



Riikka Salkonen, Tommi Mäkelä

Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaamisen ja seurannan käytännöt eri maissa

Riikka Salkonen, Tommi Mäkelä

Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaamisen ja seurannan käytännöt eri maissa

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2010

Liikennevirasto
Helsinki 2010

Kannen kuvat: Simo Toikkanen

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6656
ISBN 978-952-255-588-5

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-255-589-2

Kopijyvä Oy
Kuopio 2010

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 020 637 373

Riikka Salkonen ja Tommi Mäkelä: Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaamisen ja seurannan käytännöt eri maissa. Liikennevirasto, rautatieosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2010. 76 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-588-5, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-589-2 (pdf).

Asiasanat: rautatieliikenne, täsmällisyys, käytäntö, seuranta, tiedon hyödyntäminen, kansainvälinen vertailu

Tiivistelmä

Täsmällisyys on rautatiejärjestelmän suorituskyvyn ja palvelun laadun keskeinen osatekijä, ja täsmällisyyttä seuraamalla voidaan arvioida radanpitäjän ja rautatieoperaattorin onnistumista tehtävissään. Täsmällisyyden seurannan ja analysoinnin tavoitteena on löytää keinoja ja kohteita, joihin resursseja kohdentamalla voidaan parantaa rautatieliikenteen suorituskykyä ja laatua.

Työn tavoitteena on ollut kuvata eri maiden täsmällisyyskäytäntöjä, joista voisi olla hyötyä kehitettäessä täsmällisyyden analysoinnin tietojärjestelmiä Suomessa. Tätä varten on perehdytty tarkemmin neljään maahan: Sveitsiin, Alankomaihin, Ruotsiin ja Japaniin. Lisäksi on kuvattu yhdeksän muun maan täsmällisyyskäytäntöjä yleisemmällä tasolla.

Täsmällisyyden mittareita on eri maissa käytössä monenlaisia. Tämän tutkimuksen perusteella yleisin tapa on seurata junien määräasemalle saapumisen ajankohtaa suhteessa aikatauluihin. Kuitenkin täsmällisyyden mittauserusteet ja mittaamisen tarkkuus sekä taso vaihtelevat. Useissa maissa on viime vuosina kehitetty täsmällisyyteen liittyviä käytäntöjä, mutta ei ainoastaan yhtenäisempään suuntaan. Löytyy myös esimerkkejä siitä, että asiakkaiden kokemuksia pidetään junien kulun rinnalla yhtä tärkeänä mittarina. Esimerkiksi Sveitsissä on jo pitkään ja säännöllisesti selvitetty matkustajien tyytyväisyyttä rautatieliikenteen palveluun ja täsmällisyyteen.

Viiveiden kirjaamisessa on tärkeää, että kuhunkin viiveeseen ja sen syytietoon liitetään myös tieto vastuutahosta. Toinen hyvä keino parantaa täsmällisyyttä ovat häiriötiedon perusteella päivittyvät tehtävälisat, joista tehtävä poistuu vasta, kun siihen on jollain tapaa vastattu. Yksi keino parantaa viiveiden syytiedon kirjaamisten laatua on syytä ehdottavan järjestelmän käyttö Sveitsin esimerkin mukaan. Tämä edellyttää eri järjestelmistä saatavan tiedon yhdistämistä.

Suorituskannustimiin suhtaudutaan tarkastelluissa maissa eri tavoin, mutta yleisesti niitä pidetään kuitenkin toimivana keinona laadun seuraamiseksi ja parantamiseksi. Usein kannustimien käyttöön liittyy haaste nykyisen datan luotettavuudesta, mikä onkin suurin yksittäinen syy olla toistaiseksi käyttämättä kannustinjärjestelmiä.

Täsmällisyyden analysointityökalut ovat monessa maassa melko yksinkertaisia, vaikka kehittämistarve olisikin todettu. Erillisiä analysointityökaluja on käytössä vain joissakin maissa. Ainoa tieto kehittyneen data-analytiikan hyödyntämisestä saatiin Japanista, jossa on alettu selvittää tiedonlouhinnan menetelmien soveltamista täsmällisyyden analysoinnissa.

Riikka Salkonen och Tommi Mäkelä: Förfaranden för mätning och uppföljning av punktligheten i järnvägstrafiken i olika länder. Trafikverket, järnvägsavdelningen. Helsingfors 2010. Trafikverkets undersökningar och utredningar 42/2010. 76 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-588-5, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-589-2 (pdf).

Nyckelord: järnvägstrafik, punktlighet, förfarande, uppföljning, utnyttjande av data, internationell jämförelse

Sammandrag

Punktligheten är en central faktor för järnvägssystemets prestationsförmåga och tjänstekvalitet. Genom att följa upp punktligheten är det möjligt att bedöma järnvägssystemets totala funktionsduglighet samt hur banhållaren och järnvägsoperatören lyckas med sina uppgifter. Målet med uppföljningen och analysen av punktligheten är att identifiera sådana metoder och objekt som genom resurstilldelning kan förbättra järnvägstrafikens prestationsförmåga och kvalitet.

Målet med arbetet var att beskriva sådana punktlighetsförfaranden i olika länder som kan vara till nytta vid utvecklingen av datasystem för punktlighetsanalys i Finland. I detta syfte har fyra länder studerats närmare: Schweiz, Nederländerna, Sverige och Japan. Dessutom har nio andra länders punktlighetsförfaranden beskrivits mer generellt.

I de olika länderna används många typer av punktlighetsmätare. Denna undersökning visar att den vanligaste uppföljningsmetoden är att jämföra den tidpunkt då ett tåg anländer till destinationsstationen med tidtabellen. Mätprinciperna, mätprecisionen och kvaliteten varierar emellertid. Ett flertal länder har under de senaste åren utvecklat förfaranden för punktligheten men inte enbart i en enhetligare riktning. Det finns också exempel på att kundernas erfarenheter anses vara lika viktiga mätare som tågens trafikering. Till exempel i Schweiz har man redan under lång tid undersökt passagerarnas nöjdhet med järnvägstrafikens tjänster och punktlighet.

Vid registreringen av förseningarna är det viktigt att även ange vem som är ansvarig och förseningsorsaken för respektive försening. En annan utmärkt metod för att förbättra punktligheten verkar vara uppgiftslistor som uppdateras utifrån störningsmeddelanden och där uppgiften inte raderas innan den har åtgärdats på något sätt. En metod för att förbättra kvaliteten i registreringen av förseningsorsakerna är att använda ett system som föreslår orsakerna enligt exempel från Schweiz. Detta förutsätter att data från olika system kombineras.

I de granskade länderna är inställningen till belöning av prestationer olika, men allmänt anses sådana ändå vara en fungerande metod för uppföljning och förbättring av kvaliteten. Ofta är tillförlitligheten i nuvarande data ett problem för användningen av belöning och detta är även den största enskilda orsaken till att belöningsystem inte används.

Verktygen för punktlighetsanalys är förhållandevis enkla i många länder även om behovet av utveckling har påvisats. Endast några länder använder separata analysverktyg. Den enda informationen om användning av avancerad dataanalys kom från Japan, där man har börjat utreda tillämpning av datautvinningsmetoder vid punktlighetsanalys.

Riikka Salkonen and Tommi Mäkelä: Rail traffic punctuality measurement and monitoring practices in different countries. Finnish Transport Agency, Railway Department. Helsinki 2010. Research reports of the Finnish Transport Agency 42/2010. 76 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-588-5, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-589-2 (pdf).

Keywords: rail traffic, punctuality, practice, monitoring, data use, international comparison

Summary

Punctuality is a key indicator of a rail system's performance and service quality. The monitoring of punctuality enables to assess how Infrastructure Manager and Railway Undertaking have succeeded in their responsibilities. Punctuality monitoring and analysis is aimed at identifying means and resource allocation targets for the improvement of rail traffic performance and quality.

The objective of this study has been to describe punctuality practices in different countries, which might prove useful in developing punctuality analysis systems in Finland. This has involved a closer study of four countries: Switzerland, the Netherlands, Sweden and Japan. The punctuality practices of nine other countries were investigated on a more general level.

Punctuality indicators vary between countries. Based on the findings of this study, the most common approach is to compare train arrival times in relation to timetables. However, measurement practices and accuracies vary. In recent years, several countries have developed practices relating to punctuality, but these developments have not necessarily involved the harmonisation of practices. In some cases, customer experiences are considered just as important an indicator as train running punctuality. In Switzerland, for example, the collection of customer feedback on rail services and punctuality has long been an established practice.

When recording delay information, it is important that information on the party responsible for the delay is included in the delay cause field. In improving punctuality, another good practice would be task lists generated on the basis of disturbance notifications. The recording of information on the causes of a delay could be improved using a system that suggests causes, as is the case in Switzerland. However, this would require the combination of information from different systems.

While attitudes to performance incentives vary across countries, there was a general consensus that they represent good practice and are beneficial to quality monitoring and improvement. Performance incentives often face the challenge posed by data reliability. Indeed, this is the single-most important reason for their not having been introduced.

Punctuality analysis tools remain rudimentary in many countries, even though the need for improvement has been recognised. Separate analysis tools are only used in some countries. Evidence of advanced data analytics was found only in Japan, where an investigation has begun into the feasibility of applying data mining methods in punctuality analysis.

Esipuhe

Täsmällisyys on rautatiejärjestelmän suorituskyvyn ja palvelun laadun keskeinen osatekijä, ja täsmällisyyttä seuraamalla voidaan arvioida rautatiejärjestelmän kokonaistoimivuutta sekä radanpitäjän ja rautatieoperaattorin onnistumista tehtävissään. Täsmällisyyden seurannan ja analysoinnin tavoitteena on löytää keinoja ja kohteita, joihin resursseja kohdentamalla voidaan parantaa rautatieliikenteen suorituskykyä ja laatua.

Täsmällisyyden mittaamisen ja analysoinnin käytännöissä on eri maiden välillä paljon yhtäläisyyksiä, mutta myös eroja. Eurooppalaisittain junaliikenne määritellään täsmälliseksi usein lähes samoin perustein, mutta jokaisessa maassa on omat tietojärjestelmänsä ja käytäntönsä siitä, mitä kaikkea tietoa kerätään ja mihin tietoja käytetään. Tässä tutkimuksessa on selvitetty kolmentoista pääosin eurooppalaisen maan käytäntöjä rautatieliikenteen täsmällisyyden seurannassa ja analysoinnissa. Työn tavoitteena on ollut kuvata eri maiden täsmällisyyskäytäntöjä, joista voisi olla hyötyä kehitettäessä täsmällisyyden analysoinnin tietojärjestelmiä ja täsmällisyystyötä Suomessa.

Tutkimus täydentää vuonna 2009 tehtyä täsmällisyyden kirjallisuuskatsausta (Salkonen et al. 2009) ja siinä koottua tietämystä täsmällisyystutkimuksen kansainvälisestä nykytilasta kuvaamalla täsmällisyyden konkreettisempaa kehitystyötä eri maissa.

Tämä raportti on osa Liikenneviraston rautatieosaston ja Tampereen teknillisen yliopiston välistä laajempaa tutkimusyhteistyötä. Raportin ovat kirjoittaneet Tampereen teknillisen yliopiston tiedonhallinnan ja logistiikan laitoksella tutkija Riikka Salkonen ja tutkija Tommi Mäkelä. Työskentelyyn ja aineiston analysointiin ovat osallistuneet myös projektipäällikkö Jouni Paavilainen ja tutkimusapulainen Tuuli Rantala. Tutkimus on tehty tiiviissä yhteistyössä Liikenneviraston kanssa hyödyntäen Liikenneviraston asiantuntemusta ja kontakteja alan toimijoihin. Tutkimusta ovat ohjanneet liikennejohtaja Miika Mäkitalo ja täsmällisyyskoordinaattori Heli Mattila Liikennevirastosta.

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto
Rautatieosasto

Sisällysluettelo

1	LÄHTÖKOHDAT	9
1.1	Tutkimuksen tausta, rajaukset ja rakenne.....	9
1.2	Täsmällisyys terminä	10
1.3	Suomen täsmällisyyskäytännöt	12
2	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	14
2.1	Haastattelututkimus.....	14
2.2	Haastattelurunko.....	14
3	NELJÄN KESKEISEN MAAN TÄSMÄLLISYYSKÄYTÄNNÖT	16
3.1	Sveitsi.....	16
3.1.1	Täsmällisyys terminä	16
3.1.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	17
3.1.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	22
3.2	Alankomaat	27
3.2.1	Täsmällisyys terminä	27
3.2.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	28
3.2.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	31
3.3	Ruotsi	33
3.3.1	Täsmällisyys terminä	33
3.3.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	34
3.3.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	36
3.4	Japani	38
3.4.1	Täsmällisyys terminä	38
3.4.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	39
3.4.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	39
4	ESIMERKKEJÄ MUIDEN MAIDEN KÄYTÄNNÖISTÄ.....	41
4.1	Saksa	41
4.1.1	Täsmällisyys terminä	41
4.1.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	41
4.1.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	43
4.2	Ranska.....	45
4.2.1	Täsmällisyys terminä	46
4.2.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	46
4.2.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	48
4.3	Italia.....	50
4.3.1	Täsmällisyys terminä	50
4.3.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	50
4.3.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	52
4.4	Britannia	53
4.4.1	Täsmällisyys terminä	53
4.4.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	53
4.4.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	55
4.5	Itävalta	57
4.5.1	Täsmällisyys terminä	57
4.5.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	57
4.5.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen	58

4.6	Slovenia.....	59
4.6.1	Täsmällisyys terminä	59
4.6.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	59
4.6.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen.....	59
4.7	Belgia.....	61
4.7.1	Täsmällisyys terminä	62
4.7.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	62
4.7.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen.....	63
4.8	Tanska	64
4.8.1	Täsmällisyys terminä	64
4.8.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	64
4.8.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen.....	64
4.9	Slovakia.....	65
4.9.1	Täsmällisyys terminä	65
4.9.2	Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä	65
4.9.3	Tiedon analysointi ja hyödyntäminen.....	66
5	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	68
	LÄHTEET	72

Liite 1 UIC:n viiveiden syykoodit

1 Lähtökohdat

1.1 Tutkimuksen tausta, rajaukset ja rakenne

Taustaa

Täsmällisyyden mittaamisen ja analysoinnin käytännöissä on eri maiden välillä paljon yhtäläisyyksiä, mutta myös eroja. Eurooppalaisittain junaliikenne määritellään täsmälliseksi usein lähes samoin perustein, mutta jokaisessa maassa on omat tietojärjestelmänsä ja käytäntönsä siitä, mitä kaikkea tietoa kerätään ja mihin tietoja käytetään.

Tutkimuksen sisältö ja rajaukset

Tässä tutkimuksessa on selvitetty kolmentoista pääosin eurooppalaisen maan käytäntöjä rautatieliikenteen täsmällisyyden seurannassa ja analysoinnissa. Tutkimukseen valittiin tarkempaan tarkasteluun neljä maata, joissa esitietojen perusteella on Suomen kannalta kiinnostavia tai edistyksellisiä käytäntöjä. Mukaan valittiin myös yhdeksän muuta maata, joiden täsmällisyyskäytäntöjä on kuvattu yleisemmällä tasolla. Nämä maista oli käytettävissä Liikennevirastosta saatua RailNetEuropen (RNE; eurooppalaisten radanpitäjien yhteistyöjärjestö) Quality and Operations -työryhmän aineistoa.

Eurooppalaisten maiden lisäksi tarkasteluun on otettu mukaan Japani. Japanin hyvään täsmällisyystasoon on syytä kiinnittää huomiota erityisesti siksi, että maassa on saavutettu erinomaisia täsmällisyystuloksia siitä huolimatta, että rautateiden matkustajamäärä ja kapasiteetin käyttöaste ovat suuria ja ympäristöolot vaativat.

Tutkimus täydentää vuonna 2009 tehtyä täsmällisyyden kirjallisuuskatsausta (Salkonen et al. 2009) ja siinä koottua tietämystä täsmällisyystutkimuksen kansainvälisestä nykytilasta kuvaamalla täsmällisyyden konkreettisempaa kehitystyötä eri maissa.

Raportin rakenne

Luvussa 1, tässä luvussa, on esitelty tutkimuksen lähtökohdat ja rakenne ja tarkasteltu sitä, miten täsmällisyys on määritelty alan kirjallisuudessa, sekä kuvattu Suomen täsmällisyyskäytännöt. Luvussa 2 esitellään lyhyesti käytetty tutkimusmetodi ja tutkimuksen käytännön toteutus.

Seuraavissa luvuissa esitellään täsmällisyyden mittaamisen ja seurannan käytäntöjä eri maissa. Luvussa 3 on esitelty täsmällisyyskäytäntöjä niissä neljässä maassa, joihin tässä tutkimuksessa on perehdytty tarkemmin. Luvussa 4 kuvataan muut tutkimuksessa mukana olevat maat ja niiden täsmällisyyskäytännöt, erityisesti kunkin maan ominaispiirteiden kautta. Raportin lopuksi luvussa 5 on yhteenveto kansainvälisistä täsmällisyyskäytännöistä, eroista eri maiden välillä ja toimivista täsmällisyyskäytännöistä.

1.2 Täsmällisyys terminä

Täsmällisyys on kirjallisuudessa määritelty usealla tavalla. Toisinaan lähestymistapa on erittäin laaja, kun taas toiset pitävät täsmällisyyttä melko kapeana osana koko junaliikenteen luotettavuutta. Käsitteen merkitys rautatieliikenteessä vaikuttaa olevan melko vakiintunut ja eri yhteyksissä sillä tarkoitetaan hyvin eri asioita. Tämän lisäksi englannin kielessä asiaan viitataan monin eri termein. Yleisimmin täsmällisyyteen viitataan termillä *punctuality*. (Salkonen et al. 2009)

Täsmällisyyden voidaan nähdä olevan kyky saavuttaa määränpää turvallisesti ilmoitetussa aikataulussa, tai sillä voidaan viitata siihen, että ennalta määritelty kulkuneuvo lähtee, saapuu tai ohittaa tietyn pisteen ennalta määrättyä ajanhetkenä. (Olsson & Haugland 2004)

Olsson ja Haugland (2004) toteavat täsmällisyydestä seuraavaa: Täsmällisyys liittyy pääsääntöisesti poikkeamiin – yleensä negatiivisiin – aikataulusta. Täsmällisyyttä käytetään yleensä diskreettinä muuttujana siten, että mikäli juna kulkee hyväksytyyn poikkeaman rajoissa, on se täsmällinen, muussa tapauksessa ei. Tähän Olssonin ja Hauglandin määritelmään tällä kansainvälisellä katsauksella pyritään saamaan tukea ja pyritään muun muassa selvittämään mitkä ovat kussakin maassa hyväksytyt poikkeamat ja koska juna määritellään täsmälliseksi ja koska ei.

Kun täsmällisyyttä pidetään edellä mainitun kaltaisena diskreettinä muuttujana, voidaan junaliikenteen täsmällisyystaso laskea yksinkertaisesti täsmällisten junien prosenttiosuutena kaikista junista (Olsson & Haugland 2004). Tämä onkin Hansenin (2001) mukaan täsmällisyyden tyypillisin kuvaustapa: täsmällisyys ilmaistaan prosenttiosuutena niistä junista, jotka ohittavat, lähtevät tai saapuvat mittauspisteeseen määritellyn aikarajan sisällä ilmoitetusta aikataulusta. Myös Vromans et al. (2006) toteavat kyseessä olevan täsmällisyyden yleisin ilmaisemistapa, joskin he tarkastelevat vain saapuvia junia. Albrecht et al. (2008) määrittelevät täsmällisyyden prosenttiosuudeksi junista, jotka saapuvat, ohittavat tai pysähtyvät tiettyyn paikkaan niin, että niillä on viivettä (delay) korkeintaan tietty minuuttimäärä. Milan (1996) puolestaan pitää täsmällisyyttä palvelun laadun aikaan sidottuna ominaisuutena, joka kuvaa ja mittaa poikkeamia suunnitellun ja toteutuneen saapumisajan välillä.

Edellä mainituissa lähteissä on täsmällisyyden mittaaminen ja täsmällisyystaso laskettu jokseenkin samanlaisesti. kansainvälisten käytäntöjen katsauksella voidaan vahvistaa myös näitä määritelmiä ja selvittää millaisia eroja täsmällisyyden mittaamisessa ja täsmällisyystason määrittämisessä on. Erityisesti tutkimuksen kannalta kiinnostavia ovat eri maista löytyvät edellä esitetyistä määritelmistä poikkeavat määritelmät ja niiden perusteet.

Yksittäisen junan täsmällisyyttä mitataan monella eri raja-arvolla. Käytössä ovat muun muassa 1, 3, 4, 5, 10 ja 15 minuutin poikkeamat aikataulusta. Yleisin raja-arvo maailmalla on erityisesti kaukoliikenteessä 5 minuuttia. Eurooppalaisille mittareille on yhteistä se, että niissä ei oteta huomioon alle 3 minuutin myöhästymisiä, vaikka näiden osuus on suuri (Hansen 2001). Seuraavassa on esitetty muutama esimerkki täsmällisyyden mittaamisesta ja siihen liittyvistä asioista:

Olssonin ja Hauglandin (2004) mukaan Norjassa täsmällisyyttä mitataan junien pääteasemilla ja joissain tapauksissa myös tärkeimmillä välisasemilla. Tämän lisäksi

mitataan myös tiettyjen junatyypin lähtötäsmällisyyttä. Oslon alueella kaikkien junien myöhästymismarginaali on 3 minuuttia, kun se muualla maassa on 5 minuuttia.

Vromansin et al. (2006) mukaan Alankomaissa käytetään täsmällisyydessä kolmen minuutin marginaalia. Monissa muissa maissa käytössä on yleisimmin viiden minuutin marginaali. Saapumistäsmällisyyden lisäksi voidaan tarkastella täsmällisyyttä myös lähdössä. Tärkeää on myös se, millä asemilla täsmällisyyttä mitataan.

Hansenin (2001) mukaan Alankomaissa rautatieliikenteen täsmällisyydestavoitteiden tueksi on asetettu taloudellisia kannusteita. Liikenneministeriön ja Alankomaiden rautatieyhtiön yhteispäätöksellä on sovittu täsmällisyydestason parantamisesta yhdellä prosenttiyksiköllä vuosittain ja samalla sanktioiden ja asiakkaille suoritettavien takaisinmaksusäännösten käyttöönotosta suorituskyvyn ollessa puutteellinen.

Yleisesti käytössä oleva tapa mitata ja ilmaista täsmällisyyttä sisältää myös ongelmia, joita ovat muun muassa seuraavista syistä:

Yleinen tapa esittää täsmällisyys prosenttiosuutena täsmällisistä junista määräasemalla on hyvin kompakti tapa kuvata täsmällisyyttä. Analyttisestä näkökulmasta tämä tapa kuitenkin kätkee paljon tietoa. Esimerkiksi täsmällisyys reitin varrella ei tule tällöin otetuksi huomioon, eikä menetelmä tee eroa pienten ja suurten viiveiden välillä. (Olsson & Haugland 2004)

Täsmällisyyden mittaaminen tapahtuu useimmiten automaattisesti asemilla, mutta radassa olevat mittalaitteet voivat sijaita satojen metrien, jopa kilometrin päässä asemalaiturista. (Hansen 2001)

Liikenteen täsmällisyys siis esitetään yleensä täsmällisten junien prosenttiosuutena kaikista junista. Yksittäisen junan täsmällisyys määritetään tavallisesti junan määräasemalla, mutta se voidaan tehdä myös missä tahansa reitin pisteessä, esimerkiksi tärkeällä väliasemalla. Myös lähdön täsmällisyys voidaan mitata. Täsmällisyyskäsitteen heikkous on joka tapauksessa se, että sillä ei yleensä kuvata viiveen suuruutta, vaan kaikki hyväksyttävää maksimiarvoa suuremmat viiveet ovat samanarvoisia. Ennalta määritellystä aikataulusta poikkeavaa liikennettä sanotaan epätäsmälliseksi. (Salkonen et al. 2009)

Edellä mainittujen määritelmien ja pohdintojen nojalla täsmällisyys voidaan määritellä seuraavasti: (Salkonen et al. 2009)

Täsmällisyys viittaa junan kykyyn liikennöidä ennalta ilmoitetun aikataulun mukaisesti. Täsmällisyys käsitetään yleensä diskreettinä muuttujana, joka kuvaa, alittaako juna aikataulupoikkeamille asetetut hyväksyttävät maksimiarvot. Jos juna liikennöi maksimiarvojen rajoissa, se on täsmällinen, muussa tapauksessa ei. Junan täsmällisyys määritellään yleensä ennalta määritellyissä mittauspisteissä, kuten junan saapuessa tai lähtiessä asemalta.

1.3 Suomen täsmällisyyskäytännöt

Täsmällisyysseuranta on yksi keino seurata rautatieliikennejärjestelmän toimivuutta ja sekä radanpitäjän että liikennöitsijän onnistumista tehtävissään. Asiakkaat pitävät matkojen ja kuljetusten luotettavuutta tärkeänä kulkumuodon valintaan vaikuttavana tekijänä. Täsmällisyyden seuraamisen ja analysoinnin tavoitteena on löytää keinoja ja kohteita, joilla rautatieliikenteen laatua voidaan parantaa; miten resurssit kannattaa kohdentaa, jotta niistä saadaan täsmällisyysnäkökulmasta paras hyöty. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi aikataulujen, turva- ja liikenteenohjauslaitteiden kunnossapitohjelman tai varautumissuunnitelmien tarkistamista. (Mattila 2010b)

Suomessa rautatieliikenteen täsmällisyyttä mitataan täsmällisyytenä määräasemalla. Matkustajakaukoliikenteessä juna katsotaan myöhästyneeksi, kun se saapuu määräasemalleen yli 5 minuuttia myöhässä. Tavaraliikenteessä vastaava raja-arvo on 15 minuuttia. Helsingin seudun lähiliikenteessä raja-arvona on 3 minuuttia siten, että juna katsotaan myöhästyneeksi, jos se lähtee lähtöasemaltaan tai saapuu määräasemalleen vähintään 3 minuuttia myöhässä; kummankin painoarvo on täsmällisyyttä määriteltäessä 50 prosenttia. Kaukoliikenteessä ja lähiliikenteessä peruttu junavuoro lasketaan epätäsmälliseksi. Määräasematäsmällisyyden lisäksi seurataan junalle matkan varrella aiheutuneita myöhästymisiä; näiden avulla tarkastellaan myöhästymisten syitä ja niiden syntyä rataverkolla. (Liikennevirasto 2010, Mattila 2010b)

Yleisenä tavoitteena on, että täsmällisyys matkustajakaukoliikenteessä ja tavaraliikenteessä olisi vähintään 90 prosenttia. Lähiliikenteessä tavoite on 97,5 prosenttia. Lisäksi Liikennevirastolla on erillinen tulostavoite, jonka mukaan vuonna 2010 radanpidosta johtuvia myöhästymisiä aiheutuu enintään 4 prosentille kaukoliikenteen ja 1 prosentille lähiliikenteen junista. (Liikennevirasto 2010, Mattila 2010b)

Junien kulkutiedot kirjautuvat Liikenneviraston ylläpitämään junien seurantajärjestelmään (JUSE) joko liikenteenohjausjärjestelmistä tai liikenteenohjaajan syöttämänä. Tulevaisuudessa voidaan hyödyntää myös junien GPS-paikannustietoa. Kulkutieto kirjautuu tällä hetkellä järjestelmään noin 1–2 minuutin tarkkuudella. Seuranta-asemia rataverkolla on kaukoliikenteessä noin 50 ja lähiliikenteessä noin 15. (Liikennevirasto 2010, Mattila 2010b)

Liikenteenohjaaja kirjaa myöhässä oleville junille myöhästymissyyn; myöhästymissyyn on ryhmitelty 12 luokkaan ja sekundäärisiin myöhästymisiin (Liikennevirasto 2010). Yleensä liikenteenohjaaja tietää tai pystyy päättelemään myöhästymisen syyn. Syytä voidaan tarvittaessa kysyä junan kuljettajalta. Jos myöhästymiset ovat pieniä, liikenteenohjaaja merkitsee usein syykoodin oman arvionsa mukaan selvittämättä sitä erikseen junahenkilökunnalta. Syykoodeja ei systemaattisesti tarkisteta ja hyväksytä, joten myöhästymissyissä esiintyy jonkin verran virheitä ja puutteita. (Mattila 2010b)

Suomessa on käytössä oma syykoodilista, joka ei täysin vastaa UIC:n mukaista syykooditusta. Koodeja ei ole varsinaisesti jaettu vastuullisen osapuolen mukaan, vaikka monien koodien osalta vastuutaho onkin selvä. Vastuutahon määrittämisen ongelmana on kuitenkin se, että myöhästymisen syykoodiksi merkitään useimmiten se tekijä, jossa häiriö näkyy. Esimerkiksi turvalaitevian voi olla aiheuttanut sää (ukkonen) tai jopa liikennöitsijän kalusto (vaihteiden aukiajot tai kalustosta irronneet

kappaleet), mutta myöhästymissykködi turvalaitevika kuuluu radanpitäjän vastuulle. (Mattila 2010b)

Junan myöhästymistä ei varsinaisesti linkitetä sen aiheuttaneeseen tapahtumaan tai häiriöön. Tietyissä myöhästymisissä – kuten turvalaitevikojen aiheuttamisissa – linkitys pyritään tekemään, mutta se ei ole täysin kattavaa, joten häiriön selvittäminen raportointivaiheessa edellyttää manuaalista työtä. Sekundäärisiä myöhästymisiä ei linkitetä sen aiheuttaneeseen primäärisen häiriöön eikä häiriön syykködiin. Sekundääristen myöhästymisten kohdalle kirjataan, mitä juna sekundaarisena myöhästymisen kärsinyt juna on väistänyt tai odottanut. (Mattila 2010b)

Täsmällisyystietoa voivat hakea JUSE-järjestelmästä kaikki, joilla on siihen käyttöoikeudet. Käytännössä vain yksinkertaisia raportteja käyttää useampi ihminen ja muut tahot saavat täsmällisyystiedot koordinaattorien kautta. Täsmällisyysseuranta tehdään pääosin kuukauden jaksoissa. Tietoa analysoidaan tekemällä erilaisia yhteenvetoja myöhästymisten syistä ja siitä, missä ja mille junille myöhästymisiä on tapahtunut. Kaukoliikennettä, lähiliikennettä ja tavaraliikennettä tarkastellaan erikseen. Tietoa hyödyntävät rautatiesektorilla toimivat tahot, kuten aikataulusuunnittelijat, kunnossapitäjät ja radan rakennusprojektit, ja siitä viestitään myös asiakkaille. (Mattila 2010b)

Täsmällisyysmittaustietoihin perustuvat myös suorituskannustinjärjestelmän sanktiot, joita Liikennevirasto ja rautatieyritykset maksavat aiheuttamisesta myöhästymisistä ja junien perumisista. Molemminpuolinen suorituskannustinjärjestelmä otettiin käyttöön Suomessa vuoden 2010 alussa. Aiemmin vain radanpitäjä maksoi sanktioita radan käytettävyysspuutteista. Suorituskannustinjärjestelmää kehitetään edelleen. Vuonna 2010 sanktiot perustuvat junalle matkan aikana aiheutuneisiin (lisä)myöhästymisiin, ei ainoastaan myöhästymiseen määräasemalla. Radanpitäjän vastuulla ovat radasta, turvalaitteista, liikenteenohjauslaitteista ja sähköistyksestä aiheutuvat myöhästymiset. Liikennöitsijä vastaa junakalustosta johtuvista myöhästymisistä. (Mattila 2010b)

Tiedon analysointiin ja muokkaukseen käytetään pääasiassa taulukkolaskentaa. Tavoitteena on ottaa käyttöön monipuolisempia ja suurempien datamäärien käsittelyyn pystyviä työkaluja. Lisäksi tavoitteena on pystyä yhdistämään täsmällisyysmittaustietoon muista tietolähteistä tulevaa tietoa, kuten esimerkiksi kunnossapidon toteumatietoa. Täsmällisyystiedon hyödynnettävyyttä halutaan lisätä tuottamalla eri tahoille tarkempaa lähtötietoa täsmällisyysongelmien syistä ja parantamalla eri toimenpiteiden vaikutusten arvioitavuutta. Myös seuranta halutaan kehittää luotettavammaksi siten, että myöhästymisen tapahtumapaikka ja myöhästymisen syy saataisiin selville tarkemmin ja luotettavammin. (Mattila 2010b)

2 Tutkimusmenetelmä

2.1 Haastattelututkimus

Tässä tutkimuksessa määritellään, mitä täsmällisyyteen liittyvillä konkreettisilla käytännöillä yleisellä tasolla tarkoitetaan. Tutkimuksen empiirisessä osuudessa on kartoitettu valittujen maiden täsmällisyyteen liittyvät konkreettiset käytännöt. Esitietoina on käytetty Liikenneviraston asiantuntijoilta saatua taustamateriaalia. Tärkeimpien maiden konkreettisten käytäntöjen kartoitusta on täydennetty strukturoitujen puhelinhaastatteluiden avulla.

