	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	2020-03-11T10:01:11.000	PRR00824	Suljettu	Valitiede rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni211780	Tarkastus	Uraäänitarkastus	2020-03-04T20:01:04.000	2020-03-04T20:01:04.000	2020-03-04T20:01:04.000	2020-03-04T20:01:04.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni136627	Muut	Vetolu	2020-02-04T20:01:04.000	2020-02-04T20:01:04.000	2020-02-04T20:01:04.000	2020-02-04T20:01:04.000	PRR00824	Suljettu	Manyluodon pääin vaihteet voideltu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni161040	Muut	Vetolu	2020-01-15T10:01:15.000	2020-01-15T10:01:15.000	2020-01-15T10:01:15.000	2020-01-15T10:01:15.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni162020	Muut	Vetolu	2019-12-02T10:01:02.000	2019-12-02T10:01:02.000	2019-12-02T10:01:02.000	2019-12-02T10:01:02.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni131303	Via ja havainno	Vahdehuolto	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	PRR00824	Uusi	lumensuojajien nro 7 ja 2	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni133087	Muut	Vetolu	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	PRR00824	Uusi		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni133086	Tarkastus	Laajennus- ja tarkastus- ja huoltotöiden valmistelu	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	PRR00824	Uusi	Vastakisko suora vaihtotarve. Vaihteiden vaihto esitys 2021, tukikerros entään huon.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni133087	Via ja havainno	Laajennus- ja tarkastus- ja huoltotöiden valmistelu	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	PRR00824	Valmis		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni133057	Muut	Vetolu	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	2019-09-27T20:01:27.000	PRR00824	Suljettu	Vaihteet rasvattu.	222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni125481	Muut	Vetolu	2019-09-11T20:01:11.000	2019-09-11T20:01:11.000	2019-09-11T20:01:11.000	2019-09-11T20:01:11.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni110540	Muut	Vetolu	2019-07-20T20:01:20.000	2019-07-20T20:01:20.000	2019-07-20T20:01:20.000	2019-07-20T20:01:20.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni13025	Huolto	Vahdehuolto (uusihuolto)	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni13024	Huolto	Vahdehuolto (perushuolto)	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni13023	Huolto	Sähköasentolaittehuolto (uusihuolto)	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni13021	Huolto	Sähköasentolaittehuolto (perushuolto)	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	2019-06-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni130148	Tarkastus	Vahdemittaus	2019-06-07T20:01:07.000	2019-06-07T20:01:07.000	2019-06-07T20:01:07.000	2019-06-07T20:01:07.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511
#Eveeni131400	Muut	Vetolu	2019-05-10T20:01:10.000	2019-05-10T20:01:10.000	2019-05-10T20:01:10.000	2019-05-10T20:01:10.000	PRR00824	Suljettu		222335	37186411379	6827293	538235511

Taulukko 6. Ratakuormitusanalytiikkapalvelun tietoja (Kukkonen, 2021)

Vaihde Nimi	Vaihteen Tyyppi	Uusi/Kierrätetty	Käyttöönottovuosi	Pituuskategoria	Measure Names	Measure Values
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Kiskopaino %	0.181441813
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Kiskopaino Kestoikä Mbrt	300
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Vaihdetyyppi %	0.286487074
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vaihdetyyppi Kestoikä Mbrt	190
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Arvioitu Kuormitus Elinkaarelta Mbrt	54.432544
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vuosikuormitus Mbrt	1.701017
Vaihde Nimi	Vaihteen Tyyppi	Uusi/Kierrätetty	Käyttöönottovuosi	Pituuskategoria	Measure Names	Measure Values
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Kiskopaino %	0.07946912
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Kiskopaino Kestoikä Mbrt	300
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Vaihdetyyppi %	0.125477558
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vaihdetyyppi Kestoikä Mbrt	190
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Arvioitu Kuormitus Elinkaarelta Mbrt	23.840736
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vuosikuormitus Mbrt	0.745023

## 5 LOPPUPÄÄTELMÄT

Työssä saatiin avattua hyvin tiedonhallinnan prosessien vaiheita elinkaaren ajalta nykytilassa. Tämän pohjalta luotu ohjeistus tavoitetilaa varten onnistui hyvin kattavasti. Ohjeistus on kuitenkin edelleen suuntaa antavalla tasolla. Näin ohjeilla ja prosesseilla on tilaa vielä elää ja tarkentua niin, että tiedonhallinnan prosesseista saadaan mahdollisimman selkeät ja tehokkaat.

Siirtyminen nykytilasta tavoitetilaan on osittain jo käynnissä kunnossapidon puolella. Tosin kunnossapito on aloittanut siirtymän uuteen prosessiin tietämättä tulevasta vaihdemallien objekti kirjastosta. Kunnossapidolla on metatiedot hallussaan ja kehitystyö sujuu vakuuttavasti. Tavoitetilaan siirtyminen vaatiikin toimia seuraavaksi elinkaaren alkupäässä. Metatiedoissa on huomioitava kunnossapidon luomat metatietokentät, joihin tulee sisältöä jo aikaisemmista elinkaaren kohdista. Kunnossapidon pitää kuitenkin alkaa valmistautumaan siihen, että vaihdemallit eivät ole enää pelkkää metatietoa, vaan rinnalle saadaan visuaalinenkin malli vaihteesta. Jo olemassa olevista vaihteista puolestaan tietosisältöä pitää tuottaa inventoimalla.

Tavoitetilaa varten pitää objekti kirjasto saada ensin valmiiksi ainakin yleisimpien vaihdetyyppien osalta. Kun on jokin esimerkki, voidaan tätä vaatia muissakin tapauksissa. Vaatimukset tosin voivat alkuun kohdistua vain metatietoihin. Vaihdemallin siirtyessä prosessissa eteenpäin sen täytyy sisältää vaaditut metatiedot. Jos objekti kirjastossa on kyseinen vaihde olemassa, myös tilavarauksmalli ja tarkka vaihdemalli on oltava

objektikirjaston mukaisia tarkkuudeltaan ja sisällöltään. Kun vaihdemalleja on tarpeeksi objektikirjastossa, voidaan objektikirjaston tasoa alkaa pitämään vaatimuksena myös kirjastosta puuttuvien vaihdemallien suhteen. Tällöin tilavarauksille tulisi aina ohjeistuksen mukaan käyttää vaihteita suunniteltaessa. Tilavarauksien käyttöä ja tarkoitusta pitää uusien projektien yhteydessä ohjeistaa suunnittelijoille. Tilavarauksien tarkoitus on esittää tilatarpeet. Tilavarauksien malli ei ole absoluuttinen totuus esimerkiksi pölkkyjen puolesta, mutta sen avulla nähdään kyllä pölkkyjen tarvitsema tilan tarve. Rakentamissuunnitelmien yhteydessä luodaankin oma vaihdemalli tilavarauksien rinnalla. Eteenpäin hyväksyttäväksi eteneekin tilavarauksien mallin rinnalla luotu vaihdemalli.

Kun metatiedot ja vaihdemallit tehdään jo vaihdemallien elinkaaren alkupäässä, siirtyvät ne prosessissa automaattisesti eteenpäin. Näin ollen vaihdetoimittajalta ja urakoitsijalta on vaadittava metatietojen ja vaihdemallien ylläpitoa sekä rikastamista samoista projekteista alkaen kuin suunnittelijoilta. Vaihdemallit päättyvät Projektivelhoon, josta ne ovat siirrettävissä rajapintojen kautta kunnossapidon Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmään. Tietojen siirtyminen edellyttää, että metatiedot ovat luettavissa IFC formaatista Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmään.

Kun vaihteet siirtyvät elinkaarensa kierrätykseen, tulee tapauksesta riippuen osa metatiedoista seurata mukana. Tämän takia on metatiedot voitava tallentaa Ratainfra-tietojen hallintajärjestelmästä myös Projektivelhon suuntaan ohjeistetusti tietyllä kaavalla.

Kaikkineen on haastavaa ennustaa, miten siirtyminen uuteen toimintamalliin sujuu. Tässä ohjeessa on luotu tavoite ja annettu keinoja tavoitteen saavuttamiseksi. Ohjetta on myös mahdollista päivittää ja rinnalle voidaan luoda tarkentavia ohjeita saadun palautteen mukaan. Erityisen tärkeää on huomata puutteet prosessinkulussa sekä korjata mahdolliset ei-toivotut tulintamahdollisuudet ohjeistuksessa.

