



Juha Nieminen

Helsingin välityskyvyn jatkotarkastelu

Juha Nieminen

Helsingin välityskyvyn jatkotarkastelu

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2010

Liikennevirasto

Helsinki 2010

Kannen kuvat: Pertti Tapola

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-593-9

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Juha Nieminen: Helsingin välityskyvyn jatkotarkastelu. Liikennevirasto, rautatieosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2010. 30 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-593-9.

Avainsanat: Helsingin henkilöratapiha, välityskyky, vaihde, talvikunnossapito, lumityöt

Tiivistelmä

Tässä työssä on laadittu tiivistelmä Helsingin henkilöratapihan nykyisestä välityskyvystä ja siihen keskeisesti vaikuttavista seikoista. Lisäksi työssä on tehty simulointitarkasteluja, joilla on pyritty löytämään ratapihan kriittiset vaihteet, sekä kartoitettu ratapihan nykyistä talvikunnossapitoa.

Helsinki päärautatieasema -nimisessä Helsingin liikennepaikan osassa eli Helsingin henkilöratapihalla liikenne on jaettu liikenneryhmiin siten, että kaupunkiratojen liikenne on eroteltu kaukoliikenneraiteiden liikenteestä. Kaukoliikennejunat lähtevät pääosin ratapihan keskialueen pitkiltä laituriraiteilta, kun taas nopeatempoinen kaupunkiratojen liikenne on keskittynyt ratapihan laidoille.

Ratapiha toimii tällä hetkellä ruuhka-aikoina välityskykynsä ääri rajoilla. Merkittävin syy tähän on laituriraitteiden riittämättömyys, mutta joiltain osin myös vaihdeyhteyksien puutteellisuus. Laitureiden käyttöä tehostamalla voidaan välityskykyä nykyisestä lievästi kasvattaa, mutta tämä edellyttää nykyistä kalliimpia operointitapoja tai investointeja uuteen kalustoon, kuten ohjausvaunuihin.

Koska Helsingin henkilöratapihalla liikennöidään jo normaalitilanteessa kapasiteetin ääri rajoilla, erilaiset häiriöt sekoittavat helposti junaliikenteen. Ankarat talvikeli johtaa helposti vaihteiden tukkeutumiseen ja kalusto-ongelmiin. Talvella 2009–2010 tilanne oli välillä poikkeuksellisen huono, kun pitkä pakkaskausi ja runsas lumentulo aiheuttivat vaikeuksia, joiden korjaaminen liikenteen lomassa oli ylivoimaista.

Helsingin ratapihalla vaihteissa on sähkölämmitys, mutta niiden teho ei riitä kovimilla pakkasilla, jos lunta tulee koko ajan lisää. Sulanut vesi voi jopa pahentaa ongelmaa, jos se ei pääse valumaan tarpeeksi kauas vaihteesta. Lumipyryn ollessa saakea lumitöitä joudutaan tekemään perinteisin menetelmin lapioilla ja harjoilla. Raskeamman kaluston käyttö liikenteen seassa on vaikeaa. Lumitöissä on pyritty priorisoimaan ns. strategisia vaihteita. Tällaisten vaihteiden etsimisessä voidaan käyttää avuksi myös simulointiohjelmistoja. Vaihteiden priorisoinnissa ongelmana on kuitenkin se, että poikkeusliikenteestä ei ole olemassa kovin yksityiskohtaisia suunnitelmia.

Olosuhteiden muuttuessa niin huonoiksi, että normaalia liikennettä ei voida operoida ilman suuria viivytyksiä junille, siirrytään etenkin lähiliikenteessä ns. supistettuun liikenteeseen. Tyypillisesti tämä tarkoittaa esim. pidentyneitä vuorovälejä.

Juha Nieminen: Fortsatt granskning av kapaciteten i Helsingfors. Trafikverket, järnvägsavdelningen. Helsingfors 2010. Trafikverkets undersökningar och utredningar 43/2010. 30 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-593-9.

Sammandrag

Detta är en sammanställning av den befintliga kapaciteten vid personbangården i Helsingfors och de viktiga påverkande faktorerna. Dessutom har simuleringsgranskningar utförts i detta arbete. Syftet med dessa var att försöka hitta de kritiska växlar- na samt kartlägga bangårdens nuvarande vinterunderhåll.

I den del av trafikplatsen i Helsingfors som kallas Helsingfors huvudjärnvägsstation, dvs. Helsingfors personbangård, är trafiken uppdelad i trafikgrupper så att trafiken på stadsbanorna är skild från trafiken på fjärrtrafikens bannät. Fjärrtrafiktågen avgår i huvudsak från de långa perrongspåren i mittpartiet av bangården medan stadsbanor- nas trafik, vars tempo är snabbare, är koncentrerad till bangårdens kanter.

Bangårdens kapacitet utnyttjas i dag till bristningsgränsen under rusningstid. En viktig orsak till detta är otillräckliga perrongspår och i vissa delar även bristfälliga växelförbindelser. Genom effektivare utnyttjande av perrongerna kan kapaciteten ökas något jämfört med i dag, men detta kräver dyrare operationsmetoder eller inves- teringar i nytt materiel, t.ex. i manövervagnar.

Eftersom trafiken på Helsingfors personbangård redan i normalläget trafikeras nära kapacitetsgränsen kommer olika störningar att medföra problem för tågtrafiken. Sträng vinterväderlek leder lätt till blockering av växlar och materielproblem. Vintern 2009–2010 var läget emellanåt exceptionellt dåligt när långa köldperioder och riklig nederbörd orsakade svårigheter som inte kunde åtgärdas samtidigt som trafiken på- gick.

Växlarna på Helsingfors bangård är försedda med elvärme men effekten är inte till- räcklig vid svår kyla och kontinuerligt snöfall. Smältvatten kan till och med förvärra problemet om vattnet inte rinner undan tillräckligt långt från växlarna. I tät snöyra måste snöröjningen utföras på traditionellt sätt med spade och borste. Det är besvär- ligt att använda det tyngsta materiele med trafik pågår. I snöröjningsarbetet har man försökt prioritera de s.k. strategiska växlarna. Simuleringsprogram kan användas som hjälp vid lokaliseringen av sådana växlar. Problemet vid prioriteringen av växlar är emellertid att inga detaljerade planer finns för undantagstrafik.

När förhållandena ändras och blir så dåliga att normal trafik inte kan upprätthållas utan stora tågförseningar övergår man framförallt inom närtrafiken till s.k. reducerad trafik. Detta innebär normalt t.ex. minskad turtäthet.

Juha Nieminen: Further review of Helsinki's ability to support passenger traffic. Finnish Transport Agency, Railway Department. Helsinki 2010. Research reports of the Finnish Transport Agency 43/2010. 30 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-593-9.

Summary

This study summarises the ability of the Helsinki railyard to support passenger traffic, and key factors affecting this ability. It also reviews simulations completed in order to identify the railyard's critical switches, as well as discussing the current state of the railyard's winter maintenance.

Helsinki Central Railway Station, i.e. the segment of the Helsinki railyard reserved for passenger trains, has routes divided into groups. This has been done in such a way that distinct platforms have been designated for commuter and inter-city trains. Long-distance trains primarily depart from the railyard's long platforms located in the middle of the railyard, while busy commuter traffic is mainly served from the side platforms.

The railyard is presently running at limit capacity during rush hours. This is chiefly due to a lack of tracks, but also partly because of a lack of switches. Capacity could be boosted somewhat by improving the efficiency of platform use. However, this would either require more expensive operating practices than now, or investments in new equipment such as control wagons.

Because, even during normal hours, the Helsinki passenger railyard already operates at close to maximum capacity, any disturbances easily disrupt traffic. Severe winter weather tends to lead to blocked switches and equipment failure. This situation was exceptionally difficult on occasion, during the winter of 2009–2010, when an extended period of subzero temperatures and plentiful snow caused overwhelming disruptions in the running of everyday traffic.

Although the Helsinki railyard's switches are equipped with electrical heating, they provide insufficient power during the lowest temperatures or continuous snowfall. Water from melting snow can even worsen the situation if it does not flow sufficiently far from the switches. During heavy snowstorms, ploughing has to be completed manually with shovels and brushes. Using heavier equipment in the midst of traffic is difficult. For this reason, snow clearing has focused on so-called strategic switches. Simulations can be run to identify these switches. However, prioritising switches is hampered by the difficulty in preparing for exceptional circumstances.

If conditions become so severe that normal traffic is no longer possible without lengthy timetable delays, traffic is limited, especially on sections of commuter routes. In practice, this means extended departure intervals.

Esipuhe

Talvella 2009–2010 poikkeuksellisen ankara talvikeli aiheutti Helsingissä suuria ongelmia junaliikenteen hoidolle. Erityisesti Helsingin henkilöratapihalla ja Ilmalan varikkoalueella pitkä pakkaskausi ja runsas lumentulo aiheuttivat vaikeuksia, kun vaihteisiin pakkautunut lumi esti niiden normaalin toiminnan. Junien rakenteisiin linjalla pakkautunut puuterimainen lumi aiheutti lisäksi kalustorikkoja ja sitä kautta merkittäviä viivytyksiä myös ratapihan liikenteeseen.

Talven jälkeen Liikennevirasto on aloittanut tarkemmat tutkimukset talven juna-liikenneongelmien syistä ja toimenpiteistä, joilla vastaavat ongelmat voidaan jatkossa välttää. Tämä työ on osa tätä laajempaa talviongelmiensa ratkaisemiseen tähtäävää selvitystä.

Tämän työssä on laadittu tiivistelmä Helsingin henkilöratapihan nykyisestä välityskyvystä ja siihen keskeisesti vaikuttavista seikoista. Lisäksi työssä on tehty simulointitarkasteluja, joilla on pyritty löytämään ratapihan kriittiset vaihteet. Nykyistä talvikunnossapitoa ja sen menetelmiä on kartoitettu haastatteluilla.

Helsingin henkilöratapihalla tarkoitetaan tässä työssä Helsinki päärautatieasema-nimistä Helsingin liikennepaikan osaa. Edellinen laaja Helsingin henkilöratapihan välityskykyä käsitellyt työ, Helsingin ratapihan toimivuustarkastelu, valmistui vuoden 2009 aikana. Sitä on käytetty lähtökohtana myös tässä työssä.

Työn tilaajana toimi Liikennevirasto, jossa työn yhteyshenkilönä ja ohjaajana toimi Tero Kosonen. Selvitys tehtiin Oy VR-Rata Ab:ssä, jossa työn päätekijä on ollut Juha Nieminen. Työssä haastateltiin myös muita VR-Yhtymän / VR-Radan asiantuntijoita.

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto
Rautatieosasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	8
2	HELSINGIN HENKILÖRATAPIHAN VÄLITYSKYKY.....	9
2.1	Ratapihan raiteisto ja toimintaperiaate.....	9
2.2	Välityskykyyn vaikuttavat tekijät.....	11
2.3	Ratapihan välityskyky nykyisin.....	13
2.4	Välityskyvyn pullonkaulat.....	14
2.5	Viivytysten vaikutus ratapihalla.....	16
3	SIMULOINTITARKASTELUT.....	17
3.1	Menetelmäkuvaus.....	17
3.2	Kuormitetuimpien vaihteiden etsiminen.....	19
4	LUMITYÖT JA SUPISTETTU LIIKENNE HELSINGIN PÄÄRAUTATIEASEMALLA.....	22
4.1	Lumitöiden hoitaminen nykyään.....	22
4.2	Supistettu liikenne.....	25
4.3	Havaittuja puutteita ja ongelmia.....	26
4.4	Muita tulevaisuudessa huomattavia tekijöitä.....	28
5	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET.....	29
LIITTEET		
Liite 1	Työssä haastatellut henkilöt	

1 Johdanto

Talvella 2009–2010 poikkeuksellisen ankara talvikeli aiheutti Helsingissä suuria ongelmia junaliikenteen hoidolle. Erityisesti Helsingin henkilöratapihalla ja Ilmalan varikkoalueella pitkä pakkaskausi ja runsas lumentulo aiheuttivat vaikeuksia, kun vaihteisiin pakkautunut lumi esti niiden normaalin toiminnan. Junien rakenteisiin linjalla pakkautunut puuterimainen lumi aiheutti lisäksi kalustorikkoja ja sitä kautta merkittäviä viivytyksiä myös ratapihan liikenteeseen.