Haastattelututkimus on toteutettu kesäkuussa 2010, ja haastattelujen tulokset kuvaavat tuolloin voimassa olleita täsmällisyyskäytäntöjä. Haastatteluja varten kustakin maasta valittiin yksi täsmällisyystyössä konkreettisesti mukana oleva henkilö, joka vastasi esitettyihin kysymyksiin.

Tutkimusta täydentää joukko maita ja niiden täsmällisyyskäytäntöjä, joita on tarkasteltu Liikenneviraston keräämien esitietojen pohjalta. Tutkimus on tehty tiiviissä yhteistyössä Liikenneviraston kanssa hyödyntäen Liikenneviraston asiantuntemusta ja kontakteja alan toimijoihin.

2.2 Haastattelurunko

Haastattelut toteutettiin englanniksi ja haastateltaville esitettiin seuraavanlaiset kysymykset, joita täydennettiin kunkin maan esitietojen perusteella. Seuraavassa on esitetty kysymykset suomeksi.

Miten täsmällisyys määritellään kyseisessä maassa?

Mikä on virallinen määritelmä ja mitä muuta tämän lisäksi seurataan?

Millaisia tavoitteita ja mihin tekijöihin sidottuja tavoitteita on täsmällisyyteen liittyen niin ulkoisesti kuin sisäisesti?

Kuinka myöhästymiset käytännössä kirjataan ja millaisiin järjestelmiin?

Miten tieto saadaan järjestelmiin? Kenen vastuulla on kirjata täsmällisyystieto? Kirjataanko tieto manuaalisesti vai automaattisesti?

Millaiset järjestelmät kirjaavat täsmällisyystietoa? Kenen vastuulla järjestelmät ja niiden kehittäminen ovat?

Kuinka luotettavaa järjestelmiin kirjattava tieto on? Miten varmistetaan, ettei esimerkiksi syykirjauksessa tapahdu virhettä? Kuinka tarkkaa syytiedon kirjaaminen on?

Onko vastuuta jaettu syykoodeittain liikennöitsijöiden ja radanpitäjän kesken? Kuka vastaa yksittäisen syykirjauksen oikeellisuudesta? Onko käytäntönä, että vastuullinen osapuoli tarkistaa, että syykoodit on kirjattu oikein?

Onko järjestelmiin kirjautuva tieto teille riittävää?

Miten tietoa haetaan; suoraan järjestelmästä hakemalla vai koordinaattorien kautta?

Kuinka tarkkaa täsmällisyystiedon seuranta on? Tapahtuuko seuranta ainoastaan asemittain vai onko se jatkuvaa seurantaa koko verkolta? Millä menetelmällä seurantaa tehdään; esimerkiksi turvalaitejärjestelmän vai GPS-paikannuksen avulla?

Millä tarkkuudella viiveet kirjataan?

- Primääriset viiveet.
- Sekundääriset viiveet. Linkitetäänkö kaikki myöhästymiset suoraan todellisille primäärisille syykoodeille tai häiriöille?
- Viiveen syy ja syykoodit. Millainen on maassanne käytössä oleva syykoodivalikoima?

Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Ketkä ovat tiedon pääkäyttäjiä? Ketkä muut käyttävät kerättyä tietoa?

Mitä tietoa pidät tärkeimpänä?

Miten tietoa analysoidaan? Onko käytössä tiedonlouhintatyökaluja tai ohjelmistoja?

Kuinka usein tietoa seurataan? Kuinka usein täsmällisyystietoa analysoidaan; esimerkiksi jatkuvasti vai kuukausittain?

Minkä takia seuraatte täsmällisyyttä? Mihin tietoa käytetään? Onko tiedon hyödyntäminen aktiivista? Mikä on sen pääkäyttötarkoitus?

Mitkä ovat parhaat täsmällisyystietoon ja sen hyödyntämiseen liittyvät käytännöt maassanne?

Millaisia tulevaisuudensuunnitelmia kehittää/muuttaa täsmällisyyden seurantaa ja mittaamista?

3 Neljän keskeisen maan täsmällisyyskäytännöt

Tässä luvussa tarkastellaan yksityiskohtaisesti neljän maan täsmällisyyskäytäntöjä. Nämä maat valittiin tarkastelun kohteeksi, sillä niissä arvioitiin olevan edistyksellinen suhtautuminen täsmällisyyteen tai kehittyneet järjestelmät täsmällisyystiedon analysoinnissa. Osin näiden maiden valintaan vaikutti myös tietojen hyödynnettävyys Suomen kannalta. Tästä syystä erityisesti Ruotsi otettiin mukaan tarkempaan tarkasteluun.

3.1 Sveitsi

Sveitsissä on ollut jo useita vuosia käytössä kehittyneet täsmällisyyden analysointijärjestelmät. Täsmällisyyttä pidetään johtotasollakin erittäin tärkeänä, joten siihen on panostettu. Täsmällisyys on tärkeä myös siksi, että Sveitsin rataverkon kuormitusaste on korkea. (Achermann 2010)

Täsmällisyyden näkökulmasta Sveitsiä voidaan pitää Euroopan kärkimaana. Täsmällisyystiedon keräämisen ja analysoinnin kehittämiseksi on tehty paljon, ja toimintatapoja ja järjestelmiä kehitetään edelleen aktiivisesti. Seuraavassa esitetyt tiedot perustuvat pääasiassa kesän 2010 tilanteeseen.

Sveitsissä liittovaltion rautatieinfrastruktuurista vastaa SBB-konsernin (Schweizerische Bundesbahnen SBB AG) SBB Infrastruktur -liiketoiminta-alue. SBB:n rataverkon pituus on 3100 kilometriä, ja siihen kuuluu 760 rautatieasemaa. Lisäksi Sveitsissä on muiden tahojen omistamia ratoja, esimerkiksi BLS Netz AG, jonka omistavat Sveitsin valtio, Bernin kanton ja rautatieyrittäjä BLS AG, pitää yllä 450 kilometrin rataverkkoa. SBB:n ja BLS:n ratojen ratakapasiteettia myy yhteinen OneStopShop. Ratakapasiteetin riippumattomasta jakoprosessista SBB:n, BLS:n ja SOB:n (Schweizerische Südostbahn AG) normaaliraitteisella rataverkolla vastaa Trasse Schweiz AG (Swiss Train Paths Ltd), jonka omistavat edellä mainitut rautatieyritykset ja Verband öffentlicher Verkehr (VöV, Sveitsin joukkoliikenneyritysten kattojärjestö). (SBB 2010b, BLS 2010b, BLS 2010a, Trasse Schweiz 2010)

3.1.1 Täsmällisyys terminä

Rautatieliikenteen täsmällisyyden yleisinä tunnuslukuina käytetään junien täsmällisyysprosenttia, täsmällisyyden raja-arvojen puitteissa kulkevien junien osuutta kaikista junista. Aikarajana käytetään matkustajaliikenteessä nykyisin yleisimmin kolmea minuuttia, kun aikaisemmin on yleisesti käytetty viittä minuuttia. Zürichissä ruuhka-aikojen myöhästymisen aikarajat ovat tiukempia. Tavaraliikenteessä aikarajana on Sveitsin sisäisessä liikenteessä 30 minuuttia ja kansainvälisessä liikenteessä 60 minuuttia; postijunien ja pikakuljetusten (Expresszüge) aikaraja on 6 tai 16 minuuttia. (Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008, Salkonen 2008, SBB 2010c)

Täsmällisyys määritellään kahden määritelmän, junien täsmällisyyden ja asiakkaiden täsmällisyyden avulla. Tärkein täsmällisyyden tunnusluku on junatäsmällisyys, jota mitataan kolmen minuutin raja-arvon avulla. Juna lasketaan myöhästyneeksi, kun se

saapuu vähintään 3 minuuttia 1 sekunti myöhässä. Junatäsmällisyys voidaan lisäksi jakaa useampaan alaryhmään, kuten kaukojuniin, lähiliikenteeseen, matkustajaliikenteeseen ja tavaraliikenteeseen. Asiakastäsmällisyyttä mitataan yhteyksien säilymisen kautta. Asiakastäsmällisyyden mittaaminen on haastavaa, mutta tätä pidetään nykyisin parhaimpana mittarina. (Achermann 2010)

3.1.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Täsmällisyystavotteita on monenlaisia, ja Sveitsissä mitataan myös muita täsmällisyyteen liittyviä tekijöitä, kuten häiriöitä. Täsmällisyystavotteita on asetettu häiriöiden määrän lisäksi esimerkiksi yksittäisille junille sekä alueittain ja viive-syittäin.

Tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmät

Sveitsissä koko täsmällisyysjärjestelmä perustuu itse asiassa häiriöiden seurantaan (Achermann 2010). Kun häiriö aiheuttaa yli 3 minuutin myöhästymisen, sille kirjataan syy. Kaikki tieto häiriöistä ja niiden syistä kirjataan kattavasti eri osissa rataverkkoa, ei vain tietyissä solmupisteissä. Samalla saadaan myös käsitys koko rataverkon liikennetilanteesta. (RailNetEurope 2005)

Kaikki tieto kerätään yhteen tietovarastoon, johon kaikilla häiriötilanteiden osapuolilla on pääsy. Tietoa voi tarkastella tietovarastosta alueittain ja valita tiettyjä raportteja joita haluaa tarkastella. Esimerkiksi tietyistä junista saa oman raporttinsa tai sähkölaitteista vastaava voi tarkastella ainoastaan sähkölaitteiden aiheuttamia häiriöitä. Käyttäjät voivat itse valita haluamansa raportit. (Achermann 2010)

Myöhästymiset raportoidaan Prosurf-palvelun kautta täsmällisyyden raportointijärjestelmään (KVZ). Tämä raportointijärjestelmä varastoi kaiken täsmällisyydestä kerättävän tiedon. Prosurf-palvelun extranetissä junien kulkutietoja voi seurata reaaliaikaisesti ja tämän lisäksi voi myös itse tehdä kyselyitä jälkikäteen. Internetissä palvelun avulla tarjotaan junien reaaliaikaiset aikataulutiedot asemittain. SBB:n automaattinen liikenteenhallintajärjestelmä myös vertaa sovittua aikataulua toteumaan 4 sekunnin välein ja näyttää poikkeamatiedon reaaliaikaisesti. (Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008, SBB 2010d, Achermann 2010)

Täsmällisyyden raportointijärjestelmä (KVZ) ja häiriöiden seurantajärjestelmä ovat kaksi toisistaan erillistä järjestelmää. Tietojärjestelmien välinen tiedonvaihto on automaattista. Reaaliaikaisen tiedon löytää aina KVZ-järjestelmästä, kuten myös viivetiedon edellisiltä päiviltä. Jos tätä tietoa haluaa täydentää tiedolla häiriötapahdumasta, tieto löytyy häiriötietojärjestelmästä (ErZu). (Achermann 2010)

Sveitsissä seurataan häiriöiden (*Ereignisse, incidents*) määrää. Seuranta kattaa kaikki häiriöt – ei vain niitä, jotka aiheuttivat myöhästymisiä. Häiriöiksi ja myöhästymisiksi ei kirjata ennalta suunniteltuja aikataulumuutoksia, jotka voivat johtua esimerkiksi ratatöistä tai tilapäisistä nopeusrajoituksista. Primäärisiä ja sekundäärisiä myöhästymisiä kirjataan suurin piirtein yhtä paljon. Vuonna 2008 primäärisiä myöhästymisiä oli 2,3 miljoonaa ja sekundäärisiä myöhästymisiä 2,3 miljoonaa. Myös sekundääriset myöhästymiset linkitetään alkuperäiseen häiriöön, ei tiettyyn junaan. (Mattila 2010a, Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008, SBB 2010e, RailNetEurope 2009)

Häiriöiden tarkastelu on näin ollen laaja-alaisempaa kuin pelkän yksittäisen junan kulun tarkastelu. Voidaan keskittyä esimerkiksi yhden vaihteen vikaantumisen aiheuttamaan häiriöön ja siitä seuranneisiin viiveminuutteihin. Häiriölähtöisessä tarkastelussa pyritään myös aina löytämään vastuutahot tilanteille. Myös raporteissa tarkastellaan täsmällisyyttä häiriöittäin ja häiriöiden aiheuttamien viiveminuuttien ja asetettujen tavoitteiden kautta. (Achermann 2010)

Perustäsmällisyystiedon hakeminen onnistuu helposti radanpitäjän (SBB) sisäisiltä verkkosivuilta. Sieltä voi valita haluamansa raportin täsmällisyystiedosta ja siihen liittyvistä muista tallennetuista tiedoista. Raportteja voi personoida kunkin käyttäjän tarpeisiin. Järjestelmistä saa tiedon myös häiriön sijainnista. Tämän tiedon avulla käyttäjä pystyy helposti arvioimaan, liittyykö häiriötieto hänen toimintaansa. (Achermann 2010)

Yhtenä mittarina on täsmällisyys ruuhkatunnin aikana. Tämä tunnusluku antaa paremman kuvan siitä, millaisen täsmällisyyden matkustajat kokevat, sillä suuri osa matkustajista liikkuu noiden tuntien aikana. Tämäkään tunnusluku ei kuitenkaan perustu junien absoluuttiseen kuormitusasteeseen, vaan on arvio. Sveitsissä on kuitenkin saatavilla junan tarkka kuormitusaste, eli tarkka matkustajamäärä, vaikka tätä ei nykyisin käytetä täsmällisyyslaskennassa. (Achermann 2010)

Tiedon kirjaaminen

Suunniteltu junan kulku-aika ja reaaliaikainen kulku-aika kirjautuvat automaattisesti tietojärjestelmiin noin 1200 mittauspisteestä. Täsmällisyystieto kirjautuu siis aina automaattisesti, mutta tarvittaessa sitä täydennetään manuaalisesti. Järjestelmistä on aina nähtävissä, onko edellisen päivän täsmällisyystieto täydellistä (vihreä väri), vai onko siihen jäänyt täydennystarpeita. Näin tietoa hyödyntävät toimijat tietävät aina, käyttävätkö he täydellistä tietoa. (Achermann 2010)

Tiedon täydentämisestä ovat vastuussa nimetyt henkilöt, joiden tehtävänä on etsiä puuttuva tieto ja täydentää se. Vastuuhenkilö voi myös kirjata järjestelmään, että tieto on tulossa, mutta sitä ei vielä ole saatavilla, tai että kyseessä on ollut suuri häiriö, josta tietoa ei ole saatavilla. (Achermann 2010)

Ainoa tieto, joka tietojärjestelmiin ei kirjaudu automaattisesti, on viiveiden syytieto. Liikenteenohjaajat syöttävät tämän tiedon manuaalisesti. Heitä työskentelee viidessä alueellisessa ohjauskeskuksessa, kussakin noin 5–10 liikenteenohjaajaa. (Achermann 2010)

Yksittäinen häiriö linkitetään sen aiheuttamiin myöhästymisiin esimerkiksi seuraavasti: vaihteen V vikaantuminen ajankohtana T aiheutti junan J_1 myöhästymisen t_1 minuuttia ja junan J_2 myöhästymisen t_2 minuuttia. Kuukausittain listataan ne tapahtumat (häiriöt), jotka ovat aiheuttaneet eniten myöhästymisiä. (Mattila 2010a)

Usean vuoden seurannan perusteella on todettu, että manuaalisesti täydennetty syykirjaus on mittaustarkoituksiin nähden melko luotettavaa. Liikenteenohjaajat saavat automaattista teknistä tukea kirjausprosessiin, mikä lisää luotettavuutta. Luotettavuutta heikentää ainoastaan se, että liikenteenohjaaja ei aina tiedä, milloin häiriö poistuu, ja saattaa kirjata viiveitä häiriölle ja syykoodille, vaikka tämä häiriö olisi jo poistunut. Heille ei siis automaattisesti välity tietoa tilanteen korjaantumisesta. (Achermann 2010)

Myöhästymisten syykoodit ovat UIC:n mukaisia (liite 1) tai ovat muunnettavissa UIC:n koodeiksi. Syykoodien lähtökohtana on myöhästymisestä vastuussa olevan tahon määrittäminen: vastuutaho voi olla radanpitäjä, rautatieyrittäjä (operaattori) tai ulkopuolinen taho. Jos esimerkiksi ilmenee, että kalustovian aiheutti infrastruktuurissa oleva vika, syykoodina käytetään infrastruktuuriin liittyvää koodia. (Mattila 2010a, SBB 2010a)

SBB:n käyttämät syykoodit on jaettu edellä kuvatun mukaisesti kolmeen pääryhmään ja edelleen alaryhmiin taulukon 1 mukaisesti. Operatiivisessa käytössä on 50 syykoodia. Lisäksi analysoinnissa käytetään 12 lisäkoodia. Neljää UIC:n koodia ei käytetä Sveitsissä. (SBB 2010a)

Taulukko 1. Sveitsissä käytettävät myöhästymisten syykoodit ja niiden numerot. Kooste saksankielisestä lähteestä (SBB 2010a).

Myöhästymisestä vastuussa oleva taho	Tarkempi ryhmittely	Operatiivisessa käytössä olevat syykoodit	Pelkistään analysoinnissa käytettävät syykoodit
Infrastruktuuri, radanpitäjä	Junanmuodostus järjestelyratapihalla	junanmuodostuksen virheet (51, 52), raiteiden varattunaolo (54), järjestelyratapihan tekniset järjestelmät (55), muu ratapihatoimintaan liittyvä syy (59)	
	Radan tekniikka ja laitteet	turva- ja liikenteenohjauslaitteet (61), sähköratalaitteet (62), ratarakenteet (63), radassa olevien ilmaisimien toimintahäiriöt (65), kulunvalvonnan ratalaitteet (66), aiheettomat vikailmoitukset (90)	sää- tai luonnonoloista johtuvat syyt turvalaitteissa (91), sähköratalaitteissa (92) tai ratarakenteissa (93)
	Ratatyöt ja radan kunnossapito	ratatoista johtuva raiteen vapautumisen viivästyminen (64), muu kunnossapidosta johtuva syy (69)	sääoloista johtuva raiteen vapautumisen viivästyminen (94)
	Energia, tieto- ja viestintäjärjestelmät	energiansaanti (67), tietoliikennelaitteet (71)	tietojärjestelmien häiriö tai toimimattomuus (72), turva- ja liikenteenohjauslaitteiden virransyötön toimimattomuus (73)
	Aikataulusuunnittelu	puutteellinen aikataulusuunnittelu (76), puutteellinen työrajoitusten tai tilapäisten nopeusrajoitusten suunnittelu (79), ennalta aikataulutetusta ratatyöstä johtuva myöhästyminen (88)	tilapäinen nopeusrajoitus (80)
	Muut radanpitäjät	toisesta radanpitäjästä johtuva läpikulkevan junan myöhästyminen (40), toisen radanpitäjän epävalmius ottaa vastaan liikennettä (46), siirtyminen eri radanpitäjien verkkojen välillä tai viivytys matka- tai kuljetusketjun solmukohdassa (47)	
Rautatieyrittäjä	Henkilökunta	veturin henkilökunta puuttuu tai ei valmiudessa (1), junan henkilökunta puuttuu tai ei valmiudessa (31)	veturin henkilöstön käytön suunnittelu (6), junan henkilöstön käytön suunnittelu (33)
	Kuormaus tai kuorma	ohjeidenvastainen kuorma (5), matkatarvikkeiden käsittely (21), ravintolavaunun kuormaus (22), liikuntaesteiset matkustajat (23), polkupyörien kuormaus matkustajien itse tekemänä (24)	
	Liikennöinti, asiakkaat ja poikkeustapaukset	asiakaspalvelusta johtuva syy (34), asiakkaista johtuva syy (41), poikkeusliikenne (35), viranomaisten toimet (42), rautatieyrittäjän tietojärjestelmien häiriö (44), muu liikennöistä johtuva syy (49)	
	Liikkuva kalusto ja kalustotekniikka	puuttuva tai väärä kalusto (2), vetokaluston vaihto (3), junanmuodostus (lukuunottamatta junanmuodostusta järjestelyratapihalla) (4), koeajo (7), vetokaluston tekninen vika (12), vaunun tekninen vika (13), sään vaikutukset kalustoon (83), muu kalusto tai kalustotekniikka (9)	kaluston kunnossapito (8), kalustoturvallisuus (14)
	Muut rautatieyrittäjät	luovuttavasta rautatieyrittäjästä johtuva myöhästyminen (45), vastaanottavasta rautatieyrittäjästä johtuva myöhästyminen (48)	
Ulkopuoliset tahot	henkilönnettomuus (81), onnettomuus tiekulkuneuvon kanssa (82), luonnonilmiö (84), raiteilta suistuminen tai törmäys (85), muut syyt (89), syy tuntematon (99)		
Kansainväliset UIC-koodit		kansainväliset lisäselvitykset tai erimielisyydet (36)	

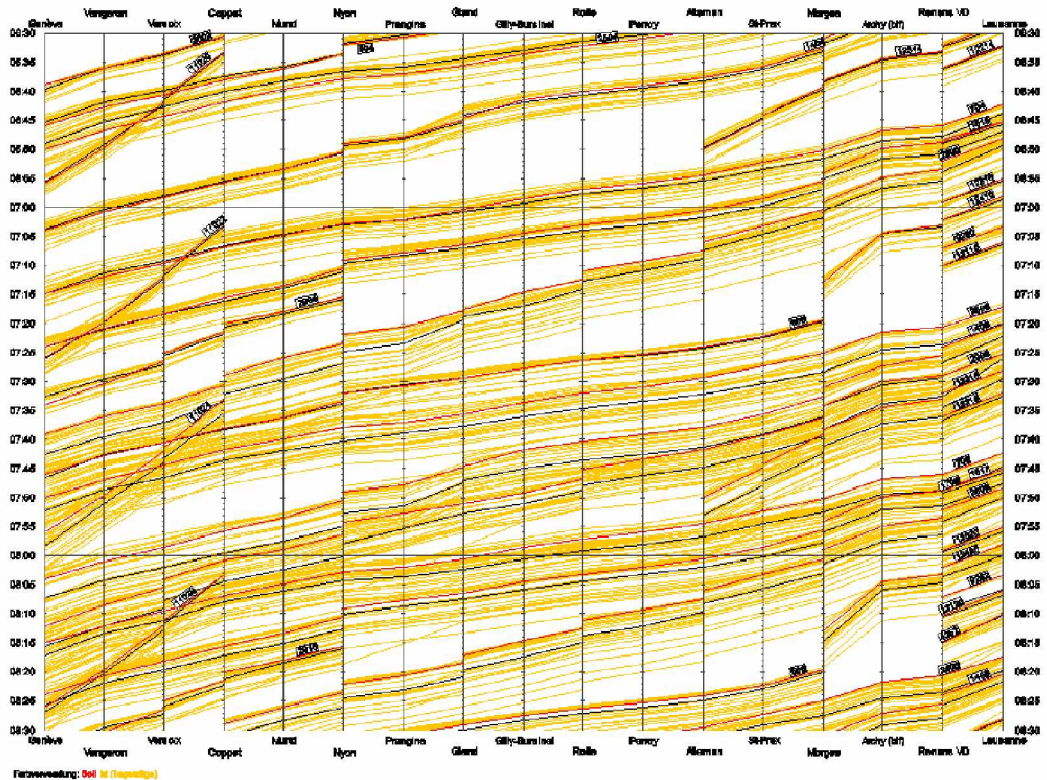
Viiveet jakautuvat sekundäärisiin ja primäärisiin viiveisiin. Tämä perustuu häiriöiden tarkasteluun. Kukin häiriö kirjataan niin, että ensimmäinen viive on primäärinen ja muut kyseisestä häiriöstä johtuneet viiveet sekundäärisiä. Sveitsissä käytössä olevissa tietojärjestelmissä sekundääriset viiveet ovat aina linkitettävissä primääriin viiveeseen tai itse asiassa primäärihäiriötilanteeseen. Tämä tieto löytyy yhdestä tietovarastosta. (Achermann 2010)

Rautatieliikenteen suorituskykyä mitataan SBB:ssä seuraavilla välineillä: (Achermann & Grünberg 2008, Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008)

- täsmällisyyden raja-arvot
- ErZu (Ereignisse Zugverkehr) -järjestelmään tallennetaan tiedot myöhässä olevista junista. Järjestelmä kattaa koko Sveitsin ja kaikki operaattorit.
- OpenTimeTable (OTT), joka on Sveitsissä kehitetty liikennetiedon analysointi-ohjelma
- Suorituskykysopimus Zürichin liikenteessä ZVV:n (Zürcher Verkehrsverbund, Zürichin kantonin joukkoliikenteen tilaaja- ja suunnitteluorganisaatio) kanssa. Siinä on sovittu ruuhkatuntien täsmällisyydestä linjoittain ruuhkasuunnassa, junien puhtaudesta ja matkustajainformaatiosta, erityisesti häiriötilanteissa.
- asiakaspalautteen analysointi
- yhdistettyjen kuljetusten täsmällisyys SIM (Simplon Inter-Modal) -liikenteessä.

ErZu-järjestelmän avulla kerätään ja analysoidaan junaliikenteen myöhästymistietoja kattaen myös myöhästymisten syyt. Liikenteenohjaus linkittää järjestelmässä kaikki sekundääriset myöhästymiset alkuperäiseen häiriöön. Järjestelmästä on saatavissa esimerkiksi häiriön syiden lyhyet kuvaukset, kuvaukset vaikutuksista infrastruktuurin käytettävyyteen ja liikennöintiin sekä häiriön aiheuttamat primääriset ja sekundääriset myöhästymiset eri junille ilmaistuna junien kokonaismääränä ja junakohtaisina myöhästymisminuutteina ja myöhästymisen kohdistumisena liikennepaikkaväleille. Tietoja voidaan hakea ja analysoida esimerkiksi junan numeron, liikennepaikan, alueen, liikenteenohjaajan, tapahtumanumeron, syykoodin ja ajankohdan mukaan. (Achermann & Grünberg 2008, Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008)

OpenTimeTable-ohjelman avulla voidaan esittää ja visualisoida esimerkiksi graafisten aikataulujen avulla junien aikataulunmukaiset kulkutiedot, toteutuneet kulkutiedot tietyllä aikavälillä (hajonta), keskimääräinen toteutunut kulkutieto ja pysähtymisaikojen ylitykset asemilla (Achermann & Grünberg 2008). Esimerkki visualisoinnista on esitetty kuvassa 1. Muun muassa Sipilä (2008) on esitellyt ohjelman ominaisuuksia ja analysointimahdollisuuksia. OpenTimeTable on erityisesti vilkkaan rataverkon laadun seurantaan ja aikataulun optimointiin tarkoitettu työkalu. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi tilanteissa, joissa halutaan täydentää ErZun tietoja ja etsiä ratkaisua ilmenneeseen häiriöön aikataulusuunnittelun keinoin. (Achermann 2010)



Kuva 1. Esimerkki liikenteen visualisoinnista OpenTimeTable-ohjelmalla. Aikataulun mukainen kulku on merkitty punaisella, junien päivittäiset kulutiedot noin yhden kuukauden ajalta keltaisella ja keskimääräinen toteutunut kulkutieto mustalla. (Achermann & Grünberg 2008)

Laatujohtamisessa hyödynnetään erillistä PUMA-tietokantaa (Pünktlichkeits Massnahmen, täsmällisyyden toimenpideohjelma), jonka avulla käynnistetään ja ohjataan täsmällisyyden parantamiseen tähtäviä toimia. (Achermann & Grünberg 2008)

ErZu-järjestelmästä saatu tieto käsitellään laaturyhmässä, joka muodostuu häiriöistä vastaavista tahoista. Ryhmässä arvioidaan riskit ja viedään tapahtuma PUMA-tietokantaan, mikäli tarvitaan toimenpiteitä. Kun ErZu kertoo ainoastaan viiveen syyn tai kuvaava tapahtuman, PUMA-tietokannassa kerrotaan, miten tätä parannetaan, millaisin toimin ja kuka tämän tekee. Tieto toimenpiteistä vaativista ongelmista tulee PUMA-tietokantaan manuaalisesti niin epätäsmällisyystietona ErZu-järjestelmän tiedoista kuin myös asiakaspalautteen tai johdon omien havaintojen kautta ja muuttuu tietokannassa tehtävälisäksi. Kun tieto on kirjattu PUMA-järjestelmään tehtäväksi, siihen on vastattava jollakin toimenpiteellä. (Achermann 2010)

Asiakaspalautetta analysoidaan toiminnan näkökulmasta muun muassa sen perusteella, mihin palaute kohdistuu. Huomattava osa palautteesta liittyy liikenteen täsmällisyyteen, vaihtoyhteyksien katkeamiseen, liikennehäiriöihin tai matkustaja-informaatioon häiriötilanteissa: Achermannin ja Grünbergin (2008) esittämän esimerkkijakson aikana saapui 1770 asiakaspalautetta, joista 80 prosenttia liittyi edellä mainittuihin tekijöihin.

3.1.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

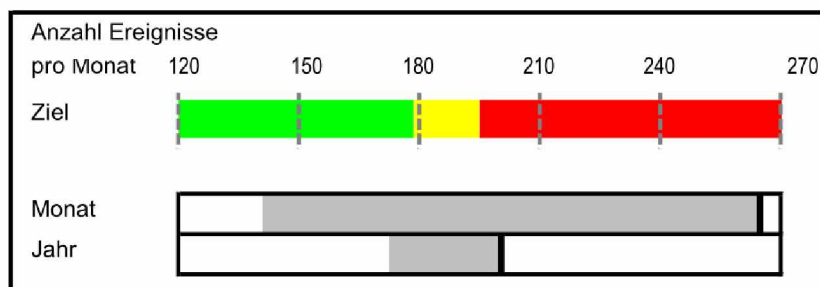
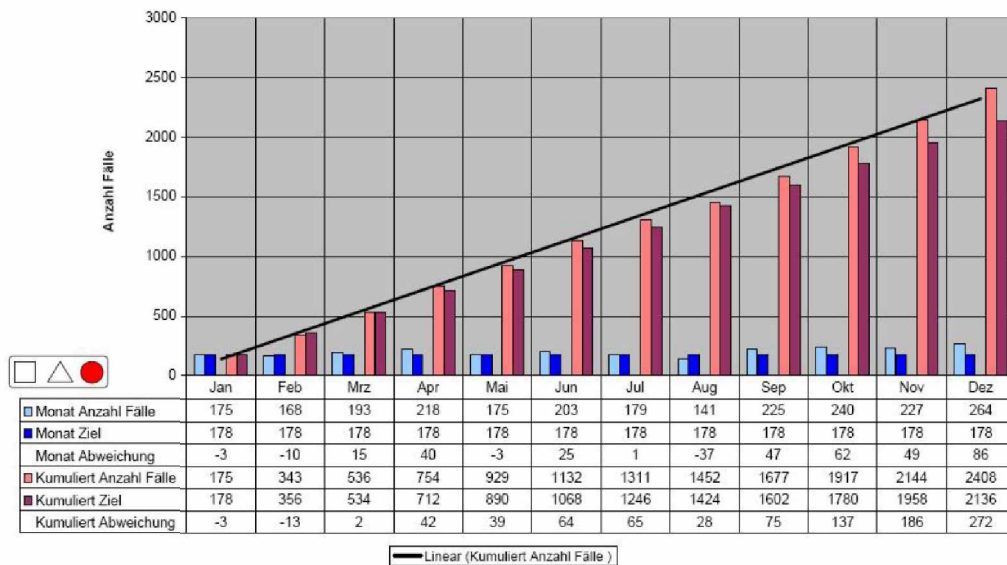
Sveitsissä liikenteen toteutumatietoja analysoidaan jatkuvasti. Liikenteen sujuvuuden lähtökohtana pidetään toimivia aikatauluja. Aikatauluja suunnitellaan strategisella tasolla aina 15 vuoden päähän. (Sipilä 2008)

SBB:ssä täsmällisyystavoitteita ja tavoitteiden saavuttamista seurataan yrityksen eri osa-alueille ja toiminnoille asetettujen tunnuslukujen avulla. Mittarina on tällöin joko kyseisestä osa-alueesta tai toiminnosta aiheutuneiden häiriöiden määrä, junien täsmällisyysprosentti, aikataulun häiriösiETOisuus tai asiakastäsmällisyys. Osa tunnusluvuista kuvaa tuotteen laatua, osa tuotannon laatua. Konsernitason seurannassa käytetään ajanjaksona yleisimmin kuukautta ja vuotta ja näistä muodostettuja aikasarjoja. Tiedot **häiriöiden määrästä** ja niiden aiheuttajina olleista osa-alueista ja toiminnoista saadaan ErZu-järjestelmästä. (SBB 2010e)

Häiriöistä vastuussa olevat yksiköt tai toiminnot saavat tiedon häiriöistä päivittäin (Achermann 2008 julkaisussa Sipilä 2008). Häiriöitä analysoidaan laatupiiri-toimintana alan toimijoiden kesken kahden kuukauden välein (RailNetEurope 2009).