On muistettava, että ohjelmistot sekä toimintatavat kehittyvät myös tämän työn ulkopuolella, jolloin törmätään sekä uusiin haasteisiin että työtä helpottaviin asioihin. Pitämällä ohjeistus ajan tasaisena voidaan saada toiminta ohjeen ympärillä pysymään tehokkaana ja mielekkäänä eri osapuolten kesken.

## Lähteet

Anttonen, M., Ojanperä, K., Pollari, J. & Viitala, T. 2012. *Liikenneviraston ohjeita 22/2012, RATO 4 Vaihteet*. Kuopio: Kopijyvä Oy

Bim supporters. (N.A.). History and versions of IFC. Haettu 30.12.2020 osoitteesta <https://app.bimsupporters.com/courses/ifc/lessons/history-and-versions-of-ifc/>

buildingSMART. (2019). IFC Rail Project WP – Data Requirements Report. Haettu 26.2.2021 osoitteesta [https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2019/10/RWR-IFC\\_Rail-Data\\_Requirements\\_Report\\_-\\_pdf](https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2019/10/RWR-IFC_Rail-Data_Requirements_Report_-_pdf)

Liikennevirasto. (2017). VAIHTEIDEN HALLINTARAPORTTI 2017. Haettu 11.11.2020 osoitteesta <https://rhk-fi.directo.fi/@Bin/d69425bad3eda8755ce3faea73357c3a/1605109463/application/pdf/6272517/Vaihteiden%20hallintaraportti%202017.pdf>

Syrjä, M. (2018). LandXML-tiedostojen luku. Haettu 20.12.2020 osoitteesta <http://www.3d-system.net/wiki/index.php/tiedosto/formaatit/20-landxml-tiedostojen-luku>

Taimela, R. (2011). Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä, Raidegeometrian suunnittelu. Haettu 10.1.2021 osoitteesta [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts\\_2011-22\\_raidegeometrian\\_suunnittelu\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2011-22_raidegeometrian_suunnittelu_web.pdf)

Tampereen yliopisto Tutkimuskeskus Terra. (N.A.). Käynnissä olevat projektit. Haettu 10.1.2021 osoitteesta <https://research.tuni.fi/terrarail/tutkimus/kaynnissa-olevat-projektit/#tukemisk%C3%A4yt%C3%A4nn%C3%B6t>, [https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2019-20\\_tukemistyon\\_suunnittelu\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2019-20_tukemistyon_suunnittelu_web.pdf)

Tuimala, P. (2019). *Radan infrastruktuurihäiriöiden vaikutukset junaliikenteen täsmällisyyteen kunnossapitoalueella 1*. Opinnäytetyö. Liikennealan koulutusohjelma. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Haettu 9.11.2020 osoitteesta [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/180106/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6\\_PetteriTuimalaINLIP16A6.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/180106/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6_PetteriTuimalaINLIP16A6.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Väylävirasto. (2019). VAIHTEIDEN HALLINTARAPORTTI 2019. Haettu 14.1.2021 osoitteesta <https://rhk->

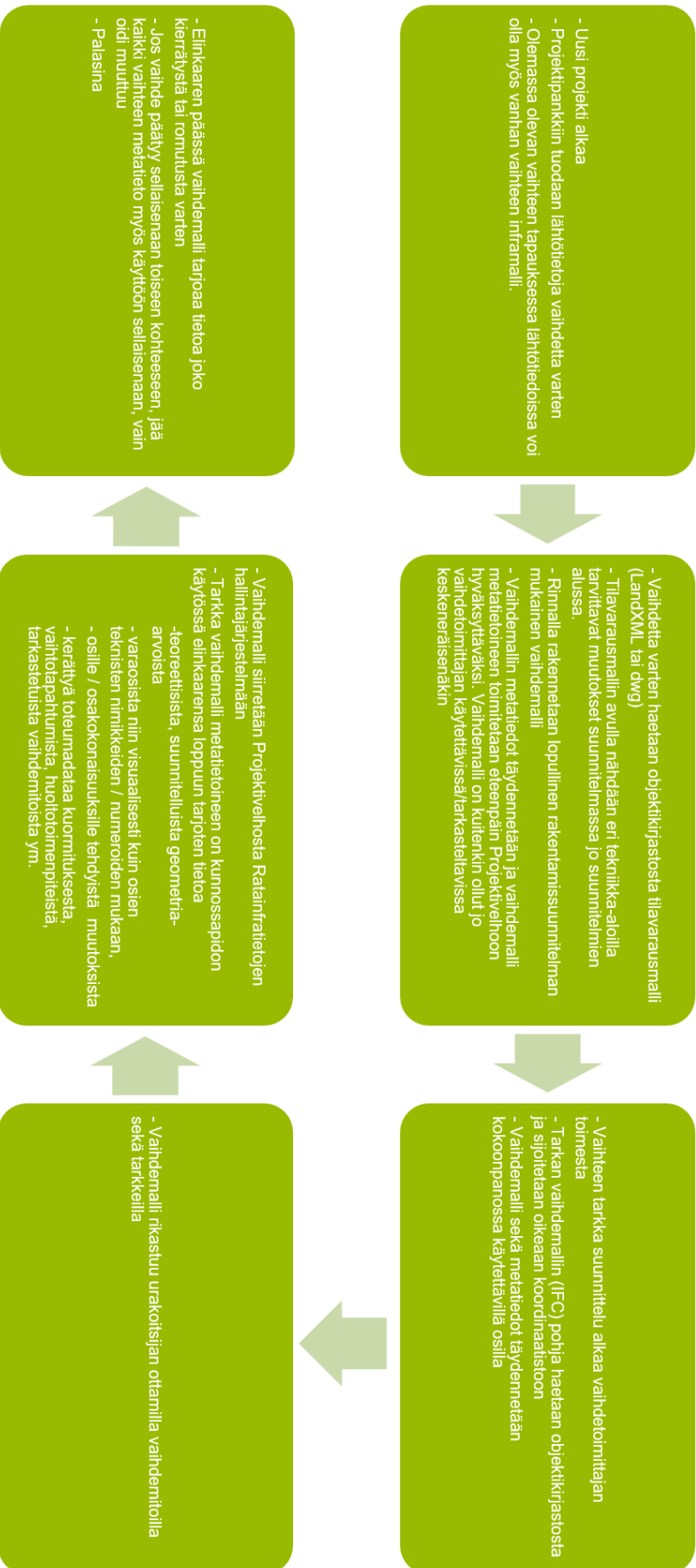
[fi.directo.fi/@Bin/10b1ebe39915face8c8857361d9359aa/1610601842/application/pdf/6800038/Vaihteiden%20hallintaraportti%202019.pdf](https://fi.directo.fi/@Bin/10b1ebe39915face8c8857361d9359aa/1610601842/application/pdf/6800038/Vaihteiden%20hallintaraportti%202019.pdf)

W3C. (2008). Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition) W3C Recommendation  
26 November 2008. Haettu 20.12.2020 osoitteesta <https://www.w3.org/TR/REC-xml/>





## Liite 3: Vaihteen inframalli vaihteen elinkaaren aikana tavoitetilassa



## Liite 4: Confluence (Myllymäki, 2020)

Vaihteet - RAID-e - Väylävirasto - Confluence

<https://extranet.vayla.fi/wiki/display/LiViRataPrj/Vaihteet>

Aloitussivu / ... / Omaisuuslaji 2 Jira-linkkiä

### Vaihteet

Lisänyt Petteri Mandelin, viimeksi muokannut Tumelius Tommi Welado Oy 20.12.2018

- Kuvaus
- Elinkaari
- Ominaisuudet
- Avoimet asiat
- RATKO tietosisältö 17E
  - "Poistettavat tiedot"
  - Tarvittava lisätieto
  - Vaihteen lämmitys (turnover\_heating)
  - Myöhemmin vaihteeseen linkitettävää tietoa
  - Kunnossapitotyöt
  - Ylläpito
  - Data
    - Data Ratkossa
- Dokumentteja

#### Kuvaus

Vaihteilla tarkoitetaan raiteen osaa, jossa raide haarautuu kahteen tai useampaan raiteeseen



Lihavoimalla käännettävä "käsivaihte"



Vasenkäinen yksinkertainen vaihte

Sähköllä käännettävä vaihte

#### Elinkaari

- Suunnittelu - vaihteen tyyppiä valinta
- Asennus (tarkastus)
- Läikenteille luovuttaminen
- Kunnossapito
- mahdollinen kierrätys ja uusinta käyttö
- radasta poislo
- sulatus/romutus

#### Ominaisuudet

Tällä hetkellä vaihterekisterissä tallennetut vaihteen perustiedot ilmenevät ratapurkin excel exportista.