Talven jälkeen Liikennevirasto on aloittanut tarkemmat tutkimukset talven junaliikenneongelmien syistä ja toimenpiteistä, joilla vastaavat ongelmat voidaan jatkossa välttää. Tämä työ on osa tätä laajempaa talviongelmien ratkaisemiseen tähtäävää selvitystä.

Tämän työssä on laadittu tiivistelmä Helsingin henkilöratapihan nykyisestä välityskyvystä ja siihen keskeisesti vaikuttavista seikoista. Lisäksi työssä on tehty simulointitarkasteluja, joilla on pyritty löytämään ratapihan kriittiset vaihteet. Nykyistä talvikunnossapitoa ja sen menetelmiä on kartoitettu haastatteluilla.

Helsingin henkilöratapihalla tarkoitetaan tässä työssä Helsinki päärautatieasema -nimistä Helsingin liikennepaikan osaa. Edellinen laaja Helsingin henkilöratapihan välityskykyä käsitellyt työ, Helsingin ratapihan toimivuustarkastelu, valmistui vuoden 2009 aikana. Sitä on käytetty lähtökohtana myös tässä työssä.

Työn tilaajana toimi Liikennevirasto, jossa työn yhteyshenkilönä ja ohjaajana toimi Tero Kosonen. Selvitys tehtiin Oy VR-Rata Ab:ssä, jossa työn päätekiä on ollut Juha Nieminen. Työssä haastateltiin myös muita VR-Yhtymän / VR-Radan asiantuntijoita.

2 Helsingin henkilöratapihan välityskyky

2.1 Ratapihan raiteisto ja toimintaperiaate

Helsinki päärautatieasema -liikennepaikan osa on yksinomaan henkilöliikennettä palveleva pääteasema, jolla on 19 sähköistettyä laituriraidetta. Lisäksi ratapihalla on viisi seisontraidetta, kahdeksan linjaraidetta ja edellisiä yhdistävät vaihdekujat. Ratapihan länsipuolella on lisäksi erillinen sähköistämätön raiteisto autovaunujen kuormausta varten. Helsingin ratapihan raiteisto on usean erillisen välivaiheen kautta muotoutunut nykyiselleen eikä sitä ole siten kokonaisuutena suunniteltu mitään tiettyä liikennejärjestelmää varten. Nykyisin raiteiston käyttö on noudattaa tiettyjä toimiviksi todettuja peruseriaatteita, jotka perustuvat erityyppisen ja eri suuntiin suuntautuvan liikenteen erottelamiseen. Tällainen liikenteen erottelu on pakollista myös siksi, että vaihdeyhteydät eivät mahdollista junien kulkua ratapihalla täysin rajoituksetta. Eri suuntiin kulkevan liikenteen erottelu omiin raideryhmiinsä myös poistaa suurimman osan eri junien kulkuteiden mahdollisista konflikteista. Nykyinen raiteistomalli liikennöintiperiaatteineen on esitetty *kuvassa 1*.

Raiteiston itäosa (raiteet 001–004) on pääradan kaupunkirataliikenteen käytössä. Raiteiden 001–003 laituripituudet ovat 302–308 metriä, kun taas laiturikatoksen alle tulevan raiteen 004 laituripituus on 477 metriä. Pituutensa vuoksi raide 004 soveltuu normaalin junaliikenteen lisäksi hyvin Sm-junien kokoamiseen pidemmiksi nipuiksi ennen niiden ajamista Ilmalan varikolle. Raiteella 002 voidaan tiukan kaarteiden vuoksi operoida kaupallisessa liikenteessä vain neljän nykyisen Sm-yksikön mittaisilla junilla, jotta oven ja laiturin välinen etäisyys ei kasva liian suureksi.

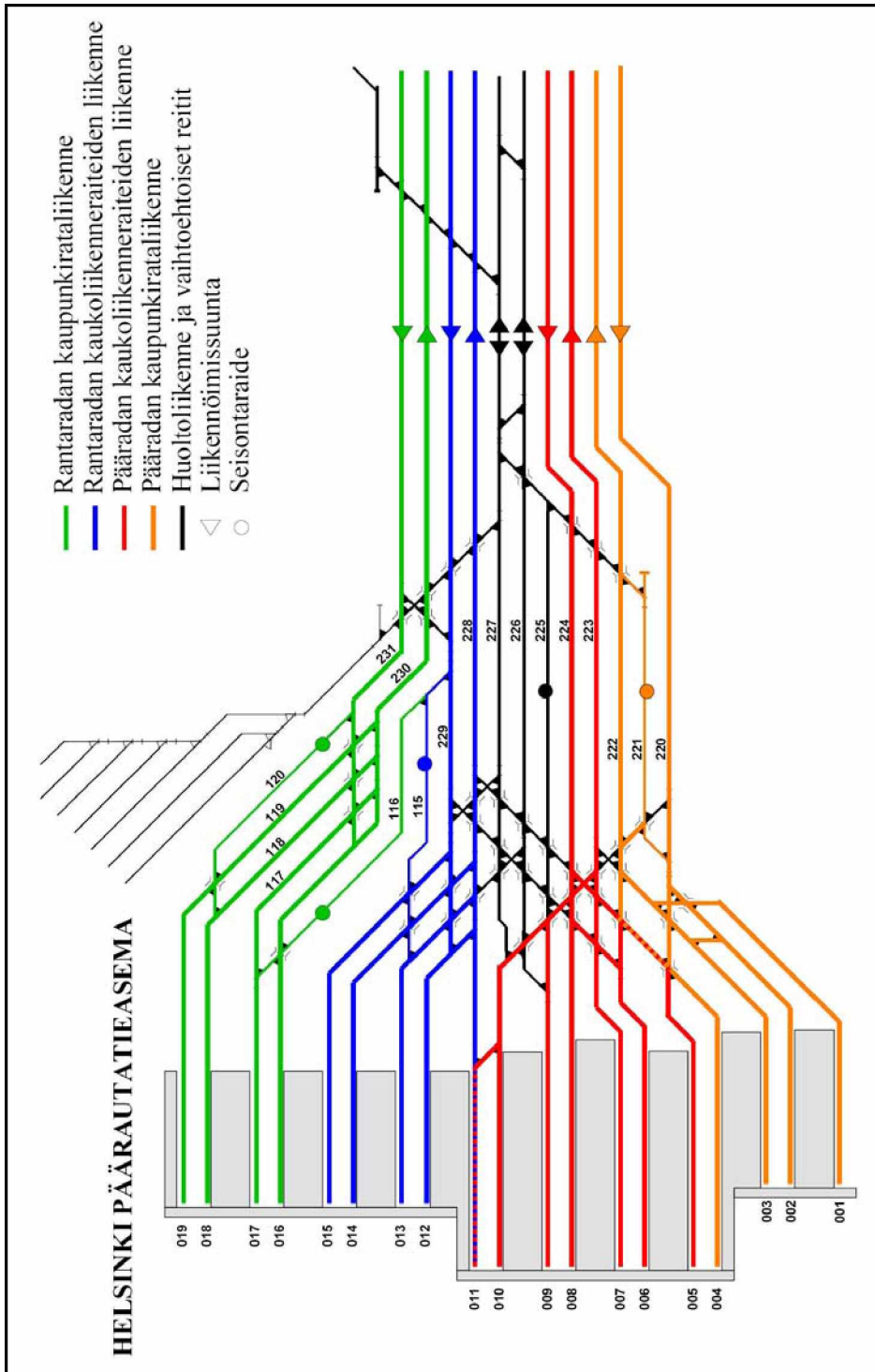
Raiteiston keskiosan raiteet 005–011 ulottuvat kaikki laiturikatoksen alle ja ne ovat pääasiassa pääradan kaukoliikenteen ja kaukoliikenneraiteita käyttävän lähiliikenteen käytössä. Myös pääradan kaupunkiliikennettä ohjataan raiteille tarvittaessa, etenkin hiljaisena aikana. Raiteelta 011 on myös yhteys rantaradalle ja se on ratapihan ainoa laituriraidte, jolta voi tarvittaessa lähteä mille tahansa linjaraidteelle. Yleensä kyseinen raide onkin rantaradan liikenteen käytössä, koska näin kaukojunien matkustajat saadaan lähemmäksi asemaa. Raiteiden 005–011 laituripituudet ovat 426–464 metriä, mutta joillakin näistä raiteista raiteen hyötypituus on laituripituuden sijasta junan pituutta rajoittava tekijä. Esimerkiksi raiteen 011 laituripituus on 429 metriä, mutta hyötypituus opastinsijoittelusta johtuen vain 372 metriä. Ratapihan pisimmät raiteet ovat 007 (laituripituus 459 metriä, hyötypituus 453 metriä) ja 008 (laituripituus 464 metriä, hyötypituus 493 metriä). Näille pyritään keskittämään pisimmät junat, kuten yöpikajunat Lappiin ja Venäjälle.

Raiteet 012–015 ovat rantaradan kaukoliikenteen ja kaukoliikenneraiteita käyttävän lähiliikenteen käytössä. Niiden pituus laituripituudet ovat 265–304 metriä.

Läntisimmät raiteet 016–019 ovat rantaradan kaupunkirataliikenteen käytössä. Niiden laituripituudet ovat 265–266 metriä.

Vuoden 2011 aikana ratapihan laituriraidteille asennetaan uudet nykyistä turvallisemmat raidepuskimet, mikä lyhentää niiden hyötypituutta noin 25 metrillä tässä raportissa ilmoitetuista.

Edellä mainitut raiteistonkäytön periaatteet ovat suosituksia, joita noudattamalla voidaan välttää suuri osa junien välisistä konflikteista. Ne eivät kuitenkaan ole sitovia, ja liikenteenohjaus voi esim. poikkeustilanteissa ohjata junia parhaaksi näkemällään tavalla, kunhan vaihdeyhteydet tämän sallivat. Ei ole mitenkään tavatonta nähdä rantaradalle lähtevä kaukojuna raiteella 008 tai kaupunkiradan juna saapumassa raiteelle 005. Viime kädessä kalustonkierto linjalta toiselle voi sanella sen, mitä raidetta junan kannattaa käyttää ratapihalla. Voidaan kuitenkin sanoa, että normaalitilanteessa lähes kaikki junaliikenne suunnitellaan edellä mainittujen suositusten mukaisesti.



Kuva 1. Helsingin henkilöratapihan nykyinen raiteisto ja sen liikennöinti-periaatteet.

Ratapihalla on viisi seisontraidetta, joilla voidaan seisottaa kalustoa linjaliikennettä häiritsemättä. Raide 221:n hyötypituus on 180 metriä ja se on lähinnä kaupunkirataliikenteen vaatimien vaihtotöiden käytössä. Raide on seisontrasteista ainoa, jonka kautta voidaan muodostaa junakulkutie.

Raiteet 115, 116 ja 120 ovat ratapihan länsilaidalla ja niiden hyötypituudet ovat 279–357 metriä. Ne soveltuvat hyvin kaluston säilytykseen aamu- ja iltapäiväruuhkan väliseksi ajaksi, jolloin junayksiköitä ei tarvitse viedä säilytykseen Ilmalaan asti.