Eri osastoille ja toiminnoille on asetettu tavoitteet pääosin häiriöiden määrän suhteen, koska häiriöihin jokainen toimija voi itse vaikuttaa. Myöhästymisten määrään vaikuttaa häiriönhallinta eli toimet, joita tehdään häiriön havaitsemisen jälkeen esimerkiksi liikenteenohjauksessa tai muina korjaustoimina. Lisäksi häiriöiden seuraukset voivat vaihdella tapahtumiskerroittain. Esimerkiksi kalustorikko aiheuttaa toisinaan myöhästymisiä, toisinaan taas ei. Häiriöiden määrälle on asetettu vuotuinen tavoite, joka liittyy palkan yhteydessä maksettaviin bonuksiin. Tämä sitouttaa toimijat parantamaan toimintansa laatua. (Mattila 2010a)

Kuvassa 2 on esimerkki tuotannon laadun visuaalisesta esittämisestä. Kyseessä ovat tavaraliikenteen (SBB Cargo) markkinoinnin ja myynnin täsmällisyystavoitteet ja niiden saavuttaminen. Pylväskuvaajassa on esitetty kuukausittaisten toteutuneiden häiriöiden määrä ja niiden kumulatiivinen kehitys sekä tavoitetaso. Mittarina käytetään asiakkaista johtuvien häiriöiden määrää (syykoodi 41). Oikeanpuoliset palkit kuvaavat tavoitteen saavuttamista kuukausitasolla ja vuositasolla. Tavoitepalkissa vihreä alue kuvaa tavoitteen saavuttamista, keltainen tavoitteesta jäämistä enintään 10 prosenttia ja punainen tavoitteesta jäämistä yli 10 prosenttia. Musta pystyviiva kuvaa kuukauden tulosta ja kyseisen vuoden kumulatiivista tulosta. Harmaalla on merkitty kuukausittainen vaihteluväli ja vuosikeskiarvon vaihteluväli (skaalattuna kuukausiakselille). Esimerkissä vuositulo jää tavoitteesta yli 10 prosenttia, joten kuvaajan vasemmalla puolella oleva ”liikennevalo” näyttää punaista. (SBB 2010e)



Kuva 2. Esimerkki tuotannon laadun toteutumisesta. Tarkastettava toiminto on SBB Cargon markkinointi ja myynti. Mittarina käytetään asiakkaista johtuvien häiriöiden määrää (syykoodi 41). (SBB 2010e)

SBB:n täsmällisyyden mittaamisessa käyttämiä tunnuslukuja on viime vuosina kehitetty. Junien täsmällisyyden ohella on viime vuosina alettu mitata muun muassa asiakastäsmällisyyttä, jota käytetään nykyään SBB-konsernia kuvaavana täsmällisyyden tunnuslukuna. (SBB 2010e, SBB 2009)

Matkustajaliikenteessä **asiakastäsmällisyysprosentti** muodostetaan junaliikenteen täsmällisyyden (KVZ), matkustajaliikenteen ennakkoinnin (HOP) ja jatkoyhteyksien (CorrMeRe) raportointijärjestelmästä saatavien tunnuslukujen perusteella. Asiakastäsmällisyyttä käytetään kuvaamaan koko rataverkon, koko matkustajakaukoliikenteen ja koko matkustajalähiliikenteen täsmällisyyttä. Asiakastäsmällisyyden perusteella voidaan tehdä päätelmiä aikataulujen vakaudesta ja aikataulumuutoksista mahdollisesti aiheutuvista häiriöistä. Vuonna 2009 asiakastäsmällisyys oli 88,15 prosenttia, joka ylitti tavoitteena ollut 87 prosentin tason. (SBB 2010e)

Sveitsissä seurataan asiakaspalvelun tasoa myös yksittäisen matkustajan näkökulmasta vuosittaisin asiakkaille tehtävin puhelinhaastatteluin. Kysymykset (10 kpl) ovat pysyneet samoina kaikkina 26 vuonna, jolloin mittari on ollut käytössä. Haastattelussa kysytään yleisesti palvelun tasosta, muun muassa sen ystävällisyydestä, suorituskyvystä, siisteydestä ja myös täsmällisyydestä. Tuloksista seurataan asiakastytyväisyyden kehitystrendejä ja osa-alueita, joihin johdon tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Johto seuraa aktiivisesti tuloksia, ja niiden perusteella asetetaan myös tavoitteita, jotka vaikuttavat johdon toimintaan. (Achermann 2010)

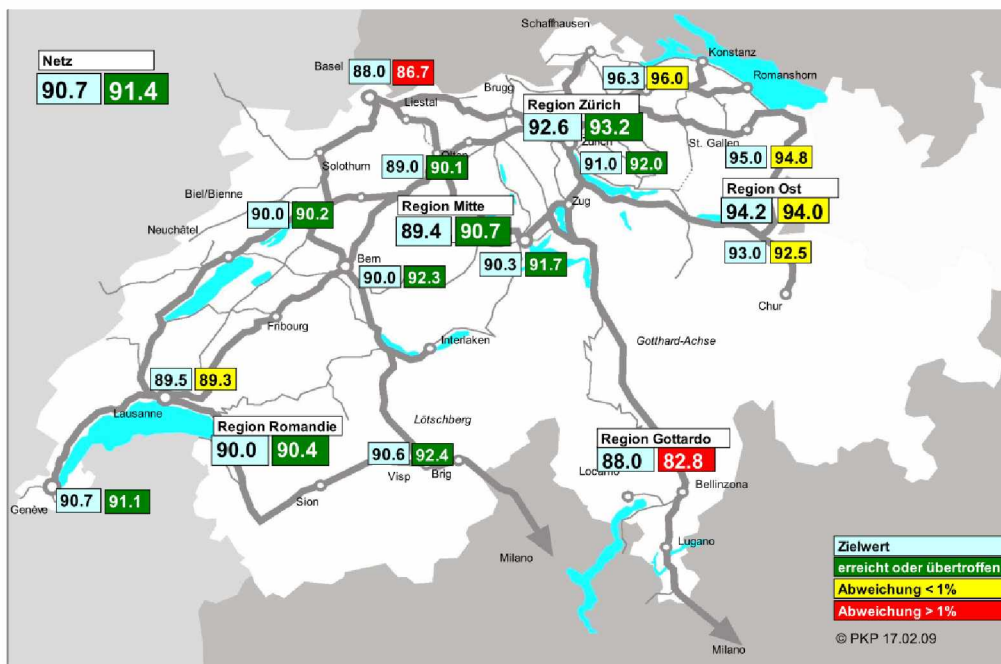
Matkustajaliikenteen täsmällisyyttä verrataan asiakkailta kerättävään palautteeseen. Mikäli junaliikenteen täsmällisyys on toivotulla tasolla ja asiakaspalautte on silti negatiivista täsmällisyyden suhteen, voidaan tehdä johtopäätös, ettei asiakkaiden täsmällisyys ole toivotulla tasolla. Asiakkaiden täsmällisyyttä seurataan pääasiassa 15 suurimmalla asemalla. Asiakaspalautteen pohjalta tehdään myös seurantaa ja selvitetään tarkemmin joidenkin junien myöhästymisten syitä. (Achermann 2010)

Eri liikennöintialueille ja -lajeille on omat **täsmällisyystavoitteensa**, joiden toteutuminen esitetään tiivistetyimmin tietyn aikavälin, esimerkiksi vuositason, täsmällisyysprosenttina, täsmällisyyden kehityssuuntana ilmaisuna trendinuoella (täsmällisyys parantunut, ennallaan tai heikentynyt) ja täsmällisyystavoitteen toteutumisenä ilmaistuna ”liikennevaloina” (toteutunut, lähes toteutunut, ei toteutunut). Matkustajaliikenteessä mitataan myös erikseen arkipäivien (maanantaista perjantaihin) ja ruuhka-aikojen täsmällisyyttä. (Achermann & Grünberg 2008, SBB 2010c)

Vuonna 2008 UIC:n mukainen täsmällisyys, jossa täsmällisiksi lasketaan alle 5 minuuttia myöhässä olleet junat, oli SBB:llä 95,8 prosenttia. SBB itse mittaa junaliikenteen täsmällisyyttä ensisijaisesti alle 3 minuutin raja-arvon mukaan. Vuonna 2008 tällä mittarilla mitattuna täsmällisyys oli 89,7 prosenttia, kun tavoitteena oli 90,3 prosentin täsmällisyys. Vuosina 2007 ja 2008 täsmällisyystavoite oli arkipäivien matkustajaliikenteessä 95 prosenttia, Bernin ja Zürichin välisessä intercity-liikenteessä 90 prosenttia (alle 3 minuuttia myöhässä olleet junat) ja tavaraliikenteessä 90 prosenttia (alle 30 minuuttia myöhässä olleet junat). Näistä matkustajaliikenteen tavoitteet saavutettiin, mutta tavaraliikenne jäi hieman tavoitteestaan. (SBB 2009)

Täsmällisyyden kehitystä seurataan paitsi pelkkien täsmällisyysprosenttien avulla, myös esimerkiksi suhteutettuna liikennesuoritteeseen. Vuosina 2003–2009 SBB:n matkustajaliikenteen täsmällisyysprosentti on hieman parantunut sekä alle 5 minuutin että alle 3 minuutin myöhästymisillä mitattuna, vaikka liikennesuorite on samalla kasvanut 28 prosenttia. (SBB 2010e)

Kuvassa 3 on esimerkki täsmällisyystiedon visualisoinnista. Siinä alueiden ja keskeisten solmupisteiden täsmällisyystavoitteen saavuttamista on havainnollistettu vihreällä, keltaisella ja punaisella värillä. (SBB 2010e)



Kuva 3. Esimerkki alueiden ja solmupisteiden täsmällisyystiedon visualisoinnista Sveitsissä. Toteutunutta täsmällisyyttä on verrattu tavoitteena olleeseen (Zielwert): vihreällä on merkitty täsmällisyystavoitteen saavuttaminen tai ylittyminen, keltaisella tavoitteen alittuminen korkeintaan 1 prosenttiyksiköllä ja punaisella tavoitteen alittuminen yli 1 prosenttiyksiköllä. (SBB 2010e)

Aikataulun häiriösietoisuutta käytetään täsmällisyysmittarina ratakapasiteetin hallinnassa, matkustajaliikenteen suunnittelussa ja operatiivisessa ohjauksessa (SBB 2010e). Häiriösietoisuuden tunnusluvun perusteet eivät käy ilmi lähteestä.

Suorituskannustimet

SBB ja BLS ovat käyttäneet suorituskannustinjärjestelmää, jonka lähtökohtana ovat laatustandardit, joiden raja-arvoja ei johdeta suoraan täsmällisyyden raja-arvoista. Järjestelmään ei ole kytketty taloudellisia vaikutuksia. (RailNetEurope 2005)

Liikenneministeriö määrää Sveitsissä radan käyttömaksut, ja sen kantana on, että käyttöön tulisi ottaa myös taloudelliset suorituskannustimet. Kesällä 2010 suorituskannustinjärjestelmää oltiin rakentamassa yhteistyössä radanpitäjän ja liikennöitsijöiden kanssa. Tavoitteena on määritellä syykoodeista neljä merkittävintä ja tarkastella suoriutumista näiden avulla. Kannustinjärjestelmässä syitä luokiteltaisiin vastuiden mukaan ryhmiin ja valittaisiin mukaan ne syyt, joihin voidaan vaikuttaa. Kuvatun mukainen kannustinjärjestelmä on otettu vuoden 2010 alusta käyttöön, mutta vasta testiversiona. (Achermann 2010)

Jos suorituskannustimet perustuvat syykoodeihin, vaatimukset koodien tarkasta ja oikeasta kirjaamisesta korostuvat. Lisäksi syykoodien tarkistaminen radanpitäjän ja liikennöitsijän kesken vie tällöin entistä enemmän aikaa. Tähän mennessä kirjaamistarkkuuteen on oltu tyytyväisiä. (Achermann 2010)

Vielä ei ole päätetty, miten suorituskannustinjärjestelmä lopulta toteutetaan, mutta ainakaan ennen vuotta 2013 ei Sveitsissä oteta käyttöön taloudellisia vaikutuksia sisältävää valtakunnallista suorituskannustinjärjestelmää. Ennen kannustinjärjestelmän käyttöönottoa tärkeintä on varmistaa kerättävän tiedon luotettavuus. Tiedosta ei kuitenkaan koskaan saada täydellistä, vaikka järjestelmiä kehitettäisiinkin. (Achermann 2010)

Zürichin alueella on käytössä lähiliikenteen kannustinjärjestelmä, jossa seurataan täsmällisyyttä ruuhka-aikoina, siisteyttä ja tiedonsaantia häiriötilanteissa. Näihin indikaattoreihin on sidottu myös taloudelliset sanktiot, mikäli asetettuja tavoitteita ei saavuteta. Tämä on ainoa taloudellinen kannustinjärjestelmä, joka Sveitsissä on tähän mennessä käytössä. (Achermann 2010)

Henkilöresurssit

Täsmällisyystiedon saaminen perustuu pitkälti internetissä oleviin täsmällisyysraportteihin. Tämän lisäksi internetissä on häiriötietoon linkitettyä yhteystiedot henkilöön, jolta voi tarvittaessa pyytää lisätietoja myöhästymisestä tai mikäli viive-tiedoissa on jotain epäselvää. Tiedonhankinta ja hyödyntäminen perustuvat kuitenkin kaikkien käyttäjien omaan aktiivisuuteen, vaikka vastuuhenkilöiden yhteystiedot löytyvätkin helposti järjestelmästä. (Achermann 2010)

Täsmällisyystiedon pääasiallisia hyödyntäjiä ovat kaikki ne, jotka ovat jonkin tietyn tekijän tai alueen vastuuhenkilöitä. Heidän täsmällisyystiedon käyttöä ja hyödyntämistä ohjaavat asetetut tavoitteet, joiden seuranta on yksi merkittävimmistä tiedon käyttökohteista. Tavoitteisiin pääseminen voi vaikuttaa koko toimintaan mutta myös henkilökohtaisiin palkkoihin. (Achermann 2010)

Yhteenveto

Yksi haaste tiedon hyödyntämisessä on raporttien laatiminen esimerkiksi hallitukselle tai muille päättäjille, jotka usein kaipaavat hyvinkin yksityiskohtaista tietoa, mutta kuitenkin helposti ymmärrettävässä, yksinkertaisessa muodossa. Myös kansainvälinen liikenne on haasteellista, sillä järjestelmät eivät välttämättä tuota riittävää tietoa raja-asemilla tai rajalla. Esimerkiksi syytieto ei näissä tilanteissa välity. (Achermann 2010)

Sveitsissä on vuonna 2009 muutettu täsmällisyyden määritelmän raja-arvoa viidestä minuutista kolmeen minuuttiin. Kolme minuuttia kuvaa raja-arvona paremmin yhteyksien säilymistä, sillä kolmen minuutin viiveen jälkeen jatkoyhteys usein menetetään. Tämä muutos ei kuitenkaan ole vaikuttanut merkittävästi yleiseen kuvaan junaliikenteen täsmällisyydestä, sillä Sveitsissä tilanne on ollut melko vakaa ja hyvä. Enemmänkin täsmällisyyteen vaikuttavat junamäärän lisääminen vuosittain ja sitä kautta entistä kuormitetumpi ratakapasiteetti. (Achermann 2010)

Kaiken kaikkiaan Sveitsissä ollaan tyytyväisiä kerättävään täsmällisyystietoon ja sen käytettävyyteen. Tietoa on runsaasti tarjolla, ja sen avulla on helppo tehdä yhteenvetoja. Erityisen hyvin se palvelee sisäisiä tarkoituksia eli tiedon analysointia. Tosin johto toivoo aina enemmän tietoa, joten tiedon raportointia voitaisiin kehittää entisestään, jotta se palvelisi kaikkia käyttäjiä. Radanpidon näkökulmasta tietoa on kuitenkin riittävästi saatavilla. (Achermann 2010)

Täsmällisyyden merkitys on Sveitsissä hyvin korostunut, mikä näkyy niin johdon suhtautumisessa kuin asetetuissa täsmällisyystavoitteissakin. Järjestelmät ovat pitkälle kehittyneet juuri siksi, että aihe on koettu tärkeäksi ja siihen on haluttu panostaa. Viime vuosina Sveitsissä on kuitenkin keskitytty enemmän suunnittelun ja operoinnin parempaan yhteistyöhön, ei niinkään täsmällisyyteen (Achermann 2010).

Sveitsissä esimerkillistä on panostus täsmällisyyteen kaikilla tasoilla samoin kuin pitkälle kehittyneet tietojärjestelmät. Nämä tekijät mahdollistavat täsmällisen liikenteen erittäin vilkkaasti liikennöidyllä verkolla.

3.2 Alankomaat

Alankomaiden täsmällisyyden kehitystyö näkyy vahvasti tieteellisessä tutkimuksessa. Tämä viittaa siihen, että myös pragmaattisempi täsmällisyystyö olisi maassa korkealla tasolla. Seuraavassa esitellään Alankomaiden täsmällisyyskäytäntöjä pääasiassa radanpitäjän näkökulmasta.

Alankomaiden valtion rautatieinfrastruktuurista vastaa valtion omistama radanpitäjä ProRail B.V. Sen rataverkon pituus on 6800 kilometriä (ProRail 2010c). Rotterdamin sataman ja Saksan rajan välistä 160 kilometrin pituista Betuweroute-rataa pitää yllä Keyrail B.V., jonka omistavat ProRail sekä Rotterdamin ja Amsterdamin satamat (Keyrail 2010).

Suurin rautatieyritys on valtion omistama matkustajaliikenteen operaattori NS, joka tuottaa lähes 80 prosenttia Alankomaiden rataverkon junakilometreistä. Matkustajaliikenteessä on lisäksi lähinnä alueellisia toimijoita. Tavaraliikenteessä toimii useita rautatieyrityksiä. (ProRail 2010a)

3.2.1 Täsmällisyys terminä

Alankomaissa täsmällisyysprosentin mittaamisen perustuu seuraaviin tekijöihin: (Egbergs 2010)

- täsmällisyys päärataverkolla: junien saapuminen 35 merkittävimmällä asemalla
- lähiliikenteen täsmällisyys: pysähtymiset merkittävimmillä lähiliikenteen asemilla
- kansainvälisen liikenteen täsmällisyys: junien saapuminen 35 merkittävimmälle asemalle.

Päärataverkon täsmällisyyttä mitataan 35 merkittävimmällä asemalla. Tämä luku vastaa noin kymmentä prosenttia asemista, mutta otos on hyvin edustava matkustajien näkökulmasta, sillä 80–90 prosenttia matkustajavirrasta kulkee näiden 35 aseman kautta. (Egbergs 2010)

Gelders et al. (2008) esittävät, että suorituskyvyn mittarina Alankomaissa käytettäisiin junien täsmällisyyttä sisältäen ajallaan saapuvien junien osuuden, junien perutukset, junayhteydet ja asiakkaiden odotukset täsmällisyydestä. Lisäksi todetaan, että informaatio junissa ja asemilla, palvelu, turvallisuus, esteettömyys, istuinten saatavuus ja asiakkaiden odotukset määrittelevät laatua. Tämän perusteella

täsmällisyys Alankomaissa määriteltäisiin useamman indikaattorin avulla: junien kulun ja viiveiden, peruutusten, yhteyksien säilymisen ja asiakkaiden odotusten.

Aikaisemmin Alankomaissa oli käytössä täsmällisyyden raja-arvona 3 minuuttia, jolloin 2.59 minuuttia tai alle aikataulusta asemalle saapuneet junat kirjattiin saapuneeksi ajoissa. Kansainvälisen liikenteen junille raja-arvo oli 5 minuuttia. Vuonna 2010 tätä muutettiin, niin että nykyisin käytössä on enää yksi raja-arvo, 5 minuuttia. Muutos tehtiin, jotta täsmällisyyden mittaaminen olisi yhdenmukaisempaa muiden Euroopan maiden kanssa. Sisäisessä käytössä on analyyseissa yhä vertailtavuuden vuoksi käytössä myös 3 minuutin raja-arvon mukainen täsmällisyysprosentti. Tätä käytetään yhä, sillä kolmen minuutin raja-arvo paljastaa paremmin pieniä viiveitä, joilla on analysoinnin kannalta merkitystä. (Egbergs 2010)

Junien täsmällisyyden ohella Alankomaissa operoinnin suorituskykyä seurataan myös perutettujen junien prosenttiosuuden, menetettyjen yhteyksien osuuden ja päivittäisen junien lähtötäsmällisyyden avulla. Eri yksiköillä on näiden lisäksi käytössä omia suorituskyvyn mittareita, kuten junan reitin suorituskyky ja infrastruktuurin käytettävyyttä, mutta niiden merkitys ei ole yhtä keskeinen. (Egbergs 2010)

Täsmällisyystavoitteena oli aiemmin päärataverkolla 87 prosenttia 3 minuutin raja-arvolla mitattuna. Vuonna 2010 tämä tavoite on raja-arvon muuttumisen myötä asetettu 93 prosenttiin. Peruttujen junien tavoitteeksi on asetettu, että niiden osuus on enintään 1,5 prosenttia. Tavoitteet ovat niin ulkoisessa kuin sisäisessäkin käytössä. (Egbergs 2010)

Perutut junat eivät ole mukana täsmällisyysprosenttien laskennassa, sillä niitä seurataan erikseen. Menetettyjä yhteyksiä seuraa liikennöitsijä, sillä se myös tarjoaa asiakkailleen vaihdollisia matkoja. Seuranta perustuu yhteysjunan viiveeseen; mikäli se kasvaa yli tietyn arvon vaihtoon tarvittavan ajan, yhteys lasketaan menetetyksi. (Egbergs 2010)

Täsmällisyyden seurannassa ei myöskään varsinaisesti tarkastella erikseen kaukoliikenteen junia, vaan tarkastelu keskittyy päärataverkkoon ja sen lisäksi lähiliikenteen linjoihin. Jako päärataverkkoon ja lähiliikenteen linjoihin perustuu niillä toimiviin eri operaattoreihin. Päärataverkolla täsmällisyysprosentteista raportoidaan päivittäin, ja ne ovat julkista tietoa. Lähiliikenteen tiedot ovat alueellisten liikennöitsijöiden käytössä. (Egbergs 2010)

3.2.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Liikenteenhallintajärjestelmät kirjaavat Alankomaissa jokaisen junan kaikki liikkeet rataosittain samoin kuin vaihteiden asennot, muutokset opasteissa ja niin edelleen. Kaikki tieto kootaan lokiin, ja osa tästä tiedosta tallennetaan myös erilliseen tietokantaan nimeltään *Nationale Vervoersgegevensbank (National traffic control base)*, jonne tallentuu myös alkuperäinen aikataulutieto. Tähän tietokantaan myös liikennöitsijöillä on pääsy. (Egbergs 2010)

Erillinen järjestelmä nimeltään *Monitoring* puolestaan ilmoittaa rataverkolla syntyvistä, yli 3 minuutin viiveistä kunkin alueen liikenteenohjaajille. Liikenteenohjaajien vastuulla on kirjata viiveille syy. Syykoodin he voivat valita joko standardoiduista koodeista tai vapaasti täydentää kuvausta tekstikenttään. (Egbergs 2010)

Täsmällisyys lasketaan järjestelmään kirjautuvasta tiedosta automaattisesti. Laskennan perusteena on junan kulkutieto viimeisimmältä mittauspisteeltä ennen asemaa. Tätä tietoa korjataan toisinaan manuaalisesti niin sanotulla korjauskertoimella. Korjauksen tekemisestä vastaa radanpitäjän liikenteenhallinnasta vastaava yksikkö. (Egbergs 2010)

Automaattisesti järjestelmiin kirjautuva tieto on erittäin luotettavaa. Käytettävät korjauskertoimet perustuvat keskimääräisiin arvoihin muun muassa nopeudesta ja pysähtymismatkoista, mutta myös nämä korjauskertoimet ovat käytännössä melko tarkkoja ja siten tulokset luotettavia. Korjauskertoimet myös päivitetään säännöllisesti, aina kun infrastruktuurissa tai junatarjonnassa tapahtuu muutoksia. Vuonna 2010 on tarkoitus myös tarkistaa korjauskertoimet manuaalisten, asemilla tehtävien mittausten avulla. (Egbergs 2010)

Täsmällisyyttä mitataan kaikilla seuranta-asemilla automaattisesti edellä mainitusti. Alankomaissa ollaan kuitenkin parasta aikaa selvittämässä mahdollisuutta hyödyntää GPS-dataa viiveiden mittauksessa, mutta mittaamiseen liittyy vielä useita haasteita. Suurimpana haasteena näistä on varmistaa GPS-datan avulla koska juna todella pysähtyy asemalle, eikä esimerkiksi viimeiselle opastimelle ennen asemaa. GPS:n hyödyntäminen ei tuota nykyistä tarkempaa tietoa ennen kuin siihen liittyvät haasteet ja ongelmat on pystytty ratkaisemaan. (Egbergs 2010)

GPS-dataan pohjautuvan järjestelmä on vasta kehitysvaiheessa eikä takuita sen hyödyntämismahdollisuuksista täsmällisyysanalyseissa ole. Tavoitteena on kuitenkin pystyä tuottamaan tarkempaa paikkatietodataa vuoteen 2014 mennessä, jonka jälkeen myös täsmällisyysanalyseissa tätä tietoa voisi olla käytettävissä. (Egbergs 2010)

Viiveiden syykirjaus

Alankomaissa käytössä on 250 viiveen syykoodia, jotka eivät suoraan perustu UIC:n syykoodeihin. Näistä 250 syykoodista liikenteenohjaajilla on käytössään lista 10 yleisimmästä syystä, joten heidän ei tarvitse joka kerta hakea syytä kaikkien syykoodien joukosta. Liikenteenohjaajat voivat myös laatia omia top 10 -listojaan. Lähiaikoina, 2010/2011, Alankomaissa on tavoitteena karsia syykoodien määrää niin, että käytössä olisi jatkossa 50 UIC:n määrittelemää koodia. (Egbergs 2010)

Kooste Alankomaissa käytössä olevista syykoodeista on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Alankomaissa käytettävien myöhästymisten syykoodien ryhmittely 15.3.2010. Kooste hollanninkielisestä lähteestä (ProRail 2010b).

Myöhästymisestä vastuussa oleva taho	Toiminta tai osa-alue	Esimerkkejä syykoodista
ProRail Assetmanagement (omaisuudenhallinta)	Luotettavuus	häiriö opastinjärjestelmässä; häiriö taitorakenteissa (esim. silloissa); häiriö yleisessä tietoliikenteessä (Post 21 -verkko); häiriö rautateiden tietoliikenteessä (esim. GSMR, Telerail)
	Ulkoiset tekijät	häiriö tuotteiden tai palvelujen saatavuudessa; tie- tai vesiliikenteestä johtuva vaurio; ilkivallasta johtuva vaurio tai vika
	Kunnossapito	erikoiskaluston kuljetuksesta aiheutunut vaurio tai vika; liikennekatkon (työaon) keston ylittyminen; ennalta suunnittelematomat työt; työntekijöiden taitamattomuus
	Onnettomuus	suistuminen vaihteessa; eläimen yliajo; ihmisen yliajo tasoristeyksessä; ihmisen yliajo radalla tai asemalla; tulipalo tai räjähdys radalla; tulipalo tai räjähdys radan vieressä; tulipalosta tai räjähdyksestä johtuvat viranomaisten toimenpiteet; tasoristeysonnettomuus; junan ja työkoneen törmäys; kahden junan törmäys; junan törmäys ratalaitteisiin; kuolemaan johtanut sähköisku
	Vaaratilanne	tasoristeyksen käyttäjiin liittyvä vaaratilanne; radalla tai asemalla liikkuviin ihmisiin liittyvä vaaratilanne; radalla liikkuviin eläimiin liittyvä vaaratilanne; junien yhteentörmäysvaara; tasoristeysonnettomuuden vaara; junan ja ratatyökoneen yhteentörmäysvaara; junan ja muun kohteen yhteentörmäysvaara; opastimen punainen valo sammunut; opastimen toimintahäiriö; pommihukka; epäilyttävä esine; kulunvalvontajärjestelmän vika; tasoristeyslaitteiden toimintahäiriö; kiskon liukkaus (esim. kemikaalista johtuen); este radalla; radan kunto; raiteen painuma; maadoitusvälineitä (ZKL) ei käytettävissä
	Sääolosuhteet	ukkonen; poikkeuksellisen korkea lämpötila; poikkeuksellisen matala lämpötila; kiskon liukkaus; lumi, rakeet; myrsky; jäätyminen tai jään kertyminen; sade, kosteus tai tulva; suolavesi tai suola
ProRail Verkeersleiding (liikenteenohjaus)	Ratakapasiteetin jakamisen suunnitteluperiaatteet	virhe aikatauluissa; aikataulua ei sovitettu muihin toimintoihin; viive liikennekatkon (työaon) hakuprosessissa
	Rataosuuden varaaminen liikenteeseen	virheellinen rataosuuden varaus; avattava silta ei junaliikenteen käytettävissä suunnitelman mukaisesti; ratakapasiteetin uudelleenjakaminen tai virhe ratakapasiteetin jakamisessa
	Ratakapasiteetin jakamisen tarkempi suunnittelu	puutteet ratakapasiteettihakemuksessa; liikenteenohjauksesta johtuvat poikkeamat; liikenteenhallinnasta johtuvat poikkeamat; ei-kauko-ohjatuista turvalaitejärjestelmistä johtuvat viivästykset; tarkastuspyynnöt; ei yhteyttä toisen maan liikenteenohjaukseen; muutospyyntö käsitellyssä toisen maan liikenteenohjauksessa
	Prosessien toiminnallinen johtaminen	epäselvyys kulkutieautomaatikassa; virheellinen tai puuttuva junannumero; virheellinen tai puuttuva tieto kalustokierrosta; virheelliset opasteet; virheellinen raiteidenkäyttösuunnitelma; ongelmia tiedonsiirrossa järjestelmien välillä; junanumeroautomaatika ei toimi; järjestelmän toimintahäiriö tai hitaus
	Valmistautuminen kunnossapitoon	ratatöiden turvallisuusohjejärjestelmä ei toimi
	Vaaratilanne	kulkutieautomaatiikan hätäpysäytys; muiden järjestelmien aiheuttamat vaaratilanteet; kumottu opaste; seis-opasteen ohittaminen
Matkustajaliikenteen rautatieyritys	Aikataulusuunnittelu	useamman rautatieyrittäjien liikenteen yhteensovittaminen; poikkeamat yhteensovitetuista aikatauluista; saapuva ulkomainen juna; junan aikatauluun sisällymätön pysähdys; rautatieyrittäjien pyynnöstä peruttu juna; Saksasta tuleva juna myöhässä
	Onnettomuus	raiteelta suistuminen johtuen vaihteen aukiajosta; muu onnettomuus; tulipalo tai räjähdys junassa; kahden junan törmäys; junan törmäys ratalaitteisiin (esim. raidepuskimeen)
	Vaaratilanne	junien yhteentörmäysvaara; seis-opasteen ohittaminen; pommihukka; epäilyttävä esine; junakalustoon liittyvä turvallisuuspoikkeama; muu vaaratilanne
	Liikenteen solmupisteiden toiminnat	puutteet suunnittelussa; henkilökunnan puuttuminen; varikkotoiminnot; juna ei lähtövalmiina; puutteellinen henkilöstön käytön uudelleensuunnittelu; junan kuorma
	Solmupisteistä lähdön valmistelu	puutteet jatkoyhteyksien toteuttamisessa
	Junahenkilökunta	puutteet suunnittelussa; henkilökunnan puuttuminen; henkilökunnan siirtyminen junasta toiseen; puutteellinen henkilöstön käytön uudelleensuunnittelu; varikkotoiminnot
	Veturinkuljettajat	puutteet suunnittelussa; henkilökunnan puuttuminen; henkilökunnan siirtyminen junasta toiseen; puutteellinen henkilöstön käytön uudelleensuunnittelu; varikkotoiminnot
	Junakalusto	puutteet suunnittelussa; rautatieyrittäjien pyynnöstä peruttu High Speed Alliance -juna; kalustovika (erisyistä); turvallisuuspuutteet; muuttunut kalustokierro
	Matkustajainformaatio	riittämätön informaatio junien tai asemien näytöillä; riittämättömät kuulutukset
	Matkustajat	hyökkäävä käyttäytyminen tai uhkailu henkilökuntaa tai matkustajia kohtaan; häiriötilanne, jossa on tarvittu poliisia tai hätäkeskusta; suuri matkustajamäärä (yleisötilaisuudesta johtuen); liikuntarajoitteisen matkustajan avustaminen; huonovoitisen matkustajan auttaminen; matkustajilla ei ole (voimassa olevia) matkalippuja; päihteistä johtuva häiriökäyttäytyminen; junan pysähtyminen hätäjarrun tai hätäpöistumistien käytön takia; hyppääminen junaan tai junasta tai putoaminen junasta
	Ulkoiset tekijät	junan töhriminen, liikaaminen tai rikkominen
	Junan lähdön valmistelu	junan lähdön valmistelu
	Tavaraliikenteen rautatieyritys	Aikataulusuunnittelu	saapuva ulkomainen juna; rautatieyrittäjien pyynnöstä peruttu juna; poikkeamat yhteensovitetuista aikatauluista; epäselvyydet ratakapasiteetin hakemisen tiedonvaihdossa; junan aikatauluun sisällymätön pysähdys
Ulkoiset tekijät		junan töhriminen, liikaaminen tai rikkominen; viranomaisen tarkastus; häiriö terminaalitoiminnan suunnittelussa
Vaihtotyöt		henkilökunnan puuttuminen; puutteet toiminnan suunnittelussa; puutteet raiteiden käytön suunnittelussa; juna ei lähtövalmiina; puutteellinen henkilöstön käytön uudelleensuunnittelu; varikkotoiminnot
Onnettomuus		raiteelta suistuminen johtuen vaihteen aukiajosta; tulipalo tai räjähdys junassa; kahden junan törmäys; junan törmäys ratalaitteisiin (esim. raidepuskimeen); muu onnettomuus; vaarallisen aineen vuoto tai tulipalo
Vaaratilanne		seis-opasteen ohittaminen; junien yhteentörmäysvaara; pommihukka; epäilyttävä esine; muu vaaratilanne
Junan lähdön valmistelu		junan lähdön valmistelu
Veturinkuljettajat		puutteet suunnittelussa liittyen aikaan ta pätevyyskseen; henkilökunnan puuttuminen; henkilökunnan siirtyminen junasta toiseen; varikkotoiminnot; puutteellinen henkilöstön käytön uudelleensuunnittelu
Vetokalusto		puutteet suunnittelussa liittyen aikaan tai vetokykyyn; turvallisuuspuutteet; tekniset viat
Tavaravaunut ja kuorma		juna saapunut myöhässä toisesta maasta; vaunut saapuneet myöhässä asiakkalta tai terminaalista; turvallisuuspuutteet; puutteet kuormauksessa ennen lähtöä; puutteet kuormauksessa matkalla
Asiakirjat ja ohjeistus Rautatieyrittäjien toimintaprosessit		aikataulutekniset ongelmat (epäsäännöllisyys); puutteet junan asiakirjoissa; puutteet rahtikirjoissa kameravalvonta; liikkuva junakaluston kunnossapitoyksikkö