#### Avoimet asiat

- Kaksivaihteet - vaihdetunnus V003/V005 molempien osien tunnus samaan, jotta mietetään samana vaihteena (Jämsä V003/V005). Yhteensä n. 100 kpl - Raisuissa lisätietokentässä maininta asiasta.

#### RATKO tietosisältö 17E

Ominaisuustieto	assetTypeName-kenttä RATKOSSA	tietotyyppi	uniikit arvot (Ratapurkista/RAISUsta)	Tavoite: ENUMit/sallitut arvot	Pakolliset tiedot	Kunnossapidon vaatimat tiedot	Huomioita
lisätiedot	additional_details	STRING					
tukikerros	ballast	STRING	Sora Hieno sepeli Sepeli	Ei tiedossa, Sora, Sepeli, Hieno sepeli			
vaihtetyyppi	turnout_type	STRING	SRR54-2x1.9-4.8 SKV60-800/423-1:15.5 YV60-5000/3000-1.28 YV60-900-1.18 YV43-300-1.7 YV43-300-1.15 YV43-530-1.15 UKV54-1500/228-1.9	Ei tiedossa YV60-300-1.9 YV60-900-1.18 YV60-900-1.15.5 YV60-500-1.14 YV60-500-1.11,1 YV60-5000/3000-1.28 YV60-5000/2500-1.26	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Ei tyyppiä" pitäisi muuttaa rekisteriin -&gt;</li> <li>TOR V0115: YV54-200-1.9 /1435mm</li> <li>TOR V0116: YV54-200-1.9 /1435mm</li> <li>TOR V0120: YV54-200-1.9 /1435mm</li> <li>TOR V0114:</li> </ul>

Ominaisuustieto	assetTypeName-kenttä RATKOSSA	tietotyyppi	unikit arvot (Ratapurkista/RAISUsta)	Tavoite: ENUMi/sallitut arvot	Pakolliset tiedot	Kunnossapidon vaatimat tiedot	Huomioita	
			KV30-270-1,9,514 KRV54-200-1,9 SRR43-2x1,9,514-4,8 Ei tyyppejä YV54-165-1,7 UKV54-800/258-1,9 KV54-200N-1,9 YV43-205-1,9 YV60-300-1,9 SKV60-1000/474-1,15,5 YV43-205-1,9,514 YV43-300-1,9,514 YVRV54-200-1,9 SKV54-1200/200-1,9 YV60-500-1,11,1 RR54-4x1,9 KV43-300-1,9,514 KV54-200-1,9 YV60-300-1,10 UKV60-600/281-1,9 YV54-200N-1,9 TYV54-200-1,4,44 SRR60-2x1,9-4,8 RR54-2x1,9 TYV54-225-1,6,46 YV60-500-1,14 YV60-5000/2500-1,26 YV60-900-1,15,5 YV54-200-1,9 KRV43-270-1,9,514 YV30-270-1,9,514 KRV43-233-1,9 UKV54-1000/244-1,9 SRR54-2x1,9-6,0 YV43-205-1,9 YV30-270-1,9,514/1435mm YV54-200-1,9 /1435mm YV43-270-1,9,514 /1435mm YVPh37-190-1,7 YV60-300E-1,9 YV60-900E-1,15,5 SKV60-800/423-1,15,5	YV54-200N-1,9 YV54-200-1,9 YV54-165-1,7 YV43-205-1,9,514 YV43-300-1,7 YV43-300-1,9 YV43-300-1,9,514 YV43-530-1,15 YV30-270-1,7 YV30-270-1,9,514 TYV54-225-1,6,46 malli Tampere KRV54-200-1,9 YVRV54-200-1,9 KRV43-233-1,9 KRV43-270-1,9,514 RR54-1,9 RR54-2x1,9 RR54-4x1,9 KV54-200N-1,9 KV54-200-1,9 KV43-300-1,9,514 KV30-270-1,9,514 SRR43-2x1,9,514-4,8 SRR60-2x1,9-4,8 SRR54-2x1,9-4,8 YV60-300-1,10 SKV60-1000/474-1,15,5 UKV54-1000/244-1,9 UKV60-600/281-1,9 UKV54-800/258-1,9 UKV54-1500/228-1,9 SRR54-2x1,9-6,0 YV43-205-1,9 YV30-270-1,9,514/1435mm YV54-200-1,9 /1435mm YV43-270-1,9,514 /1435mm YVPh37-190-1,7 YV60-300E-1,9 YV60-900E-1,15,5 SKV60-800/423-1,15,5				YV54-200-1,9 /1435mm • TOR V0112: YV54-200-1,9 /1435mm • TOR V0113: YV30-270-1,9,514 /1435mm • TOR V0101: YV43-270-1,9,514 /1435mm • TOR V0100: YV54-200-1,9 /1435mm • Uusia arvoja (hankittavien vaihteiden listalla): • RR54-1,9 • YVPh37-190-1,7 • Uusia arvoja (Tuja Myllymäki, Liikennevirasto) • YV60-300E-1,9 • YV60-900E-1,15,5 • Seuraavat arvot postetaan (ei yhtään käytössä, eikä uusia hankita): • SKV54-1200/200-1,9 • Seuraavia arvoja ei oteta enumeiksi (ei yhtään käytössä, eikä uusia hankita): • RR30-1,9,514 • RR30-2x1,9,514 • RR30-2x1,9,514 vanhat raderisleykset • RR30-1,9,514 vanhat raderisleykset • RR43-1,9,514 • RR43-2x1,9,514 vanhat raderisleykset • RR43-1,9,514 vanhat raderisleykset • RR43-2x1,9,514 • RR60-2x1,9 • RR60-2x1,9 • SRR43-2x1,9-4,8 • TYV30-270-1,4,7 • UKV54-800/281-1,9 • UKV54-1200/236-1,9 • YVRV30-270-1,9,514 • YRV43-270-1,9,514 • YV43-530-1,12 • YV54-900-1,15,5 • YV54-1600-1,25 TYV54-200-1,4,44 malli Tampere vaihteita ei ole Tampereella yhtään Seuraavat Tampereella olevat vaihteet ovat vaihdeltavissa TYV54-225-1,6,46 malli Tampere: • TPE V0203 • TPE V0222 • TPE V0223 • TPE V0233 • TPE V0236 • TPE V0204 • TPE V0205 • TPE V0207 • TPE V0208 • TPE V0215 • TPE V0217 • TPE V0218 • TPE V0224 • TPE V0225 • TPE V0227 • TPE V0228 • TPE V0234 • TPE V0235 • TPE V0237 • TPE V0238
kiinnitys	fastening	STRING	SKL-kiinnitys Naula K-kiinnitys Ei tietoa Ruuvi	Ei tiedossa, K-kiinnitys, Rata- ja JTR, Suora raideruuvi, SKI 12, Hey Back, Suora jousinaula, Viro jousinaula, JT, Fist, RH, Pandrol e-clip, Vossloh SKI 1, Vossloh SKI 14, J7		x		
nopeusrajoitus venäläiselle kalustolle	speed_restriction_Fin_Rus_wagons	STRING						
kääntölaitteiden lukumäärä	point_detectors_qty	INTEGER (tietotyyppi tulossa)				x		
Lukituslaitteen tyyppi	locking_device	STRING	Haat+ riippulukko Haat Ei määritelty Ei tietoa Varmuus Ei lukitusta	Ei tiedossa, Ei lukitusta, Haat+ riippulukko, Haat, Varmuus		x		