Raide 225 sijaitsee keskellä ratapihaa ja sen hyötypituus on 454 metriä. Raide sijaitsee Ilmalaan vievien huoltoraiteiden vieressä, joten sitä voidaan käyttää tasaamaan huoltoliikenteen ruuhkia. Lisäksi sitä voidaan käyttää kaluston lyhytaikaiseen seistukseen ja kaluston siirtoon laiturirasteilta toiselle häiritsemättä käännettävillä vetureilla tai junayksiköillä linjaliikenteen raiteita.

Ratapihan länsilaidalla on erillinen, sähköistämätön raiteisto autovaunujen kuormaukseen. Autovaunut kuormataan raiteilla ennen junan lähtöä ja siirretään laituriraitteen päähän dieselveturin avulla ennen muun junarungon saapumista Ilmalasta. Vastaavasti yöpikajunan saapuessa Helsinkiin siitä irrotetaan autovaunut, jotka vaihtotyönä kuljetetaan dieselveturin avulla autokuormausraiteille purettavaksi. Autokuormausraiteisto on päätetty lähitulevaisuudessa purkaa ja siirtää Pasilaan.

Helsingin henkilöratapiha on ns. pääteratapiha, joten sillä ei ole lainkaan läpi ajavaa liikennettä. Asemalle saapuvat junat lähtevät sieltä joko uudestaan linjalle tai ne vedetään huoltoajona Ilmalan varikkoalueelle, joka sijaitsee noin neljä kilometriä ratapihan pohjoispuolella. Jos juna ei Helsinkiin saavuttuaan käänny melko pian takaisin linjalle, se vedetään Ilmalan varikolle, jossa vaunuille voidaan tehdä erilaisia huolto- ja huoltoimenpiteitä (veden lisääminen, käymälöiden tyhjennys jne.). Junarunkojen vieminen Ilmalaan on aiheellista usein jo siksi, että rajallista laiturikapasiteettia halutaan Helsingissä vapauttaa muiden junien käyttöön. Vastaavasti linjalle lähtevät junat pitää tuoda Ilmalasta lähtölaituriin ennen junan lähtöä. Ilmalan varikon ja Helsingin henkilöratapihan välinen huoltoliikenne kulkee linjarasteiden välissä kahta tätä tarkoitusta varten varattua raidetta pitkin.

Kaikki Helsingin henkilöratapihan vaihteet ovat lyhyitä 1:9-vaihteita, joissa suurin sallittu nopeus poikkeavalle raiteelle on 35 km/h. Jos otetaan huomioon kaikki vaihteet Linnunlaulun eteläpuolella (ts. Helsinginkadun sillan eteläpuolella), Helsingin henkilöratapihalla on yhteensä 83 keskitettyä vaihdetta, joista 40 on yksinkertaisia vaihteita ja 43 kaksipuolisia risteysvaihteita. Autovaunujen kuormausraiteilla on lisäksi jokunen keskittämätön vaihde. Suurin sallittu nopeus ratapihalla on 35 tai 50 km/h siten, että korkeampi nopeus koskee raiteita eteläisimpien vaihdekujien pohjoispuolella. Linjarasteille tullessa suurin sallittu nopeus nousee 80 km:iin/h Linnunlaulun kohdilla. Muutoskohta vaihtelee raiteesta riippuen.

2.2 Välityskykyyn vaikuttavat tekijät

Helsingin henkilöratapihan välityskykyä arvioitaessa on eroteltava kahdenlaisia välityskykyyn vaikuttavia tekijöitä. Osa välityskykyyn vaikuttavista tekijöistä on absoluuttisia, ts. sellaisia, joita ei pysty mitenkään kiertämään. Osa tekijöistä on puolestaan siinä mielessä suhteellisia, että niihin voidaan vaikuttaa muuttamalla itse ratapihan infrastruktuuria.

Keskeinen Helsingin henkilöratapihan välityskykyyn vaikuttava tekijä on laituriraidteiden määrä. 19 laituriraidetta jakaantuu lisäksi raideryhmille siten, että kaupunkirataliikenteen käytössä on keskimäärin kahdeksan raidetta, neljä ratapihan kummallakin laidalla. Kaukoliikenneraiteiden liikenteelle jää 11 raidetta siten, että rantaradan liikenne varaa näistä käyttöönsä 4–5 ja pääradan liikenne 6–7. Vaikka linjaosuuden välityskykyä nostaisi kuinka, törmätään siihen tosiasiaan, että saapuvat ja lähtevät junat tarvitsevat Helsingissä aina laituriraidteen käyttöönsä. Niiden lisääminen nykyisestä on käytännössä mahdotonta.

Vaihdeyhteyksien puutteet ovat Helsingin välityskykyyn merkittävästi vaikuttava tekijä. Vaihdeyhteyksien puutteet näkyvät joko junien välille syntyvinä konflikteina tai täysin puuttuvina yhteysmahdollisuuksina.

Eräs Helsingin välityskykyyn vaikuttava tekijä, jota harvemmin tiedostetaan, on henkilöratapihan ja Ilmalan varikon välisen liikenteen sujuvuus. Tälle liikenteelle on nykyisin varattu kaksi raidetta. Liikenteen lisääntyminen johtaa usein myös tämän huolto liikenteen lisääntymiseen, ja kahden raidteen välityskyky tulee melko nopeasti vastaan. Huoltoraiteiden lisääminen ei liene mahdollista. Toisaalta esim. VR-Yhtymän päätös ohjausvaunujen hankkimisesta voi osaltaan helpottaa tilannetta, sillä ohjausvaunuilla varustettu kaukoliikenne luultavasti tulee olemaan luonteeltaan sellaista, että käynnit Ilmalan varikolla pyritään minimoimaan ohjausvaunuista saatavan hyödyn maksimoimiseksi. Tähän liittyen voidaan todeta, että laajemmin myös Ilmalan varikon sisäisen liikenteen toimiminen vaikuttaa suoraan myös Helsingin toimivuuteen.

Helsingin henkilöratapihan välityskykyyn vaikuttavat myös monet sellaiset tekijät, jotka eivät suoraan riipu infrastruktuurista, vaikka näin välillisesti voikin olla. Eräs tällainen tekijä on haluttu palvelutaso rautatieasemalla. Laituriraidteiden loppuessa voidaan etenkin Sm-kalustolla toimia siten, että varatulle raiteelle otetaan uusi juna raiteella ennestään jo olevien yksiköiden perään. Vastaavasti tämä myöhemmin saapunut juna (tai osa siitä) voidaan lähettää laiturista linjalle siten, että osa Sm-yksiköistä jää vielä raiteelle (ja lähtevät kenties myöhemmin linjalle omana junaan). Tällöin puhutaan ns. päältälähdestä. Päältälähtöjä lisäämällä voidaan tiettyyn pisteeseen asti kiertää laituriraidteiden vähäisyydestä johtuvaa välityskyvyn puutetta. Veturivetoisilla junilla tällainen toiminta ei kuitenkaan onnistu. Haittana on matkustajille muodostuvat tarpeettoman pitkät kävelymatkat sekä jossain määrin matkustajainformaation jääminen epäselväksi (tällä hetkellä raidenäytöt eivät näytä, mitkä raiteella olevista yksiköistä kuuluvat seuraavaksi lähtevään junaan). Näin ollen välityskyky ja palvelutaso ovat toisilleen vastakohtaisia – toinen optimoimalla heikennetään toista.

Linjaliikenteen liikennerakenne vaikuttaa myös Helsingin ratapihan välityskykyyn. Ratapihan kapasiteetti saadaan usein optimaalisesti käytettyä jakamalla liikenne tasaisesti ympäri tunnin. Vakioaikataulurakenne johtaa kuitenkin monesti tilanteisiin, joissa tietty aika tunnista on ruuhkaisempi kuin muut. Helsingissä tasatunti on selvästi kaukoliikenteen osalta tällainen ajankohta, sillä useimmat kaukojunat saapuvat asemalle ennen tasatuntia ja lähtevät tasatunnin jälkeen. Tästä on kuitenkin lukuisia poikkeuksia ja etenkin lähiliikenteen suuri määrä johtaa siihen, että Helsingissä ratapihan kokonaiskuormitus säilyy melko tasaisena ympäri tunnin.

Myös liikenteessä käytetty kalusto vaikuttaa merkittävästi Helsingin ratapihan välityskykyyn. Keskenään yhteensopiva kalusto mahdollistaa joustavan operoinnin etenkin tilanteissa, joissa tehdään kalustokokoonpanoihin muutoksia. Nykyään lähiliiken-

teessä on käytössä Sm1-, Sm2-, Sm4- ja Sm5-kalustoa. Näistä vain Sm1- ja Sm2-kalusto on keskenään täysin yhteensopivaa ja toisiinsa liitettävissä. Yhteensopivuuden lisäksi ratapihan välityskykyyn vaikuttaa kalustossa se, voidaanko sitä ajaa kummastakin päästä. Sm-kalustolla tämä on mahdollista, mutta veturivetoisissa junissa junarungon kääntäminen suoraan linjalle vaatii tällä hetkellä toisen veturin ajamista junan perään sekä aikavievää jarrujenkoettelua. Tulevat ohjausvaunut tulevat tältä osin parantamaan tilannetta merkittävästi.

2.3 Ratapihan välityskyky nykyisin

Helsingin henkilöratapihan nykyistä välityskykyä voidaan arvioida monesta eri näkökulmasta. Ratapihan kuormitus vaihtelee suuresti eri vuorokaudenaikoina, joten välityskyvyn mittaaminen vuorokauden mittaisella ajanjaksolla ei ole mielekäästä. Yöaikaan ratapihalla on paljon vapaata kapasiteettia, kun kysyntä ja tarjonta ovat vähäistä. Välityskykyä arvioitaessa kannattaa sen sijaan keskittyä arvioimaan mitoittavan ajanjakson tai yhden tunnin maksimivälityskykyä. Mitoittavana ajanjaksona Helsingissä on erilaisissa tarkasteluissa pidetty yleensä aamuruuhkaa, joka on luonteeltaan lyhyempi ja siten vilkkaampi kuin iltapäiväruuhka. Lisäksi aamuruuhkassa työmatkaliikenteen seassa kulkee yöpikajunien kaltaisia iltapäiväruuhkasta puuttuvia junia. Lisäksi Helsingin henkilöratapihan välityskykyä arvioitaessa on eroteltava sen teoreettinen välityskyky ja käytännön liikenteen välityskyky. Teoreettisesti ratapihan välityskyky voitaisiin maksimoida siirtymällä täysin Sm-kaluston käyttöön, mutta käytännössä veturivetoiset junat tulevat säilymään kaukoliikenteessä myös tulevaisuudessa. Myös erilaiset liikennöinnin kustannuksiin liittyvät seikat voivat vaikuttaa siihen, että käytännössä ratapihan välityskyvyn optimointi voi nostaa joitain muita kustannuksia liian suureksi. Esimerkki tällaisesta tilanteesta on kalustokokoonpanojen muuttaminen ruuhka-ajan jälkeen ratapihalla. Taloudellisten seikkojen vuoksi junia lyhennetään ruuhkahuipun jälkeen, mutta tästä syntyvä vaihtotyöliikenne ratapihalla syö ratapihan kapasiteettia.