Useimmat viiveet syntyvät häiriötilanteissa, jolloin syykirjauksen tekevillä liikenteenohjaajilla on useita muitakin tehtäviä kuin viivekoodin täydentäminen järjestelmään. Ongelmana syykirjauksessa on myös alueellisuus; syytiedon kirjaava liikenteenohjaaja ei aina vastaa samasta liikenteenohjausalueesta, jolla viiveen alkuperäinen syy on aiheutunut. Liikenteenohjaajien ei näissä tilanteissa ole helppo varmistaa todellista syytä. Liikenteenohjaajat eivät myöskään itse hyödy syykirjauksesta, joten tietojärjestelmänä *Monitoring* ei ole kovin suosittu. (Egbergs 2010)

Edellä mainitut tekijät aiheuttavat tiedon laadun heikkenemistä ja siksi kaikki kirjatut syykoodit tarkistetaan jälkepäin. Tarkistuksen tekevät kustakin viiveestä tai syystä vastaavat tahot. Tapauksissa, joissa syykirjauksesta ei päästä yhteisymmärrykseen, ratkaisun tekee radanpitäjän liikenteenhallintayksikkö. Syykirjauksilla ei ole taloudellisia vaikutuksia, niitä käytetään ainoastaan analysointitarkoituksiin. (Egbergs 2010)

Syykirjauksessa sekundääriset viiveet voidaan linkittää primäärisiin viiveisiin, mutta tiedon kirjaukseen liittyvien haasteiden takia tämä tieto ei aina ole luotettavaa. Alankomaissa ollaan parhaillaan kehittämässä työkalua, joka mahdollistaa tiedon kokoamisen useammasta tietojärjestelmästä ja hakisi automaattisesti ehdotuksen viiveen todennäköisimmästä syystä. Työkalun avulla olisi tuolloin mahdollista nähdä tietyn häiriön vaikutukset koko verkon täsmällisyyteen. Työkalun käyttöönotto olisi merkittävä parannus, sillä se voisi jatkossa syöttää tiedon *Monitoring*-järjestelmään, eikä toisinpäin. Työkalun avulla voitaisiin helpottaa myös liikenteenohjaajien työkuormaa häiriötilanteissa tekemällä heille valmiita ehdotuksia syykoodeista. Työkalun ensimmäinen testiversio on jo käytössä, ja työkalu vaikuttaa lupaavalta. (Egbergs 2010)

3.2.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Täsmällisyystiedon päätietolähteenä on junan kulkutietoa keräävä loki ja siitä tietoa keräävä tietokanta (*Nationale Vervoersgegevensbank*). Kukin tiedon käyttäjä tekee itse kyselyitä tietokantaan. Tietokannan pääkäyttäjää on radanpitäjällä noin viisi työntekijää analysoinnissa, kolme raportoinnissa ja liikennöitsijän puolella kaksi tai kolme käyttäjää. Osa kyselyistä tehdään automaattisesti itsetehdyn työkalun avulla ja osittain apuna käytetään Exceliä. Junan kulku on myös mahdollista kuvata lokitiedoista saatavan datan avulla uudestaan, mikäli tilannetta halutaan tarkastella jälkikäteen. (Egbergs 2010)

Täsmällisyystavoitteiden seuranta varten nykyiset järjestelmät pystyvät tarjoamaan riittävää tietoa, mutta samoin kuin Suomessakin, viiveiden todellisten, alkuperäisten syiden analysointi kerättävän datan avulla on vielä vaikeaa. Alankomaissa ollaan myös selvittämässä mahdollisuutta analysoida matkustajille tarjottavaa informaatiota, erityisesti sen sisältöä. Nykyisin matkustajille kerrotun tiedon tarkistaminen ei ole mahdollista jälkikäteen, sillä asemilla tehtyt kuulutukset eivät tallennu järjestelmiin. Seurannassa tarkasteltaisiin sitä, missä ajassa matkustajille on pystytty tarjoamaan tietoa junan viiveistä ja onko oikeaa tietoa ollut saatavilla oikeaan aikaan. (Egbergs 2010)

Täsmällisyyttä mitataan, arvioidaan ja tulokset julkaistaan päivittäin. Mikäli jokin junan täsmällisyys on toistuvasti heikkoa, asiaan paneudutaan tarkemmin. Tässä tarkastelussa hyödyllinen työkalu on graafinen aikataulu, joka osoittaa helposti missä verkolla junan täsmällisyys on heikko tai missä kohti häiriöt ilmenevät. Mahdollisuus kuvata junan kulku uudelleen lokitiedon avulla auttaa myös tapauksissa, joissa halutaan tarkastella yksittäisen junan viivettä ja sen syntymistä ja mahdollisesti etsiä

yksittäisistä tiedoista yhteisiä tekijöitä. Havaitut puutteet aikataulussa tai rataverkossa voi johtaa aikataulumuutoksiin, kunnossapitotoimiin, solmupisteiden uudelleensuunnitteluun tai jopa liikenteenohjauksen uudelleen organisointiin. (Egbergs 2010)

Täsmällisyystietoon perustuvia aikataulumuutoksia on mahdollisuus tehdä kahden kuukauden välein, joskin muutokset pyritään pitämään pieninä. Vuosittain näitä pieniä parannuksia aikatauluihin tehdään kuitenkin tuhansia. ne voivat olla muutoksia saapumis- tai lähtöajoissa tai pelivaran lisäämistä aikatauluun. Aikataulumuutokset täsmällisyystiedon perusteella ovat huomattavasti yleisempiä kuin infrastruktuuriin tehtävät toimenpiteet tai organisaatiomuutokset, joiden perusteena tulee olla merkittävät täsmällisyshaasteet. (Egbergs 2010)

Täsmällisyystietojen analysoinnissa tavoitteena on parantaa täsmällisyyttä, mutta yhtä lailla täsmällisyyden seuranta perustuu liikenneministeriön ja radanpitäjän väliseen liikenteenhallinnan sopimukseen ja liikenneministeriön ja liikennöitsijän väliseen liikennöintisopimukseen. Täsmällisyystietoa voidaan käyttää myös perusteena poliittisiin päätöksiin esimerkiksi junalippujen hinnoista. (Egbergs 2010)

Liikennöitsijä on vastuussa myöhästymisten korvaamisesta matkustajille. Alankomaissa rautatieyhtiö NS on ottanut huomioon myöhästymisten vaikutusten merkittävyyden ja asiakasnäkökulman tarjoamalla kaikille junamatkalla yli 30 minuuttia myöhästyneille matkustajille korvauksen, jonka suuruus on 50 prosenttia junalipun hinnasta. Sen saavat kaikki, joiden matka on ollut yli 30 minuuttia aikataulumukaisesta myöhässä. Yli 60 minuutin myöhästymisistä korvataan koko junalipun hinta. Luonnonilmiöiden aiheuttamat myöhästymiset on rajattu tämän ulkopuolelle. Korvausta haetaan erikseen matkan jälkeen. Matkustajille korvauksen maksaa liikennöitsijä riippumatta myöhästymisen syystä, mutta kustannukset jaetaan jälkikäteen liikennöitsijän ja radanpitäjän kesken erikseen määritetyn laskukaavan avulla. (Egbergs 2010, Salkonen 2008, NS 2010)

Korvausten myöntämisperusteina käytetään 30 minuuttia, vaikkei tämä ole täsmällisyysmittariin sidottu raja-arvo. Erillisen rajan asettaminen korvattavuudelle voidaan tulkita myös niin, että vasta 30 minuutin myöhästymisen on sen suuruinen, että sillä nähdään olevan vaikutuksia matkustajalle ja asiakastyytyväisyyden vuoksi pidetään tarpeellisena tarjota tästä korvaus. (Salkonen 2008)

Korvauskäytännön seurannan lisäksi Alankomaissa mitataan matkustajien odotuksia liikenteen laadusta. Asiakastyytyväisyyden mittaamisesta vastaa liikennöitsijä, joka tekee kyselytutkimukset junassa matkustaville asiakkailleen. Kyselyssä selvitetään laajemmin palvelun laatua, eikä se keskity ainoastaan täsmällisyyteen. Tutkimuksen tulokset ovat julkisia, ja ne raportoidaan kolmen kuukauden välein. (Egbergs 2010)

Täsmällisyystietoa käytetään Alankomaissa myös suorituskannustimien perusteena, mutta ainoastaan yhden kansainvälistä liikennettä harjoittavan operaattorin kanssa. Tätä varten haetaan kyseisen operaattorin vastuulla olevat viiveet samasta tietokannasta kuin muukin täsmällisyystieto, ja operaattori joutuu maksamaan sanktioita tietyn suuruisista viiveistä. Vaikka kannustimien käyttö on toistaiseksi melko pientä Alankomaissa, on järjestelmän laajentaminen tulevaisuudessa todennäköistä. (Egbergs 2010)

Yhteenveto

Alankomaissa mitataan täsmällisyyttä hyvin samanlaisin perustein kuin Suomessa. Tarkastelu ei kuitenkaan rajoitu vain määräasemille, vaan se tapahtuu kaikilla merkittävillä asemilla. Alankomaissa on havaittavissa samanlaisia ongelmia syykirjauksen luotettavuudessa kuin Suomessa ja monessa muussa Euroopan maassa.

Yhteistyö eri rautatietojärjestelmien välillä on toteutettu hyvin ja radanpitäjän suorituskyvyn arvioinnin yksiköllä on vastaava yhteistyöyksikkö liikennöitsijän organisaatiossa. Nämä yksiköt käyvät yhdessä läpi suurimman osan täsmällisyysanalyysistä; osa analysoinnista tehdäänkin yhdessä. Yhteistyö on havaittu hyödylliseksi ja osapuolet pyrkivät yhdessä samaan tavoitteeseen: kohti parempaa täsmällisyyttä. (Egbergs 2010)

3.3 Ruotsi

Ruotsi valittiin mukaan täsmällisyyskäytäntöjen tarkempaan tarkasteluun, koska se muistuttaa Suomea erityisesti ympäristöolosuhteiltaan, mutta tietyiltä osin myös yhteiskunnan toiminnaltaan. Ruotsissa erityisesti yhteistyö radanpitäjän ja liikennöitsijän välillä on kiinnostavaa, mutta Ruotsissa on myös tehty viime aikoina useita uudistuksia täsmällisyyden tietojärjestelmiin.

Ruotsin valtion rataverkosta vastaa Trafikverket. Huhtikuussa 2010 aloittanut virasto jatkaa aiemman Banverketin toimintaa radanpitäjänä. Vuonna 2009 Ruotsin rautatiellä liikennöi 12 rautatieyrittästä matkustajaliikenteessä ja 15 rautatieyrittästä tavaraliikenteessä (Banverket 2010).

3.3.1 Täsmällisyys terminä

Matkustajajuna määritellään täsmälliseksi, jos sen saapumisajankohta poikkeaa aikataulunmukaisesta alle viisi minuuttia. Siis yli viisi minuuttia viivästyneet junat lasketaan epätäsmällisiksi. Viiden minuutin raja-arvon perusteluna on käytetty junille varattuja aikaikkunoita, sillä alle viiden minuutin poikkeaman ei nähdä vielä sekoittavan suunniteltuja aikaikkunoita. Suuremmissa kaupungeissa on käytössä lähiliikenteelle kolmen minuutin aikaraja. (Wahlborg & Jansson 2006, Wärlstam 2010)

Junien täsmällisyyden lisäksi Ruotsissa seurataan liikenteen määrää, peruttujen junien osuutta, kunnossapitotöiden onnistumista, viiveiden kokonaismäärää sekä niiden jakautumista eri vastuutahojen kesken. Seuranta tehdään niin sisäisesti radanpitäjällä kuin ulkoisestikin eri sidosryhmien kanssa yhteistyössä. Pelkän täsmällisyysprosentin lisäksi monia muita tunnuslukuja on helppo seurata tietojärjestelmien avulla. (Wärlstam 2010)

Täsmällisyyteen liittyviä tavoitteita on asetettu myös niin sisäisesti kuin yhdessä sidosryhmien kanssa. Tavoitteita on myös useilla eri tasoilla ja usein tavoite on asetettu myöhästymisten lukumäärän suhteen. Radanpitäjän keskeisin täsmällisyystavoite on junien saapuminen asemalle alle viiden minuutin viiveellä. Muita yksityiskohtaisempia tavoitteita on asetettu erikseen määritettyihin palveluihin liittyen, kuten tietyn ratatyön onnistumiseen. Kullekin vastuutaholle on myös asetettu tavoite viiveiden lukumäärän suhteen. (Wärlstam 2010)

3.3.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Aikaisemmin Ruotsissa poikkeamat normaalista tilanteesta kirjattiin Ofelia-nimiseen vikaraportointijärjestelmään. Ofelian käyttö tietolähteenä on vähenemässä ja tammi-kuusta 2010 alkaen on käyttöön otettu uusi järjestelmä nimeltään LUPP. Tämä järjestelmä korvaa aiemmin käytössä olleet IT-työkalut TRÖM:n ja MAPS:n tiedonhaussa ja viiveiden ja myöhästymisten raportoinnissa. (Wärldstam 2010)

LUPP-järjestelmään kerätään kaikki tieto täsmällisyydestä ja viiveistä. Sen avulla on mahdollisuus laatia raportteja ja tehdä kyselyitä. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen se on palvellut lähes ainoana täsmällisyydestiedon lähteenä. Tieto LUPP-järjestelmään kootaan useista muista järjestelmistä. Täsmällisyydestiedon lisäksi LUPP sisältää tietoa muun muassa rataverkosta ja aikatauluista. LUPP on radanpitäjän järjestelmä, mutta siihen on pääsy myös liikennöitsijöillä. Sen käyttäjät voidaan kuitenkin jakaa kahteen ryhmään, asiantuntijoihin, joita on noin 20–25 radanpitäjän henkilökuntaan kuuluvaa, sekä muut. Muilla on mahdollisuus ainoastaan tehdä tietokantaan kyselyitä ja katsella raportteja, tarkempia tietoja heidän tulee pyytää asiantuntijoilta. (Wärldstam 2010)

Täsmällisyydestiedon yhteen kokoavan järjestelmän, LUPP:n, lisäksi Ruotsissa on käytössä IT-työkalu nimeltään BASUN, jota käyttävät pääasiassa liikenteenohjaajat syöttäessään viiveen syykoodeja. BASUN on järjestelmä, johon operatiivinen henkilöstö syöttää täsmällisyydestiedon reaaliaikaisesti. Sitä käyttävät operoinnista vastaavat henkilöt myös hakiessaan tietoa myöhässä kulkevasta junasta. BASUN-järjestelmään koottu tieto siirtyy automaattisesti myös LUPP-tietokantaan. (Wärldstam 2010)

Radanpitäjä käyttää yhä rataverkon häiriöiden rekisteröintijärjestelmä Ofeliaa täsmällisyydestiedon lähteenä, mutta sen käytössä painottuu erityisesti kunnossapito. Ofelian analyysi-ikkunan avulla voidaan hakea virheraportteja halutulta ajanjaksolta tai rataosalta, tilastotietoa, täsmällisyydestietoa sekä tietoa nopeusrajoituksista. (Kubowicz 2009)

Viiveiden kirjaaminen

Viivetieto kirjautuu liikennetietoa kerääviin järjestelmiin asemilla 90-prosenttisesti automaattisesti, eivätkä järjestelmät vaadi liikenteenohjaajilta tämän tarkempaa viiveiden paikannustietoa. Liikenteenohjaajien vastuulla on täydentää viivetietoon syykoodi tapauksissa, joissa juna on yli 3 minuuttia myöhässä. Syykoodi kirjataan järjestelmään reaaliaikaisesti ja kirjattu tieto perustuu tällöin liikenteenohjaajalla tuolla hetkellä käytössä olleeseen tietoon. Syykirjausta voidaan tarvittaessa muuttaa myöhemmin, mikäli havaitaan se virheelliseksi. (Wärldstam 2010)

Ruotsissa on käytössä kolmiportainen viivekoodijärjestelmä, joka on otettu nyky-muodossaan käyttöön vuoden 2010 alusta. Ensimmäinen taso on korkein ja se kuvaa viiveen vastuutahoa, joka on esimerkiksi radanpitäjä tai liikennöitsijä. Ensimmäisellä tasolla vastuutahoja ja sitä kautta vaihtoehtoja on viisi. Toisella tasolla annetaan tarkempia tietoja itse viiveestä ja kolmannella tasolla tätä tietoa voidaan vielä tarkentaa. Syykoodit on esitelty taulukossa 3. Liikenteenohjaajan tulee aina kirjata tieto tasolle yksi ja kaksi ja mikäli hänellä on tarkempaa tietoa, hän voi kirjata myös kolmannen tason. Liikennöitsijöiden on mahdollista täydentää heidän vastuullaan olevien viiveiden kirjausta kolmannella tasolla. (Wärldstam 2010)

Taulukko 3. Ruotsissa käytettävät myöhästymisten syykoodit. Kooste Trafikverketin ruotsinkielisestä luettelosta.

Taso 1	Taso 2	Taso 3 (esimerkkejä koodeista)	
Liikenteen-ohjaus	Ei raportoitu	-	
	Historia	uusi laitteisto, kiertoreitti	
	Epäilty aikatauluvirhe tai virheellinen suunnitelma	-	
	Operatiiviset tukijärjestelmät	-	
	Junan kulkuun liittyvät määräykset	-	
	Henkilökunta	virheellinen asetinlaitteen käyttö, henkilökuntapula	
	Priorisointi	-	
Seurannaisvaikutukset	Kiertoreitti tai odotus	junayhteyden odotus, vaunujen odotus toisesta junasta, kaluston kytkentäajan ylitys, henkilöstökierto, junan kulkusuunnan vaihtuminen	
	Toisen junan aiheuttama häiriö Junan kulku	- ohitus, kohta, risteävät kulkutiet, edellä oleva juna, raiteen vapautumisen odotus	
Infrastruktuuri	Baliisivika tai kulunvalvonnan vikakoodi	baliisi, kaapeli, kytkennät tms.	
	Ratatyöt	aikataulun mukaisesti, virheellinen aikataulutus, turvallisuudesta vastaavalla ei saatu tietoa, puuttuvat tai rikkoutuneet koneet, puuttuvat tai väärät materiaalit, uudelleenpriorisointi, henkilökuntapula, junaliikenne, sääolosuhteet	
	Ratapihan laitteistot	ratapihan tai laiturialueen valaistus, jarrujenkoetelulaite, matkustaja- tai kuormauslaituri, laituripolku tai taseristeys, laskumäkijarrut, raiteensulku, raidepuskin, lämmityspistoke, vauvuvaaka, kääntöpöytä	
	Radan alusrakenne	ratapenger, silta, maa- tai kalliolieikkaus, rumpu, tunneli	
	Radan päällysrakenne (raide)	kisko, vaihde	
	Ilmaismet ja tunnistimet	liikenteenohjaukseen liittyvä, muihin järjestelmiin liittyvä, kaluston tekninen valvonta, (erikseen nimetyt laitteistot)	
	Ohjausjärjestelmät	sähköjärjestelmä, tietoliikennejärjestelmä, liikenteenohjausjärjestelmä	
	Sähkölaitokset, sähkölaitteistot	sähköjärjestelmä, erotinasema, apuvoimajohtimet, virtajohtimet, kytkinasema, syöttöjohto, muuntoasema	
	Sähkölaitteet	jakoasema, apuvoimajohtimet, virtajohtimet, kytkinasema, muuntoasema	
	Sääolosuhteista johtuva radan liikennöitävyys	lumi, jää, lehtikeli	
	Paikannusjärjestelmä	paristo, kuristin, kiinnitin, yhdysjohto, kaapeli, sulake, rele jne.	
	Järjestelyratapihan laitteistot	laskumäkijarrut, asetinlaite	
	Liikkuva silta	koneet, perustus, kansirakenteet	
	Turvallitteet	baliisiryhmä, taseristeys, paikannusjärjestelmä, ratapihan asetinlaite, opastimet, suojustus, asetinlaitepöytä, liikenteenohjausjärjestelmä (erikseen nimetyt järjestelmät)	
	Opastimet	taseristeys, opaste, turvalaite, suojustus, asetinlaitepöytä	
	Raide (radan päällysrakenne)	sepeli, ratapölykyt, kisko, kiskonkiinnitykset, kiskonjatkokset, kiskoankkurit yms.	
	Vaihteet	sepeli, kiskonkiinnitykset, valvontalaitteet, vaihteen risteys, kielsovitus, vaihteen asetin, väliskot, vastakisosovitus, kisko, kiskonjatkokset, ratapölykyt, lumisuoja, vaihdelämmitys	
	Tietoliikennejärjestelmät	tunnistimet, näyttölaitteet, kuulusjärjestelmä, kaapeloinnit, kellot, radiolaitteet, viestintälaitteet, tietoliikennekeskus, tietoliikenteen tukiasemat	
	Tietoliikennelaitteet	kaapeloinnit, radiolaitteet, viestintälaitteet, tietoliikenteen keskus- ja tukiasemalaitteet	
	Liikenneinformaatiolaitteisto	aikataulunäytöt, laiturinäytöt, kuulutuslaitteet, tiedonvälityslaitteisto, kellot asemilla yms.	
	Muut laitteet	kuivatus, pumput, ratapihvalaistus, penkereet, kiinteistöt, "vika poistunut", aitas, kanavoinnit/kourut, matkustaja- ja kuormauslaituri, laituripolku, laskumäkijarrut, kiskonvoitelulaite, lumisuoja, raiteensulku, raidepuskin, rumpu, tunneli, liikkuvan kaluston lämmityspistoke, vauvuvaaka, kääntöpöytä, valvontakamerat	
	Rautatieyhtys	Kaluston poikkeava kokoonpano	liian painava juna, pitkä juna, raportointi, kuormauksellisen ylityksen, vaaralliset aineet
		Vetokalusto (veturit ja moottorivaunut)	vika kulunvalvontalaitteissa, jarruvika, pyörävika, veturinvaihto, moottorivika, järjestelmän uudelleenkäynnitys, viroittin, aukijattu vaihde
Veturin kuljettajat		henkilökunnan vaihto, tauko, henkilökunta puuttuu	
Juhlapäivien liikenteen soveltaminen		-	
Historia		peruttu juna, junan numeron muutos myöhästymisen yhteydessä	
Rautatieyhtykseltä ei ole saatu tietoa syystä		-	
Liiketoiminnallinen syy		-	
Junanhenkilökunta		henkilökunnan vaihto, henkilökunta puuttuu	
Priorisointi		rautatieyhtyksen sisäinen junien priorisointi, kahden rautatieyhtyksen välinen junien priorisointi	
Lähtenyt myöhässä varikolta		akuutti korjaus, muu viime hetken toimenpide, ratatyö, radan käyttökeskuksen virhe, raportointi- tai lukuvirhe, ylimääräisen junan tilaus, radanpitäjästä johtuva asetinlaitevika, kalustopula, veturinkuljettaja myöhässä tai puuttuu, veturinkuljettaja ilmoittanut junan lähtövalmiiksi myöhässä, tavarat- tai palveluntoimittajasta johtuva viivästyminen, siivous myöhässä tai puutteellinen, korjaamotoinnista johtuva viive, inhimillinen virhe, infrastruktuuri, sähköratavika, lähtölupa puuttuu, veturi puuttuu tavararatapihalla, ennalta suunnitteleman vaihtotyö, kaluston yhteenkytkentä, henkilökuntapula, myöhässä tehty jarrujenkoetelu, myöhässä tehty vaihtotyö, opastinvika, lumi tai jää, raidevika, asetinlaitevika, liikenteenohjauksesta johtuva syy, matkakuntoisuuden tarkastamisen viivästyminen tavararatapihalla, muu syy	
Asemahenkilökunta		puuttuu	
Toiminnot kuormauspaikalla tai terminaalissa		jarrujenkoetelulaite, virhe vaihtotyössä, ravintolavauunun tai tarjoilun kuormaus, kuormaus myöhässä, laivan odotus, vaunujen odotus asiakkaalta, rautatieyhtyksen pyynnöstä, ennalta suunnitteleman junakokoonpano, posti, ylimääräinen vaihtotyö, vaihtoveturin vika tai puuttuminen	
Vaunut		jarruvika, ovivika, pyörävika, kuormausvirhe, kuorman siirtymä tai kuorman korjaaminen, junan katkeaminen, vaunutarkastus	
Onnettomuudet, vaaratilanteet ja ulkopuoliset tekijät	-	-	
	Radan tai kaluston tarkastus	rata, liikkuva kalusto	
	Sillan avaaminen	sillan avaamisesta johtuva lisäviivytys, silta avattu aikataulunmukaisesti	
	Eläimet	poron yliajo, eläimiä radalla, eläimen yliajo	
	Poikkeukselliset luonnonolosuhteet	tulipalo, kylmyys, lumivyöry, maanvyöry, myrsky, lumimyrsky, tulva	
	Historia	muu syy, tuntematon syy	
	Ihmiset	asiatilan oleskelu radalla, poliisi, sairaus, yliajo, vahingonteko tai sen uhka	
	Vaikeat sääolosuhteet ratapihalla	-	
	Saapunut myöhässä ulkomailta	passintarkastus, tulli, muu syy	
	Lähtenyt myöhässä ulkomaille	-	
Junaliike (junan liikkuminen)	hätäjarrutus, seis-opasteen luvaton ohittaminen, taseristeysonnettomuus, raiteelta suistuminen, törmäys		

Ennen vuotta 2010 syykoodien kirjauksessa sekundääriset viiveet linkitettiin primäärisille syille, mutta nyt uuden LUPP-järjestelmän myötä tämä on muuttunut. Nykyisin järjestelmä perustuu häiriötietoon, ja kaikkiin viiveisiin tulee häiriötieto, jonka avulla samaan häiriöön liittyvät viiveet voidaan yhdistää. Näin sekundäärisiä viiveitä ei tarvitse erikseen linkittää primäärisille koodeille, vaan ne kirjautuvat suoraan alkuperäiselle häiriölle tunnustenumeron avulla. Järjestelmään ei ole oltu täysin tyytyväisiä siinä ilmenneiden ongelmien vuoksi ja keskustelua on käyty palaamisesta takaisin entiseen viiveiden kirjaustapaan ja sekundääristen viiveiden linkittämiseen primäärisille syille. (Wärldam 2010)

Ruotsissa käytössä olevat viiveiden syykoodit eivät poikkea merkittävästi UIC:n syykoodeista (liite 1) ja ne ovat helposti muunnettavissa UIC:n koodien mukaisiksi. (Wärldam 2010)

Automaattinen viiveiden keruujärjestelmä, samoin kuin liikenteenohjaajien syykirjaukset ovat kohtalaisen luotettavia ja tätä kautta täsmällisyyden seuranta riittävän tarkkaa. Tiedon tarkkuustason nostaminen vaatisi GPS-datan käyttöä. Nykyisin täsmällisyystietoa kerätään kaikilta asemilta ja tieto kirjautuu, kun juna saapuu viimeiselle opastimelle ennen asemaa. (Wärldam 2010)

3.3.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Tärkeintä täsmällisyystietoa radanpitäjän näkökulmasta on tieto junien saapumisesta asemalle. Tämä lisäksi kuitenkin mitataan useita muita tekijöitä, jotta radanpitäjä voi saada ja tarjota ulospäin tätä runsaampaa tietoa. (Wärldam 2010)

Asiakkaiden täsmällisyystiedon tarpeiden on havaittu kasvaneen, ja tietoa junista ja myöhästymisistä haetaan niin verkkosivuilta kuin erilaisten mobiilisovellusten avulla. Täsmällisyystieto on tärkeää matkustajille, mutta myös radanpitäjälle se on tärkeä laadun mittari, jonka avulla voidaan kohdistaa toimenpiteitä ja pyrkiä parempaan.