Ominaisuustieto	assetTypeName-kenttä RATKOSSA	tietotyyppi	uniikit arvot (Ratapurkista/RAISUsta)	Tavoite: ENUMit/sallitut arvot	Pakolliset tiedot	Kunnossapidon vaatimat tiedot	Huomioita
lämmitys	heating_point	STRING	E K	Ei tiedossa, Kyllä, Ei		x	
vaihdetunnus	turnout_id	STRING			x		
kääntölaitteen tyyppi	point_machine_type	STRING		Ei tiedossa, Asetin, Sähkö, Mekaaninen		x	
vaihteen käisyys	handedness	STRING		Ei tiedossa, Oikeakätinen, Vasenkätinen, Ei käitsyyttä		x	lisätiedot
Nopeus vaihteen poikkeavan raitteen kautta	speed_diverging_route	INTEGER (tietotyyppi tulossa)					Muutetaan termi
yksitysvaihteen liityntävaihde	private_track_connection	STRING		Kyllä, Ei			Muutetaan termi, lisätty Ei tiedossa
kääntölaitteen puoli	point_machine_side	STRING	ei puolisuuia Ei MÄÄRITELTY Suoralla raitteella Poikkeavalla raitteella Ei tietoa	Ei tiedossa, Ei puolisuuia, Suoralla raitteella, Poikkeavalla raitteella		x	lisätiedot
	route_part_number_id	STRING					mikä tämä kenttä on?
kääntölaitteellinen	turnout_route_indicator	STRING	Lyhty Ei määritelty Ei tietoa Ei opastinta Levy	Ei tiedossa, Vaihteen merkki, Vaihteen tunnus, Risteysvaihteen asennonilmais		x	VRT:stä saadun tiedon mukaan viimeiset lyhyt postituvat kesän 2018 aikana, Levy on aiemmin tarkoitettu vanhan mallista vaihteen merkkiä
Uusi / kierrätetty	new_used_transferred	STRING	U (uusi) K (kierrätetty)	Ei tiedossa, Uusi, Kierrätetty, Siirretty			
Nopeus vaihteen suoran raitteen kautta	speed_straight_route	INTEGER (tietotyyppi tulossa)					Muutetaan termi
Turvavaihde	safety_turnout	STRING		Ei tiedossa, Kyllä, Ei	x		Erityiskäyttötarkoitus (KE), kun vaihde asennettu vain sivusuojaksi (K)
Käyttöönottopäivämäärä	commissioning_date	TIMESTAMP					
Aikusijainti/ rataosoitteena	starkm_m	STRING					Etuajatkoksen sijainti
Loppusijainti/ rataosoitteena	endkm_m	STRING					Takajatkoksen sijainti
Asennusvuosi	installation_year	INTEGER (tietotyyppi tulossa)		TIMESTAMP?			
Käyttöolosuhteet	state	STRING	LP EL KÄYTOSSÄ LS	Lukittu suoralle raitteelle, Lukittu poikkeavalle raitteelle, Ei liikennöintiä			LP = lukittu poikkeavalle raitteelle LS = lukittu suoralle raitteelle EL = ei liikennöintiä
pölkky	sleeper	STRING	Puu Ei tietoa Kovapuu Betoni	Betoni, Puu, Muovi, Komposiitti		x	
Ratapurkki-id	rpId	STRING					

**"Poistettavat tiedot"**

- tiedot, jotka löytyvät täällä hetkellä vaihteiden osalta RATKOsta, mutta joita ei jatkossa tarvita

Ominaisuustieto	assetTypeName-kenttä RATKOSSA	tietotyyppi	uniikit arvot (Ratapurkista/RAISUsta)	Tavoite: ENUMit/sallitut arvot	Pakolliset tiedot	Kunnossapidon vaatimat tiedot	Huomioita
Aukiolettava vaihde	trailable_switch_point	STRING		Ei tiedossa, Kyllä, Ei			valtion rataverkolla ei ole aukiolettava vaihteita
yksitynen omistaja	private_owner	STRING	Y V	Ei tiedossa, Kyllä, Ei			rekisterissä on vain valtion rataverkon vaihteita
Omistaja	owner	STRING	Liikennevirasto Ratahallintokeskus VR-YHTYMÄ	Ei tiedossa, Liikennevirasto, VR- Yhtymä			rekisterissä on vain valtion rataverkon vaihteita Ratahallintokeskusta ei ole enää olemassa
Rataosite (poistuu)	point_km_m	STRING					poistuva kenttä, ratkossa tullaan mallintamaan eri tietorakenteeseen
kunnossapitoalue	maintenance_district	STRING					poistuva kenttä, ratkossa tullaan mallintamaan eri tietorakenteeseen
sijainniraidetunnus	location_track_id	STRING					poistuva kenttä, ratkossa tullaan mallintamaan eri tietorakenteeseen
Ulommais vaihde	outermost_turnout	STRING		Ei tiedossa, Kyllä, Ei			tieto tarvittu aiemmin reitikirjaa varten, nykyisin turha tieto
ratanumero	route_number_id	STRING					poistuva kenttä, ratkossa tullaan mallintamaan eri tietorakenteeseen

**Tarvittava lisäsisältö**

Ominaisuustieto	RATKO tietokenttä	tietotyyppi	Enumit / sallitut arvot	Kunnossapidon tarvitsemia tietoja	Lisätietoja
Puupölkyn materiaali	wood_sleeper_material	STRING	Ei tiedossa,Mänty, Tammi, Azobé, Pyökki	x	lisätty Ei tiedossa enum kaikkiin kenttiin 16.3. Arttu
Puupölkyn luokka	wood_sleeper_grade	STRING	Ei tiedossa, 1, 2	x	
Puupölkyn kyllästys	wood_sleeper_treatment	STRING	Ei tiedossa,Kyllästämätön, Kyllästetty	x	
Puupölkyn kyllästysaine	wood_sleeper_treatment_chemical	STRING	Ei tiedossa,Kreosotti, Mäntylölly	x	
Puupölkyn tyyppi	wood_sleeper_type	STRING	Ei tiedossa,Sileä, Lovettu, Porattu, Lovytetty	x	
Betonipölkyn tyyppi	concrete_sleeper_type	STRING	Ei tiedossa, VR101, B63, B366, B75, BV69, BV75, B82, B86, B88, BP89, BP97, BP99	x	
Tukkerroksen lujuusluokka	ballast_crushing_strength_grade	STRING	Ei tiedossa, R1/R2 LARB12, R3 LARB16, R4 LARB20	x	
Tukkerroksen paksuus (cm)	ballast_depth	INTEGER (tietotyyppi tulossa)	kokonaisluku	x	
Risteyksen tyyppi	frog_type	STRING	Ei tiedossa, Kinteä 1-kärkinen risteys, Kaantuvakärkinen 1-kärkinen risteys, 2-kärkinen risteys	x	
Risteyksen materiaali	frog_material	STRING	Ei tiedossa, Teräs, Mangaani	x	
Pääraide / sivuraide	main_line_non_main_line	STRING	Ei tiedossa,Pääraide, sivuraide	x	
Kunnossapitolaso	maintenance_level	STRING	Ei tiedossa, 1AA, 1A, 1, 2, 3, 4, 5, 6	x	
Nopeus (km/h)	speed	INTEGER (tietotyyppi tulossa)	Número	x	yli 120 km/h nopeus pääraiteella -> vaihteen tarkastus 4 kertaa vuodessa
Lumiharja	snow_brush	STRING	Ei tiedossa, Kyllä, Ei	x	
Pohjain	under_sleeper_pads		Kyllä, Ei		Käytössä ainakin Kehäradalla, tietopyyntö Tuja Myllymäki Pohjain lisää ratapölkyn ja raidesepelin välistä kosketuspinta-ala ja parantaa siten raidegeometrian pysyvyyttä vähentämällä raidesepelin kulumista.

## Vaihteen lämmitys (turnover\_heating)

- vaihteen ominaisuustietoina
- >Vaihteenlämmitys

## Myöhemmin vaihteeseen linkitettäviä tietoja

Sähkökäntölaiteen tyyppi		500A203 Siemens, 500A202 Siemens, 500A220 Siemens
Sähkökäntölaiteiden lukumäärä		Número
Kosketimien tyyppi		Siemens ELP 319, Alcatel SEL, Peverk D500
Kosketimien lukumäärä		Número
Kääntöavustin tyyppi		R102, R202, R122, Schwihag 1-jousinen, Schwihag 2-jousinen, Jousivippe
Risteyksen sähkökäntölaiteen tyyppi		
Risteyksen sähkökäntölaiteiden lukumäärä		Número

Tähän voisi sitten kuvata Vaihteen raid-e-trakedia tietohuollosta kuvauksen ja kuinka tiedot ylläpidetään/päivitetään mihinkin järjestelmiin.

Vaihteen yksilövalinnuksesta vastaus:

Onko vaihteilla yksilöväli tunnusta? Ja onko sille tarvetta?