Ratapihan liikenne on *kuvan 1* mukaisesti jaettu nykyisin liikenneryhmiin, jotka periaatteessa toimivat itsenäisesti. Liikenteellisesti Helsingin henkilöratapihaa voi josain mielessä siis myös pitää neljän toiminnallisesti itsenäisen ratapihan yhteenliittymänä. Jokaiseen liikenneryhmään on linjaraiteilta suora yhteys. Vaihdekujien sijainnin aiheuttamien rajoitteiden vuoksi (ks. luku 2.4) junia voi saapua kussakin liikenneryhmässä ratapihalle neljän minuutin välein, jos sekä saapuva että lähtevä liikenne maksimoidaan. Tällöin myös junat ratapihalla lähtevät neljän minuutin välein. Yhteen raideryhmään voi siis saapua tunnin aikana 15 junaa. Koska tämänkaltainen liikennöinti on teoriassa mahdollista jokaisessa liikenneryhmässä, saadaan Helsingin henkilöratapihan teoreettiseksi maksimijunamääräksi tunnissa $4 \times 15 = 60$ saapuvaa (ja lähtevää) junaa. Vertailun vuoksi vuoden 2010 alussa Helsingin henkilöratapihalle saapui arkipäivisin klo 07:00–08:00 välisenä ajanjaksona 39 kaupallista junaa. Kaupallisia junia lähti tänä aikana sama määrä. Jos Helsingin henkilöratapihan ja Ilmalan välistä huoltoliikennettä (6 + 6 vaihtotyöliikettä) ei huomioida, on ruuhka-aikana Helsingin henkilöratapihan teoreettisesta välityskyvystä käytössä $78 / 120 = 65 \%$, jos tarkastellaan junaliikkeiden määrää.

Junaliikkeiden määrässä teoreettista välityskykyä on käytännössä mahdotonta saavuttaa. Etenkin kaukoliikenteen käyttämisestä junaryhmistä on tarvetta liikennöidä Ilmalaan myös ruuhka-aikoina. Tämä huoltoliikenne katkaisee toisinaan mahdollisuuden liikennöidä laituriraiteilta linjaraituille. Ilmalan huoltoliikennettä on myös

vaikea synkronoida muuhun liikenteeseen, sillä liikenne luonteeltaan erilaista (vaihtotyöliikennettä) ja se joutuu ottamaan huomioon useiden liikenneryhmien liikenteen. Lisäksi linjaliikenteessä säännöllisiin neljän minuutin junaväleihin ei nykyisin ole mahdollista päästä. Etenkin kaukoliikenteessä minimijunavälinä on pidetty viittä minuuttia. Käytännössä keskimääräinen junaväli myös lähiliikenteessä on ruuhka-aikoina nykyisin viisi minuuttia. Näin laskettuna linjaosuuksien puolesta teoreettinen maksimiliikenne Helsingin henkilöratapihalla on nykyisin vain 48 saapuvaa ja lähtevää junaa tunnissa. Teoreettisesti ajateltuna Helsingissä siis tällä hetkellä liikennettä rajoittaa enemmän linjan kuin ratapihan välityskyky.

Käytännössä liikenteessä esiintyy myös erilaisia häiriöitä, mitkä näkyvät esim. ratapihalla saapuvien tai sieltä lähtevien junien viivytyksinä. Pahimmillaan viivytykset ovat niin suuria, että laadittua raiteistonkäyttösuunnitelmaa ei voida enää noudattaa, vaan juna joudutaan ottamaan väärälle laiturille tai pysäyttämään linjaopastimelle odottamaan vapautuvaa raidetta. Tällaisten häiriötilanteiden hoitaminen muodostuu liikenteenohjaukselle sitä hankalammaksi, mitä lähempänä liikennemäärät ovat teoreettista välityskykyä. Jossain vaiheessa saavutetaan se piste, että syntyvä häiriö ei vaimene, vaan heijastuu järjestelmässä samalla voimistuen. Tämän vuoksi teoreettista välityskykyä ei käytännön liikennemäärissä kannata edes tavoitella. Viime kädessä ratapihan välityskyky on käytännössä jokin sellainen liikennemäärä, jolla syntyvien häiriöiden laatu on vielä siedettävissä. Helsingin ratapihan toimivuustarkastelussa (2009) todettiin, että Helsingissä tällainen raja on jo hyvin lähellä (kts. luku 2.5).

Ratapihan välityskyvyn mittaaminen muilla mittareilla kuin junaliikkeillä on vaikeampaa. Yksi tapa mitata välityskykyä on matkustajamäärä. Vuonna 2008 (junamäärät eivät viimeisen kahden vuoden aikana ole merkittävästi muuttuneet) aamuruuhkassa tunnin aikana pelkästään Helsinkiin saapuvan lähiliikenteen tarjonta oli noin 18 000 matkustajapaikkaa. Matkustajapaikkojen tarjontaa voidaan merkittävästi kasvattaa junamäärää lisäämättä pidentämällä junia. Tällöin ongelmaksi nousee kuitenkin se, että tämä lisää joko kalustokokoonpanojen muutoksia ratapihalla (mikä vaihtotyöliikkeiden myötä puolestaan pienentää välityskykyä) tai tyhjää kapasiteettia ruuhkasuuntaa vastaan, mikä lisää liikennöinnin kustannuksia.

2.4 Välityskyvyn pullonkaulat

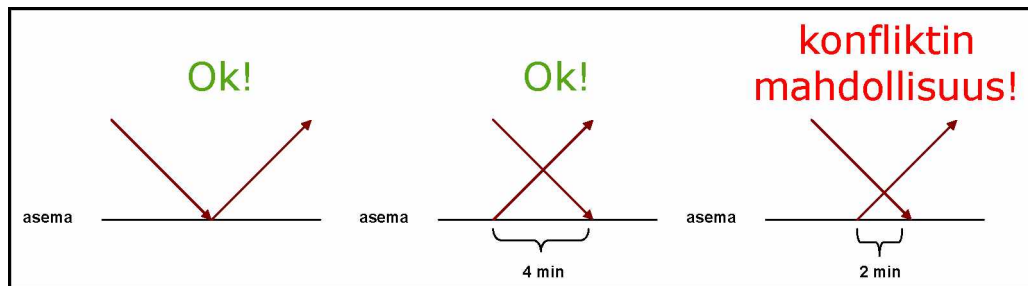
Kappaleessa 2.3 mainituista välityskykyyn vaikuttavista tekijöistä osa on liikennemäärien kasvaessa noussut pullonkauloiksi. Näistä ilmeisin on laituriraiteiden määrä. Helsingin ratapihan toimivuustarkastelun (2009) mukaan vuonna 2008 ratapihan raiteiden varausaste oli klo 06:00–10:00 välisenä ajanjaksona keskimäärin 76 %. Joillain raiteilla varausaste oli lähes 90 %. Vain raiteilla 011–012 varausaste oli merkittävästi alempi, 40–60 %. Raide 011 soveltuu hyvin eräänlaiseksi puskuriraiteeksi häiriötilanteiden varalta, koska sille on yhteys kaikilta linjaraiteilta ja se sijaitsee ratapihalla pääradan ja rantaradan liikenneryhmien rajalla.

Vaikka raidevarauksien katsominen voikin olla osittain harhaanjohtava parametri raiteiden tehokkaan käytön mittaamiseen, heijastaa se kuitenkin tässä tapauksessa hyvin sitä tilannetta, mikä Helsingissä käytännössä vallitsee monta kertaa päivässä, etenkin ruuhka-aikoina: lähes kaikilla raiteilla on kalustoa. Tällöin liikenteen lisääminen on joko mahdotonta tai johtaa ainakin matkustajien kannalta hankaliin päältä-lähtöihin.

Laituriraiteiden vähäisyyden lisäksi ongelmana on joustamattomuus niiden käytössä. Pitkiä, yli 450 metriä pitkiä junia voidaan operoida vain raiteilta 007 ja 008. Lisäksi laituriraiteiden kuormitus on epätasaista, eikä sitä voida merkittävästi tasoittaa ilman uusia vaihdeyhteyksiä. Tulevaisuudessa raideryhmistä vain rantaradan kaukoliikenteen käyttämillä raiteilla 012–015 on selkeästi mahdollisuuksia lisätä liikennettä, mutta suurin paine lisätä tarjontaa tulee pääradalta.

Vaihdeyhteydet rajoittavat Helsingin ratapihan liikennettä myös muilla tavoilla. Yhteys laituriraiteille 004 ja 005 on nykyisin toteutettu vain yhden yhteisen vaihteen kautta. Tämä on erittäin ongelmallista siksi, että oletuksena raiteet kuuluvat eri raideryhmiin ja niiden liikenne kulkee keskenään eri rytmissä. Tämä kaupunkirata- ja kaukoliikenteen yhteinen konfliktipiste olisi korjattavissa melko pienillä toimenpiteillä.

Vaihdeyhteyksien toteutus laiturialueen pohjoispuolella johtaa käytännössä myös tilanteeseen, joka tunnetaan ns. neljän minuutin sääntönä. Neljän minuutin säännöllä tarkoitetaan sitä, että raideryhmän sisällä saapuva ja lähtevä liikenne pitää suunnitella siten, että juna voi saapua Helsinkiin vasta kun edellisen junan lähdöstä on kulunut vähintään neljä minuuttia (kuva 2). Kahden junan saapumis- ja lähtöminuutit voivat myös olla samat. Jos juna saapuu Helsinkiin kun edellisen juna lähdöstä on kulunut vasta yksi, kaksi tai kolme minuuttia, on olemassa mahdollisuus, että kulkuteiden mennessä vaihdekujissa ristiin junien välille syntyy konflikti. Laiturista lähtenyt juna varaa ratapihan eteläpäädyn vaihdekujia melko pitkään, ja toisaalta Helsinkiin saapuvalla junalle pitää tehdä kulkutie laituriraiteelle hyvissä ajoin, jotta tulo Helsinkiin olisi sujuva. Neljä minuuttia riittää käytännössä aina siihen, että vaihdekuja on vapautunut lähteneen junan varauksesta kun saapuvalla junalle pitää luoda kulkutie. Neljän minuutin säännöstä kiinnipitäminen vaikuttaa oleellisesti ratapihan välityskyvyn määräytymiseen.



Kuva 2. Neljän minuutin säännön havainnollistaminen.

Seisontaraiteiden vähäisyys ratapihalla tai huoltoyhteys Ilmalaan eivät normaalitilanteessa vielä nouse pullonkauloiksi, mutta liikennemäärän kasvaessa näiden kuormitus tulee myös kasvamaan oleellisesti. Etenkin häiriötilanteissa yllä mainitut tekijät voivat nousta pullonkauloiksi kuitenkin jo nykyään. Huoltoraiteiden liikenteen tai seisontaraiteiden ruuhkautuessa vaikutus heijastuu nopeasti laituriraiteille, kun kalustoa ei saada siirrettyä niiltä aikataulun mukaisesti Ilmalan varikolle. Yhteys huoltoraiteille on lisäksi ongelmallinen etenkin ratapihan laidoilta kaupunkiratojen raideryhmistä, sillä vaihtotyöliikkeet joutuvat ylittämään kaukoliikenteen linjaraitteet aiheuttaen näin konfliktimahdollisuuden.

2.5 Viivytysten vaikutus ratapihalla

Helsingin ratapihan toimivuustarkastelussa (2009) todettiin, että nykyisillä liikennemäärillä liikenne ratapihalla on hyvin herkkä häiriöille. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Helsingin henkilöratapiha ei pysty vaimentamaan linjalta tai Ilmalan ratapihalta saapuvia junaliikenteen kohtalaisia tai suuria häiriöitä, vaan häiriöt kertaantuvat ja heijastuvat takaisin rataverkolle. Erityisen ongelmalliseksi tilanne muodostuu silloin, jos viivytyks on merkittävä ja junajärjestys muuttuu. Tällöin kalustoa joudutaan siirtämään ratapihalla raiteistonkäyttösuunnitelman vastaisesti, mikä voi aiheuttaa täysin odottamattomia tilanteita, joiden ratkaisemiseksi liikenteenohjaus joutuu nopeasti tekemään päätöksiä vailla varmaa tietoa siitä, miten tämä päätös myöhemmin vaikuttaa liikenteen kehittymiseen. Erityisen ongelmallista raiteistonkäyttösuunnitelmasta poikkeaminen on siksi, että suunniteltu kalusto- ja henkilökierto häiriintyy. Tämän vuoksi liikenteenohjaus pyrkiikin seuraamaan raiteistonkäyttösuunnitelmaa niin pitkälle kuin mahdollista, vaikka se joissain tapauksissa johtaa lisäviivytyksiin.