Trafikverket radanpitäjänä toimii häiriöiden- ja viiveidenhallinnassa yhdessä liikennöitsijöiden kanssa. Aihetta käsittelee useita erilaisia ryhmiä, joista osa koostuu pelkästään radanpitäjän henkilökunnasta, osassa puolestaan on mukana myös liikennöitsijän edustajia. Radanpitäjän palveluksessa työskentelee radan kunnossapidosta vastaavia *track managereita* sekä erikseen täsmällisyystietoa tuottavia, *track managereiden* avulla täsmällisyysanalyseja täydentäviä henkilöitä. (Wahlborg & Jansson 2006, Wärldam 2010)

Pääosin täsmällisyystiedon analysointia tekevät radanpitäjän oma henkilöstö, kukin käyttää tietojärjestelmiä itse. Täsmällisyystiedon hyödyntäjiä on kuitenkin tämän lisäksi paljon ja monella tasolla. Radanpitäjän lisäksi täsmällisyystietoa hyödyntävät liikennöitsijät ja muut sidosryhmät, kuten kuljetusasiakkaat ja matkustajat. (Wärldam 2010)

Eri toimijoiden välisen täsmällisyysyhteistyön toteuttamisesta on useita sopimuksia, jotka perustuvat toimijoiden johdon haluun toteuttaa yhteistyötä. Radanpitäjä on velvollinen opastamaan muita toimijoita tilanteessa, jossa se ottaa käyttöön jonkin uuden järjestelmän jota liikennöitsijöidenkin on mahdollisuus käyttää. Liikennöitsijöiden vastuulla on puolestaan tarkistaa halutessaan viiveille kirjatut syykoodit. (Wärldam 2010)

Täsmällisyysanalyysia tehdään Ruotsissa tilastotiedon avulla. Häiriötilanteiden analysointiin käytetään jossain määrin tilastollisen analyysin menetelmiä, mutta rajoittuen lähinnä ad hoc -sovelluksiin kuten häiriötiedon tilastolliseen prosessinohjaukseen (SPC) ja regressioanalyysiin. Ruotsissa on tehty tutkimuksia siitä, kuinka aikataulujen ja täsmällisyyden välistä yhteyttä voidaan analysoida ja kuinka sääolot vaikuttavat täsmällisyyteen. (Wahlborg & Jansson 2006)

Yleisimmät täsmällisyystiedon analysointityökalut ovat uusi järjestelmä LUPP sekä vähäisessä käytössä oleva analyysityökalu MiniTab. Näiden avulla täsmällisyyttä analysoidaan päivittäin, samoin kuin kuukausitasolla, neljännesvuosittain sekä vuosittain tarpeen mukaan. Tarkastelutaso riippuu aina siitä mitä tieto tuotetaan ja kenelle. (Wärldam 2010)

Tärkeimpiä täsmällisyystiedon käyttökohteita on matkustajille tiedottaminen ja suorituskyvyn seuranta ja sen jatkuva parantaminen. Täsmällisyyttä mitataan jotta osattaisiin suunnitella paremmin, toimia paremmin, mitata tarkemmin ja kehittää järjestelmää. Täsmällisyystietoa käytetäänkin monessa yhteydessä, niin sisäisesti kuin ulkoisesti. (Wärldam 2010)

Vuonna 2005 Banverketillä käynnistettiin useita IT-työkaluja sisältävä GIANT-projekti (General introduction of new technology), jonka on tarkoitus tarjota työkaluja muun muassa häiriötiedon analysointiin. Se ei tulisi ohjelmistoiheen kuitenkaan ratkaisemaan kaikkia analysointiin liittyviä ongelmia, sillä osa ongelmista johtuu kerättävän tiedon heikosta laadusta, joka taas johtuu mittausjärjestelmien teknisestä suorituskyvystä tai sen puutteesta. (Wärldam 2010)

Ruotsissa radanpitäjällä on käytössä **suorituskannustinjärjestelmä** useiden liikennöitsijöiden kanssa. Heillä on myös suunnitelma ottaa käyttöön eurooppalainen suorituskannustinjärjestelmä European Performance Regime. Ruotsissa nähdään laadun parantamisen erilaisten kannustinjärjestelmien avulla olevan tärkeää ja niiden merkityksen korostuvan jatkossa. (Wärldam 2010)

Tukholmassa ja sen lähialueilla on ollut käynnissä erityinen laatuun keskittynyt projekti, nimeltään Kraftsamling Mälardalen. Projektiin liittyy useita toimenpiteitä, joilla pyritään parantamaan rautatiejärjestelmää, keskittyen radanpitäjän ja liikennöitsijän operatiiviseen toimintaan, aikataulutukseen ja pieniin infrastruktuuriinvestointeihin. Samanlaisia projekteja on käynnistetty myös muualla Ruotsissa: Kraftsamling Väst (Göteborg) ja Kraftsamling Öresund (Malmö/Skåne). Tukholman alueella on törmätty samanlaisiin ongelmiin kuin Helsingissä; kapasiteetti on riittämätön ja täsmällisyyden kanssa on ongelmia. (Wahlborg & Jansson 2006, Wärldam 2010)

Radanpitäjä panostaa myös tutkimukseen, jota toteutetaan muun muassa yhteistyössä KTH:n (Kungliga Tekniska högskolan) kanssa (Wahlborg & Jansson 2006). Trafikverket tukee myös täsmällisyyttä käsittelevää väitöskirjatutkimusta Linköpingin yliopistossa (Wärldam 2010).

3.4 Japani

Japani on raideliikenteen täsmällisyyden esimerkkimaa. Mittausperusteet, raja-arvot samoin kuin saavutettu täsmällisyystaso poikkeavat merkittävästi eurooppalaisesta. Aikataulun mukaisesti tai alle viisi minuuttia myöhässä saapuvien junien osuus on jopa 98 prosenttia. Japanin hyvää täsmällisyyttä on pyritty selittämään kulttuurisilla eroilla, mutta myös rautatieliikenteen johtamistavassa on eroja. Japanissa liikenteen johto keskittyy epätäsmällisyyttä aiheuttavien tekijöiden eliminoimiseen. Tavoitteet eivät ole yksin liikenteen johdon, vaan myös matkustajat pitävät tärkeänä, että junat kulkevat ajallaan. (NEA 2003)

Hyvä täsmällisyys on saavutettu tinkimättä turvallisuudesta. Esimerkiksi Tokaido Shinkansen -linjan suurnopeusliikenteessä ajetaan päivittäin 323 vuoroa 270 km/h:n matkanopeudella, eikä matkustajien loukkaantumisiin tai kuolemaan johtaneita onnettomuuksia ole sattunut vuonna 1964 aloitetun liikenteen aikana. (JR-Central 2010)

Täsmällisyyden mittaustarkkuus on sekunnin luokkaa. Samoin liikennöinnin toiminnot suunnitellaan jopa 15 sekunnin tarkkuudella (Mukula 2007); kaupunkialueiden lähiliikenteessä aikataulut laaditaan 5 tai 10 sekunnin tarkkuudella (Tomii 2010). Mittaustarkkuus on merkittävästi muita maita tarkempi ja näin tarkasti toimiva järjestelmä vaatii luotettavan kaluston sekä automaattisen mittaustajärjestelmän (Salkonen 2008).

Japanissa rautatieyhtiö omistaa toimialueensa infrastruktuurin, laatii liikenteen aikataulut ja liikennöi junia. Tämä poikkeaa eurooppalaisesta käytännöstä, jossa radanpitäjä ja liikennöitsijä on erotettu toisistaan. Rautateiden matkustajaliikenne voidaan jakaa kahteen ryhmään: kaupunkien väliseen liikenteeseen ja kaupunkiseutujen lähiliikenteeseen. **Kaupunkien välisessä liikenteessä** täsmällisyyden suurimpana haasteena pidetään häiriöitä, jotka aiheutuvat luonnonolosuhteista, kuten rankkasateista, myrskyistä, lumivyöryistä tai maanjäristyksistä. Tavoitteena on kehittää rautatiejärjestelmää siten, että se sietää paremmin luonnonilmiöitä ja toimii siten täsmällisemmin kaikissa olosuhteissa. (Tomii 2010)

Kaupunkialueilla rautatieyritykset tavoittelevat mahdollisimman hyvää täsmällisyyttä siten, että junien myöhästymiset (viiveet) olisivat alle minuutin pituisia. Keinoksi tähän nähdään täsmällisyystiedon analysointi, jotta aikatauluista voitaisiin tehdä entistä häiriösietoisempia. Matkustajat ovat vaativia täsmällisyyden suhteen, erityisesti vaihtoyhteyksien toimivuus on keskeistä; hyvä palvelutaso tarkoittaa esimerkiksi sitä, että matkustaja voi luottaa siihen, että vaihto onnistuu kahden minuutin aikataulunmukaiseen vaihtoajan puitteissa. (Tomii 2010)

3.4.1 Täsmällisyys terminä

Japanissa luokittelu epätäsmälliseksi on eurooppalaisia käytäntöjä huomattavasti tiukempi. Junaa pidetään täsmällisenä, jos se on myöhässä aikataulustaan enintään yhden minuutin. Täsmällisyyttä ei esitetä täsmällisyysprosenttina kuten monessa muussa maassa, vaan täsmällisyyttä kuvataan keskimääräisenä myöhästymisen pituutena. Esimerkiksi Tokion ja Osakan välillä keskimääräinen myöhästymisen on 0,6 minuuttia/juna. (Tomii 2010, Nyström 2005a)

3.4.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Japanissa rautatieyrityksillä ei ole erikseen määriteltyjä täsmällisyystavoitteita. Myöskään valtio ei sinänsä aseta määrällisiä täsmällisyystavoitteita tai sanktioita myöhästymisistä. Japanin yhteiskunta ja toimintakulttuuri kuitenkin edellyttävät, että joukkoliikenne toimii erittäin täsmällisesti. Joukkoliikenteen harjoittajat pitävät täsmällisyyttä ja hyvää suorituskykyä vastuullisen yritystoiminnan kulmakivinä. Myöhässä olevat junat aiheuttavat paljon matkustajapalautetta. (Tomii 2010; Ushida 2010)

Monilla rautatieyhtiöillä on käytössä automaattiset kulunvalvontajärjestelmät, jotka laskevat myös junien viiveet suurimmilla asemilla. Viime aikoina joissakin rautatieyhtiöissä on nähty tarpeelliseksi kerätä yksityiskohtaisempaa tietoa junaliikenteestä, kuten kaikkien junien lähtö- ja saapumisaikatiedot kaikilta asemilta. Tätä tietoa on tarkoitus hyödyntää aikataulujen häiriösietoisuuden parantamisessa. (Tomii 2010)

Junien kulkutieto kerätään turvalaitteista ja niiden raidevirtapiireistä. Esimerkiksi satelliittipaikannusta ei toistaiseksi hyödynnetä. Rautatieyhtiöt ovat kiinnostuneita ja keräävät tietoja lähinnä asemien täsmällisyydestä. Raidevirtapiirien avulla koottava tieto ei kuvaa aivan täsmällisesti junien saapumis- ja lähtöaikoja asemilla, mutta sitä on kuitenkin pidetty riittävän tarkkana ainakin aikataulusuunnittelun tarpeisiin. (Tomii 2010)

Japanissa käytettävistä viiveiden syykoodeista ei saatu tässä yhteydessä tietoa.

Jos juna on myöhässä yli 1 minuutin, junan konduktööri tai kuljettaja raportoi syyn. Yleisin syy kaupunkialueiden pieniin myöhästymisiin on matkustajien nouseminen junaan tai junasta. Ruuhka-aikoina myöhästymisiä tapahtuu tästä syystä helposti, koska junia liikennöi tiheällä vuorovälillä ja pienin aikavälein toisiinsa nähden. (Tomii 2010)

Syiden analysoinnin tekevät asiantuntijat liikenteenohjauksessa käyttäen yleensä apuna juna- ja asemahenkilökunnan raportteja. Tällöin erotellaan myös primäärisiä ja sekundäärisiä syitä. (Tomii 2010)

Liikenteenhallintakeskuksessa matkustajaliikenteenohjaajat vastaavat muun muassa tiedotuksesta poikkeustilanteissa ja yhteyksien säilyttämisestä myöhästymistapauksissa. (JR-East 2009)

3.4.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Täsmällisyystieto ei yleensä ole julkista, eikä täsmällisyydestä myöskään tarvitse raportoida esimerkiksi julkishallinnolle. Tietoa hyödynnetään rautatieyritysten sisällä. (Tomii 2010)

Täsmällisyystietoa hyödyntävät lähinnä rautatieyritysten aikataulusuunnittelijat. Keskeisenä tavoitteena on liikenteen ja erityisesti aikataulujen häiriösietoisuuden parantaminen. Tärkeimpänä tunnuslukuna pidetään yleensä pitkän aikavälin keskimääräistä myöhästymistä (viivettä). Päivittäistä täsmällisyyttä ei pidetä niin keskeisenä muun muassa sääolosuhteista johtuvien vaihteluiden takia. (Tomii 2010)

Tomiin (2010) mukaan kiinnostusta esimerkiksi tiedonlouhinnan menetelmien soveltamiseen täsmällisyystiedon analysoinnissa on, mutta työ on vasta alussa, eikä tuloksia ole vielä käytettävissä.

Täsmällisyyden hallintaa eri alueiden ja toimijoiden kesken tehdään lähinnä operatiivisella tasolla. Täsmällisen liikennöinnin pelisäännöistä neuvotellaan kaupunkialueilla, joissa toimii useita liikennöitsijöitä. Erikseen täsmällisyyteen keskittyviä johtajia ei Tomiin (2010) mukaan Japanin rautatieyrityksissä ole; mutta pyrkimys liikenteen häiriöttömyyteen ja täsmällisyyteen on jo sinänsä keskeistä kaikessa toiminnassa.

Japanissa toimii rautatieliikenteeseen ja erityisesti tekniikkaan keskittynyt tutkimuslaitos (Railway Technical Research Institute, RTRI), joka tutkii ja kehittää uusia, lähinnä teknisiä innovaatioita ja järjestelmiä rautatieliikenteen laadun parantamiseksi. Täsmällisyyteen liittyen RTRI:ssä on viime vuosina tutkittu muun muassa järjestelmää, joka ennakoi junien viiveitä ja matkustajien käyttäytymistä aikataulumuutosten jälkeen, sekä algoritmeja häiriöiden jälkeiseen junien kulun normalisoitumiseen. (RTRI 2008, RTRI 2010)

Tokion metro (Tokyo Metro Co.) tekee yhteistyötä yliopistotutkijoiden kanssa viiveiden analysoinnissa. He ovat muun muassa kehittäneet graafisen aikataulun muotoon perustuvaa esitystapaa, jossa väreillä kuvataan junien täsmällisyyttä ja myöhästymisiä. Ensimmäisten käyttökokemusten perusteella on havaittu esitystavan tuovan esiin tekijöitä, joihin aiemmin ei ole kiinnitetty huomiota. (NHK 2010)

4 Esimerkkejä muiden maiden käytännöistä

4.1 Saksa

Saksan valtion rataverkon radanpitäjänä toimii DB Netz AG, joka kuuluu Deutsche Bahn -konserniin. DB:n rataverkon ratapituus on 33 600 kilometriä. (DB Netz 2010d)

4.1.1 Täsmällisyys terminä

Täsmällisyysaste (täsmällisyysprosentti) tarkoittaa täsmällisyyden raja-arvojen puitteissa kulkevien junien tai mittaustulosten osuutta kaikista junista tai mittaustuloksista. Saksassa juna on määritelty täsmälliseksi, kun se on matkustajaliikenteessä myöhässä alle 6 minuuttia ja tavaraliikenteessä alle 16 minuuttia. Täsmällisyyttä mitataan lähtötäsmällisyytenä junan lähtöasemalla, saapumistäsmällisyytenä junan määräasemalla, saapumistäsmällisyytenä erikseen määritellyillä väliasemilla ja saapumistäsmällisyytenä kaikilla pysähdyspaikoilla, josta käytetään termiä matkatäsmällisyys (*Unterwegspünktlichkeit*). (DB Netz 2008)

4.1.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Deutsche Bahn tallentaa **junien kulkutietoa** sisältäen muun muassa tiedon sijainnista, aikataulunmukaisesta ajankohdasta, todellisesta ajankohdasta ja poikkeamasta aikataulusta. **Myöhästymistieto** perustuu junien kulkutietoon ja se sisältää päiväyksen ja kellonajan, junan numeron ja sijainnin, myöhästymisen syykoodin, myöhästymisen (viiveen) muutoksen verrattuna edelliseen tallennuspisteeseen ja myöhästymisen (viiveen) aiheuttaneen junan tunnisteen. Häiriötilanteista kootaan tietoa, **häiriötietoa**, johon sisältyvät häiriön alkamis- ja päättymisaika, häiriön sijaintipaikka, myöhästymisen syykoodi, myöhästymisen (viiveen) aiheuttaja, myöhästymisen (viiveen) aiheuttaneen junan tunniste (ei pakollinen tieto) sekä junat, joihin häiriö on vaikuttanut ja näiden junien vaikutus myöhästymiseen. (DB Netz 2008)

Kun (viiveen) myöhästymisen kesto on vähintään 90 sekuntia, järjestelmä pyytää liikenteenohjaajaa (*traffic controller, Verkehrsregler/Verkehrsreglerin*) kirjaamaan myöhästymisen syykoodin. Tietyt myöhästymisten syyt edellyttävät häiriötiedon tallentamista. Häiriötietoon linkitetään myös junat, joihin häiriö on vaikuttanut. Häiriötiedot tallennetaan manuaalisesti liikenteenohjauskeskuksessa. (DB Netz 2008)

Saksassa nykyisin käytettävät **myöhästymisten syykoodit** on esitetty taulukossa 4. Koodit on muodostettu ja ryhmitelty sen perusteella, mikä tahon vastuualueeseen syy liittyy, mihin radan rakenteeseen tai laitteeseen syy liittyy tai mikä on syyn aiheuttaja. Joulukuussa 2010 otetaan käyttöön uudet syykoodit (taulukko 5), jotka perustuvat UIC:n syykoodeihin ja niiden ryhmittelyyn (liite 1). Varsinaisiin 52 syykoodiin liittyvät niitä tarkentavat kuvaukset, joita on yhteensä noin 500. Kooditusprosessiin kuuluu kolme vaihetta: Aluksi liikenteenohjaus kirjaa myöhästymisen syyn käyttäen jotain 52 syykoodista. Tarkentavat kuvaukset kirjataan liikennekeskuksessa (*Betriebszentrale*) käyttäen apuna tarvittavaa lisäinformaatiota. Sen jälkeen varmistetaan vielä tietojen kattavuus ja oikeellisuus. (DB Netz 2008, DB Netz 2009, DB Netz 2010b)

Taulukko 4. Saksassa käytettävät myöhästymisten syykoodit ja niiden ryhmittely 13.12.2009. Kooste saksankielisestä lähteestä (DB Netz 2009)

Myöhästymisen aiheuttava järjestelmän osa	Vastuutaho	Syykoodi*	Syy kuvaus	Tallennetaan myös myöhästymiseen liittyvä häiriötieto
Rata	Radanpitäjä (DB Netz)	10	aikataulusuunnittelu	X
		11	liikenteenhallinnan henkilökunnasta johtuva syy	X
		14	rajoitettu radan käytettävyys	X
		19	muu radasta tai radanpitäjästä johtuva syy	X
		20	tilapäinen nopeusrajoitus	X
		21	ratatyöt	X
		22	suunnitellusta poikkeavat ratatyöt	X
		23	häiriö raiteen käytettävyydessä	X
		24	tasoristeyslaitteen vika	X
		25	ohjaus- tai turvalaitteen vika	X
		26	vaihdevika	X
		27	kiskon pinnan liukkaus	X
		28	sähköralaitteen vika	X
29	tietoliikennelaitteen vika	X		
Rautatieasema tai energiahuolto	Rautatieaseman ylläpitäjä tai energiahuollosta vastaava	90	virheellinen matkustajainformaatio tai massapahatumasta aiheutuva ruuhka laiturilla	
		91	asemahenkilökunnasta johtuva syy tai henkilökunnan puuttuminen	X
		92	vika tai puute aseman infrastruktuurissa tai laitteessa	X
		94	viranomaistoimet asemalla	X
		95	vika matkustajainformaatiolaitteessa	X
		96	vika energiahuollossa (DB Energie)	X
		99	muu rautatieasemaan liittyvä syy	
Liikenne	Matkustajaliikenne	40, 60	junasta johtunut viivästynyt raiteen vapautuminen lähtöasemalla	
		41, 61	liikennöinnin henkilökunnasta johtuva syy	X
		42, 62	aikataulunmukaisen yhteysjunan odotus	
		43, 63	pysähtymisajan ylitys tai ylimääräinen pysähdys	X
		44, 64	junaan liittyvät viranomaistoimet	X
		45, 65	vika vetokalustossa tai vetokaluston puuttuminen	X
		46, 66	vika vaunussa	X
		47, 67	junan siirtyminen, kokoonpanon muutos tai kulkusuunnan vaihtuminen laituriraiteella tai junakaluston odotus saapuvasta junasta	
		48, 68	poikkeava aikataulu, junan kokoonpano tai henkilöstön vaihto	X
		49, 69	muu liikennöinnistä johtuva syy	
	Tavaraliikenne	50, 70	junasta johtunut viivästynyt raiteen vapautuminen lähtöasemalla	
		51, 71	liikennöinnin henkilökunnasta johtuva syy	X
		52, 72	aikataulunmukaisen junakokoonpanon muutoksen tai tavarankäsittelyn viivästyminen väliasemalla	X
		53, 73	aikataulusta poikkeava junakokoonpanon muutos tai tavarankäsittely väliasemalla	X
		54, 74	junaan liittyvät viranomaistoimet	X
		55, 75	vika vetokalustossa tai vetokaluston puuttuminen	X
		56, 76	vika vaunussa	X
		58, 78	poikkeava aikataulu, junan kokoonpano tai henkilöstön vaihto	X
		59, 79	muu liikennöinnistä johtuva syy	
Muu syy		00	syy puuttuu (käytetään vain toiminnanohjausjärjestelmissä)	
		02	siirtyminen kesäaikaan tai normaaliaikaan	
		04	junien tiheä vuoroväli (raide varattuna)	
		05	vaaratilanne tai onnettomuus	X
		08	muusta (kuin DB:n) infrastruktuurista johtuva syy	

* DB-konsernin rautatieyhtösten liikenteessä käytetään 4- ja 5-alkuisia syykoodeja ja muiden rautatieyhtösten liikenteessä 6- ja 7-alkuisia syykoodeja

Taulukko 5. Saksassa 12.12.2010 käyttöön otettavat myöhästymisten syykoodit ja niiden ryhmittely. Kooste saksankielisestä lähteestä (DB Netz 2010b)

Myöhästymisestä vastuussa oleva taho	Tarkempi ryhmittely	Syykoodi	Syyn aiheuttaja	Tarkentavien koodien lukumäärä	
Radanpitäjä	Toiminnan suunnittelu ja johtaminen	10	aikataulusuunnittelu ja liikenteenhallinta	24	
		12	virheellinen raiteiden käytön ohjaus	9	
		13	toiminnan valmistelu	5	
		14	radanpitäjän junien lähdön myöhästyminen	4	
		18	radanpidon henkilökunta	14	
		19	muu radanpitäjistä johtuva syy	4	
	Radan tekniikka ja laitteet	20	sähköralaitteet	6	
		21	tietoliikennelaitteet	16	
		22	radan taitorakenteet kuten tunnelit, sillat, meluseinät	6	
		23	ratarakenteet, raiteen käytettävyyttä	29	
		24	tasoristeyksen turvalaitteet	17	
		25	ohjaus- ja turvalaitteet	35	
		27	radanpidon liikkuva kalusto	4	
		28	radanpidon tekninen henkilökunta	6	
		29	muu radanpidon tekninen syy	6	
		30	tilapäinen nopeusrajoitus	5	
	Ratatyöt	31	ratatyöt	5	
		32	suunnitellusta poikkeavat ratatyöt	14	
		40	toisen radanpitäjän infrastruktuuri	3	
	Muu infrastruktuuri (muut radanpitäjät)	46	energiahuolto (DB Energie)	7	
		47	rautatieaseman infrastruktuuri tai laitteet	12	
		48	rautatieaseman tai energiahuollon henkilökunta	12	
		49	muu rautatieasemaan tai energiahuoltoon liittyvä syy (mm. aseman painetut aikataulut)	1	
		Rautatieyritys	Liikennöinti	50	pysähtymisajan ylitys	6
	51			rautatieyrittäjän pyytämä poikkeus (esim. ylimääräinen pysähdys, junan kokoonpanon muutos, liikennöinti poikkeavan aikataulun mukaan)	9
	52			tavaran kuormaus tai käsittely	6
	53			ohjeiden vastainen kuorma, kuormausvirhe tai tavaran häviäminen	7
	54			junan lähdön viivästyminen (juna ei lähtövalmiina)	9
	57			tietoa syystä ei ole saatu rautatieyrittäjältä	4
58	liikennöinnin henkilökunta			13	
59	muu liikennöinnistä johtuva syy			2	
Junakalusto	60			kaluston käytön suunnittelu	11
	61		rautatieyrittäjän tekemä junamuodostus	6	
	62		matkustajavaunut	6	
	63		tavaravaunut	6	
	64		vetokalusto	18	
	68		rautatieyrittäjän tekninen henkilökunta	15	
	69		muu junakalusto	2	
Muut rautatieyrittäjät	70		junan tai junakaluston vastaanottavasta rautatieyrittäjistä johtuva syy	8	
	71		junan tai junakaluston luovuttavasta rautatieyrittäjistä johtuva syy	7	
Ulkopuoliset tahot tai tekijät	80		muu radanpitäjä	7	
	81		lakko	7	
	82		sää- tai keliolosuhteet	13	
	83	kiskon pinnan liukkaus	7		
	84	viranomaiset	15		
	85	muu ulkopuolinen tekijä	26		
Sekundääriset syyt (viiveiden ketjuuntuminen)	90	vaaratilanne tai onnettomuus	23		
	91	junien tiheä vuoroväli (varattu raide), kun kyseessä oleva juna kulki tähän asti aikataulussa	5		
	92	junien tiheä vuoroväli (varattu raide), kun kyseessä oleva juna kulki valmiiksi myöhässä	5		
	93	junakaluston odotus toisesta junasta	7		
	94	yhteysjunan tai muun aikataulunmukaisen yhteyden odotus	7		
	95	junan jakaminen useampaan osaan tai liittäminen yhteen	6		

4.1.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

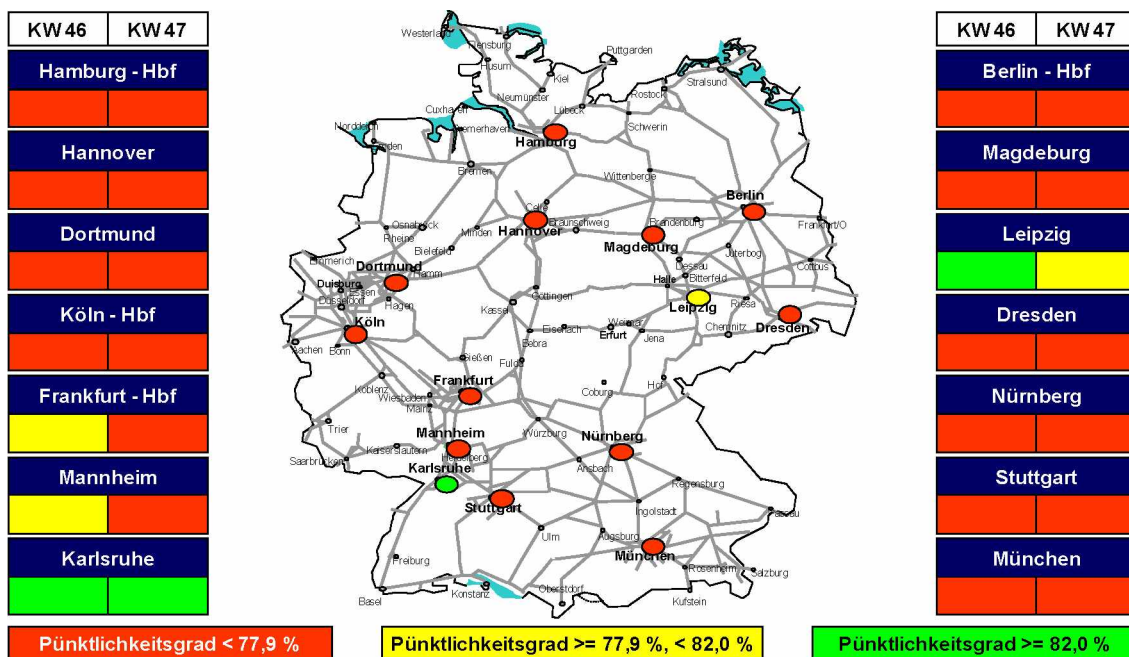
Täsmällisyys on DB:llä keskeisin laadun mittari. Se saa myös paljon julkista huomiota ja myös asiakkaat odottavat hyvää täsmällisyyttä. Täsmällisyys kuvaa suunnittelun ja toteutuksen välisen yhteyden onnistumista. Siksi sitä on mitattava ja seurattava jatkuvasti. Mittaamisen oleellinen osa ovat täsmällisyystavoitteiden ja täsmällisyyden raja-arvojen asettaminen ja seuranta. (DB Netz 2008)

Analysointi perustuu junien kulkutietoihin, myöhästymistietoihin ja häiriötietoihin. Junien kulkutiedoista analysoidaan täsmällisyyttä lähtöasemalla, määränpäässä ja väliasemilla. Myöhästymisminuutit ryhmitellään syiden mukaan. Normaalisissa täsmällisyyden seurannassa tietoa ryhmitellään tietyin aikaväleihin ja muun muassa rautatieyrittäjänsä, alueittain, junaluokittain ja rataosittain. Tarpeen mukaan voidaan analysoida myös muita tekijöitä. Täsmällisyysprosentin ja myöhästymisminuuttien välillä on kohtuullisen hyvä korrelaatio, joten DB:n mukaan on perusteltua käyttää myöhästymisminuutteja täsmällisyyden arvioinnissa. (DB Netz 2008)

DB raportoi täsmällisyydestä säännöllisesti muun muassa seuraavilla osa-alueilla: (DB Netz 2008)

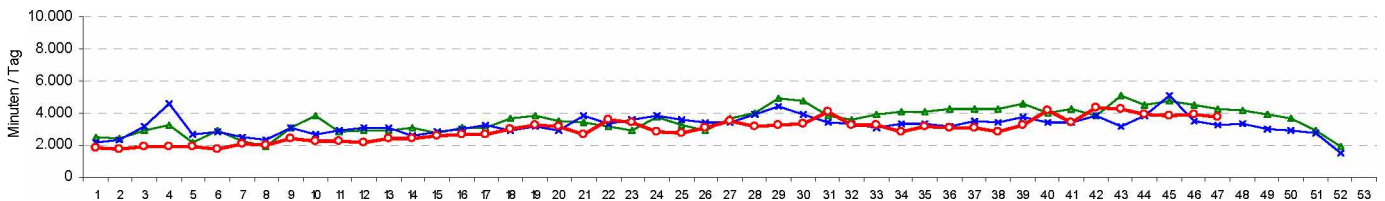
- DB AG:n vakioaikataulujen mukaan liikennöivät kaukojunat: täsmällisyys kaikilla aikataulunmukaisilla pysähdyspaikoilla
- DB AG:n alueellinen liikenne (Regio ja S-Bahn): saapumistäsmällisyys erikseen määritellyille noin 300 keskeiselle asemalle
- tavarajunien lähtötäsmällisyys lähtöasemalla ja saapumistäsmällisyys määräasemalle DB Netzin rataverkolla sekä DB Schenker Railin ns. laatujunien (Qualitätszüge) täsmällisyys
- muiden rautatieyritysten matkustajajunien lähtötäsmällisyys lähtöasemalla ja saapumistäsmällisyys määräasemalle tai täsmällisyys kaikilla asemilla juna-tyypistä riippuen.

Esimerkki matkustajajunien täsmällisyydestä Saksan suurimmilla asemilla on esitetty kuvassa 4. Väreillä on kuvattu visuaalisesti täsmällisyydestavoitteiden toteutumista.