\*Tämä on mun vahva mielipide: ei ja ei. Sitä kun käsitellään nyt sanalla "vaihte" sitä mekaanista osakokoonpanoa joka on kasattu muodostamaan rautatievaihte HKI V0001. (tämä ajatus siitä, että solmupisteiden nimi on V0001 ja siihen sitten istutetaan joku yksitoivot vaihte... on snällään looginen ja oikea - mutta koska se vaihte on osakokonaisuus eikä yksi alusta-loppuun-yhdessä-pyyryvä yksilö, on asia mietetty ymmärtäväkseni niin päin että V0001 on se fyysinen osakokonaisuus joka kulloinkin on solmupisteessä"

Antero

Ominaisuus	Sisältö	Lisätietoja/Linkki
Vaihteen osat	Yksinkertainen vaihde: kielisovitus, vaihteen asetin, välikiskot, 1-kärkinen risteys ja vastakiskosovitukset	RATO 4
Vaihdetyyppi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yksinkertaiset vaihteet (lyhenne YV)</li> <li>kaksoisvaihteet (KV)</li> <li>risteysvaihteet (yksipuolinen YRV ja kaksipuolinen KRV)</li> <li>raidenistykset (RR)</li> </ul>	RATO 4
Vaihteen kätsisyys	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oikeakätinen vaihde (O)</li> <li>Vasenkätinen vaihde (V)</li> </ul>	RATO 4
Kulkusuunnat	<ul style="list-style-type: none"> <li>"ajo myötävaihteeseen"</li> <li>"ajo vastavaihteeseen"</li> </ul>	RATO 4
Vaihteen raide	Yksinkertaisessa vaihteessa on suora ja poikkeava raide	RATO 4 (kuva 4)
Vaihteiden mitoitusperusteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yleiset mitoitusperusteet</li> <li>geometrian mitoitusperusteet</li> </ul>	RATO 4
Vaihteiden päämitat		RATO 4 Vaihteiden päämitat on esitetty liitteissä 1 ja 2

## Vaihteet - RAID-e - Väylävirasto - Confluence

<https://extranet.vayla.fi/wiki/display/LiViRataPrj/Vaihteet>

Ominaisuus	Sisältö	Lisätietoja/Linkki
Vaihteissa sallitut nopeudet	poikkeava reillä - vaihteen geometria, eli tyyppi, määrä	RATO 4
Vaihderekerissä olevat tiedot (excel taulukko)	Kp-alue, tilirataosa, sijaintiraidetunnus, pistekm_m, vaihdetunnus, vaihdetyyppi, käisyys, tukkerros, polkytyyppi, kiinnitys kääntölaitte_tyyppi, kääntölaitte_puoli, lukkomaali, lukituslaitte, lämmitys_lukitusko, lämmitys_kieli, lämmitys_risley, lämmitys_tankokuoppa, lämmityslaitte_kv, asennusvuosi, uusi_kierrätetty_sarjettu, lisätieto, vaihde_uoioin, tila, omistaja, lumihara	vaihderekeri.xlsx
Lisättävät rekisteritiedot (K. Lane.n ehdotukset)	vaihtealueen alkupiste, vaihtealueen loppupiste, risteyksen tyyppi, kp-taso ja nopeus, pääraide tai sivuraide, keskitetty tai ei-keskitetty, asennuspmv (luovutus liikenteelle), vaihteeseen liittyvät raitteet (raitteen ID numerot), sähkökääntölaitteen tyyppi ja km, kosketimen tyyppi ja km, kääntövuusim tyyppi, risteyksen sähkökääntölaitteen tyyppi ja km, vaihteen isäntälaitte (eli asetinlaitte, panikkääntölaitteesta, tai ei ole ), muut varusteet, ihennetty tarkastusväli	
Vaihteiden rakenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiskot</li> <li>Kiinnitykset</li> <li>Vaihtealustuslevyt</li> <li>Välilevyt</li> <li>Kielisovitus</li> <li>Joustokiskokantaiset kielet</li> <li>Joustokantaiset kielet</li> <li>Nivelkantaiset kielet</li> <li>Risteykset</li> <li>Vastakoskovitukset</li> <li>Vaihteenkääntölaitteet (mm. Vaihteenasetin, vaihteenlukot)</li> <li>Vaihteiden lumisuoja ja lumensulatus</li> </ul>	RATO 4
Vaihteeseen liittyviä kuntotietoja jolle olisi tarve	<ul style="list-style-type: none"> <li>vaihdetyyppi – pidempi versio (kiskopaino mukana) Vaihdetyyppitunnus</li> <li>Risteystyyppi -</li> <li>Vaihtealue – määritellyt RATOssa, vaihteen pituus ja nopeus</li> <li>Kiskon paino –</li> <li>Sähkökääntölaitte – onko keskitetty laite vai ?</li> <li>Onko vaihteessa lumiharjat – VR Track on kerännyt tietoa</li> <li>Vaihteen isäntälaitte – mihin asetinlaitteeseen (turvalaitte) on liitetty</li> <li>Nopeus</li> <li>Rata - onko sama kuin Tilirataosa?</li> <li>pääraide</li> <li>sivuraide</li> <li>modification date</li> <li>kunnossapitokuukatielo</li> <li>Bruttotonnitiedot (Liike järjestelmästä)</li> </ul>	

## Kunnossapitotyöt

Kunnossapitotyö	Toimenpidetyyppi	Toimenpide	Lisätieto
Tarkastukset ja kuntotutkimukset	Määräaikaistarkastus <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihteen tarkastus&amp;mittaus 3kk</li> <li>Vaihteen tarkastus&amp;mittaus 6kk</li> <li>Vaihteen tarkastus&amp;mittaus 12kk</li> <li>Vaihteen tarkastus&amp;mittaus 24kk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raidelävyys vaihtealueella (Vaihteen mittaus, mallausluokseet)</li> <li>Korkeusasema vaihteessa ja muualla vaihtealueella</li> <li>Kallistus vaihteessa ja muualla vaihtealueella</li> <li>Sivutussasema vaihteessa ja muualla vaihtealueella</li> <li>Tukkerroksen vajoas</li> <li>Kielen säätö</li> <li>Risteyksen ja kielen hionta tarvittaessa</li> <li>Vaihteen tuennan tarkastus</li> <li>Yhdyslevyn säätö</li> <li>Vaihteepölkkyjen suoruus</li> <li>Vaihteepölkkyjen vaihtotarve</li> <li>Kiskojalkosten jatkoosarat</li> <li>Vaihteen osien kiinnitykset</li> <li>Vaihteen puhdistus tarvittaessa</li> <li>Kiärvähuuhtelu ja sen erityksen kunto</li> <li>Kiskokäynnitys ja aluslevyn ja raideruuvien kiristys ja kunto</li> <li>Kielen liitoskohdat</li> <li>Vaihteen lukko</li> <li>Vaihteen kääntövuusimen säädön tarkistus (taulukko mitta-arvoille)</li> <li>Vaihteen rullalaakerit</li> <li>Käyttö- ja tarkistusankojen tarkistus ja säätö</li> </ul>	<p>Liikenteelle oton jälkeen pääraidevaihte on tarkastettava ensimmäisen kerran 2-4 kuukauden kuluessa ja sivuraidevaihte 3-6 kuukauden kuluessa. Vaihteen geometria tulee kuitenkin tarkastaa säännöllisesti ensimmäisen kerran 1-3 viikon kuluessa liikenteelle otosta.</p> <p>Vaihteiden tarkastus tulee aikatauluttaa seuraavasti: – Pääraidevaihteet, joiden suoran raitteen suurin nopeus on yli 120 km/h, on tarkastettava vähintään neljä (4) kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 110 vuorokautta. – Muut pääraidevaihteet on tarkastettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tarkastusväli saa olla enintään 7 kuukautta. – Sivuraidevaihteet on tarkastettava vähintään joka toinen kalenterivuosi. Tarkastusväli saa olla enintään 26 kuukautta.</p>
	Laajennettu tarkastus	Laajennetussa tarkastuksessa tarkastellaan normaalin tarkastuksen lisäksi myös vaihteiden hitsausteknisiä kuntoa ja osien kuluneisuutta	Pääraidevaihteelle on tehtävä vähintään kerran vuodessa laajennettu tarkastus, johon kuuluvat normaalin tarkastuskohteiden lisäksi hitsaustekniset tarkastukset.
	Vaihteen ultraäänitarkastus	Tarkastus ultraäänilaitteella	
	Käytetyn vaihteen kuntoarvio	<ul style="list-style-type: none"> <li>YV/TYV kielisovitus</li> <li>KRV kielisovitus</li> <li>Osin vaihtotarpeet</li> <li>Väliskiskolau</li> <li>Risteysalue</li> <li>Jatkoalumiinit</li> </ul>	
	Hitsaustekninen tarkastus		
	Kävelytarkastus	Päälysrakenteessa ja rataverkolla ilmenevien vikojen tarkastus visuaalisesti	
Vaihte huolto	3 kk vaihtehuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tukikiskon kiinnitysten tarkistus</li> <li>Tanko-, lumi-, ja lämmityssuojien tarkistus</li> <li>Lämpösauvojen kiinnitysten tarkistus</li> <li>Kielen ja tukikiskon jäystysten tarkistus</li> <li>Sepelönnin ja tuennan tarkistus</li> <li>Tankojen nivelappien tarkistus</li> </ul>	Vaihteiden ohjeistuksista poikkeavat huoltovälit sovitaa kunnossapitoaluekohtaisesti. Huoltoväli voi olla tiheämpi tai joissain tapauksissa myös harvempi. <u>Listaa</u> muuttuneista huoltoväleistä (sis. vain kplalueen 6 tiedot).