Pieniä viivytyksiä (1–2 min) henkilöratapihan liikenne sietää melko hyvin, sillä ne saadaan kurottua kiinni lyhentämällä kääntöaikaa suunnitellusta. Tämä on kuitenkin mahdollista vain silloin, kun kääntöaikaa ei ole suunniteltu liian kireäksi. Esimerkiksi Sm-kalustolla ajetun lähiliikennejunan kääntämiseen on varattava aikaa vähintään kuusi minuuttia. Pienikin viivytyks saapuvalla liikenteellä voi aiheuttaa heti lähtevälle liikenteelle vastaavan viivytyksen, mutta pienet alle minuutin viivytykset juna saa yleensä kiinni jo Pasilaan mennessä, sillä Helsingin ja Pasilan välinen liikenne on aikataulutettu kaikille junille hitaimpien liikenteessä olevien henkilöjunien mukaisesti.

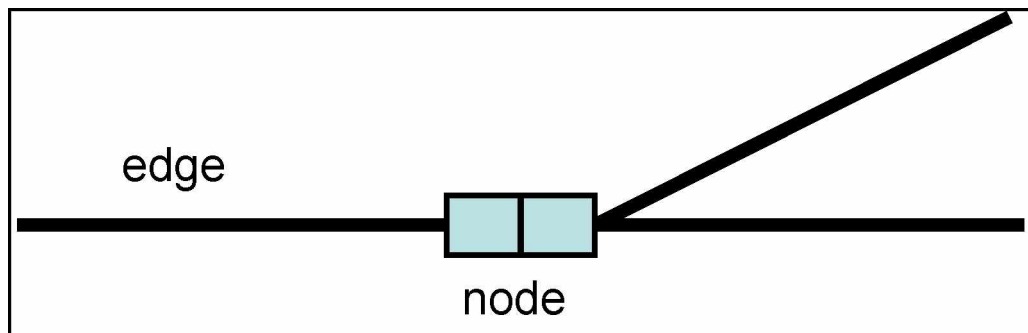
Helsingin ratapihalla puskurikapasiteetin puute on erityisen ongelmallista myös siksi, että myös sille johtavat linjaraitteet ovat ruuhka-aikoina välityskykynsä ääri rajoilla. Tämän vuoksi häiriöiden hallinta Helsingin henkilöratapihan, Ilmalan ratapihan ja linjaraitteiden muodostamassa kokonaissysteemissä on vaikeaa. Erityisen ongelmallisia tässä mielessä ovat rantaradan kaukoliikenneraiteet, joilla kulkee junia hyvin erityyppisillä pysähtymiskäyttötymisillä.

3 Simulointitarkastelut

3.1 Menetelmäkuvaus

Tässä työssä rautatieliikenteen simuloinnissa on käytetty OpenTrack-ohjelmaa, joka on ns. mikrosimulointiohjelma. Ohjelmalla voidaan mallintaa monimutkaisia raiteistoja sekä liikenteellisiä operaatioita ja saada tuloksena junien kulkua havainnollistavia graafisia esityksiä sekä erilaisia tunnuslukuja. Ohjelma mallintaa junaliikkeitä käyttäen erilaisia liikeyhtälöitä yhdistettynä opastintietoon. Rautatieliikenteen simulointi OpenTrack-ohjelmalla edellyttää rautatieinfrastruktuurin ja -liikenteen mallintamista ennen simulointia. Tämä tehtiin jo edellisen Helsingin ratapihan toimivuustarkastelu -työn (2009) yhteydessä. Kyseisen työn loppuraportissa on selvitetty tarkemmin simuloinnin logiikkaa ja mallin rakentamista, joten tässä selostetaan tarkemmin vain vaihteiden operoinnin simulointia.

OpenTrack-ohjelmassa rataverkko kootaan yhdistämällä solmupisteitä (node) yhdysviivoilla (edge). Solmupisteitä ovat kaikki kohdat joissa jokin radan parametri (esim. gradientti tai suurin sallittu nopeus) muuttuu, mutta myös vaihteet käsitellään ohjelmassa solmupisteinä. Kun yhden solmupisteen samaan pätyyn yhdistyy kaksi yhdysviivaa, ohjelma käsittää kohdan automaattisesti vaihteeksi (kuva 2). Solmupistee kuvaa tällöin vaihteen etujatkosta.

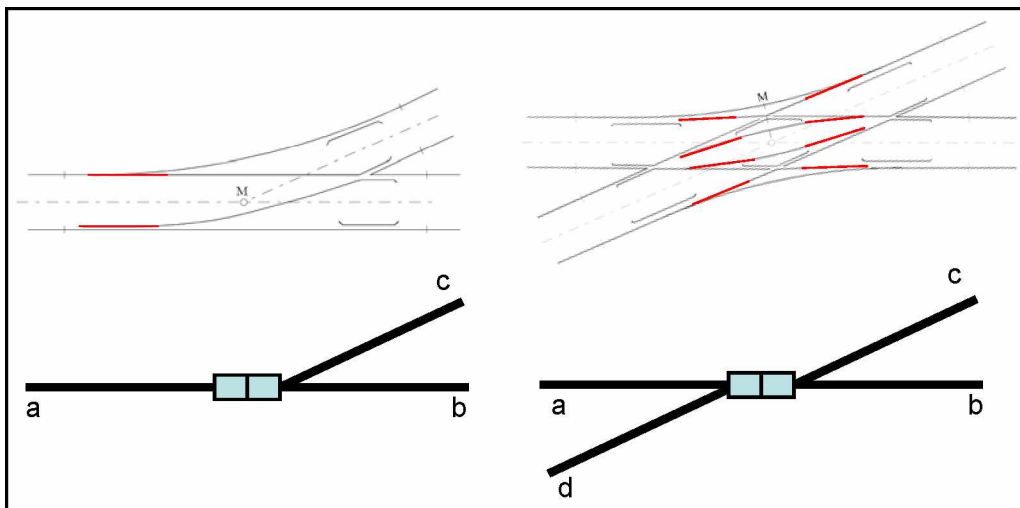


Kuva 2. Raiteen solmukohdat (node) ja niitä yhdistävät yhdysviivat (edge) simulointimallissa.

Simuloinnin aikana OpenTrack-ohjelma rekisteröi sen, kuinka monta kertaa vaihteen (eli solmupisteen) yli ajetaan tarkasteluajana sekä myös sen, kuinka monta kertaa vaihteen asento muuttuu. Kuvan 2 tapauksessa asentoja on siis kaksi: vaihteessa voidaan ajaa joko suoraan tai poikkeavalle raiteelle. Oletuksena vaihde jää yliajon jälkeen aina siihen asentoon missä se on yliajon aikana ollut eikä vaihda asentoa ellei seuraava juna- tai vaihtotyöliike sitä vaadi.

Tilannetta on kuvattu tarkemmin kuvan 3 vasemmassa laidassa, jossa kyseisen mallinnuksen yläpuolella on esitetty vaihde sellaisena kuin se luonnossa on. Vaihteen kuvassa vaihteen kielet eli liikkuvat osat on korostettu punaisella. Yksinkertainen vaihde on helppo mallintaa, sillä mallissa vaihteen asennon muutos tarkoittaa kielten liikkumista vaihteessa myös todellisuudessa.

Yli puolet Helsingin henkilöratapihan vaihteista on kuitenkin kaksipuolisia risteysvaihteita, jollainen on esitetty *kuvan 3* oikeassa reunassa. Tällaisessa vaihteessa kieliiä on neljä kertaa enemmän kuin yksinkertaisessa vaihteessa. Tässä työssä kaksipuolinen risteysvaihte on mallinnettu siten, että kaikki vaihteen läpi kulkeva liikenne kulkee yhden solmupisteen kautta. Tämä tekee mallista yksinkertaisen ja havainnollisen, mutta samalla vaihteiden kielien liikkeitä ei pystytä rekisteröimään yhtä tarkasti kuin yksinkertaisen vaihteen kohdalla, sillä mallinnettuna tilanne vastaa kahta yksinkertaista vaihdetta (ts. kieliiä on vain puolet siitä mitä todellisuudessa). Kuvan esimerkissä kaksipuolinen risteysvaihte muodostuu mallissa siis vaihteista "ad" ja "cb". Ohjelma rekisteröi näiden kahden vaihteen asennon muutokset. Tämä johtaa siihen, että laskettaessa simulointiohjelman avulla kuinka monta kertaa kaksipuolisen risteysvaihteen asento muuttuu, luku ei ole täysin yhtenevä todellisuuden kanssa. Esimerkiksi jos junat ajavat vuoron perää suunnasta a suuntaan b ja suunnasta d suuntaan c, ei kaksipuolisen risteysvaihteen kieliiä tarvitse junien välillä liikutella lainkaan, koska tilanne vastaa liikennettä raideristeyksessä. Simulointimallissa tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että sekä vaihteen "ad" ja "cb" asento muuttuu jokaisen junan välillä, mikä aiheuttaa vääristymää todellisuuteen verrattuna. Vastaavanlainen, mutta toisensuuntainen vääristymä syntyy, jos kolmas juna ajaakin suunnasta a suuntaan c. Tällöin vaihteen kieliiä liikkuu oikeasti sen keskipisteen kummallakin puolella, mutta mallissa vain vaihteen "cb" asento muuttuu.



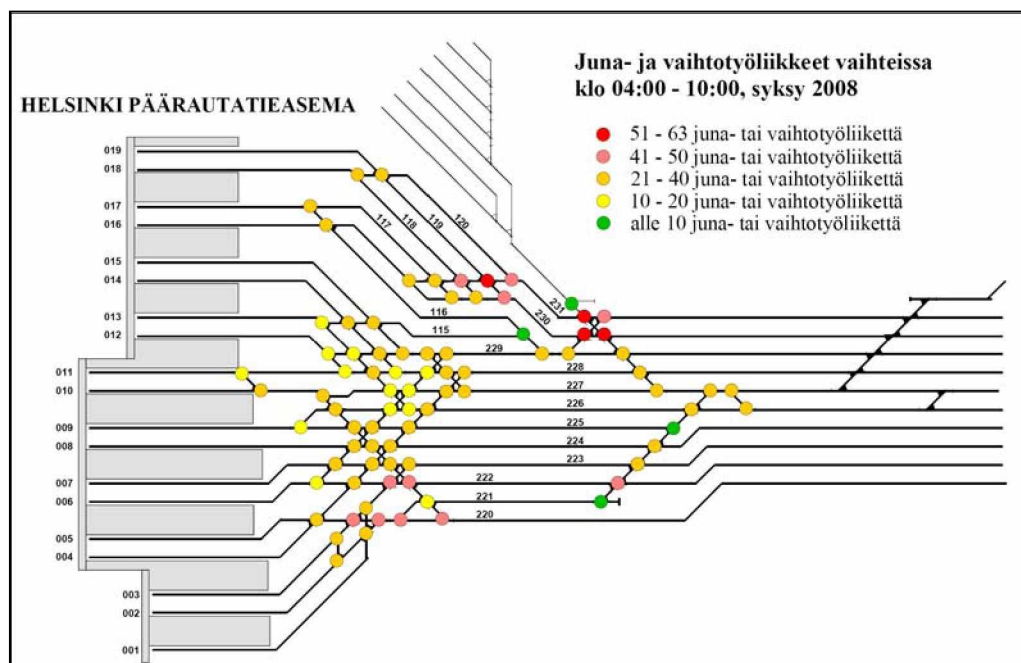
Kuva 3. Yksinkertainen vaihte ja kaksipuolinen risteysvaihte todellisuudessa ja simulointimallissa.