Kuva 4. Esimerkki vakioaikataulujen mukaan liikennöivän matkustajaliikenteen täsmällisyydestä Saksan 14 suurimmalla rautatieasemalla kahdelta kalenteriviikolta (KW). Väri kuvaa täsmällisyydestavoitteen toteutumista. (DB Netz 2008)

Myöhästymisten syykoodien myöhästymisminuutteja seurataan jatkuvasti, ja tiedot raportoidaan muun muassa viikoittaisina raporteina. Niiden perusteella ryhdytään tarvittaessa nopeastikin toimenpiteisiin täsmällisyyden parantamiseksi. Keskeinen seurannan mittari on 15 eniten myöhästymisiä aiheuttavan syyn (syykoodin) ja myöhästymisten kehityksen seuranta. Seuranta kattaa myös muunlaisia tarkasteluja, esimerkiksi jatkoyhteyksistä johtuvien myöhästymisminuuttien viikoittaisen kehityksen seurannan, josta on esimerkki kuvassa 5. (DB Netz 2008)



Kuva 5. Esimerkki myöhästymissyiden seurannasta: jatkoyhteyksistä (syykoodi 42) johtuvat myöhästymisminuutit (minuuttia/päivä) viikoittain kolmena eri vuonna alueellisessa matkustajaliikenteessä. (DB Netz 2008)

DB Netz käyttää häiriöiden analysointiin muun muassa ProNetz-järjestelmää, jossa muutostenseurantaan on käytettävissä erilaisia analysointimahdollisuuksia ja esitystapoja. Esimerkiksi liikennesuoritteeseen (junakilometrit) suhteutettujen myöhästymisminuuttien kehitystä ja täsmällisyydestavoitteiden toteutumista seurataan kuukausitasolla. Tällaisia tarkasteluja tehdään eri myöhästymissyille ja rataverkon eri osille. (DB Netz 2008)

DB Netzin käyttämä **täsmällisyyden suorituskannustinjärjestelmä** on osa rataverkon käyttömaksujärjestelmää sen suoriteperusteisina komponentteina. Järjestelmä perustuu täsmällisyydestavoitteiden täyttymisen ja myöhästymisminuuttien seurantaan ottaen huomioon erilaisia raja- ja enimmäisarvoja. Rataverkon kapasiteetin lisäämisen kannustimeksi korkean käyttöasteen rataosille on asetettu korkeampi käyttömaksu ja vähimmäisnopeusvaatimus, joilla osa liikenteestä pyritään ohjaamaan vähemmän kuormitetuille vaihtoehtoisille reiteille. (DB Netz 2010c)

Suorituskannustinjärjestelmä otettiin alunperin käyttöön joulukuussa 2006. Sanktioiden periminen jouduttiin kuitenkin keskeyttämään oikeuden päätöksellä, koska radanpitäjän toimintaa ei pidetty riittävän tasapuolisena sen kirjatessa myös myöhästymissyöt joiden perusteella sanktiot on määrätty. Järjestelmää on moitittu myös siihen liittyvän selvitystyön ja valvonnan aiheuttamien kustannusten takia. Uudistettu järjestelmä on ollut käytössä joulukuusta 2009 alkaen, ja sitä kehitetään edelleen saatujen käyttökokemusten perusteella. (Nervola 2009, Kerth 2008, DB Netz 2010a)

4.2 Ranska

Ranskassa valtion rautatieinfrastruktuurista vastaa Réseau Ferré de France (RFF). RFF:n valtuuttamana radanpitäjänä toimii SNCF Infrastructure, joka rautatieoperaattori SNCF:n yksi liiketoimintayksikkö. Vuoden 2010 alussa on aloittanut toimintansa SNCF:n erityisyksikkö Direction de la Circulation Ferroviaire (DCF), joka on organisatorisesti erillään muusta yhtiöstä ja joka vastaa aikataulujen valmiste-

lusta, liikenteen hallinnasta ja ohjauksesta sekä suorituskykyraportoinnista. Samaan aikaan on perustettu myös riippumaton rautatieliikennettä valvova viranomainen Autorité de Régulation des Activités Ferroviaires (ARAF). (RFF 2010)

4.2.1 Täsmällisyys terminä

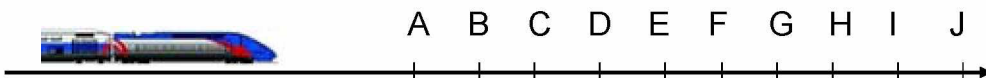
Täsmällisyys (*punctuality*) ja säännöllisyys (*regularity*) käsitetään eri asioina Ranskassa. Täsmällisyyttä mitataan ainoastaan myöhästymisenä saapumisajasta. Täsmällisyyden mittausta kuitenkin tukee säännöllisyyden mittaus, millä tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin juna pysyy aikataulussaan matkan aikana. Määräasemalla mitattavan täsmällisyyden raja-arvona on 5 minuuttia, tämän jälkeen junaa pidetään myöhästyneenä. Säännöllisyyttä puolestaan mitataan raja-arvoilla 15 ja 30 minuuttia myöhässä ja yli 5 minuuttia etuajassa. Täsmällisyys ilmaistaan myöhästyneiden junien prosenttiosuutena. (Nyström 2005)

4.2.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Rataverkolla on noin 3300 mittapistettä, joilta saadaan tietoa junan kulusta. Tätä junan kulkutietoa kerätään: (RFF 2009)

- lähdössä lähtöasemalta
- saavuttaessa määräasemalle
- vähintään 50 kilometrin välein matkalta.

Junan kulkutietoa kerätään ja tallennetaan BREHAT-järjestelmään. Päärataverkolla sijaitsee noin 2600 raiteilta automaattisesti tietoa keräävää laitetta ja loput noin 700 tietoa tuottavaa pistettä ovat joko asemilla tai toissijaisella verkolla ja tieto välittyy näistä manuaalisesti. Jokaisessa BREHAT-pisteessä järjestelmä laskee junan viiveen, eli poikkeaman aikataulunmukaisen ja toteutuneen kulun välillä. Järjestelmä vertaa viivettä myös seuraavilla pisteillä ja laskee tämän tiedon avulla viiveiden vaihtelua. Mikäli poikkeama on vähintään 5 minuuttia, BREHAT-järjestelmä lähettää siitä hälytyksen syykoodeja kirjaavalle henkilöstölle. Esimerkki viiveen ja syykoodien kirjaamisesta on esitetty kuvassa 6. (RFF 2009)



Monitoring points	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Delay (EH) recorded at each monitoring point	0'	2'	4'	6'	5'	3'	8'	8'	7'	5'
Reference point	-	A	A	A	D	D	F	G	G	G
Delay (EH) recorded at the reference point	0'	0'	0'	0'	6'	6'	3'	8'	8'	8'
Variation of the delay	0'	2'	4'	6'	-1'	-3'	5'	0'	-1'	-3'
Coding of a delay cause	no	no	no	yes	no	no	yes	no	no	no

Kuva 6. Esimerkki viiveiden seurannasta BREHAT-järjestelmässä. (RFF 2009)

Tapauksissa, joissa BREHAT-järjestelmä lähettää hälytyksen, tulee henkilökunnan, useimmiten liikenteenohjaajan, kirjata viiveelle syy. Syyt kirjataan 1300 koodin avulla, joista käytännössä on käytössä noin 100. Syykoodit rakentuvat kolmesta osasta seuraavasti: (RFF 2009)

- Ensimmäinen osa kuvaa häiriötä itseään; esimerkiksi rikkoontuminen.
- Toinen osa kuvaa tekijää, joka on aiheuttanut vian tai häiriön; esimerkiksi tekninen vika, vahinko, sää.
- Syykoodin kolmas osa kuvaa resursseja, joihin häiriö on vaikuttanut tai joissa se ilmenee, kuten kalusto tai henkilöstö.

Syyluokituksen perusteella viive voidaan myös kohdistaa oikealle taholle. Mikäli samalla viiveelle on kirjattu useampia syitä, voidaan viive jakaa niin, että se jakautuu tasaisesti eri aiheuttajille. (RFF 2009)

Tiettyjen häiriöiden tapahtuessa, riippumatta häiriön kestosta, tulee henkilökunnan tehdä häiriöstä selvitys, joka sisältää (RFF 2009)

- häiriön sijaintitiedon
- kuvauksen
- häiriön alkuaikajankohdan
- häiriön päättymisajankohdan.

Tähän selvitykseen on mahdollista myös liittää häiriön aiheuttamat sekundääriset vaikutukset.

4.2.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Päivittäin kaikki liikennöitsijät näkevät kaikkien junien myöhästymiset, kuukausittain puolestaan käydään läpi yhteenveto vain kunkin toimijan vastuulla olevista junista. Myös muilla toimijoilla kuin radanpitäjällä on mahdollisuus tarkastella BREHAT-järjestelmään kirjautuvaa tietoa ja saada junakohtaista tietoa seuraavasti (RFF 2009):

- junan kulkutieto viimeisimmällä mittauspisteellä
- viivetieto tällä pisteellä
- tieto kaikista reitillä siihen mennessä aiheutuneista viiveistä
- tieto junan viiveen aiheuttamista sekundäärisistä viiveistä
- kuvaus junaan vaikuttavasta häiriöstä (mikäli saatavilla).

Säännöllisyyden- ja täsmällisyyden laskenta ja tilastointi perustuu BREHAT-järjestelmään. Näiden tietojen avulla laaditaan valmistetaan kuukausittaiset raportit, joissa esitetään (RFF 2009)

- kunkin liikennöitsijän suoriutuminen (täsmällisyys ja säännöllisyys) erikseen
- radanpitäjän ja liikennöitsijöiden toiminnan vaikutukset muille rataverkon käyttäjille.

Seuraavissa taulukoissa on esimerkkejä kuukausiraportin sisältämistä tiedoista. Taulukossa 6 on esitetty kunkin toimijan vastuulla olevien junien täsmällisyys junien lukumääränä ja prosenttiosuutena. Yhden kuukauden tulosten vertailukohtana on tässä kumulatiivinen summa vuoden alusta. (RFF 2009)

Taulukko 6. Esimerkki liikenteen täsmällisyyden tilastoinnista toimijoittain (RFF 2009). Alkuperäiseen lähteeseen sisältyvät toimijakohtaiset luvut on jätetty pois tästä taulukosta.

Rautatieyhtiö ja junatyyppi		Kuukausi				Vuoden alusta			
		Junien lukumäärä	Ajettujen junien lukumäärä	Täsmällisesti ajettujen junien lukumäärä	Täsmällisesti ajettujen junien osuus (%)	Junien lukumäärä	Ajettujen junien lukumäärä	Täsmällisesti ajettujen junien lukumäärä	Täsmällisesti ajettujen junien osuus (%)
SNCF	kaukoliikenteen matkustajajunat	.	.	.	.	.	.	.	.
	alueelliset matkustajajunat (regional)	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pariisin alueen lähiliikenne	.	.	.	.	.	.	.	.
	tavarajunat	.	.	.	.	.	.	.	.
	radanpidon junat	.	.	.	.	.	.	.	.
	ja muut junat	.	.	.	.	.	.	.	.
CFL Cargo	.	.	.	.	.	.	.	.
ECR	.	.	.	.	.	.	.	.
COLAS RAIL	.	.	.	.	.	.	.	.
SNCB	.	.	.	.	.	.	.	.
VCF	.	.	.	.	.	.	.	.
VFLI	.	.	.	.	.	.	.	.
Kaikki yhteensä		414 987	404 762	352 958	87,20 %	5 169 637	5 108 250	4 517 559	88,44 %

Taulukossa 7 on esitetty toimijoittain aiheutetut viiveminuutit. Tulosta on verrattu edellisvuoden samaan ajanjaksoon. Samankaltaista tarkastelua tehdään myös kuukausitasolla, ja tämän avulla arvioidaan suoriutumiskyvyn kehitystä pidemmällä jännteellä sekä syitä siihen (kuukausiraportti). Omana kohtanaan näissä yhteen-

vedoissa tarkastellaan ja analysoidaan kunnossapidon aiheuttamia viiveminuutteja. (RFF 2009)

Taulukko 7. Eri yritysten ja toimijoiden aiheuttamat viiveminuutit Ranskassa vuosina 2007 ja 2008. Luvut tarkoittavat miljoonaa viiveminuuttia. Kyseisinä vuosina liikenteelle aiheutui vuositasolla yhteensä 17–18 miljoonaa viiveminuuttia. Alkuperäisessä taulukossa muut rautatieyritykset on eritelty yrityskohtaisesti. (RFF 2009)

Vastuussa oleva yritys ja toiminto		Liikenteelle aiheutuneet viiveminuutit (milj.)											
		SNCF										Muiden rautatieyritysten liikenne	
		tavara-liikenne		matkustaja-kauko-liikenne		alueellinen matkustaja-liikenne		Pariisin lähiliikenne		infra-struktuuri		2007	2008
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
SNCF	infrastruktuurin hallinta (infrastructure operations)												
	ratojen kunnossapito (infrastructure maintenance)	0	0	0	0	0	1	0	0				
	suunnitellut ratatyöt	0	0	0	0	0	0						
	aikataulusuunnittelu												
	ulkoiset tekijät	1	1	1	1	1	1	1	1				
	matkustajakaukoliikenne	6	5										
	alueellinen matkustaja-liikenne (regional)			1	1	0	0						
	Pariisin alueen lähiliikenne					2	2						
	tavaraliikenne							1	1				
	radanpidon liikenne ja muu liikenne											0	1
	Muut rautatieyritykset											0	1

Radanpidon tarpeisiin tehdään edellä mainitun lisäksi myös muita raportteja, joissa kuvataan erityisesti primääristen syiden jakautumista toimijan mukaan, eri syiden mukaan (top 10 -listat), minuutteina ja niin edelleen. (RFF 2009)

Kuukausiraportissa tarkastellaan kuluneen kuukauden kokonaistilannetta ja kunkin liikennöitsijän suoriutumista. Tämän lisäksi tarkastellaan erikseen pitkän matkan nopeita junia, Intercity-junia, alueellisia junia, lähijunia ja tavarajunia. Näiden eri junatyypin täsmällisyyttä verrataan edelliseen vuoteen ja esitetään syitä muutoksille. Tarkastelu on kuitenkin hyvin yleisellä tasolla, samoin kuin analyysi, siinä kuvataan lähinnä edellisvuoteen nähden poikkeamat syiden jakaumassa. Kuukausiraportin lopuksi kuvataan viisi eniten viiveitä aiheuttanutta ulkoista sekä viisi operoinnista aiheutunutta syytä ja muutos edellisvuoteen verrattuna. Raportissa listataan myös merkittävimmät yksittäiset ulkoiset häiriöt molemmissa tapauksissa. (RFF 2009)

Kuukausittaisten raporttien lisäksi täsmällisyysseurantaan panostetaan päivittäin. Jokaisena työpäivänä kaikissa 21 alueellisessa liikenteenohjauskeskuksessa järjestetään palaveri, jossa käsitellään liikenteen täsmällisyyttä ja säännöllisyyttä. Tilaisuuksiin on kutsuttu kaikki liikennöitsijät, mutta toistaiseksi ainoastaan suurin SNCF on osallistunut näihin palavereihin. Myös kunnossapidosta vastaavia osallistuu päivittäisiin tilaisuuksiin. Palavereiden pääasiallinen tarkoitus on koota tieto edellisen päivän häiriöistä ja varmistaa vastuullisten toimijoiden kesken, että tämä asia on otettu hoitoon. (RFF 2009)

SNCF:n DCF-yksikkö pitää viikoittain alueellisia palavereja sekä koko maan kattavia puhelinkokouksia. Myös näihin kokouksiin on kutsuttu kaikki liikennöitsijät, joskin ainoastaan SNCF on osallistunut niihin. Viikoittaisissa kokouksissa varmistetaan, että päivittäisissä palavereissa sovitut asiat on hoidettu ja tarvittaessa päätetään jatkotoimenpiteistä. (RFF 2010)

Vuositason täsmällisyyden hallinta puolestaan keskittyy ohjausryhmiin radanpitäjän ja liikennöitsijöiden välillä. Kokouksia järjestetään liikennöintimäärästä riippuen liikennöitsijöiden kanssa kolmen tai kuuden kuukauden välein. Näissä ohjausryhmissä: (RFF 2009)

- arvioidaan tavoitteiden ja tulosten välistä aukkoa
- tarkastellaan suorituskyvyn trendiä
- määritellään yleisiä kehittämistoimia.

Tällä hetkellä Ranskassa ei ole käytössä taloudellisiin suorituksiin sidottuja **suoritus-kannustimia**. Tavoitteena on kuitenkin kokeilla kansallista suoritus-kannustinta viimeistään vuoden 2011 aikana. (RFF 2009)

4.3 Italia

Italiassa radanpitäjä RFI:n (Rete Ferroviaria Italiana) vastuulla on 16 500 kilometriä rataa, josta 10 800 kilometriä on kauko-ohjauksessa. Liikennettä ohjataan 16 alueellisesta liikenteenohjauskeskuksesta, joiden lisäksi on valtakunnallinen liikenteenohjauskeskus Roomassa. Kaukoliikenteessä rataverkko on jaettu viiteen liikennekäytävään, joiden avulla pyritään varmistamaan, että liikenteen sujuvuutta tarkastellaan toiminnallisina kokonaisuuksina, vaikka käytännön liikenteenohjauksesta vastaavatkin alueelliset ohjauskeskukset. (Torella 2009)

4.3.1 Täsmällisyys terminä

Suurin osa palvelun laadun tarkkailuun käytetyistä tunnusluvusta perustuu viiveeseen määräasemalla. Myöhästymistä määrittelevät parametrit ovat erisuuret erityyppiselle liikenteelle; matkustajaliikenteen kaukojunille raja-arvona on 15 minuuttia, lähiliikenteessä 5 minuuttia ja tavaraliikenteessä 30 minuuttia. (Torella 2009)

Täsmällisyyttä arvioidaan kahdella tavalla: joko ottaen huomioon kaikki myöhästyneet junat (kuten Suomessa) tai rajaamalla tarkastelun ulkopuolelle myöhästymiset, jotka ovat aiheutuneet ulkoisista syistä (kuten esimerkiksi Belgiassa). (Torella 2009)

Täsmällisyysanalyseissa tunnuslukuina käytetään kauko-, lähi- ja tavaraliikenteen täsmällisyyttä, peruttujen junien määrää, myöhästymisminuutteja syykoodeittain sekä häiriöitä ja niiden syitä, suuruutta ja vaikutuksia. (Torella 2009)

4.3.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Viiveet on kirjattu Italiassa syykoodeittain vuodesta 1984 lähtien. Vuonna 2009 käytettiin vielä vuonna 2001 käyttöön otettuja syykoodeja, mutta koodien päivitys oli käynnissä, ja tavoitteena oli ottaa päivitetty koodit käyttöön vuonna 2010. (Torella 2009)

Nykyisin syykoodi kirjataan jokaiselle minuutille. Italiassa tiedonkeruu tapahtuu automaattisesti koko rataverkolta ja jokainen minuutti kirjataan järjestelmiin, yleensä reaaliaikaisesti. Täsmällisyystietoa onkin paljon ja sitä pidetään luotettavana. (Torella 2009)

Viiveet kohdennetaan niistä vastaaville tahoille lukuun ottamatta ulkoisia syitä ja osapuolista riippumattomia ylivoimaisia esteitä. Kohdentaminen tehdään ainoastaan myöhästymisille (positiiviset viiveet). Viiveet, joille ei ole kirjattua syytä, kohdennetaan radanpitäjälle, sillä radanpitäjä on vastuussa syykoodien kirjauksesta ja kohdentamisesta. Viiveitä kohdennettaessa eri toimijoille lasketaan merkityksellinen kokonaisviive eli viive määräasemalla vähennettynä käytetyllä raja-arvolla. Tämä kokonaisviive ja myöhästymisistä maksettavat sanktiot jaetaan eri toimijoiden kesken siinä suhteessa, kun ne ovat vastuussa kokonaisviiveestä. (Torella 2009)

Italiassa täsmällisyystietoa kerätään PIC-alustalle, johon on integroitu useita toimintoja. PIC sisältää sekä suunnittelun, liikenteenohjauksen, valvonnan että raportoinnin. (Torella 2009)

Yhtenä tietoteknisenä järjestelmänä on reaaliaikainen sovellus, jota käyttävät liikenteenohjaajat, koordinaattorit ja liikennepäälliköt. Reaaliaikainen järjestelmä kertoo senhetkisestä tai kuluvan päivän tilanteesta muun muassa ajoissa saapuneiden ja viivästyneiden junien osuudet. Sillä on mahdollista tarkastella erikseen kutakin junatyyppejä, ja tarkastelun voi kattaa joko koko rataverkon tai tietyn rataosuuden tai hallintoalueen. Järjestelmästä näkee muun muassa kulussa olevien junien sen hetkisen täsmällisyysprosentin, ja siitä on suorat linkit junan aikatauluun, myös graafiseen aikatauluun. (Torella 2009)

Analyysiohjelmistossa viiveisiin pääsee pureutumaan syvemmin ja sieltä löytyy tietoa neljästä kansioista; liikennöinnistä, täsmällisyydestä, vastuista sekä viiveiden syistä. Kuvassa 7 on esitetty analyysityökalun sisältämä tieto. (Torella 2009)



Kuva 7. Viiveiden analysointityökalun sisältämä tieto. (Torella 2009)

Näiden lisäksi analyysiohjelmistosta löytyy häiriötietoa ja myös reaaliaikaista tietoa. Kyselyiden tekeminen analyysityökalussa on joustavaa ja luokittelua voi tehdä tietyltä aikaväliltä, junan saapumis- tai lähtöajan mukaan, tietyltä alueelta, syykoodin mukaan, valitsemalla vain halutut junatyypit tarkasteluun sekä junanumeron avulla. Analyysiohjelmistossa on erityinen työkalu suorituskannustinseurantaa varten. (Torella 2009)

4.3.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Täsmällisyydestä raportoidaan sekä päivä- että kuukausitasolla. Päivittäisten tietojen raportointi kattaa täsmällisyyden junatyypeittäin, alueittain ja kaukoliikenteen liikennekäytävittäin. Kunkin tekijän mittarin osalta erotellaan lisäksi radanpitäjän ja rautatieyritysten vastuulla olevat viiveet. Kuukausiraporteissa esitetään edellä mainittujen muuttujien lisäksi perutut junat ja liikennehäiriöiden vaikutukset täsmällisyyteen. Jokainen viive analysoidaan yhdessä alueellisten toimijoiden kanssa niin, että sen syyt ja mahdolliset ratkaisut viiveiden poistamiseksi löydetään. (Torella 2009)

Suorituskannustimet

Suorituskannustimet nähdään Italiassa keinoksi rautatieliikennejärjestelmän suorituskyvyn lisäämiseksi. Tavoitteena on rataverkon tehokkaampi käyttö, joka edellyttää hyvää täsmällisyyttä ja josta seuraa parempaa laatua. Suorituskannustimet ovat olleet käytössä vuodesta 2005 lähtien. (Torella 2009)

Suorituskannustinjärjestelmä perustuu junakohtaiseen määränpäättämismallisuuteen. Matkan varrella sekä määränpäässä kirjataan myöhästymisen suuruus minuutin tarkkuudella sekä myöhästymisen aiheuttaja. Matkan varrella tapahtuneiden myöhästymisten syyt jaetaan radanpitäjän, junan omistavan operaattorin ja toisten operaattoreiden aiheuttamiin sekä ulkopuolisiin syihin. Ulkoisten tekijöiden aiheuttamat myöhästymiset eivät kuulu sanktioiden piiriin. Sen sijaan syykoodittomat myöhästymiset lasketaan radanpitäjälle, sillä radanpitäjä on vastuussa syykoodien kirjaamisesta. (Nervola 2009)

Kannustinjärjestelmässä myöhästymiskustannus on määritelty kahteen euroon minuutilta ja kustannus lasketaan junakohtaisesti. Eri toimijoiden väliset kompensatiot ovat kannustinjärjestelmässä käytössä. Myöhästymisiä, jotka operaattorin juna aiheuttaa muille omille junilleen, ei oteta huomioon kustannusten laskennassa. (Torella 2009)

Kannustinjärjestelmä edellyttää tiedon hyvää saatavuutta, erityisesti viiveiden syistä tarvitaan entistä enemmän tietoa. Viivetiedon avulla on helpompi tunnistaa ongelmia ja kohdentaa toimenpiteitä. Suorituskannustinjärjestelmän avulla viiveiden kirjausta on tehostettu ja pystytty näin tuottamaan lisäarvoa rautatieliikennejärjestelmän kehittämiseen, koska ongelmien tunnistaminen ja korjaaminen on lisääntyvän tiedon avulla helpottunut. (Torella 2009)

4.4 Britannia

Britanniassa radanpitäjänä toimii Network Rail, jonka yhtenä vastuualueena valtion suuntaan (Department for Transport ja Transport for Scotland) on rataverkon suorituskyky, joka kattaa myös vastuun liikennöinnin suorituskyvystä. Suorituskyvyn ja täsmällisyyden hallinnassa Network Rail vastaa järjestelmistä ja menettelytavoista, kuten suorituskannustimista, ja tekee näissä asioissa yhteistyötä rautatieoperaattorien kanssa. Matkustajaliikenteessä rautatieoperaattoreilla on valtion kanssa erilliset bonuksia ja sakkoja sisältävät suorituskykyä koskevat sopimukset ja tavoitteet. Tavaraliikenne on normaalia liiketoimintaa, eikä siihen liity rautatieoperaattorien ja valtion välisiä suorituskykysopimuksia. (Network Rail 2007)

4.4.1 Täsmällisyys terminä

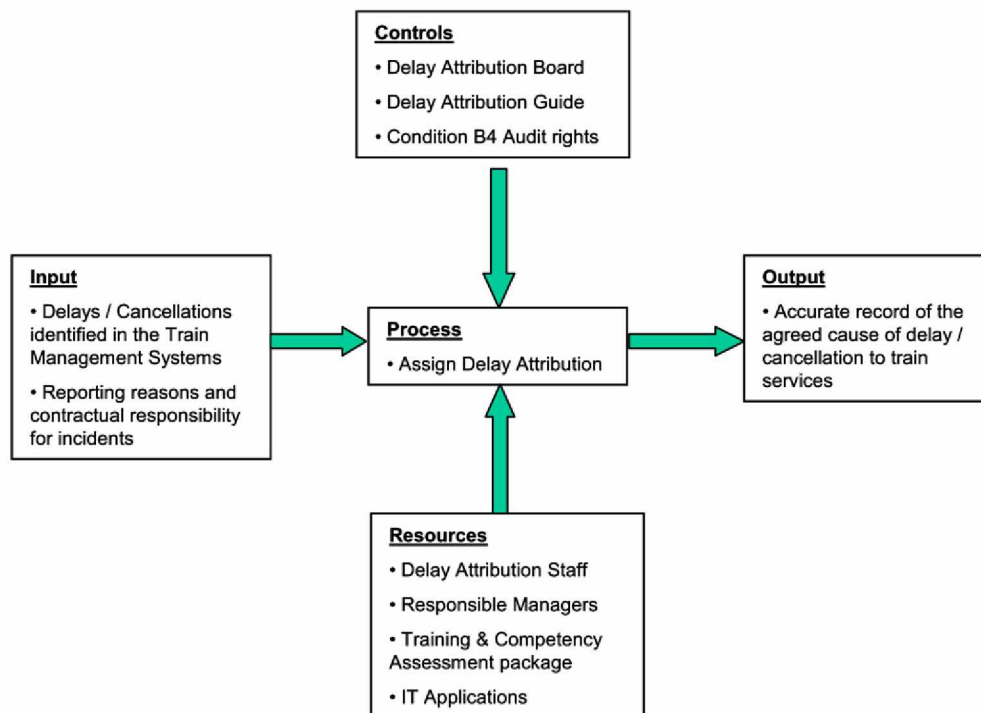
Britannian rautateiden matkustajaliikenteen täsmällisyyden mittari on nimeltään *Public Performance Measure(ment)*, PPM. Se mittaa sekä täsmällisyyttä että luotettavuutta, ja se on täsmällisesti kulkevien junien osuus suhteessa suunniteltuun juna-tarjontaan ilmaistuna prosenttilukuna. Juna määritellään täsmälliseksi (*on time*), jos se saapuu määräasemalle alle viisi minuuttia aikataulustaan myöhässä; kaukoliikenteessä rajana on 10 minuuttia. Perutut junat lasketaan myöhästyneiksi. (Network Rail 2010)

Toisena mittarina käytetään myöhästymisminuutteja. Yksi myöhästymisminuutti syntyy, kun yksi juna on aikataulustaan myöhässä yhden minuutin kahden mittauspisteen välillä. (Network Rail 2010)

Vuonna 2007 kansallinen täsmällisyystavoite oli 89,5 prosenttia, ja vuodeksi 2013 on asetettu tavoitteeksi 92,6 prosentin täsmällisyys. Network Raililla on havaittu eri suorituskykyä parantavien tavoitteiden ristiriitaisuus: samaan aikaan, kun kustannuksia pitäisi vähentää, pitäisi myös olla joustavuutta, vähentää onnettomuuksia sekä vähentää viivästymisiin johtavia syitä ja niiden vaikutusta. Network Rail on laskenut, että yhdestä viiveminuutista aiheutuvat kustannukset ovat 25 punttaa (noin 30 euroa). (Network Rail 2007)

4.4.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Viiveidenkirjaamisprosessin (kuva 8) tehokkuutta, virheettömyyttä ja läpinäkyvyyttä valvoo ja hallitsee viiveidenkirjaamislautakunta (*Delay Attribution Board*). Viiveiden kirjaamista yhtenäistämään on laadittu viiveidenkirjaamisohje (*Delay Attribution Guide*), joka on kaikkien osapuolten käytössä, ja ne voivat myös ehdottaa siihen muutoksia. Se sisältää yksityiskohtaiset ohjeet viiveiden syiden määrittämiseen ja kirjaamiseen. (Delay Attribution Board 2010)

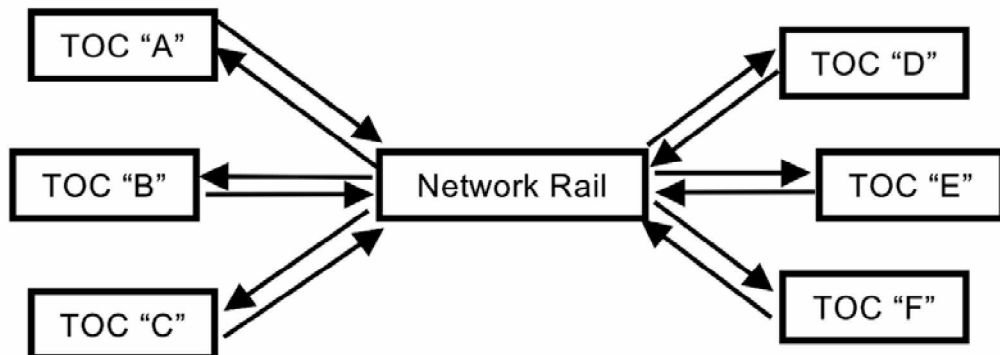


Kuva 8. Network Railin viiveidenkirjaamisprosessi. (Delay Attribution Board 2010)

Network Railin viiveidenkirjaamisjärjestelmä on nimeltään TRUST. Siihen kirjataan sekä viivästymiset (*minutes delay*) että luotettavuuteen vaikuttavat tapahtumat (*reliability events*), joita ovat kokonaiset tai osittaiset junavuorojen peruutukset sekä kiertoreittien käyttäminen. TRUST hakee järjestelmästä kunkin päivän suunnitellut juna-aikataulut kullekin junalle ja vertaa niitä mittapisteissä mitattuihin lähtö-, saapumis- ja ohitusaikoihin. Tuloksena saadaan viive kullekin pisteelle. Lähtö-, saapumis- ja ohitusajat kirjautuvat järjestelmään joko automaattisesti tai manuaalisesti mittapisteen mittausjärjestelmästä riippuen. Peräkkäisiä mittauksia verrataan keskenään, jotta saadaan tietoa viivästymisen kasvusta. (Delay Attribution Board 2010)

Viiveisiin ja muihin luotettavuutta heikentäviin tapahtumiin kirjataan TRUSTissa syy ja syyllle vastuussa oleva osapuoli. Jos viiveitä havaitaan, TRUST-järjestelmä tarkistaa ensin automaattisesti, onko kyseiselle rataosuudella merkitty rataverkostosta johtuvaa viivästymistä (*network delay*) esimerkiksi tilapäisennopeusrajoituksen takia. Tällä viivekategorialla voidaan selittää yleensä pienet viivästymiset tiettyyn kynnsarvoon saakka. Jos viiveen syytä ei voida automaattisesti kirjata rataverkosta johtuvaksi ja viive ylittää tietyn kynnsarvon, vastuu viivesyyn kirjaamisesta siirtyy pisteeseen, jossa viive on mitattu. Network Railin henkilökunta kirjaa järjestelmään tapahtuman otsikon, syykoodin, vastuussa olevan henkilön koodin, hyväksymistilan koodin (*acceptance status code*) ja vapaamuotoisen kuvauksen. Myös tavaraliikenteen yritysten on ilmoitettava syy viiveelle, jos juna lähtee myöhässä yksityiseltä sivuraiteelta tai ratapihalta. Eri rautatieoperaattorien aiheuttamien viiveiden vaikutuksia koordinoi Network Rail, eivätkä eri rautatieoperaattorit ole näissä asioissa suoraan tekemisissä keskenään (kuva 9). (Delay Attribution Board 2010)

TOC "A" only deals with Network Rail and the impact of other TOCs on it is met by Network Rail

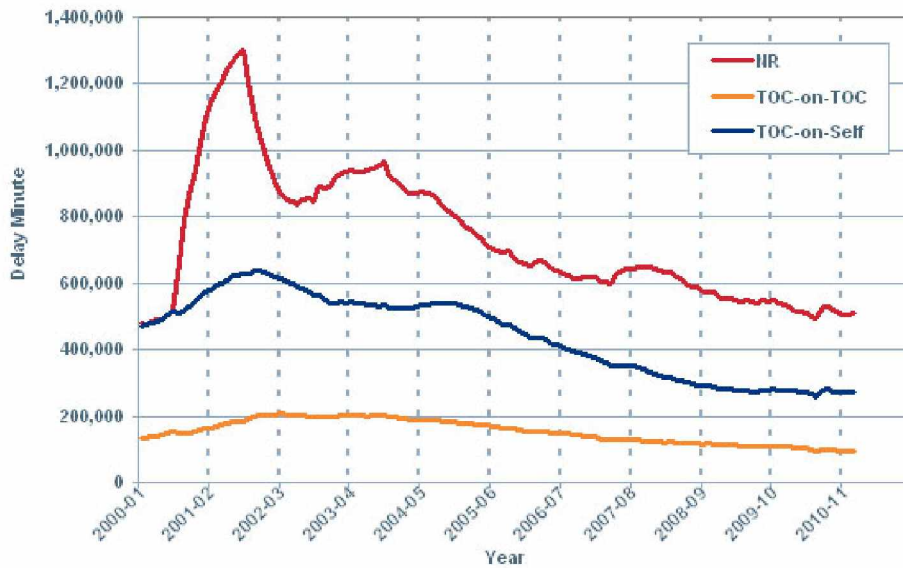


Kuva 9. Network Railin rooli viiveiden ja niiden vaikutusten käsittelyssä: rautatieoperaattorit (TOC) eivät asioi keskenään vaan Network Railin kautta, ja Network Rail vastaa muille operaattoreille toisen operaattorin aiheuttamista vaikutuksista (Delay Attribution Board 2010).