## Vaihteet - RAID-e - Väylävirasto - Confluence

<https://extranet.vayla.fi/wiki/display/LiViRataPrj/Vaihteet>

Kunnossapitotyö	Toimenpidetyyppi	Toimenpide	Lisätieto
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntökokeilu ErV oikosuljettuna</li> <li>Kiekkorakojen tarkastus</li> <li>Lumensuojaimen tarkastus</li> <li>Vaihteen lukon toiminnan kokeilu</li> <li>Kiskojalkosten jatkosraot</li> </ul>	
	6 kk vaihdehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Rullien toiminnan tarkastus</li> <li>Vaihde alueen kuivatus (vedenpoistop)</li> <li>Vaihteen kääntökokeilu kammella</li> <li>Paikallispainikkeiden ja painikkeakaappien tarkastus</li> <li>Vaihteen opastimen ja numerokilven tarkistus</li> <li>Vaihteen kiinnitysosien tarkastus</li> </ul>	
	12 kk vaihdehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Rullien toiminnan tarkastus</li> <li>Vaihde alueen kuivatus (vedenpoistop)</li> <li>Vaihteen kääntökokeilu kammella</li> <li>Paikallispainikkeiden ja painikkeakaappien tarkastus</li> <li>Vaihteen opastimen ja numerokilven tarkistus</li> <li>Vaihteen kiinnitysosien tarkastus</li> </ul>	
Kääntöavustinhuolto	3 kk kääntöavustinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiinnitysten tarkistus</li> <li>Koteloiden ja suojen tarkistus</li> <li>Numerokilven tarkastus</li> <li>Käyttötangon niveltappien ja kiinnityselimien tarkastus</li> <li>Niveltappien, saksisokkien ja tappien välyksien tarkastus</li> <li>Tankojen eristysten tarkistus</li> <li>Kääntöavustimen säädön tarkistus (keskeisyden mitta)</li> <li>Kääntöavustimen toiminnan tarkastus</li> <li>Kääntöavustimen rasvaus / Rasvaus 3 +/- 1kk välein</li> <li>Railex, Kääntöavustimen mittaustulokset - Kielen ja tukkiskon väli lukitsemisen ollessa keskeisyden mitta. Mitatut arvot sekä korjatut mitta-arvot.</li> </ul>	
	6 kk kääntöavustinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiinnitysten tarkistus</li> <li>Koteloiden ja suojen tarkistus</li> <li>Numerokilven tarkastus</li> <li>Käyttötangon niveltappien ja kiinnityselimien tarkastus</li> <li>Niveltappien, saksisokkien ja tappien välyksien tarkastus</li> <li>Tankojen eristysten tarkistus</li> <li>Kääntöavustimen säädön tarkistus</li> <li>Kääntöavustimen toiminnan tarkastus</li> </ul>	
	12 kk kääntöavustinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiinnitysten tarkistus</li> <li>Koteloiden ja suojen tarkistus</li> <li>Numerokilven tarkastus</li> <li>Käyttötangon niveltappien ja kiinnityselimien tarkastus</li> <li>Niveltappien, saksisokkien ja tappien välyksien tarkastus</li> <li>Tankojen eristysten tarkistus</li> <li>Kääntöavustimen säädön tarkistus</li> <li>Kääntöavustimen toiminnan tarkastus</li> </ul>	
Sähkökääntölaitehuolto	3 kk sähkökääntölaitehuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaitteen toiminnan kokeilu</li> <li>Kiinnitysten tarkistus</li> <li>Tankojen, niveltappien, holkkien ja lukitusosien tarkastus ja voitelu</li> <li>Vaihteen käyttö- ja valvontatankojen säädön tarkastus</li> <li>Asento- ja aukiolmaisun</li> <li>Opastinyhdyin tai levyn toiminnan tarkastus</li> </ul>	
	6 kk sähkökääntölaitehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaitteen valvontakoskettimien tarkastus</li> <li>Kannen suojalappien tarkastus ja lukkojen voitelu</li> <li>Kääntölaitteen voitelu ja rasvaus</li> <li>Kytkentäkotelon ja johdintilosten tarkastus</li> <li>Moottorin, kosketinsillan ja virtalukon kiinnityksen tarkastus</li> <li>Liitäntäkaapeleiden tarkastus</li> </ul>	
	12 kk sähkökääntölaitehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaitteen valvontakoskettimien tarkastus</li> <li>Kannen suojalappien tarkastus ja lukkojen voitelu</li> <li>Kääntölaitteen voitelu ja rasvaus</li> <li>Kytkentäkotelon ja johdintilosten tarkastus</li> <li>Moottorin, kosketinsillan ja virtalukon kiinnityksen tarkastus</li> <li>Liitäntäkaapeleiden tarkastus</li> </ul>	
Mekaaninen kääntölaitehuolto	3 kk mekaaninen kääntölaitehuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaitteen kiinnityksien tarkastus</li> <li>Tankojen, tappien, holkkien ja lukitusosien tarkastus</li> <li>Vaihteen kärkimän ja kielen välyksen tarkastus</li> <li>Paikalliskääntölaitteen tarkastus</li> </ul>	

## Vaihteet - RAID-e - Väylävirasto - Confluence

<https://extranet.vayla.fi/wiki/display/LiViRataPrj/Vaihteet>

Kunnossapitotyö	Toimenpidetyyppi	Toimenpide	Lisätieto
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Opastinryhdyn/levyn jakusten ja käyttölaiteiden tarkastus</li> <li>Kääntölaiteen toiminnan kokeilu</li> </ul>	
	6 kk mekaaninenkääntölaitehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaiteen voitelu</li> <li>Teräsköysien tarkastus ja voitelu</li> <li>Kiristyslaitteen tarkastus</li> <li>Asi-koneen kammien sisärummun tarkastus ja voitelu</li> </ul>	
	12 kk mekaaninenkääntölaitehuolto	tarkastustoiminnot tulee suorittaa 12 +/- 6 kk välein <ul style="list-style-type: none"> <li>Kääntölaiteen voitelu</li> <li>Teräsköysien tarkastus ja voitelu</li> <li>Kiristyslaitteen tarkastus</li> <li>Asi-koneen kammien sisärummun tarkastus ja voitelu</li> </ul>	
Raiteensulkuhuolto (raiteensuku on oma turvalaiteobjekti, ei kuulu vaihteeseen)	6 kk raiteensulkuhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiinnityksien tarkastus</li> <li>Velotangon riveltappien ja kiinnityselimien tarkastus</li> <li>Koteloiden ja suojen tarkastus</li> <li>Varmuuskäytöksen tarkastus</li> <li>Asettien ja asetinpolkyn kunnan tarkastus</li> <li>Opastinlevyn tarkistus</li> <li>Maalauksen kunnan tarkastus</li> <li>Toiminnan kokeilu</li> </ul>	
	12 kk raiteensulkuhuolto	Kiinnityksien tarkastus <ul style="list-style-type: none"> <li>Velotangon riveltappien ja kiinnityselimien tarkastus</li> <li>Koteloiden ja suojen tarkastus</li> <li>Varmuuskäytöksen tarkastus</li> <li>Asettien ja asetinpolkyn kunnan tarkastus</li> <li>Opastinlevyn tarkistus</li> <li>Maalauksen kunnan tarkastus</li> <li>Toiminnan kokeilu</li> </ul>	
Varmistuslukkokuhoito	6 kk varmistuslukkokuhoito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varmistuslukkosen tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen puhdistus ja voitelu</li> <li>Toiminnan kokeilu</li> <li>Käyttöavaimien tarkastus</li> <li>Vara-avain telineen tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen suojakotelon kannen kuluneisuuden tarkastus</li> <li>opastinlevyn tarkistus</li> <li>Suojakotelon ja vara-avainten liiyytysten tarkastus</li> </ul>	
	12 kk varmistuslukkokuhoito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varmistuslukkosen tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen puhdistus ja voitelu</li> <li>Toiminnan kokeilu</li> <li>Käyttöavaimien tarkastus</li> <li>Vara-avain telineen tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen suojakotelon kannen kuluneisuuden tarkastus</li> <li>opastinlevyn tarkistus</li> <li>Suojakotelon ja vara-avainten liiyytysten tarkastus</li> </ul>	
Varmistuslukkokosketinhuolto (varmistuslukkokoskettimia ei ole enää käytössä, huollon voi poistaa)	6 kk varmistuslukkokosketinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koskettimien toiminnan kokeilu</li> <li>kosketinlaitteen kulutiesalvan ja -linjaalin tarkastus ja rasvaus</li> <li>Kuukuteklipien tarkastus</li> <li>Kosketinlaitteen rajakalkaisijoiden tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen tarkastus ja voitelu</li> <li>Varmistuslukkosen toiminnan kokeilu</li> <li>Varmistuslukkosen avaimenreikien ja avaimien kuluneisuuden tarkastus</li> </ul>	
	12 kk varmistuslukkokosketinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koskettimien toiminnan kokeilu</li> <li>kosketinlaitteen kulutiesalvan ja -linjaalin tarkastus ja rasvaus</li> <li>Kuukuteklipien tarkastus</li> <li>Kosketinlaitteen rajakalkaisijoiden tarkastus</li> <li>Varmistuslukkosen tarkastus ja voitelu</li> <li>Varmistuslukkosen toiminnan kokeilu</li> <li>Varmistuslukkosen avaimenreikien ja avaimien kuluneisuuden tarkastus</li> </ul>	
Kosketinhuolto	3 kk kosketinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihteenkoskettimien kiinnityksen tarkastus</li> <li>Tankojen, tappien, holkkien ja lukitusoppien tarkastus</li> <li>Vaihteenkoskettimien säädön tarkastus</li> <li>Vaihteenkoskettimien toiminnan kokeilu</li> <li>Vaihteenkoskettimien LZ 15 rasvaus</li> <li>Vaihteenkoskettimien LZ 15 liukurullien akselien voitelu</li> </ul>	
	6 kk kosketinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihteenkoskettimien kiinnityksen tarkastus</li> <li>Tankojen, tappien, holkkien ja lukitusoppien tarkastus</li> <li>Vaihteenkoskettimien säädön tarkastus</li> <li>Vaihteenkoskettimien toiminnan kokeilu</li> <li>Vaihteenkoskettimien LZ 15 rasvaus</li> <li>Vaihteenkoskettimien LZ 15 liukurullien akselien voitelu</li> <li>Johdintulosien ja mekaanisen lukituksen tarkastus</li> <li>Maadoituksen tarkastus</li> </ul>	
	12 kk kosketinhuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihteenkoskettimien kiinnityksen tarkastus</li> <li>Tankojen, tappien, holkkien ja lukitusoppien tarkastus</li> </ul>	