OpenTrack-ohjelmassa olisi mahdollista mallintaa myös kaksipuolinen risteysvaihte siten, että sen kaikkien kielisovitusten liikettä voidaan tulkita erikseen. Tämä olisi kuitenkin tämän työn yhteydessä tarkoittanut merkittävää uudelleenmallinnusta. Tätä ei nähty tarpeelliseksi, sillä myös käytetyllä mallinnustavalla saatiin varsin hyvin selville vaihteiden käyttömäärät. Kun liikenteen suunta kaksipuolisessa raideristeyksessä on suunniltaan melko satunnaista, saadaan myös käytetyllä mallinnustavalla selville melko suurella tarkkuudella se, kuinka monta kertaa vaihteen kieliiä on jouduttu liikuttamaan (ottamatta kantaa siihen, kuinka montaa kieliiä on liikuteltu kerralla).

3.2 Kuormitetuimpien vaihteiden etsiminen

Ratapihan kuormitetuimpia vaihteita etsittiin simuloimalla vuoden 2008 syksyn liikenne Helsingin ratapihalla aikavälillä klo 04:00–10:00. Tämän aikavälin liikennettä pidetään aamuruuhkan vuoksi yleisesti mitoittavana ratapihan kannalta. Junat ja vaihtotyöliikkeet noudattivat laadittua raiteistonkäyttösuunnitelmaa ja niiden reitit noudattivat ns. ensisijaisia kulkuteitä. Ensisijainen kulkutie tarkoittaa kulkutietä, joka asetinlaitteessa on asetettu oletusarvoksi ja josta poikkeaminen vaatii aina ylimääräistä työtä liikenteenohjaukselta.

Kuvassa 4 on esitetty vaihteen yli kulkeva liikenteen määrä tarkasteluaikana ottamatta kantaa siihen, käännetäänkö vaihdetta. Kaupunkiratojen liikenneryhmissä liikenne on keskimäärin tiheämpää kuin kaukoliikenneraiteilla, mikä näkyy suoraan myös kuvassa. Hyvin vähäisellä kuormituksella ovat puolestaan eräät seisontaraiteiden päissä olevat vaihteet.



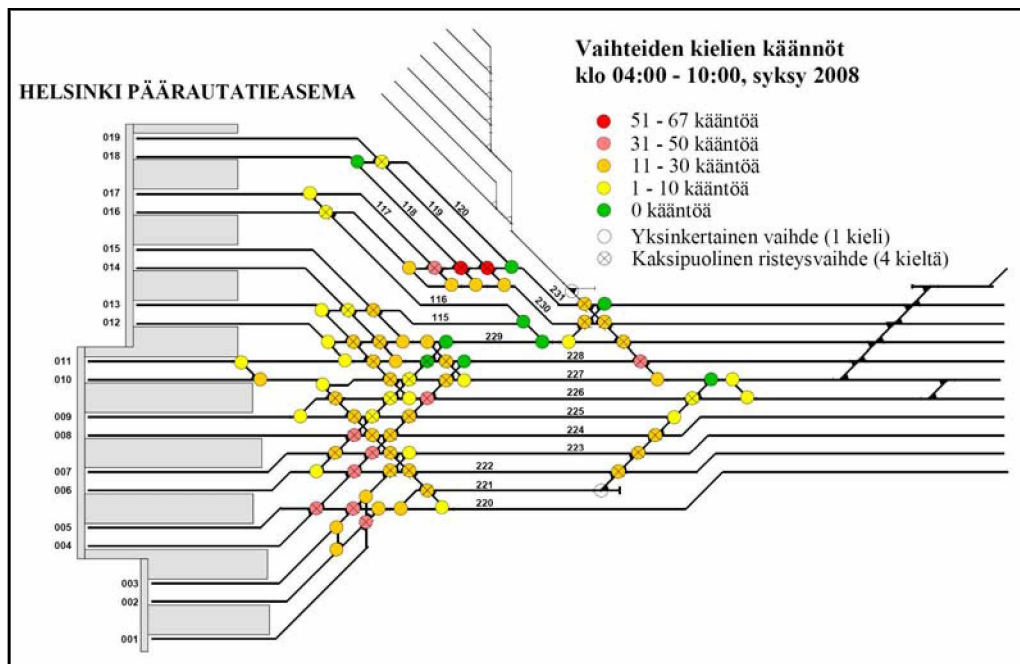
Kuva 4. Liikenteen määrä Helsingin ratapihan vaihteissa.

Kuvassa 5 on esitetty ratapihan vaihteiden kuormitus sen mukaan, kuinka usein niiden asento on vaihtunut tarkasteluaikana (turvavaihteiden toimintaa ei ole mallinnettu, ei myöskään sivusuojien asettamisesta seuraavia vaihteen asennon muutoksia). Kun tarkastellaan vain vaihteiden asennossa tapahtuneita muutoksia, esiin nousevat osittain samat vaihteet kuin liikennemäärissä mitattuna. Toisaalta joissain liikennemäärältään suurissa vaihteissa asento on tarkasteluaikana muuttunut vain muutaman kerran tai ei lainkaan.

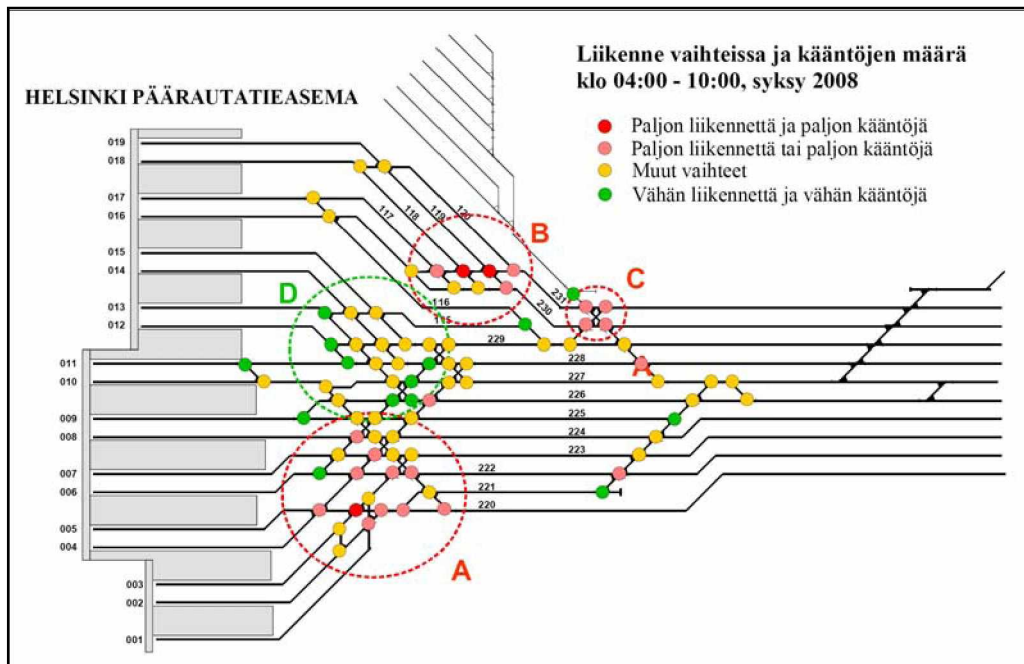
Talvikunnossapidon kannalta kriittisiä vaihteita etsiessä vaihteiden asennon muutokset ovat vaihteen yli kulkevan kokonaisliikenteen määrään verrattuna tärkeämpi mittari, sillä juuri vaihteen asennon muutokset ovat alttiita häiriöille lumen ja jään pakautuessa vaihteeseen. Jos vaihdetta ei tarvitse kääntää, ei jäädä ja lumesta ole vas-

taavaa haittaa. Tämän vuoksi kriittisimpiä vaihteita voi hakea *kuvan 5* punaisella merkityistä vaihteista. Toisaalta vaihteen yli kulkeva kokonaisliikennemääräkään ei ole asian kannalta merkityksetön, sillä vaikka vaihdetta käännettäisiin vain harvoin, sen jumittuessa väärään asentoon siitä seuraisi ongelmia useille junille. Tämän vuoksi huomiota voi keskittää ratapihan vaihteisiin yhdistämällä edellä mainittujen kuvien tiedot (*kuva 6*).

Kuvassa 6 nähdään, että alueilla A, B ja C on havaittavissa alueita, joilla useampien vaihteiden kuormitus on suurta. Alueen C kuormitus tosin vähenee jonkin verran tulevaisuudessa etenkin kääntöjen osalta, kun autojunien lastauslaiturit siirretään Pasilaan. Minkä tahansa kuvaan punaisella merkityn vaihteen jumittuminen aiheuttaa melko suurella todennäköisyydellä suuria ongelmia junaliikenteelle. Vastaavasti alueella D näkyy useita vaihteita, joiden kuormitus on melko vähäistä. Ratapihan tällä alueella liikenne muodostuu pääosin rantaradan kaukoliikenneraiteiden liikenteestä. Tämä on huomionarvoista etenkin siksi, että ratapihan itälaidalla pääradan kaukoliikenneraiteiden käyttämien vaihteiden kuormitus on keskimäärin huomattavasti suurempaa, mikä osaltaan osoittaa liikenteen painopisteen olevan pääradan puolella.



Kuva 5. Vaihteiden asennon muutokset Helsingin ratapihalla.



Kuva 6. Kriittisten vaihteiden haarukointi Helsingin ratapihalta.

Vaikka kuvat 4–6 antavatkin suuntaa siitä missä päin ratapihaa kriittiset vaihteet sijaitsevat, ei asiaa voida tarkastella yksinomaan vaihteiden kuormitusta tarkastelemalla. Yksi merkittävä vaihteen merkittävyyttä arvioitaessa mietittävä seikka on se, onko liikenne mahdollista ohjata vaurioituneen tai jumiutuneen vaihteen ohi muuta kuin ensisijaista kulkutietä. Esimerkiksi ratapihan pitkistä vaihdekujista toinen on toteutettu kaksinkertaisena, mikä avaa joissain tilanteissa hyviä mahdollisuuksia kierrättää liikennettä ongelmallisen kohdan ohi. Normaaliliikenteessä tämä usein tarkoittaa viivästyksiä junille, mutta etenkin supistetun liikenteen tapauksessa tämä voi olla helpompaa. Vastaavasti raiteen 116 varustaminen kulkutieraitteeksi tarjoaisi sujuvan kulkureitin kuvan 6 alueen B vaihderykelmän kiertämiseksi. Junien ajaminen raiteen 116 kautta ei nykyään ole mahdollista kuin vaihtotyöluvilla, mikä on hidasta ja vaatii paljon liikenteenohjauksen huomiota. Yleisesti ottaen seisontaraiteiden (115, 116, 120 ja 225) varustaminen kulkutieraitteiksi helpottaisi tilannetta ankarissa talviolosuhteissa, jos osa nykyisin käytetyistä reiteistä tukkeutuu. Hyöty ei rajoittuisi talvikeleihin, vaan toimenpide helpottaisi kunnossapitotöitä ja liikenteenohjauksen toimintaa niiden aikana myös normaalitilanteessa.