Rataverkolla on 2 073 viiveiden kirjaamispaikkaa, joista 559 on sopimusperusteisia valvontapisteitä. (Network Rail 2007)

4.4.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Network Raililla käytetään paljon visuaalisia esityksiä viivästymisten analysoinnissa. Viiveet esitetään esimerkiksi kuvaajassa, jossa viiveminuutit ovat kellonajan funktiona eroteltuna primääriset ja sekundääriset viiveet sekä perutut junat. Kuvassa 10 on esitetty viiveminuuttien aiheuttajat jaoteltuna radanpitäjän aiheuttamiin, rautatieyritysten toisilleen ja itselleen aiheuttamiin viiveisiin. (Network Rail 2007, Network Rail 2010)



Kuva 10. Viiveminuutit Britannian rautatiellä tammikuusta 2000 kesäkuuhun 2010 liukuvana vuosikeskiarvona. Punainen viiva kuvaa radanpitäjistä johtuvia viiveitä, oranssi rautatieoperaattorien toisilleen aiheuttamia viiveitä ja sininen rautatieoperaattorien itselleen aiheuttamia viiveitä. (Network Rail 2010)

Network Rail on myös arvioinut sen aiheuttamien viiveiden hallittavuutta. Kuvassa 11 viiveiden syyt on ryhmitelty sen mukaan, kuinka paljon radanpitäjä voi vaikuttaa näiden viiveiden muodostumisen estämiseen. (Network Rail 2007)



Kuva 11. Radanpitäjän vaikutusmahdollisuudet radanpitäjän vastuulla olevien viiveiden muodostumisen estämiseen. Suurimmat vaikutusmahdollisuudet nähdään olevan vasemmalla oleviin viiveiden syihin ja vähäisimmät oikealla oleviin syihin. (Network Rail 2007)

4.5 Itävalta

Itävallassa valtion rataverkon radanpitäjänä toimii ÖBB-Infrastruktur AG. Yritys on Itävallan valtion omistaman ÖBB-Holding AG:n tytäryhtiö. Holding-yhtiö toimii ÖBB-konsernin tytäryhtiöiden omistajana. Konsernin tytäryhtiöitä ovat myös matkustajaliikenteen operaattori ÖBB-Personenverkehr AG ja tavaraliikenteen operaattori Rail Cargo Austria AG. (ÖBB 2010c)

4.5.1 Täsmällisyys terminä

ÖBB määrittelee täsmällisyyden 5 minuutin raja-arvon mukaan. Alle 5 minuuttia myöhässä määräasemalle saapuneet junat lasketaan täsmällisiksi.

4.5.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Junien täsmällisyyttä mitataan infrastruktuurista riippuvana täsmällisyytenä ja koko liikenteen täsmällisyytenä sekä myöhästymisminuutteina muun muassa matkustajakaukoliikenteessä, matkustajalähiliikenteessä, aamuliikenteessä, kaupunkiliikenteessä (Schnellbahn, S-Bahn) ja tavaraliikenteessä. Lisäksi mitataan muun muassa täsmällisyyttä liikenteen solmukohdissa asiakkaan näkökulmasta, matkustajien tyytyväisyyttä matkustajainformaatioon ja matkaketjujen toimivuutta. (Svatek 2008)

ÖBB käyttää myöhästymisten syiden kirjaamisessa UIC:n syykoodeihin (liite 1) perustuvaa järjestelmää. Koodeja on kuitenkin tarkennettu, jotta ne kuvaisivat tarkemmin myöhästymisten syitä. UIC:n 48 syykoodista osa on jaettu useampaan osaan, ja ÖBB:llä on käytössä 98 niihin perustuvaa koodia ja lisäksi yksi koodi sellaisten myöhästymisten kirjaamiseksi, joista saadaan tieto manuaalisesti muilta rautatieyhtiöiltä. Huomiota on kiinnitetty erityisesti rajanylittävän liikenteen syykoodeihin, sekundääristen myöhästymisten vastuutahoihin ja syykoodien vahvistusprosessiin radanpitäjän ja rautatieyritysten välillä. Esimerkiksi junanmuodostus (UIC-koodi 11) on jaettu kuudeksi tarkemmaksi syykoodiksi ja ratatyöt (UIC-koodi 30) kahdeksaksi syykoodiksi. (Svatek 2008)

Myöhästymisistä huomattava määrä aiheutuu muista kuin radanpitäjistä tai rautatieyrityksistä. Vain osa myöhästymisistä on voitu yhdistää primääriseen syyhyn. Rajanylittävässä liikenteessä tapahtuu paljon myöhästymisiä, joten suorituskyvyn hallinnan tulisi Svatekin (2008) mukaan tapahtua entistä enemmän kansainvälisellä tasolla.

Keskeinen junien kulkutiedon keräämisen väline on ARAMIS-D-järjestelmä, joka on Thales-nimisen yrityksen tuote. Järjestelmään sisältyvät aikataulutiedot. Useimmilla pääradoilla on käytössä automaattinen kulkutietojen tallennus. Mittauspisteitä on noin 3 kilometrin välein. Muilla radoilla toteutunut kulkutieto kirjataan manuaalisesti. Jos aikataulun ja toteutuneen kulkutiedon ero kasvaa mittauspisteiden välillä yli 90 sekuntiin, järjestelmä pyytää automaattisesti lisäviiveen syytietoa. Syytiedon kirjaa mittauspisteestä vastaavan liikennepaikan henkilökunta, jolle järjestelmä tuottaa listaa myöhästymisistä, joille ei ole vielä kirjattu syytä. Kun syy on kirjattu, kyseinen rivi poistuu listasta. Tietyissä tilanteissa järjestelmä kirjaa syyn automaattisesti. Merkittävässä häiriötapauksissa kirjataan häiriötieto, jossa kuvataan häiriö ja johon liitetään siitä aiheutuvat viiveet tai myöhästymiset tilanteesta riippuen joko manuaalisesti tai automaattisesti. (Svatek 2008)

4.5.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

ÖBB käyttää nimitystä *performance management* (suorituskyvyn hallinta) toiminnoista, joihin sisältyvät (Svatek 2008)

- liikenteen suorituskyvyn tilastointi ja raportointi
- suorituskyvyn tunnuslukujen analysointi
- suorituskyvyn parannustoimien suunnittelu ja toteuttaminen
- parannustoimien onnistumisen seuranta.

Tilastoinnin ja raportoinnin lähtötietoina ovat junien kulkutiedot ja myöhästymissyöt. Tuloksena tuotetaan vakiomuotoinen laaturaportti. Analysoinnissa toteumatietoa verrataan ennalta laadittuun suunnitelmaan. Poikkeamissa kiinnitetään huomiota suorituskykyyn vaikuttaviin tunnuslukuihin. Suorituskyvyn parannustoimien onnistuminen dokumentoidaan laaturaporttiin. (Svatek 2008)

Suorituskyvyn hallinnassa ÖBB käyttää myöhästymisten syykoodijärjestelmää, ARAMIS-D (LeiDis-N) -järjestelmää, toimenpiteiden hallinnan tietokantaa (database for action control) ja laaturaporttia INFRA.betrieb-järjestelmästä. ARAMIS-D-järjestelmästä luodaan päivittäiset ja viikoittaiset raportit tuotantokäyttöön. Keskeiset tunnusluvut raportoidaan kuukausittain laaturaportissa. (Svatek 2008)

Laaturaportti muodostuu suorituskyvyn tunnusluvuista, joilla mitataan tuotetun palvelun laatua, ja suorituskyvyn vaikutusten tunnusluvuista, joiden avulla määritellään, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet suorituskykyyn. Tunnuslukujen tavoitearvot määritellään vuosittain, ja osa tunnusluvuista on kytketty henkilökunnan tulostavoitteisiin. Laaturaportin tuloksia käsitellään muun muassa radanpitäjän ja rautatieyrityksen yhteisissä työryhmissä koko maan tasolla ja alueellisesti. (Svatek 2008)

Radanpitäjä ÖBB-Infrastruktur AG:llä on käytössä **suorituskannustinjärjestelmä**, jonka tavoitteena on liikenteellisten häiriöiden välttäminen ja rataverkon suorituskyvyn lisääminen. Järjestelmä perustuu radanpitäjän järjestelmään kirjattuihin myöhästymisminuutteihin ja myöhästymissyihin. Järjestelmän ohjausvaikutus perustuu sanktioon, jonka myöhästymisen aiheuttaja maksaa. Järjestelmä on otettu käyttöön vuonna 2005, ja sen kattavuus ja sanktioiden perustana olevat raja-arvot ovat vaihdelleet niinä vuosina, kun järjestelmää on sovellettu. (RailNetEurope 2005, Nervola 2009, ÖBB 2010a, ÖBB 2010b)

Joulukuussa 2010 otetaan käyttöön kattavampi järjestelmä, jonka piiriin kuuluvat säännölliset matkustaja- ja tavarajunat. Sanktion määräytyminen perustuu määräsäätämälläisyyteen, jonka kynnysarvona käytetään matkustajaliikenteessä 10 minuuttia ja tavaraliikenteessä 60 minuuttia. Sanktion suuruus on 0,50 euroa/myöhästymisminuutti aikataulukaudella 2011. Sanktioiden enimmäismäärä on rajoitettu suhteessa liikennesuoritteeseen, ja yli 120 minuutin myöhästymisistä otetaan laskennassa huomioon 120 minuutin osuus. (ÖBB 2010a, ÖBB 2010b)

4.6 Slovenia

Slovenian julkisesta rautatieinfrastruktuurista vastaa SŽ:n (Slovenske železnice, d.o.o.; Slovenian Railways Ltd) liikenteenhallinnan liiketoimintayksikkö (PE Vodenje prometa; Business unit for traffic management). SŽ toimii myös rautatieyrityksenä matkustaja- ja tavaraliikenteessä ja rataverkon kunnossapitäjänä. Slovenian rautatieviranomainen AŽP (Javna agencija za železniški promet Republike Slovenije; Public Agency of the Republic of Slovenia for Railway Transport) vastaa muun muassa ratakapasiteetin jaosta ja radan käyttömaksuista sekä hyväksyy aikataulut ja verkkoselostuksen. (SŽ 2010, AŽP 2010)

SŽ huolehtii infrastruktuurista valtion kanssa tehtyjen kaupallista julkista liikennettä koskevien sopimusten perusteella. Näihin sopimukseen kuuluvat julkisen rautatieinfrastruktuurin ylläpito, liikenteen ohjaus, julkinen matkustajaliikenne, julkisen rautatieinfrastruktuurin ja asemarakennusten hallinta sekä matkustajaliikenteen asemien ja pysähdyspaikkojen hallinta. (SŽ 2009a)

4.6.1 Täsmällisyys terminä

Slovenian valtio on määritellyt liikenteenohjauksen sopimuksessa junien täsmällisyyden laatuvaatimukset. Matkustajaliikenteessä suurin sallittu viive on yksi minuutti sataa junakilometriä kohden ja tavaraliikenteessä 9 minuuttia sataa junakilometriä kohden. Jos viive ylittää raja-arvon, valtio voi sakottaa radanpitäjää enintään 5 prosenttia sopimuksen arvosta. Vuoden 2009 keväällä toteutunut täsmällisyys oli matkustajaliikenteessä 0,5 min/100 junakm ja tavaraliikenteessä 3,3 min/100 junakm. (SŽ 2009a)

4.6.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Liikenteen seurannan periaatteena Sloveniassa on, että jokainen juna on seurannassa ja jokainen lisäviiveminuutti kirjataan. Jokaiseen kirjattuun viiveminuuttiin liitetään tieto viiveen syystä. Liikenteenohjauksen henkilökunta kirjaa viiveen syyn manuaalisesti; liikenteenvalvoja kirjaa asemalla aiheutuneet viiveet ja liikenteenohjaaja mittauspisteiden välillä aiheutuneet viiveet. Jos viivästyminen kasvaa kahden mittauspisteen välillä, viive tulee kirjata tietojärjestelmään välittömästi junan lähdettyä. Viive kirjataan lähtö- ja määräasemalla sekä määritellyissä mittauspisteissä, joita ovat 34 asemaa yhteensä 128 asemasta eli noin 27 prosenttia asemista. (SŽ 2009a)

Sloveniassa viiveiden syyt kirjataan UIC:n syykoodien mukaisesti. Vuosina 2005–2009 käytettiin vuoden 2001 versiota koodeista, ja toukokuusta 2009 alkaen käytössä on ollut uusin versio (liite 1). (SŽ 2009a)

4.6.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Liikenteen laatua valvotaan ja täsmällisyystietoa käsitellään eri tasoilla: (SŽ 2009a)

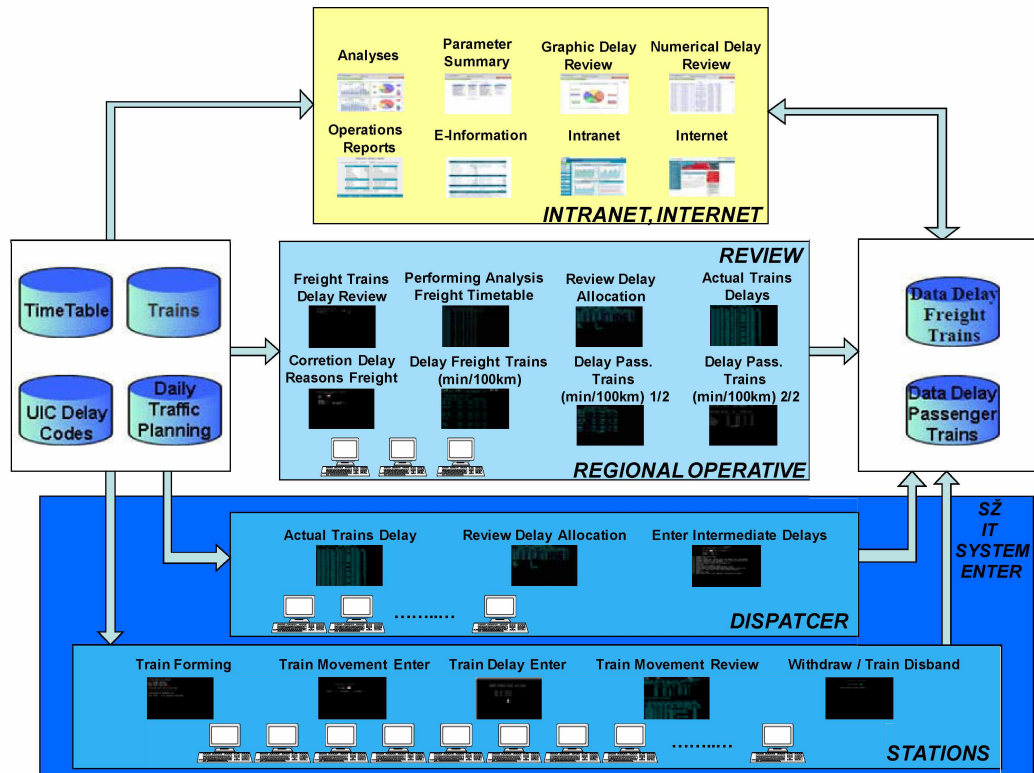
- rautatieasema: junien kulun ja täsmällisyyden kirjaaminen sekä asemilla tapahtuneiden viiveiden syiden määrittäminen ja kohdentaminen

- liikenteenohjaus: asemien välillä aiheutuneiden viiveiden syiden määrittäminen ja kohdentaminen sekä asemilla määrittelemättömien primääristen viivesyiden seuranta
- alueellinen operatiivinen taso: virheellisten viivesyiden korjaaminen ja päivittäisten tilastojen ja raporttien luominen
- laatuanalyytikot: toteutuneen junan kulun ja ilmoitettujen viivesyiden vertailu, suorituskyvyn tunnuslukujen analysointi laadun näkökulmasta, viikoittaisten ja kuukausittaisten täsmällisyysanalyysien laatiminen sekä toimenpiteet täsmällisyyden parantamiseksi.

Keskeiset viiveanalyysit tuotetaan automaattisesti ohjelmiston avulla. Laaturaporteissa täsmällisyyttä kuvataan ryhmittelemällä viiveiden syitä esimerkiksi seuraavasti. Suluissa on mainittu syiden jakauma vuonna 2008 matkustaja- ja tavaraliikenteessä. (SŽ 2009a)

- liikennöintiin liittyvät syyt (17 % matkustaja- ja 10 % tavaraliikenteen syistä)
- liiketoiminnalliset syyt (1 %; 12 %)
- ratatöihin liittyvät syyt (26 %; 8 %)
- vetovoimakaluston viat (8 %; 25 %)
- vaunukaluston viat (1 %; 0 %)
- ratalaitteiden viat (3 %; 1 %)
- henkilöstöstä johtuvat syyt (0 %; 4 %)
- muut syyt (6 %; 17 %)
- ulkopuoliset syyt (38 %; 23 %).

Suorituskyvyn hallinta- ja laatu-tarkkailujärjestelmän rakenne on SŽ:llä kuvan 12 mukainen.



Kuva 12. SŽ:n suorituskyvyn hallinta- ja laatutarkkailujärjestelmän rakenne. (SŽ 2009b)

SŽ:lla on tavoitteena edelleen parantaa mittausdatan laatua ja laajentaa viiveiden syiden hallinnan tietojärjestelmää. Käytäntöjä pyritään yhtenäistämään siten, että kaikilla asemilla toimitaan mahdollisimman paljon samojen menettelytapojen mukaan. Täsmällisyyden seurannan ja aikataulusuunnittelun tietojärjestelmiä ollaan linkittämässä, jolloin viivetieto siirtyisi automaattisesti järjestelmien välillä. Tavoitteena on myös ottaa käyttöön kansallinen suorituskyvynhallintajärjestelmä. (SŽ 2009a)

4.7 Belgia

Belgian rautateiden täsmällisyysstrategiaan kuuluu kolme keskeistä osa-aluetta: turvallisuus, täsmällisyys ja rautatieinfrastruktuurin uudistaminen. Täsmällisyyteen liittyviä toimijoita ovat radanpitäjä ja liikennöitsijät (rautatieyhtiöt) sekä ulkopuoliset tahot. Valtion rataverkon radanpitäjä Infrabel kerää ja analysoi viivetietoa sekä tunnistaa syitä, jotka aiheuttavat viiveitä. Eri liikennöitsijöiden avustuksella radanpitäjä julkaisee täsmällisyystilastoja säännöllisesti myös verkkosivuillaan. (Vallaey 2008)

Belgiassa on seitsemän liikennöitsijää, joista valtion omistama SNCB on suurin ja ainoa matkustajaliikenteen operaattori. Loput kuusi toimivat tavaraliikenteessä. Lisäksi täsmällisyyteen vaikuttavat naapurimaiden rautatieyritykset sekä esimerkiksi sääolosuhteet ja ilkivalta. (Vallaey 2008)

4.7.1 Täsmällisyys terminä

Täsmällisyys on määritelty junan saapumisena alle viiden minuutin viiveellä asemalle. Matkustajaliikenteen kokonaistäsmällisyyden seurannassa käytetään sekä normaalia että ns. neutralisoitua täsmällisyysprosenttia. Radanpitäjällä on yhdessä valtionhallinnon kanssa asetetut tehtävät ja vastuut, jotka on kirjattu sopimukseen. Sopimuksen mukaisesti sen tulee ilmoittaa yleisen täsmällisyysprosentin lisäksi myös täsmällisyys lukuna, jossa ei ole mukana ulkoisten tekijöiden tai suurten käynnissä olevien ratahankkeiden aiheuttamia viiveitä. Neutralisoinnilla tarkoitetaan juuri tätä, eli täsmällisyysprosentista poistetaan ulkoisten häiriöiden aiheuttamat vaikutukset, sillä nämä ovat radanpitäjän ja valtion välisen sopimuksen ulkopuolisia asioita, joihin radanpitäjä ei voi vaikuttaa. Neutraloitua täsmällisyysprosenttia ei ole tarkoitettu matkustajien kokeman täsmällisyyden arviointiin. Tämän johdosta lasketaan ja esitetään myös neutralisoimaton kokonaistäsmällisyys. (Vallaey 2008)

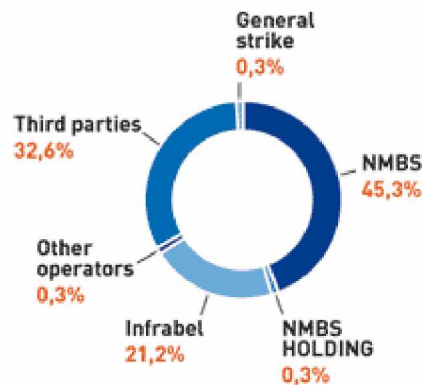
4.7.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Belgiassa on käytössä ARTEMIS (Advanced railway traffic environment management and information systems), joka sisältää kaksi työkalua suorituskyvyn hallintaan; A172, joka mittaa junien viiveitä sekä ARTWEB-järjestelmä, johon kirjataan viiveiden syyt UIC:n syykoodien mukaisesti. Näiden järjestelmien käytössä on myös aikataulutieto ja ne tuottavat kulkutietoa sekä tietoa suorituskyvyn hallintaan. ARTWEBiin kirjautuvat junanumero, sijaintitieto, viesti, aika ja lisäviiveet, jos viiveen suuruus on yli kaksi minuuttia. (Vallaey 2008)

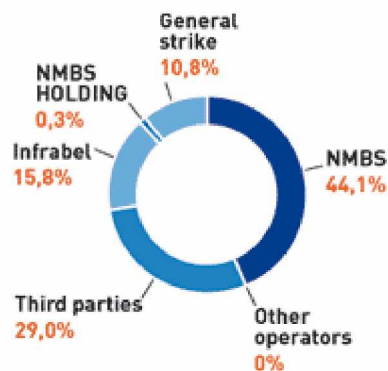
Näiden lisäksi käytössä on raportointityökalu, joka laatii erilaisia raportteja viiveistä alueittain, linjoittain, yhteysväleittäin sekä raportteja viiveiden syistä. Tämä raportointityökalu on piakkoin vaihtumassa Oraclen raportointityökaluun. Täsmällisyysseurantaan on myös tulossa liikennöitsijöiden validointiprosessi sekä sekundääristen viiveiden laskenta primääristen viiveiden avulla. (Vallaey 2008)

Raporteissa tarkastellaan muun muassa matkustajaliikenteen täsmällisyyttä ruuhkatunteina, hiljaiseen aikaan sekä viikonloppuisin. Täsmällisyys määritellään tällöin junan saapuminen alle viiden minuutin viiveellä asemalle. Saman määritelmän mukaisesti tarkastellaan täsmällisyyttä myös junatyypeittäin sekä kymmenellä merkittävimmällä Brysseliin saapuvalla linjalla. (Vallaey 2008)

Täsmällisyysprosenttien lisäksi raportoinnissa seurataan yhteyksien säilymistä sekä peruttujen junien määrää. Raportissa muun muassa esitetään rengaskaavioina viiveiden aiheuttajat (kuva 13) samoin kuin perutuista junista vastuussa olevat tahot (kuva 14). Yhteenvetona kerrotaan vastuutahojen ohella myös, mitkä syyt ovat aiheuttaneet viiveitä. (Vallaey 2008)



Kuva 13. Esimerkki täsmällisyysraportoinnista Belgiassa: viiveistä vastuussa olevien tahojen osuudet viiveistä. (Vallaey 2008)



Kuva 14. Esimerkki täsmällisyysraportoinnista Belgiassa: peruista junista vastuussa olevien tahojen osuudet. (Vallaey 2008).

Erikseen seurataan täsmällisyyttä kahdeksalla tärkeimmällä Brysselin ulkopuolisella asemalla. Seuratusta täsmällisyydestä raportoidaan neljännesvuosittain radanpitäjän verkkosivuilla. (Vallaey 2008)

4.7.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Radanpitäjä Infrabel on pyrkinyt parantamaan täsmällisyyttä sen rataverkolla erilaisin toimenpitein. Toimenpiteet on suunniteltu niin, että ne ehkäisevät verkon häiriöitä ja pienentävät niiden seurauksia sekä tarjoavat entistä parempaa tietoa radan käyttäjille. Näihin toimenpiteisiin kuuluvat muuan muassa (Vallaey 2008)

- radanpitäjän henkilökunnan entistä suurempi aktiivisuus ja tarkkaavaisuus radan varrella ja asemilla
- radanpitäjän henkilöstön kouluttamisen ja täsmällisyystietoisuuden lisääminen
- rataverkon parannustoimien priorisointi täsmällisyyden avulla
- päivittäisen toiminnan organisaatioiden kehittäminen muun muassa perustamalla 22 teknistä korjaustiimiä, jotka ovat valmiina toimimaan välittömästi häiriön ilmaannuttua

- yhteistyön edelleen lisääminen matkustajaliikenteen operaattorin kanssa palvelun ja turvallisuuden kehittämiseksi
- viestinnän hienosäätäminen, jotta rautateiden käyttäjille varmistetaan tarkka ja ajantasainen tiedotus.

4.8 Tanska

Tanskan rataverkon ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Banedanmark.

4.8.1 Täsmällisyys terminä

Juna on myöhässä, jos viive aikataulunmukaisesta saapumisajasta on kuusi minuuttia tai enemmän. (Jensen 2008a)

4.8.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Tanskassa suorituskyvyn hallinnassa hyödynnetään budjettinäkökulmaa, jossa tulojen ja menojen sijaan tarkkaillaan juna. Tämän lähestymistavan etuina ovat Banedanmarkin mukaan parempi mitattavien tekijöiden ymmärrettävyys, hallinta ja seurattavuus. Vuonna 2008 seurattavia tunnuslukuja olivat junien kokonaisliikenne, myöhästyneiden junien lukumäärä, viiveiden syiden jakauma ja täsmällisyysprosentti. Viiveiden syyt oli luokiteltu seuraavasti: liikenteenohjaus, rata, muut järjestelmät, muut toimijat, ratatyöt ja muut syyt. (Jensen 2008a)

Radanpitäjän näkökulmasta suorituskyvyn hallinta perustuu niiden junien lukumäärään, joiden myöhästymisen radanpitäjä on aiheuttanut. Mittarina oleva reitin täsmällisyys (*path punctuality*) on määritelty seuraavasti: (Jensen 2008a)

$$\frac{(\text{liikenteen kokonaismäärä} - \text{myöhästyneet junat}) * 100}{\text{liikenteen kokonaismäärä}} \%$$

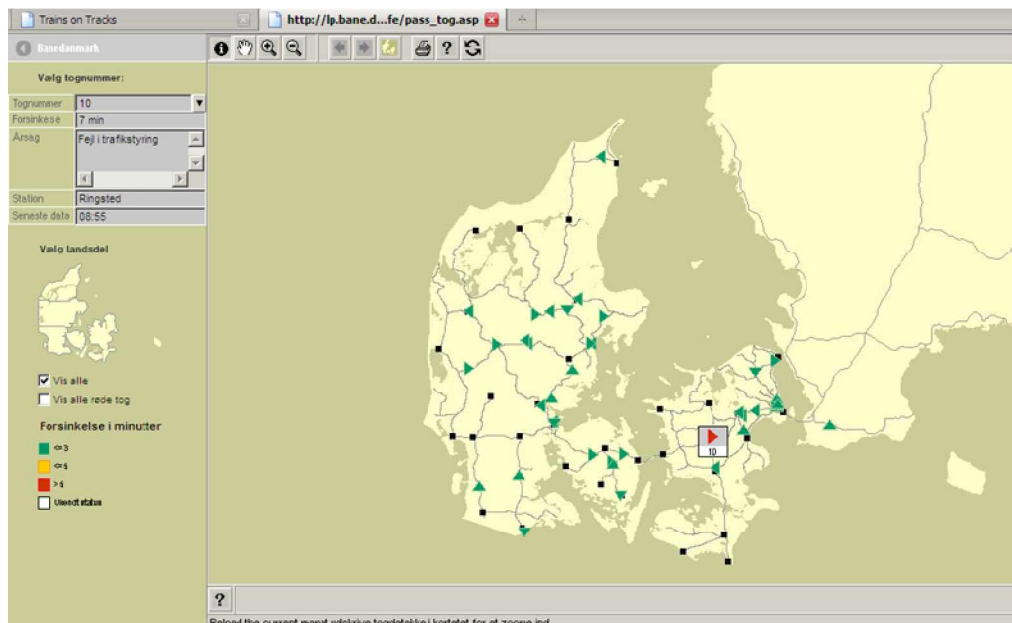
Kokonaisliikenteellä tarkoitetaan saapuvien junien kokonaismäärää tietyissä mittauspisteissä, joita on merkittävillä asemilla. (Jensen 2008a)

Banedanmarkilla on sopimukset jokaisen rautatieoperaattorin kanssa suoritus- tasosta. Suoritus- taso määritetään täsmällisyyden ylä- ja alarajoilla, joiden sisällä pysymistä mitataan viikoittain. Jos yläraja ylitetään, Banedanmark saa bonusta operaattorilta, ja jos alaraja alitetaan, joudutaan maksamaan sakkoja. Neutraali vyöhyke on 91,2–94,2 prosentin viikkotäsmällisyys. Vuonna 2008 sakon tai bonuksen määrä oli noin 95 euroa/juna. (Jensen 2008a)

4.8.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Banedanmarkissa on täsmällisyysyksikkö, joka koordinoi koko organisaation kattavaa täsmällisyystyötä. Yhteistyötä tehdään myös erityisesti rautatieoperaattorien ja rautatieviranomaisen kanssa. (Banedanmark 2010)

Banedanmarkin verkkosivuilla on Landets Puls (Trains on Track) -palvelu, joka näyttää rataverkolla liikkuvien junien sijainnin reaaliaikaisena kartalla, sekä joko kartalta tai alusvetovalikosta valitsemalla kunkin junan mahdollisen viiveen tai etuajaisuuden. Useimmille junille on merkitty myös viiveen syy, joka voi liittyä esimerkiksi liikennöintiin, kalustoon, tekniikkaan, matkustajiin, liikenteenohjaukseen tai ulkopuolisiin tekijöihin. Junat näkyvät kartalla vihreinä, keltaisina tai punaisina nuolina sen mukaan onko viive alle kolme minuuttia, alle viisi minuuttia tai yli viisi minuuttia (kuva 15). (Banedanmark 2010)



Kuva 15. Esimerkki Banedanmarkin Landets Puls (Trains on Track) -palvelun junien sijainnin näytöstä.

4.9 Slovakia

Slovakiassa rataverkon haltijana toimii Železnice Slovenskej republiky (ŽSR).