Kunnossapitotyö	Toimenpidetyyppi	Toimenpide	Lisätieto
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihteenkoskettimen säädön tarkastus</li> <li>Vaihteenkoskettimen toiminnan kokeilu</li> <li>Vaihteenkoskettimen LZ 15 rasvaus</li> <li>Vaihteenkoskettimen LZ 15 liukurullien akselien voitelu</li> <li>Johdinliitosten ja mekaanisen lukituksen tarkastus</li> <li>Maadoituksen tarkastus</li> </ul>	
Kunnossapito	Geometrian kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tukeminen</li> <li>Killaus</li> <li>Kilauksen poisto</li> <li>Tukikerroksen täydentäminen</li> <li>Tukikerroksen uusiminen</li> <li>Raidelevyyden korjaaminen</li> <li>Tukikerroksen auraus</li> <li>Hargaus</li> </ul>	
	Hitsausmekaninen kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Termitihtiäisyys</li> <li>Leimuhihtiäisyys</li> <li>Kaarihihtiäisyys</li> <li>Liekki- ja myötäaikaiseminen</li> <li>Hionta</li> </ul>	
	Osien vaihto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vastakiskosovitus</li> <li>Ristikko</li> <li>Kieli</li> <li>Vastakisko</li> <li>Kielisovitus</li> <li>Aluslevy</li> <li>Tukikisko</li> <li>Tarkistus- ja käyttötanko</li> <li>Kääntöovustin</li> <li>Kosketin</li> <li>Vaihdepölkky</li> <li>Kääntölaitemoottori</li> <li>Kääntötanko</li> <li>Vaiikisko</li> </ul>	Osien tarkenteet
	Peruskunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hionta</li> <li>Kiinnityksien vahvistaminen</li> <li>Opaslinolevyn kunnossapito</li> <li>Säätö</li> <li>Toiminnan tarkastus</li> <li>Voitelu</li> <li>Pesu</li> <li>Puhdistus</li> <li>Puhdistus ja voitelu</li> <li>Virtapiirin huolto</li> </ul>	
	Talvikunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talvikunnossapidon valmistelevat työt</li> <li>Lumisuojien ja lumenohjaimien kunnossapito</li> <li>Puhdistus lumesta ja jäältä</li> <li>Lämmitysväestusten toiminnan tarkistus</li> </ul>	Toimenpiteillä on alitoimenpiteitä

#### Yliäpito

Vaihteen yliäpito käsittää vaihteen vaihto-ohjelman jossa toimenpiteenä voi olla vaihteen vaihto korvaavaan tai vaihteen poisto.

#### Data

Missä dataa on eri järjestelmät/rekisterit - mitä tietoja ominaisuusajista näissä on - mikä on tavoitella (onko rekisteri poistuva tms.)

- Vaihde rekisteri /Jakoraisu (VR Track)
- Ratapurkki (urakoitsijoiden järjestelmistä vaihteeseen kohdistuvia toimenpide tietoja)

#### Data Ratokossa

- Ajantasainen vaihteiden ominaisuustietoluettelo teknisessä muodossa on saatavissa Ratkon rajapinnan kautta
- Tiedot tuotu Ratapurkista (viimeisin irrotuspäivä n. 22.8.2017, koskee vaihteille tuotuja rataosioiteietoja)
- Aluksi osa datasta on jäänyt vajaksi. Esim. sijaintitieto on voinut jäädä pois, jos Ratokossa ei ole määritelty Ratapurkin ilmoittamaa sijaintitiedettä, tai Ratko vaatii järjestysnumeron joka on Ratapurkin tiedoissa konsistentisti meidän kaikilla vaihteilla.
- Ratokossa vaihteilla on käytössä ominaisuuslain ilmentymän nimenä Ratapurkin **vaihdetunnus**. Nimi ei ole tarkoitettu vaihdettavaksi, ja käytötillytymässä istausten lajittelua yms. tehdään tämän nimen mukaisena.
- L.MR: "Vaihteen tunnus muodostuu siis liikennepaikan nimestä esim. Misi -> MIS sekä vaihteen numerosta V0811 -> vaihteen tunnus MIS V0811, näitä ei siis voi olla kuin yksi kappale. Samalla liikennepaikalla ei ole kahta samantunnuksen omaavaa vaihdetta."
- Tästä voimme päätellä että nykyinen vaihdetunnus on koostein attribuutti, joka voitaisiin purkaa loogisiin osiin.
- Käytötoivona tunnistena on kullekin ominaisuuslain ilmentymälle Ratkon generoima Ratko-Id, nyk. Ratkon generoima OID.
- Vaihteen sijaintitiedot on aluksi protomeleessä tuotu ominaisuusina (ratanumero, sijaintiraide, pistekn\_m ym.) mutta se mallinnustapa oli puutteellinen (vain yksi sijainti kohdetta kohti) ja siksi väliaikainen.
- Vaihteiden sijaintitiedot tuodaan kattavalla tavalla tehtävässä [RAIDE-2388](#) - Tuo rataosioiteet vaihteelle CLOSED , mutta n. 50 vaihdetta (n. 1%) jää aluksi sijaintitiedoitaan puutteelliseksi.
- Tuontiprosessi yleisellä tasolla on kuvattu sivulla [RATKO - Aineistot](#).