4 Lumityöt ja supistettu liikenne Helsingin päärautatieasemalla

4.1 Lumitöiden hoitaminen nykyään

Lumitöiden hoitamisesta Helsingin henkilöratapihalla vastaa radan kunnossapitäjä, jolla on asiasta sopimus Liikenneviraston kanssa. Ratapihan vaihteissa on suurelta osin käytössä (vaihteen kielisovituksen) sähkölämmitys, mutta sen teho ei kovassa pakkasessa ja lumituiskussa riitä pitämään vaihteita puhtaana lumesta. Uusimmissa vaihteissa on nykyään myös ns. tankomonttulämmitys. Juuri vaihteet ovat ratapihalla suurin ongelma talvikelillä, jos kalustosta johtuvia ongelmia ei lasketa mukaan. Käytännössä vaihteita täytyy pitää pahimmilla talvikeleillä lumesta ja jäädä vapaana miesvoimin. Kunnossapitohenkilökunta pitää vaihteet ajokunnossa apunaan harjoja, lapioita, rautakankia ja muita vastaavia työkaluja. Ylimääräiset lumityöt tehdään usein VR-Radan (nykyinen kunnossapitäjä) oman henkilöstön ylitöinä, mutta tilapäisesti saatetaan käyttää myös VR-Yhtymän muuta henkilökuntaa ja mm. henkilöstövuokrausyhtiöiden väkeä. Ulkopuolisen henkilökunnan käyttöä rajoittavat tiukat turvallisuusvaatimukset mm. koulutuksen suhteen.

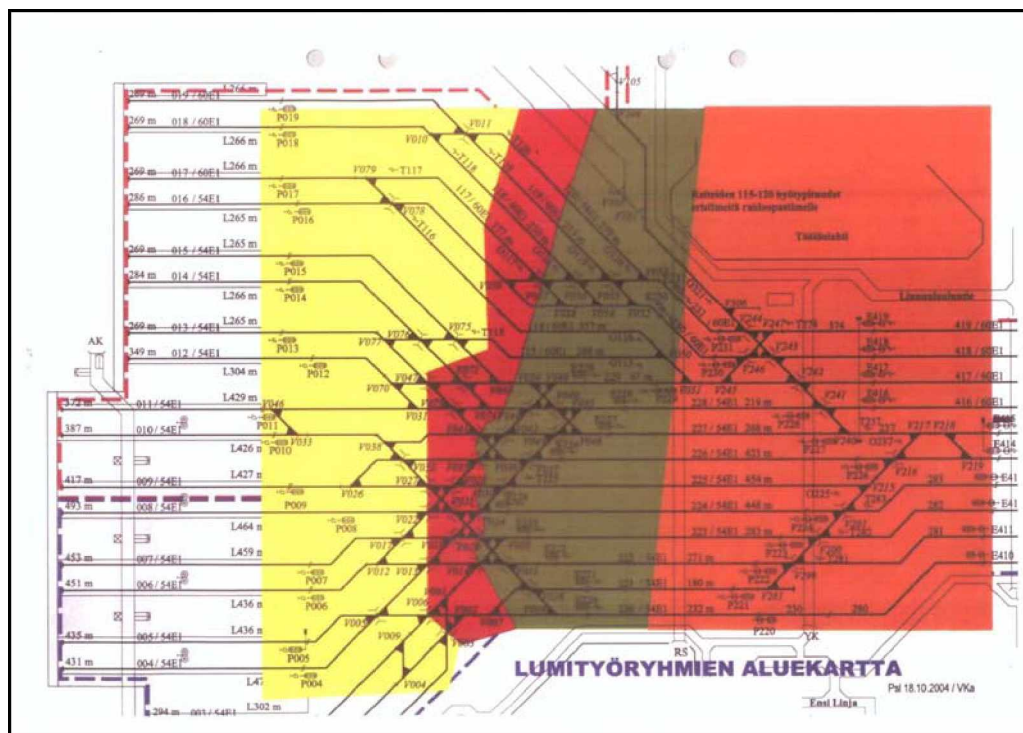
Vuosittain ennen talvikelejä päivitetään lumitöiden hoitosuunnitelma, jossa määritellään kunnossapitomiehityksen suuruus ja sijoittelu Helsingin henkilöratapihalla. Normaali liikenteessä miehityksen suuruus Helsingin ratapihalla on kellonajasta riippuen 2–5 miestä. Näistä saadaan käytännössä muodostettua enintään kaksi itsenäistä partiota, sillä ratapihalla liikkuvassa ryhmässä vähintään yhden täytyy toimia ns. turvamiehenä, joka tähyttää raiteiden liikennettä ja varoittaa muita ryhmän jäseniä uhkaavasta vaarasta. Tämä turvamies ei turvallisuusyistä saa tehdä mitään muita tehtäviä ollessaan turvaamistehtävässä.

Kun sääennuste lupaa poikkeuksellisen huonoa keliä ratapihalle, otetaan käyttöön junaliikenteessä ns. supistettu liikenne (kts. kohta 4.2). Samalla myös kunnossapitohenkilöstön määrää ratapihalla kasvatetaan noin kymmeneen (miehitys tarvittaessa tällä tasolla ympäri vuorokauden). Tällä miehityksellä ratapihalla voidaan toimia kunnossapitotehtävissä noin neljän partion voimin. Neljä partiota sijoittuu ratapihalle siten, että kullakin on *kuvan 7* mukainen vastuualue. Vastuualueet, jotka on merkitty kuvaan neljällä eri värillä (keltainen, punainen, vihreä ja oranssi), kulkevat ratapihan läpi poikittaissuunnassa. Vastuualueiden rajat on myös merkitty ratapihan pylväisiin.

Kuvassa 7 näkyvä lumityöryhmien aluekartta ei ole mittakaavassa, joten vaihteiden väliset etäisyydet ovat siinä vääristyneet. Aluejaolla on pyritty minimoimaan ryhmien kävelymatkoja ja etenkin punaisen ryhmän alue on todellisuudessa melko suppealla alueella. Oranssilla ryhmällä vastuualueen pituus on puolestaan lähes puoli kilometriä, sillä kaukaisimmat vaihteet sijaitsevat kaukana Linnunlaulussa.

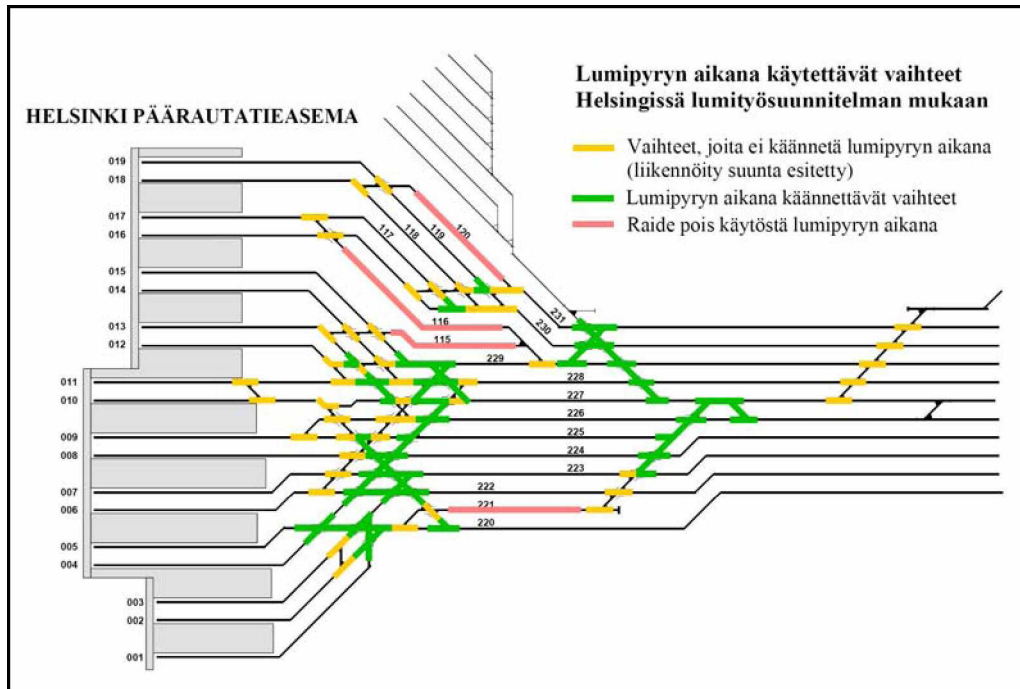
Liikenteenohjaus voi kohdistaa kunnossapitotarpeen tiettyyn vaihteeseen. Tällöin liikenteenohjauksesta annetaan radiopuhelimella esim. komento "keltainen 17", jolloin keltaisen vastuualueen ryhmä (jokainen ryhmä on varustettu radiopuhelimella) osaa priorisoida vaihteen V017 kunnossapidon. Ilman liikenteenohjauksesta tulevia toiveita lumityöryhmät ylläpitävät kaikkien vaihteiden toimintaa, mutta priorisoivat vaihteita ennakolta laaditun suunnitelman (*kuva 8*) mukaisesti. Kovassa lumipyryssä

liikenteenohjaus ei lähde kääntämään vaihdetta lainkaan, jos paikalla ei ole lumityöryhmää. Näin halutaan välttää tilanne, jossa vaihde jumittuu asentoon, jossa sen yli ei pääse ajamaan mihinkään suuntaan.



Kuva 7. Lumityöryhmien aluekartta Helsingin ratapihalla. Huom! Raiteistokaavio ei ole mittakaavassa.

Kuvassa 8 on esitetty nykyinen lumityösuunnitelman mukainen vaihteiden priorisointi vaikeissa talviolosuhteissa. Nykyinen kaavio lumipyryn aikana käytettävistä vaihteista on vuodelta 2002 (talven 2010–2011 lumityösuunnitelman päivittämisen yhteydessä sitä ei nähty tarpeelliseksi muuttaa). Kuvasta nähdään, että myös lumipyryn aikana pyritään varmistamaan pääsy kaikille laituriraiteille. Kulkureittien määrä on kuitenkin rajallinen ja seisontaraiteet 115, 116, 120 ja 221 ovat pois käytöstä. Näiden seisontaraiteiden tarve vähenee oleellisesti ns. supistetun liikenteen (kts. luku 4.2) aikana. Kuvassa vihreällä merkityt vaihteet pyritään pitämään käännettävissä kunnossa, kun taas oranssilla merkityt vaihteet pidetään jatkuvasti kuvan osoittamassa asennossa. Näin ollen lumipyryn aikana pääradan kaupunkirataliikenteen käytössä ovat teoriassa laituriraiteet 001–009, pääradan kaukoliikenneraiteiden liikenteen käytössä laituriraiteet 004–009, rantaradan kaukoliikenneraiteiden liikenteen käytössä laituriraiteet 010–019 ja rantaradan kaupunkirataliikenteen käytössä niin ikään raiteet 010–019. Kun verrataan tätä kuvassa 1 esitettyyn ratapihan liikennöintikaavioon, huomataan että tämän noudattaminen estyy vain raiteiden 010–011 osalta, jos ratapihaa hoidetaan edellä kuvatun raiteiden priorisoinnin mukaisesti. Jos pääradalta estyy pääsy raiteille 010 ja 011, liikenneryhmän käytössä olevien raiteiden määrä laskee selvästi, mikä on ongelmallista. Jos vaihteita hoidetaan lumipyryssä kuvan 8 mukaisesti, yhteys Ilmalan varikolle säilyy kaikilta laituriraiteilta. Vaihtoehtoisten kulkuyhteyksien puute ja seisontaraiteiden poistuminen käytöstä tekee kalustosiirroista Helsingin ja Ilmalan välillä kuitenkin erittäin hankalaa etenkin ratapihan reunoilta.



Kuva 8. Lumipyryssä auki pidettävät vaihteet lumityösuunnitelman mukaan.