4.9.1 Täsmällisyys terminä

Täsmällisyysprosentti kuvaa täsmällisesti kulkeneiden junien osuutta kaikista junista. Matkustajajuna on myöhässä, jos viive aikataulusta on yli viisi minuuttia lähtö- tai määräpaikassa. Täsmällisyyden laskennassa jokainen juna on mukana kahdesti: sekä lähtöpaikassa että määräpaikassa. (ŽSR 2009)

4.9.2 Myöhästymisten mittaaminen ja kirjaaminen käytännössä

Henkilökunta kirjaa viiveen syyn ŽSR:n informaatiojärjestelmään asemalla, jossa viive havaitaan tai jossa viive kasvaa. Jokainen vähintään yhden minuutin viivästyminen koodataan järjestelmään. Viiveet koodataan UIC:n syykoodien mukaisesti; uusin versio UIC:n koodeista (liite 1) on ollut tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 2009 aikana. Yhdelle viiveelle on järjestelmässä mahdollista kirjata enintään kolme eri syykoodia. (ŽSR 2009)

Viiveestä vastuussa oleva taho määrittyy käytettävän syykoodin perusteella. Tietoa vastuutahosta käytetään radanpitäjän ja rautatieoperaattorin välisten sanktioiden määrittelyssä. (ŽSR 2009)

4.9.3 Tiedon analysointi ja hyödyntäminen

Toiminnan laadun ja siihen sisältyvän rautatieliikenteen täsmällisyyden seuranta liittyy ŽSR:llä sekä sopimukseen valtion (liikenneministeriön) kanssa, sopimukseen rautatieyritysten kanssa että radanpitäjän sisäisiin tarpeisiin. Valtion asettamana täsmällisyydestavoitteena vuodelle 2008 oli 93 prosentin matkustajajunien täsmällisyys ja toteutunut täsmällisyys oli 96,72 prosenttia. Valtion ja radanpitäjän välisellä sopimuksella on vähäiset taloudelliset vaikutukset, sillä sanktiot ovat melko pieniä. Täsmällisyys on kuitenkin sisällytetty myös ŽSR:n toimintasuunnitelman tavoitteisiin, joten johto pitää täsmällisyydestavoitteiden toteutumista tärkeänä. (ŽSR 2009)

Vuonna 2009 myöhästymisiin liittyviä sanktioita oli käytössä vain matkustajaliikenteessä ŽSR:n ja ainoan matkustajaoperaattorin (ZSSK) kanssa. Vuosina 2008–2009 seitsemälle junalle oli asetettu muita junia korkeammat laatuvaatimukset. Niiden osalta sekä sanktiot myöhästymisistä olivat suuremmat että sanktioiden maksamiseen liittyvät myöhästymisten raja-arvot olivat muita junia tiukemmat (taulukko 8). (ŽSR 2009)

Sanktion maksaa joko radanpitäjä tai rautatieoperaattori sen mukaan, kumpi on aiheuttanut enemmän viiveminuutteja. Jos viiveminuutit menevät tasan tai jos viiveen ovat aiheuttaneet sekundääriset tai ulkopuoliset syyt, sanktiota ei muodostu. Sanktiojärjestelmä kattaa vain ŽSR:n rataverkolla syntyneet viiveet, joten esimerkiksi kansainvälinen liikenne ei ole mukana tarkastelussa. (ŽSR 2009)

Taulukko 8. Matkustajaliikenteen myöhästymissanktiot Slovakiassa vuonna 2009. (ŽSR 2009)

myöhästymisen vähintään (min)	sanktio/juna (euroa)	
	korkean laadun junat	muut junat
6	33,19	-
21	165,97	
31		16,60
61		30,126

Tavaraliikenteessä ei vuoteen 2008 mennessä ollut käytössä täsmällisyyteen liittyvää sanktiojärjestelmää. Vain joidenkin ZSSK Cargon junien täsmällisyyttä seurattiin kokeiluluonteisesti, muut operaattorit eivät ole olleet kiinnostuneita laatusopimuksesta, johon liittyy sanktioita. ZSSK Cargon kanssa tehdyssä sopimuksessa sanktioita on määritetty tavarajunille, joiden täsmällisyys ei täytä seuraavia raja-arvoja: (ŽSR 2009)

- lähtö lähtöasemalta aikavälillä enintään 60 minuuttia etuajassa – aikataulun mukaisesti
- saapuminen määräasemalle enintään 60 minuuttia myöhässä.

Myöhästymisten syykoodien oikeellisuuden tarkistamisessa noudatetaan seuraavia menettelytapoja:

- Ensisijaisen tarkistuksen ŽSR:n puolelta tekevät alueelliset liikenteenohjauskeskukset, joita Slovakiassa on neljä.
- Rautatieoperaattori tekee oman ensisijaisen tarkistuksensa tarkkailemalla junien kulkutietoja ŽSR:n informaatiojärjestelmästä. Rautatieoperaattori näkee syykoodit, mutta se ei voi muuttaa niitä suoraan. Erimielisyydet ŽSR:n ja operaattorin välillä ratkaistaan liikenteenohjaustasolla.
- ŽSR:n alueiden johtokunta, johon kuuluu yksi henkilö kultakin neljältä alueelta, voi muuttaa ŽSR:n aiheuttamien viiveiden syykoodeja.
- Lopullinen tarkistus ja yhteenveto sanktioiden maksamista varten tehdään ŽSR:n pääkonttorissa. Tätä työtä tekee kolme henkilöä, jotka ratkovat myös mahdollisia erimielisyyksiä rautatieoperaattorin kanssa.

ŽSR:n sisällä täsmällisyyteen liittyvää laatua seurataan kolmella eri tasolla:

- rautatieasemat: päivittäiset analyysit viiveistä, jotka ovat aiheutuneet asemalla tai aseman lähiympäristön rataverkolla
- alueellinen taso: päivittäiset täsmällisyysanalyysit ja merkittävimpien viiveitä aiheuttaneiden syiden analysointi, kuten pitkäkestoiset nopeusrajoitukset ja järjestelmien toimintahäiriöt
- koko maa: päivittäiset ja viikoittaiset täsmällisyysanalyysit ja viiveitä aiheuttavien syiden poistamisen priorisointi.

ŽSR:n informaatiojärjestelmä tuottaa valtiolle raportteja junien kokonaiskulkuajoista sekä alueellisesti että koko rataverkolla. Järjestelmä tuottaa raportteja myös junien kulusta, liikenteenohjaustason ensisijaisista tarkistuksista ja viiveiden aiheuttajien jakaumasta sekä koosteen viivästyneistä junista syykoodeineen. Sisäiseen käyttöön tarkoitetuissa täsmällisyysraporteissa tarkastellaan muun muassa junien viiveitä, viiveiden syitä ja niiden jakaumaa alueittain sekä sekundäärisiä syitä. (ŽSR 2009)

Täsmällisyyden seuraavina konkreettisina tavoitteina on luoda menettelytavat sekundääristen viiveiden käsittelylle ja parantaa datan keruuta tavaraliikenteen viivästymisistä. Myös laaduntarkkailu- ja aikataulusuunnittelujärjestelmien välille ollaan luomassa yhteyttä. (ŽSR 2009)

5 Yhteenveto ja päätelmät

Täsmällisyys on rautatiejärjestelmän suorituskyvyn ja palvelun laadun keskeinen osatekijä, ja täsmällisyyttä seuraamalla voidaan arvioida radanpitäjän ja rautatieoperaattorien onnistumista tehtävissään. Asiakkaat pitävät matkojen ja kuljetusten luotettavuutta tärkeänä kulkumuodon valintaan vaikuttavana tekijänä. Erityisesti matkustajien täsmällisyystiedon tarpeiden on havaittu kasvaneen, ja tietoa junista ja myöhästymisistä haetaan niin verkkosivuilta kuin erilaisten mobiilisovellusten avulla. Täsmällisyyden seurannan ja analysoinnin tavoitteena on löytää keinoja ja kohteita, joihin resursseja kohdentamalla voidaan parantaa rautatieliikenteen suorituskykyä ja laatua.

Täsmällisyystyö eri maissa

Työn tavoitteena on ollut kuvata eri maiden täsmällisyyskäytäntöjä, joista voisi olla hyötyä kehitettäessä käytäntöjä Suomessa. Tätä varten on perehdytty tarkemmin neljään maahan: Sveitsiin, Alankomaihin, Ruotsiin ja Japaniin. Lisäksi on kuvattu yhdeksän muun maan täsmällisyyskäytäntöjä yleisemmällä tasolla.

Eurooppalaisittain täsmällisyyden kärkimaana voidaan pitää **Sveitsiä**, jossa täsmällisyystietoa käsittelevien järjestelmien kehitystyössä ollaan varsin pitkällä. Täsmällisyyden merkitys on korostunut, mikä näkyy niin johdon suhtautumisessa kuin asetetuissa täsmällisyystavoitteissa. Sveitsissä esimerkillistä on panostus täsmällisyyteen kaikilla tasoilla samoin kuin pitkälle kehittyneet tietojärjestelmät. Nämä tekijät mahdollistavat täsmällisen liikenteen erittäin vilkkaasti liikennöidyllä verkolla. Sveitsissä tietoa on runsaasti tarjolla ja yhteenvetojen tekeminen helppoa. Tiedonkeruu palvelee etenkin tilanteen seuranta ja analysointia sekä radanpidon tarpeita.

Alankomaissa mitataan täsmällisyyttä hyvin samanlaisin perustein kuin Suomessa. Täsmällisyysmittaus ei kuitenkaan rajoitu vain määräselle, vaan se tapahtuu kaikilla merkittävillä asemilla. Alankomaissa on havaittavissa samanlaisia ongelmia erityisesti syykirjauksen luotettavuudessa kuin Suomessa ja monessa muussa Euroopan maassa. Yhteistyö eri rautatietoimijoiden välillä toimii hyvin ja se on havaittu tarpeelliseksi. Radanpitäjä ja matkustajaliikenteen suurin operaattori tarkastelevat ja osin myös tekevät täsmällisyysanalyyssejä yhdessä.

Ruotsissa on viime aikoina uudistettu useita täsmällisyyden seurantaan ja hallintaan liittyviä tietojärjestelmiä. Vuoden 2010 alussa on otettu käyttöön LUPP-tietojärjestelmä, jonka avulla voidaan käsitellä kaikkea täsmällisyyteen ja viiveisiin liittyvä tietoa. LUPP on radanpitäjän järjestelmä, mutta siihen on pääsy myös rautatieoperaattoreilla.

Aiemmin syykoodien kirjauksessa Ruotsissa sekundääriset viiveet linkitettiin primäärisille syyille, mutta LUPP-järjestelmän myötä kirjausperiaate on muuttunut. Nykyisin järjestelmä perustuu häiriötietoon, ja kaikkiin viiveisiin tulee häiriötieto, jonka avulla samaan häiriöön liittyvät viiveet voidaan yhdistää. Näin sekundäärisiä viiveitä ei tarvitse erikseen linkittää primäärisille syykoodeille, vaan ne kirjautuvat suoraan alkuperäiselle häiriölle tunnistenumeron avulla. Puolen vuoden käyttökokemusten perusteella järjestelmään ei kuitenkaan ole oltu täysin tyytyväisiä.

Japanissa pyritään liikenteen häiriöttömyyteen ja täsmällisyyteen eliminoimalla tehokkaasti epätäsmällisyyttä aiheuttavia tekijöitä. Sen lisäksi että tämä on johdon tavoitteena, myös matkustajat kokevat tärkeäksi sen, että junat kulkevat ajallaan. Joukkoliikenteen harjoittajat pitävätkin täsmällisyyttä ja hyvää suorituskkyä vastuullisen yritystoiminnan kulmakivinä. Täsmällisyystietoa hyödyntävät Japanissa erityisesti aikataulusuunnittelijat. Pyrkimyksenä on liikenteen ja aikataulujen häiriösietoisuuden lisääminen täsmällisyystietoa analysoimalla.

Saksassa täsmällisyys on Deutsche Bahnin keskeisin laadun mittari, ja se kuvaa suunnittelun ja toteutuksen välisen yhteyden onnistumista. Myös asiakkaat odottavat hyvää täsmällisyyttä ja epätäsmällisyys saa paljon julkisuutta.

Esimerkillisiä käytäntöjä ja kehittämiskohteita

Viiveiden kirjaamisessa on tärkeää, että kuhunkin viiveeseen ja sen syytietoon liitetään myös **tieto vastuutahosta**. Esimerkiksi Sveitsissä vastuutahot ja nimetyt yhteyshenkilöt määrittävät selvästi jo tietojärjestelmissä ja kullekin viiveelle löytyy vastuutaho, jolta saa myös tarvittaessa lisätietoa kyseisestä häiriötilanteesta. Suomessa vastuutahon määrittämisen ongelmana on toisinaan se, että myöhästymisen syykoodiksi merkitään useimmiten se tekijä, jossa häiriö näkyy.

Kansainvälisessä liikenteessä syytieto ei yleensä välity maasta toiseen. Ongelmiin on kiinnitetty huomiota erityisesti Sveitsissä ja Itävallassa. Esimerkiksi Itävallassa ollaan sitä mieltä, että suorituskvyn hallinnan tulisi tapahtua entistä enemmän kansainvälisellä tasolla, koska rajanylittävissä liikenteessä tapahtuu paljon myöhästymisiä. Euroopassa ollaankin luomassa kansainvälistä suorituskannustinjärjestelmää valtioiden väliselle henkilö- ja tavaraliikenteelle (European performance regime).

Toinen esimerkillinen keino parantaa täsmällisyyttä vaikuttavat olevan täsmällisyystiedon pohjalta **tehtävät toimenpiteet**. Sveitsissä tämä on toteutettu erillisen tehtävälistan avulla. Tehtävälista päivittyy automaattisesti häiriötiedon pohjalta, eikä tehtävä poistu järjestelmästä ennen kuin siihen on jollain tapaa vastattu. Tällöin häiriötieto johtaa joko suoraan toimenpiteisiin tai vähintään reagointiin.

Viiveiden syytiedon kirjaaminen järjestelmiin on sekä keskeisenä tarkastelun kohteena tässä raportissa että haasteena monessa maassa. Usein ongelmia syykirjauksen toteuttamisessa aiheuttaa se, että kirjaavalla henkilöstöllä on häiriötilanteissa useita tehtäviä, eikä aikaa syytiedon tarkastamiseen ja oikean koodin etsintään ole. Tarkastelluista maista monessa on käytössä UIC:n syykoodeihin (liite 1) perustuva koodijärjestelmä, mutta yleensä hieman sovellettuna tai täydennettynä. Esimerkiksi Alankomaissa, Britanniassa ja Suomessa on kuitenkin käytössä omat syykoodijärjestelmänsä.

Syykirjauksen parantamiseen yksi keino ovat tietojärjestelmät, jotka tukevat syykirjauksesta useimmiten vastaavien liikenteenohjaajien työtä. Tällaisia mahdollista syytä ehdottavia järjestelmiä on käytössä ainakin Sveitsissä. Myös Alankomaissa on suunnitelmia parantaa syykirjauksen luotettavuutta juuri tehostamalla tietojärjestelmien yhteiskäyttöä.

Täsmällisyyden mittareita on maailmalla käytössä monenlaisia. Tämän tutkimuksen perusteella yleisin tapa on seurata junien asemalle saapumisen ajankohtaa suhteessa aikatauluihin. Kuitenkin löytyy myös esimerkkejä siitä, että asiakkaiden kokemuksia pidetään junien kulun rinnalla yhtä tärkeänä mittarina. Esimerkiksi Sveitsissä on jo 26 vuoden ajan säännöllisesti kysytty puhelinhaastatteluiden avulla matkustajien tyytyväisyyttä junaliikenteen palveluun ja täsmällisyyteen.

Vaikka täsmällisyyden raja-arvot eri maissa ovat monessa tapauksessa samoja, mittaamisen menettelytavoissa on monia maakohtaisia eroavuuksia muun muassa mittauspaiikkojen ja sekuntien pyöristämisten osalta. Myös käytettävälle raja-arvolle löytyy erittäin hyviä, mutta toisistaan poikkeavia perusteluja, olipa käytetty raja-arvo mikä tahansa. Mielenkiintoinen havainto ovat Sveitsin ja Alankomaiden viimeaikaiset, täysin päinvastaiset päätökset muuttaa täsmällisyyden mittaamisen raja-arvoja. Toisaalta pyritään eurooppalaisittain yhtenäisempään mittauskäytäntöön, toisaalta halutaan tarkempaa tietoa myös pienistä viiveistä.

Suorituskannustimiin suhtaudutaan tarkastelluissa maissa hyvin eri tavoin ja osin ristiriitaisesti. Toisaalta kannustimia pidetään hyvin toimivana keinona laadun seurannassa ja parantamisessa. Toisaalta niitä tehokkaammaksi keinoksi parantaa täsmällisyyttä nähdään liikennöitsijöiden välinen kilpailu. Usein kannustimien käyttöön liittyy haaste nykyisen datan luotettavuudesta, mikä onkin suurin yksittäinen syy olla toistaiseksi käyttämättä kannustinjärjestelmiä. Suorituskannustimien käytössä pisimmälle edenneitä maita Euroopassa ovat Britannia ja Saksa.

Saksassa DB Netzin käyttämä täsmällisyyden suorituskannustinjärjestelmä on osa ratamaksujärjestelmää, ja se perustuu täsmällisyystavoitteiden täyttymisen ja myöhästymisminuuttien seurantaan ottaen huomioon erilaisia raja- ja enimmäisarvoja. Rataverkon kapasiteetin lisäämisen kannustimeksi korkean käyttöasteen rataosille on asetettu korkeampi käyttömaksu ja vähimmäisnopeusvaatimus, joilla osa liikenteestä pyritään ohjaamaan vähemmän kuormitetuille vaihtoehdoisille reiteille.

Täsmällisyyden **analysointityökalut** ovat monessa maassa melko yksinkertaisia, vaikka kehittämistarve olisikin todettu. Analysointia tehdään paljon perinteisin menetelmin hyödyntäen esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmia. Erillisiä analysointityökaluja on käytössä vain joissakin maissa, kuten Sveitsissä, Saksassa ja Italiassa. Ainoa tieto kehittyneen data-analytiikan hyödyntämisestä saatiin Japanista, jossa tiedonlouhinnan menetelmien soveltamista täsmällisyyden analysoinnissa on alettu selvittää.

Yksi haaste on **täsmällisyystiedon esittäminen** päättäjille, jotka usein kaipaavat hyvin yksityiskohtaista tietoa, mutta kuitenkin helposti ymmärrettävässä, yksinkertaisessa muodossa.

Suomen kannalta keskeisiä teemoja

Eri maiden täsmällisyyskäytäntöjen perusteella keskeisiä kehittämiskohteita ovat seuraavat teemat, joihin kannattaa kiinnittää huomiota myös Suomessa:

Datan luotettavuus ja viiveen syyn kirjaamisprosessi

- eri järjestelmien tiedon yhdistäminen
- myöhästymissyitä ehdottavat järjestelmät

- viiveen vastuutahon määrittäminen
- myöhästymissyiden tarkistamis- ja hyväksymisprosessi
- mahdollisuus antaa useampi syykoodi yhdelle myöhästymiselle
- myöhästymisten linkittäminen tiettyyn häiriöön – myös sekundääristen myöhästymisten osalta
- syyn kirjaaminen moniportaisesti, esimerkiksi häiriön luonne, aiheuttaja, vastuutaho ja vaikutusten kohdistuminen
- liikennöitsijän henkilökunnan rooli myöhästymissyyn määrittämisessä.

Täsmällisyyden mittaaminen ja täsmällisyystiedon esittäminen

- ruuhka-ajan täsmällisyyden erottaminen muun ajan täsmällisyydestä
- vilkkaimpiin tai kaikkiin pysähdysasemiin perustuva täsmällisyysprosentti tai matkustajamääriin perustuva täsmällisyyden mittaaminen
- viiveiden suhteuttaminen liikennesuoritteeseen
- junan kulun toteuman esittäminen graafisen aikataulun avulla
- visuaaliset esitykset täsmällisyystilanteen kehittymisestä.

Toimenpiteet täsmällisyyden parantamiseksi

- toimijan eri osa-alueille tai toiminnoille asetut täsmällisyystavoitteet
- täsmällisyystietoon perustuvat tehtävälistat, jotka edellyttävät reagointia täsmällisyyspuutteisiin
- täsmällisyystietoon perustuva aikataulujen analysointi ja pienten aikataulumuutosten teko
- aikataulujen strateginen suunnittelu ja infrastruktuurin kehittäminen tulevien aikataulutarpeiden perusteella.

Lähteet

Achermann, R. & Grünberg, T. 2008. Presentation of the SBB performance instruments. RNE Q and O. Spiez 23.1.2008.

Achermann, Rudolf. 2010. SBB. Puhelinhaastattelu 15.6.2010.

Albrecht, Thomas & Brünger, Olaf & Dahlhaus, Elias & Goverde, Rob M. P. & Hansen, Ingo A. & Huisman, Dennis & Jacobs, Jürgen & Kroon, Leo G. & Maróti, Gábor & Martin, Ullrich & Pachl, Jörn & Radtke, Alfons & Siefer, Thomas & Wendler, Ekkehard & Yuan, Jianxin. 2008. Railway timetable & traffic: analysis, modelling, simulation. Hamburg: Eurailpress (DVV Rail Media). 228 p. ISBN 978-3-7771-0371-6.

AŽP. 2010. Public Agency of the Republic of Slovenia for Railway Transport. Mission and vision (http://www.azp.si/www/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=165&lang=en). Tilanne 30.8.2010.

Banedanmark. 2010. Om Banedanmark (http://www.bane.dk/visEmne_projekt.asp?artikeID=19). Trains on tracks (http://uk.bane.dk/visArtikeL_eng.asp?artikelID=1091). Tilanne 1.7.2010.

Banverket. 2010. Järnvägssektorns utveckling 09. Banverkets sektorsrapport.

BLS. 2010a. 2010 Profile, A brief portrait of BLS (<http://www.bls.ch/e/unternehmen/blsag-profil2010.pdf>). 22.7.2010.

BLS. 2010b. Infrastruktur (<http://www.bls.ch/d/infrastruktur/infrastruktur.php>). Tilanne 30.8.2010.

JR-Central. 2010. About the Shinkansen (<http://english.jr-central.co.jp/about/>). Central Japan Railway Company. Tilanne 15.6.2010.

DB Netz. 2008. Analysis of operations processes and management information. Important instruments of internal communication. DB Netz AG, I.NPB 1(A), December 2008.

DB Netz. 2009. Richtlinie 420.9001. Kodierung der Zusatzverspätungen. Gültig ab 13.12.2009.

DB Netz. 2010a. Das Anreizsystem Trasse ist zum 13.12.2009 in Kraft getreten (<http://www.deutschebahn.com/site/dbnetz/de/produkte/trassen/preise/anreizsystemTPS/anreizsystem.html>). Letzte Aktualisierung: 13.04.2010.

DB Netz. 2010b. Richtlinie 420.9001. Kodierung der Zusatzverspätungen. Gültig ab 12.12.2010.

DB Netz. 2010c. Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG (SNB 2011). Gültig ab 13.04.2010.

DB Netz. 2010d. Verkkosivut (<http://fahrweg.dbnetze.com/>). Tilanne 30.8.2010.

Delay Attribution Board. 2010. Delay Attribution Guide. Issue dated 19th September 2010 (<http://www.networkrail.co.uk/browse%20documents/network%20code/network%20code%20and%20incorporated%20documents/delay%20attribution%20guide/delay%20attribution%20guide%20september%202010.pdf>). Tiedosto luotu 16.8.2010.

Egbergs, Jan-Martijn. 2010. ProRail. Puhelinhaastattelu 22.6.2010.

Gelders, Dave & Galetzka, Mirjam & Verckens, Jan Pieter & Seydel, Erwin. 2008. Showing results? An analysis of the perceptions of internal and external stakeholders of the public performance communication by the Belgian and Dutch Railways. *Government Information Quarterly*, Vol. 25, Issue 2, April 2008, p. 221–238. ISSN 0740-624X.

Hansen, Ingo A. 2001. Improving railway punctuality by automatic piloting. 2001 IEEE Intelligent Transportation Systems Proceedings, p. 792–797.

Jensen, Lotte Ebert. 2008a. The Danish Performance Regime, RNE Q&O, 22th January 2008 2008. Banedanmark. Esitysmateriaalia.

Jensen, Lotte Ebert. 2008b. Vital Switches - Performance Management in Denmark, 16th September 2008. Banedanmark. Esitysmateriaalia.

JR-East. 2009. Esittelymateriaalia. East Japan Railway Company (JR-East).

Kerth, Steffen. 2008. German trial of performance scheme. Stakeholder workshop of performance schemes. 4 April 2008, Brussels. (http://ec.europa.eu/transport/rail/legislation/doc/performance_vdv.pdf).

Keyrail. 2010. Verkkosivut (<http://keyrail.nl/>). Tilanne 30.8.2010.

Liikennevirasto. 2010. Rautatieliikenteen täsmällisyys 2009. Helsinki, Liikennevirasto. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 8/2010. 48 s. ISSN 1798-6656; ISSN 1798-6664 (pdf); ISBN 978-952-255-515-1; ISBN 978-952-255-516-8 (pdf).

Mattila, Heli. 2010a. Häiriönhallinta ja täsmällisyyden ja myöhästymisten seuranta Sveitsissä. Muistiinpanoja keskusteluista Rudolf Achermannin (SBB) kanssa helmikuussa 2010. Sähköpostiviesti 22.2.2010.

Mattila, Heli. 2010b. Suomen täsmällisyysmittauksesta ja -seurannasta. Muistio 14.9.2010.

Milan, Janic. 1996. The Trans European Railway Network : Three levels of services for the passengers. *Transport Policy*, Vol. 3, Issue 3, July 1996, p. 99–104. ISSN 0967-070X.

NEA. 2003. NEA Transport research and training. BOB railway case, Benchmarking passenger transport in railways. Final report. Rijswijk, The Netherlands, August 2003. 194 p.

Nervola, Anna. 2009. Rautatieliikenteen täsmällisyyden kehittäminen suorituskannustinjärjestelmällä. Helsinki: Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskuksen julkaisu A 19/2009. 112 s. ISBN 978-952-445-323-3; ISBN 978-952-445-324-0 (pdf); ISSN 1455-2604; ISSN 1797-6995 (pdf).

Network Rail. 2007. European Train Performance. Benchmarking and good practice sharing. RNE Quality and Operations Group, Prague 18 September 2007. Esitysmateriaalia.

Network Rail. 2010. How we measure up (<http://www.networkrail.co.uk/asp/699.aspx>). Last period performance (<http://www.networkrail.co.uk/asp/742.aspx>). Tilanne 27.8.2010.

NHK. 2010. Professionals: Kohei Ushida, rail schedule planner (Sujiya). NHK (Japan Broadcasting Corporation), NHK World, 24 April 2010. Televisio-ohjelma (DVD).

NS. 2010. Refunds for delays. When do I qualify for a refund? (<http://ns.nl/cs/Satellite/travellers/en-service/refunds-delays?packedargs=language%3Den>). Tilanne 14.9.2010.

Nyström, Birre. 2005. Punktlighet. Forskningsrapport 2005:11. Luleå tekniska universitet.

Olsson, Nils O. E. & Haugland, Hans. 2004. Influencing factors on train punctuality – results from some Norwegian studies. Transport Policy, Vol. 11, Issue 4, p. 387–397. ISSN 0967-070X.

ProRail. 2010a. Jaarverslag 2009.

ProRail. 2010b. Spelregels Monitoring. Versie 1.7.3. 15 maart 2010. (<http://www.prorail.nl/Vervoerders/CVB/Documents/Spelregels%20Monitoring%20Maart%202010.pdf>).

ProRail. 2010c. Verkkosivut (<http://www.prorail.nl/>). Tilanne 30.8.2010.

RailNetEurope. 2005. Harmonization of punctuality standards. Report by the RNE working group "Quality & Operations". September 2005. 18 p.

RailNetEurope. 2009. Secondary delays. Overview of answers from different IMs. 20.2.2009.

RFF. 2009. Delay attribution and performance management in France. Presentation for Q&O meeting, Ljubljana 9th & 10th June 2009. Réseau Ferré de France & SNCF Infra.

RFF. 2010. Delay attribution and performance management in France. Presentation for Q&O meeting, Vienna 17th February 2010. Réseau Ferré de France & SNCF Direction de la Circulation Ferroviaire.

RTRI. 2008. Railway Technical Research Institute. Creating the railways and society of future. Esite. Julkaistu noin 2008–2009. 20 s.

RTRI. 2010. Railway Technical Research Institute (<http://www.rtri.or.jp/>). Tilanne 18.8.2010.

Salkonen, Riikka. 2008. Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaaminen. Helsinki: Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 15/2008. 114 s. ISSN 1455-2604; ISSN 1797-6995 (pdf); ISBN 978-952-445-251-9; ISBN 978-952-445-252-6 (pdf).

Salkonen, Riikka & Paavilainen, Jouni & Mäkelä, Tommi. 2009. Rautatieliikenteen täsmällisyydestutkimuksen kirjallisuuskatsaus. Helsinki: Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 17/2009. 303 s. ISSN 1455-2604; ISSN 1797-6995 (pdf); ISBN 978-952-445-313-4; ISBN 978-952-445-314-1 (pdf).

SBB. 2009. Geschäftsbericht 2008.

SBB. 2010a. ERZU-Begründungscodeliste 01.01.2010.

SBB. 2010b. Infrastruktur (<http://mct.sbb.ch/mct/infrastruktur.htm>). Tilanne 30.8.2010.

SBB. 2010c. Infrastruktur SBB Monatsbericht Pünktlichkeit: Factsheet Januar 2010.

SBB. 2010d. Prosurf Extranet (<http://mct.sbb.ch/mct/en/infra-dienstleistungen/infra-kundeninfos/prosurf/prosurfextranet.htm>) ja ProSURF Einstiegsseite (<http://prosurf.sbb.ch/pros/inter/>). Tilanne 5.3.2010.

SBB. 2010e. Standbericht Kundenpünktlichkeit. 31. Dezember 2009.

Sipilä, Anna. 2008. Rautatieliikenteen häiriöiden analysoinnin kehittäminen. Helsinki: Ratahallintokeskus. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 11/2008. 107 s. ISBN 978-952-445-239-7; ISBN 978-952-445-240-3 (pdf); ISSN 1455-2604; ISSN 1797-6995 (pdf).

Svatek, Christian. 2008. Performance management ÖBB. RNE Quality & Operations 7.5.2008 Brussels. ÖBB Infrastruktur Betrieb. Esitysmateriaalia.

SŽ. 2009a. Performance Management and Quality Monitoring System at SŽ - 1. RNE Quality and Operations WG. 9th and 10th June 2009. Slovenske železnice. Esitysmateriaalia.

SŽ. 2009b. Performance Management and Quality Monitoring System at SŽ - 2. RNE Quality and Operations WG. 9th and 10th June 2009. Slovenske železnice. Esitysmateriaalia.

SŽ. 2010. Slovenske železnice, d.o.o. Company (<http://www.slo-zeleznice.si/en/company>). Traffic Management (http://www.slo-zeleznice.si/en/company/traffic_management). Tilanne 30.8.2010.

Tomii, Norio. 2010. Chiba Institute of Technology. Sähköpostiviesti 8.8.2010.

Torella, Roberta. 2009. Performance management RFI. Ljubljana, 10th June 2009. RFI, Rete Ferroviaria Italiana. Esitysmateriaalia.

Trasse Schweiz. 2010. Verkkosivut (<http://www.trasse.ch/>). Tilanne 30.8.2010.

UIC. 2009. UIC code 450-2 Assessment of the performance of the network related to rail traffic operation for the purpose of quality analyses – delay coding and delay cause attribution process. 5th edition, June 2009.

Ushida, Kohei. 2010. Tokyo Metro Co., Ltd. Sähköpostiviesti 20.8.2010.

Vallaey, G. 2008. Performance management Infrabel. RNE Quality & Operations, London 17.9.2008. Esitysmateriaalia.

Vromans, Michiel J. C. M. & Dekker, Rommert & Kroon, Leo G. 2006. Reliability and heterogeneity of railway services. European Journal of Operational Research, Vol. 172, Issue 2, July 2006, p. 647–665. ISSN 0377-2217.

Wärlstam, Lars. 2010. Trafikverket. Puhelinhaastattelu 29.6.2010.

ŽSR. 2009. Management of Quality Monitoring at ŽSR. Q&O WG Meeting, Berlin 28.–29.1.2009. Železnice Slovenskej republiky. Esitysmateriaalia.

ÖBB. 2010a. Schienennetz-Nutzungsbedingungen 2010 der ÖBB-Infrastruktur AG. Stand 15. März 2010.

ÖBB. 2010b. Schienennetz-Nutzungsbedingungen 2011 der ÖBB-Infrastruktur AG. Stand 15. März 2010.

ÖBB. 2010c. Verkkosivut (<http://www.oebb.at/>). Tilanne 30.8.2010.

UIC:n viiveiden syykoodit

(UIC 2009)

Infrastructure Manager			Railway undertaking					
Operational/ planning Management	Infrastructure installations	Civil engineering causes	Causes of other IM	Commercial causes	Rolling stock	Causes of other RU	External causes	Secondary causes
1 -	2 -	3 -	5 -	6 -	8 -	9 -		
Timetable compilation	Signalling installations	Planned construction work	Delay caused by next IM	Exceeding the stop time	Roster planning/ re-rostering	Delay caused by next RU	Strike	Dangerous incidents, accidents and hazards
- 1 Formation of train by Infrastructure Manager	Signalling installations at level crossings	Irregularities in execution of construction work	Delay caused by previous IM	Request of the RU	Formation of train by Railway Undertaking	Delay causes by previous RU	Administrative formalities	Track occupation caused by the lateness of the same train
- 2 Mistakes in operational procedures	Telecommunication installations	Speed restriction due to defective track		Loading operations	Problems affecting coaches (passenger transport)		Outside influence	Track occupation caused by the lateness of another train
- 3 Wrong application of priority rules	Power supply equipment			Loading irregularities	Problems affecting wagons (freight transport)		Effects of weather and natural causes	Turn round
- 4	Track			Commercial preparation of train	Problems affecting power cars, locomotives and railcars		Delay caused by external reasons on the next network	Connection
- 5	Structures							Further investigation needed
- 6								
- 7								
- 8 Staff	Staff			Staff	Staff			
- 9 Other causes	Other causes	Other causes		Other causes	Other reasons		Other causes	

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-589-2

www.liikennevirasto.fi