#### Dokumenteja

Dokumentti	Kuvaus
RATO 4	Ratatekniset ohjeet osa 4 - Vaihteet
RATO 14	Ratatekniset ohjeet osa 14 - Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito
Vaihdekäsikirja - Vaihteen huolto-ohjeet	Ohje täydentää Ratateknisten ohjeiden (RATO) osaa 14 "Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito". Ohjeessa esitellään keskeiset vaihteiden ja vaihteisiin liittyvien laitteiden huolto-ohjeet.
Rautatieturvallaitteiden yleiset kunnossapito-ohjeet sekä tarkastus- ja huoltoohjeet (419/060/2012) Liite 1.5.3 [Railex huolto- ja säätöohjeet], kohteen ja laitteitoimittajien dokumentit	Rautatieturvallaitteiden yleisten kunnossapito-ohjeiden tarkoituksena on lyhyesti ohjeistaa turvalaitekunnossapitajan työtä
Vaihteiden kunnossapito	Oppinäytely, Vaihteiden kunnossapito Suomen rataverkolla 2011
Ratapurkin tietosisältö	Ratapurkin käsilemmalissa kaikki taulut kytkettyvät Kohdepaikka-tauluun, jossa on kootusti kaikkien ratakohneiden sijaintitiedot. Vaihteilla voi olla yksi tai useampia sijaintitietoja, koska se sijaitsee vähintään kahdella raiteella. Käytännössä Kohdepaikka-taulussa on osalla vaihteista vain yksi sijaintitieto. Vaihte-taululla on alitaulu Vaihte_sijainti. Sijaintiraide-taulusta on yhteys Vaihte-tauluun. Sijaintiraide (ratapahan todellinen raide) alkaa yleensä vaihteesta ja loppuu toiseen vaihteeseen. Alku- tai loppupisteitä voivat olla myös puskinmet (kuten vaikka

Dokumentti	Kuvaus
<a href="#">Rekisteri_ja_palvelusopimus_2015_16_Liite36_Vailettavat_rekistertiedot_20151208.doc</a>	Helsingin asemalla) ja kääntöpöydät (paikka jossa voi kääntää veturin ympäri). Viimeksi mainittuja ei ole Rataparkissa, asia läyhyttää haltuun Ratarekisterissä. Yksi alk- tai loppupiste voisi olla myös omistusraja, jonka kohdalla valtion rataverkon raide muuttuu yksityisraiteeksi.
<a href="#">vaihderekisteri.xlsx</a>	Rekisteri ja palvelusopimuksen liite jossa on välitettävät rekisteritiedot vaihteen osalta
<a href="#">161125_Aluetietojen_tuominen_Rataparkista.docx</a>	Kattava listaus vaihderekisterin tiedoista. excelissa ylimääräisenä LUMIHARJA -columni jota tietoa ei vielä rekisterissä väliteta
	Aluetietojen tuonti Rataparkista - ohjeet kuinka tiedot linkitetään jotta myös mm. KP-alue, tilirataosa tiedot saadaan perustietoihin mukaan

omaisuuslaji

## Liite 5: Vaihteen metatiedot RATKOssa

<b>asset_type</b> Omaisuuslaji (pakollinen)	<b>reason</b> Muutoksen syy (pakollinen)	<b>action_additional_info</b> Lisätiedot	
'turnout			
'turnout			
<b>existing_asset_id</b> Nykyisen kohteen id (pakollinen)	<b>asset_state</b> Kohteen tila (pakollinen)	<b>vr_track_id</b> VR Track -tunniste	
'1.2.246.578.3.117.198882	'IN USE		
'1.2.246.578.3.117.195239	'IN USE		
<b>effective_date</b> Ehdotettu ajankohta (pakollinen)	<b>priority</b> Prioriteetti (pakollinen)	<b>route_number</b> Ratanumero (pakollinen)	
'2021-02-03T16:17Z	'1	'002	
'2021-02-03T16:17Z	'1	'131	
<b>operating_centre_district</b> Käyttökeskusalue	<b>maintenance_district</b> Kunnossapitoalue (pakollinen)	<b>maintenance_oversight_district</b> Isännöintialue (pakollinen)	
'Tampere	'4	'Länsi-Suomi	
'Helsinki	'1	'Etelä-Suomi	
<b>accounting_route_number</b> Tilirataosa (pakollinen)	<b>coordinates3067</b> ETRS-TM35FIN (EPSG-3067)		
'1408	'222315.97168411379, 6827293.538235511		
'1106	'415372.8324795216, 6687013.457614064		
<b>coordinates4326</b> WGS84 (EPSG-4326)	<b>location_track</b> Sijaintiraide (pakollinen)	<b>exactPoint</b> Tarkka sijainti	
'21.783210165079797, 61.479291123955846	'PRI 804	'0322+0599.961	
'25.468293239547396, 60.31085015403537	'SLD 011	'0055+0431.298	
<b>point</b> Sijainti (pakollinen)	<b>name</b> Nimi (pakollinen)	<b>owner</b> Omistaja (pakollinen)	<b>safety_turnout</b> Turvavaihte (pakollinen)
'0322+0600	'PRI V0824	'Väylävirasto	'Ei
'0055+0431	'SLD V0013	'Väylävirasto	'Ei tiedossa
<b>turnout_id</b> Vaihdetunnus (pakollinen)	<b>turnout_type</b> Vaihdetyyppi (pakollinen)		
'PRI V0824	'YV54-200N-1:9		
'SLD V0013	'YV54-200N-1:9		
<b>additional_details</b> Lisätiedot			<b>ballast</b> Tukikerros
' R?:SLD 011, kääntölaite hydraulinen.			'Sepeli
			'Sepeli
<b>ballast_crushing_strength_grade</b> Tukikerroksen lujuusluokka	<b>ballast_depth</b> Tukikerroksen paksuus		
<b>commissioning_date</b> Käyttöönottopäivämäärä			
<b>concrete_sleeper_type</b> Betoni-pölkyn tyyppi	<b>estimated_commissioning_date</b> Arvioitu käyttöönottopäivä	<b>estimated_decommissioning_date</b> Arvioitu käytöstäpoistopäivä	

<b>fastening</b> Kiinnitys	<b>frog_material</b> Risteyksen materiaali	<b>frog_type</b> Risteyksen tyyppi	<b>handedness</b> Vaihteen käsisyys	
'K-kiinnitys			'Vasenkätinen	
'SkI 12			'Vasenkätinen	
<b>heating_point</b> Lämmitys	<b>installation_year</b> Asennusvuosi	<b>locking_device</b> Lukituslaitteen tyyppi	<b>main_line_non_main_line</b> Pääraide/sivuraide	
'Ei	'1988	'Varmuus		
'Ei	'1988	'Varmuus		
<b>maintenance_level</b> Kunnossapitotaso	<b>manufacturing_year</b> Valmistusvuosi	<b>new_used_transferred</b> Uusi / kierrätetty	<b>point_detectors_qty</b> Koskettimien lukumäärä	
		'Uusi		
		'Uusi		
<b>point_machine_side</b> Kääntölaitteen puoli	<b>point_machine_type</b> Kääntölaitteen tyyppi	<b>private_track_connection</b> Yksityisraiteen liityntävaihe		
'Poikkeavalla raiteella	'Sähkö	'Ei		
'Suoralla raiteella	'Sähkö	'Ei tiedossa		
<b>route_part_number_id</b> Ratanumero osatunnus	<b>rp_id</b> Ratapurkki-id	<b>sleeper</b> Pölkkytys	<b>snow_brush</b> Lumiharja	<b>speed</b> Nopeus
'002/014		'Puu		
'131/004		'Puu		
<b>speed_diverging_route</b> Nopeus vaihteen poikkeavan raiteen kautta		<b>speed_restriction_Fin_Rus_wagons</b> Nopeusrajoitus venäläiselle kalustolle		
'35				
'30				
<b>speed_straight_route</b> Nopeus vaihteen suoran raiteen kautta		<b>state</b> Käytössäolotila		
'35		0		
<b>turnout_route_indicator</b> Kääntölaitteilmaisin		<b>under_sleeper_pads</b> Pohjain	<b>wood_sleeper_grade</b> Puupölkyn luokka	
'Vaihteen merkki				
'Vaihteen merkki				
<b>wood_sleeper_material</b> Puupölkyn materiaali	<b>wood_sleeper_treatment</b> Puupölkyn kyllästys	<b>wood_sleeper_treatment_chemical</b> Puupölkyn kyllästysaine		
<b>wood_sleeper_type</b> Puupölkyn tyyppi				

**Liite 6: Vaihteiden metatiedot ratakuormitusanalytiikkapalvelusta**

Vaihte Nimi	Vaihteen Tyyppi	Uusi/Kierrätetty	Käyttöönottovuosi	Pituuskategoria	Measure Names	Measure Values
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Kiskopaino %	0.181441813
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Kiskopaino Kestoikä Mbrt	300
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Vaihdetyyppi %	0.286487074
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vaihdetyyppi Kestoikä Mbrt	190
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Arvioitu Kuormitus Elinkaarelta Mbrt	54.432544
PRI V0824	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vuosikuormitus Mbrt	1.701017

Vaihte Nimi	Vaihteen Tyyppi	Uusi/Kierrätetty	Käyttöönottovuosi	Pituuskategoria	Measure Names	Measure Values
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Kiskopaino %	0.07946912
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Kiskopaino Kestoikä Mbrt	300
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Elinkaari Vaihdetyyppi %	0.125477558
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vaihdetyyppi Kestoikä Mbrt	190
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Arvioitu Kuormitus Elinkaarelta Mbrt	23.840736
SLD V0013	YV54-200N-1:9	Uusi	1988	Lyhyt	Vuosikuormitus Mbrt	0.745023