Kun verrataan kuvan 8 esittämiä auki pidettäviä vaihteita kuvien 4–6 esittämiin kaavioihin simuloimalla saaduista kriittisistä vaihteista, huomataan että vaihteiden kääntöjen määrällä normaaliliikenteessä ei voida perustella täydellisesti kuvan 8 tilannetta. Jotkin normaalitilanteessa paljon käännetyt vaihteet eivät lumityösuunnitelman mukaan ole kriittisiä vaihteita. Ristiriita selittyy sillä, että lumityösuunnitelman lähtökohtana on säilyttää lumipyryrkin aikana mahdollisuus operoida kaikille raiteille mahdollisimman vähäisellä vaihteiden kääntämisellä, mutta ei välttämättä normaalin raiteistonkäyttösuunnitelman mukaisesti tai normaalissa liikennetilanteessa. Tämä on looginen lähtökohta, sillä lumipyryn aikana liikenne ei välttämättä seuraa mitään ennalta laadittua suunnitelmaa. Supistetun liikenteen oloissa kuvien 4–6 esittämät vaihteiden kuormitukset eivät enää päde. Useimmat normaalitilanteessa vähän käännetyt vaihteet kuuluvat myös lumityösuunnitelman mukaan vaihteisiin, joita ei lumipyryssä käännetä.

Lumitöissä voidaan tehdä myös joitain ennaltaehkäiseviä toimia. Näihin kuuluu mm. lumiverkkojen pystytys vaihdealueen ulkopuolelle ja raideseppelin poistaminen vaihteen kohdalta (max 60 mm). Raideseppelin poistamisella pyritään siihen, että lumelle jää enemmän tilaa kasautua ennen kuin se vaikuttaa vaihteen toimintaan. Routa myös nostaa sepeliä ylöspäin ja voi pahimmillaan estää vaihteen kielen liikkeen. Sepelin poistaminen syksyllä ennaltaehkäisee myös tätä ongelmaa. Normaaliin talveen varautumiseen kuuluu myös muita pienempiä toimia, kuten kääntölaitteiden varustaminen auraskepeillä.

Lumitöissä käytetään myös raskaampaa kalustoa kuten kiskoilla liikkuvia lumilinkoja ja -harjoja. Lisäksi lunta kuljetetaan pois kuorma-autoilla ja junavaunuilla. Lunta kuljetettiin mm. Pasilan alapihalle, jonka tavaraliikennetoiminnot loppuivat Helsingin satamien siirryttyä Vuosaareen. Raskas kalusto ei kuitenkaan voi liikkua ratapihalla vilkkaan liikenteen aikana ja sen käyttö keskittyy yleensä yöaikaan, jolloin kunnossapidolla on noin neljän tunnin työrajoja alueella ilman junaliikenteen aiheuttamia

häiriöitä. Luonteeltaan isojen koneiden käyttö liittyykin yleensä talviseen peruskunnossapitoon. Ankarassa lumipyryssä kiskoilla liikkuva lumityökalusto olisi sitä paitsi itsekin jumittuvista vaihteista riippuvainen.

4.2 Supistettu liikenne

Vaihteet ja muu infrastruktuuri eivät ole rautatieliikennejärjestelmän ainoita haavoittuvia osia ankaran talven iskiessä, vaan myös kalusto on altis pakkasen, jään ja pölyävän lumen vaikutuksille. Esimerkkinä mainittakoon pölyävän lumen aiheuttamat kosteus- ja jäätymisongelmat, pakkasen jumittamat ovet ja kytkimiin kerääntyvä lumi ja jää, mikä haittaa kalustokokoonpanojen muutoksia. Tämän vuoksi ankaralla talvikelillä huomattava osa kalustosta voi olla rikki tai sitoutuneena jään sulattamiseen varikolla. Tällaisia tilanteita varten on laadittu ns. supistetun liikenteen suunnitelma, jossa liikenteen tarjontaa supistetaan voimakkaasti. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esim. pääradalla N-junien ajamista K- ja I-junien sijasta tai rantaradalla kaikkien lähijunien korvaamista L-junalla. Supistettu liikenne auttaa tietenkin myös lumitöiden tekemistä ja vähentää jumiutuneiden vaihteiden aiheuttamia kokonaisviivytyksiä, joten supistettuun liikenteeseen siirtyminen voi olla perusteltua, vaikka kalusto ei talvikelistä olisikaan vioittunut.

Yleensä supistetusta liikenteestä on laadittu perusteellisemmin korkeintaan yksi suunnitelma, jossa lähiliikennettä on supistettu tasaisesti kaikilla suunnilla. Kalustokierron muuttuessa, joka tapahtuu väistämättä junavuorojen harventamisen ja liikenteessä olevien yksiköiden määrän muuttumisen myötä, joudutaan tekemään myös uusi raiteistonkäyttösuunnitelma. Se muuttaa myös henkilökunnan tehtäviä ja työvuoroja, jotka nekin täytyy suunnitella uudelleen. Samoin täytyy suunnitella uudestaan kaikki vaihtoliikkeet ratapihalla sekä tehdä muutokset liikenteen ohjausjärjestelmiin ja yleisöinformaatiojärjestelmiin. Yhden täydellisen suunnitelman tekeminen vie aikaa 1–2 kk, joten nykyresursseilla ei ole mitään mahdollisuuksia laatia suunnitelmia tällä tarkkuudella erilaisten poikkeustilanteiden varalta eikä se olisi järkevääkään, sillä erilaisia häiriötilanteita voi ratapihalla ja liikenteessä syntyä lukemattomia erilaisia. Lumipyryn aikana jumiutuneiden vaihteiden lista saattaa vaihdella nopeasti ja arvaamattomasti, joten yleispätevää raiteistonkäyttösuunnitelmaa on vaikea laatia. Yleensä häiriötilanteet syntyvät tai kehittyvät sellaiseksi, että liikenteen supistamissuunnitelmaa ei ole mahdollista noudattaa, jolloin liikenteenohjaus joutuu toimimaan tilanteen mukaan. Tällöin liikenteenohjauksella on käytössä suunnitelma, jossa on ilmoitettu vain mitä linjoja liikennöidään, montako lähtöä tunnissa ajetaan ja suunnitellut lähtöminuutit linjoille. Nykytilanne johtaa eräänlaiseen kierteeseen, jossa raiteistonkäyttösuunnitelmaa ei välttämättä tehdä supistetulle liikenteelle, koska vaihteiden toiminta on arvaamatonta lumipyryssä. Vaihteiden priorisointia on puolestaan vaikea tehdä lumitöissä, koska ei ole olemassa raiteistonkäyttösuunnitelmaa, jonka mukaan sellaisen voisi tehdä. Vuonna 2010 supistetulle liikenteelle (supistussuunnitelman ”B” mukainen) laadittiin yksityiskohtainen Helsingin ratapihan raiteistonkäyttösuunnitelma ja se ilmestyi helmikuussa 2010. Näin ollen suunnitellun poikkeustilanteen raiteiden käytöt sekä kalusto- ja henkilöstökierrot olivat selvillä vasta loppupalvesta.

Kaukoliikenteessä supistetun liikenteen toteuttaminen on usein mahdotonta, sillä vuoroväli useimpiin kohteisiin on niin pitkä, että yksittäisten junien peruutukset eivät tule kysymykseen. Tämän vuoksi kaukoliikenteessä ei ole suunniteltu erillisiä aikatauluja supistetulle liikenteelle. Lumipyryn aikana voidaan kuitenkin jättää väliin juna-

runkojen siirtämisiä Helsingin ja Ilmalan välillä. Tällöin kalustokierto voi mennä sekaisin ja junat ajetaan väärällä kokoonpanolla, mikä kuitenkin on pienempi haitta kuin junan peruuntuminen. Sm-kalustolla ajettavat junat (esim. Pendolino) voidaan myös kääntää jo Pasilassa, jolloin välttyään ajamasta ruuhkaiselle Helsingin ratapihalle. Pasilan vähäisen laiturikapasiteetin vuoksi tätä ei voida kuitenkaan tehdä laajassa mittakaavassa. Helsingin ratapihan tukkeutuessa voidaan Helsinkiin saapuvat junat myös päättää Tikkurilaan, josta matkustajat voivat jatkaa eteenpäin lähijunalla. Tikkurilasta junarunko voidaan Oulunkylän kautta siirtää Ilmalan varikolle käymättä Helsingissä. Kaukoliikenteessä ohjausvaunujen käyttöönotto tulee helpottamaan tilannetta, sillä junien kääntäminen esim. Pasilassa onnistuu tällöin helposti myös perinteisillä veturivetoisilla junilla.

4.3 Havaittuja puutteita ja ongelmia

Liikenteenohjauksen ja kunnossapidon kanssa selvitystyön aikana käytyjen keskustelujen perusteella esille nousi erinäisiä ongelmia, huolenaiheita ja näkökulmia talvikunnossapitoon liittyen. Näihin pureutumalla voidaan talvikunnossapitoa ja poikkeustilanteiden liikennettä kenties omalta osaltaan helpottaa.

Lumen kasautuminen laiturikaukaloihin (= raidealue laitureiden välissä) on ongelmalista, sillä lumen poistaminen kaukalosta vaatii käytännössä viereisen laiturin sulkeamista. Lumi nostetaan raiteilta laiturille, josta se ajetaan pois pyöräkuormaajilla tai lastataan junavaunuun. Yön aikana ehditään tyhjentää vain osa ratapihan laiturikaukaloista, joten ankan ja pitkäkestoisen lumipyryn aikana osa laituriraiteista uhkaa tukkeutua lumesta. Laiturialueen ulkopuolella lumen poistoa helpottaisi se, jos jokin ratapihan keskellä olevista raiteista voitaisiin tilapäisesti sulkea liikenteeltä ja varata se lumen kasaamiselle. Normaaliliikenteessä tällainen ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä kaikki raiteet ovat enemmän tai vähemmän käytössä. Yleisesti ottaen pahana lumitalvena lumen poiskuljetusta pitäisi alkaa tehdä heti alusta alkaen eikä odottaa tilanteen pahentumista. Ongelmana on tietenkin se, että etukäteen ei voida tietää milloin lumitalvesta tulee ankara ja milloin suojasäät sulattavat lunta välillä pois.

Lumiaidoista on ollut jopa enemmän haittaa kuin hyötyä. Ne ovat toisinaan tiellä ja toimivat tarkoitettusti vain, jos tuulee oikeasta suunnasta. Jos tuuli käy väärästä suunnasta, lumi jopa pakkautuu kiskoille lumiaitojen vuoksi. Tankomonttulämmitys sen sijaan nähdään hyödyllisenä ja se pitäisi olla kaikissa tärkeimmissä vaihteissa.

Liikenteenohjaus on perinteisesti ohjannut lumityöryhmiä radiopuhelimella, jolloin kaikki ryhmät ovat kuulleet samat komennot. Liikenteenohjauksen ei ole tarvinnut kohdistaa viestiä sen tarkemmin millekään ryhmälle, vaan kukin ryhmä on poiminut radioliikenteestä sitä koskevat viestit. Tällä hetkellä radiopuhelimista ollaan luopumassa ja tilalle ovat tulossa ns. RAILI-puhelimet. Uudistuksen yhteydessä on huolehdittava siitä, että myös jatkossa liikenteenohjauksen ei tarvitse miettiä lumityökohteiden kohdistamista ryhmittäin, vaan että sillä on käytössä vain yksi numero, johon soittamalla viesti kulkeutuu kaikille ryhmille. Liikenteenohjauksen kannalta ei liene merkitystä sillä, toteutetaanko tämä ns. ryhmäpuhelun avulla (vastaisi pitkälle toimintaa radiopuhelimen kanssa) vai siten, että liikenteenohjaus soittaa yhdysmiehelle, joka välittää tiedon oikealle ryhmälle.

Lumityöryhmien aluejaon selkein puute on siinä, että ryhmien täytyy ylittää useita raiteita aina alueen sisällä kulkiessaan, mikä on turvallisuusriski. Kun verrataan *kuvan 7* esittämiä lumityöryhmien alueita *kuvan 8* esittämiin auki pidettäviin vaihteisiin, huomataan myös työmäärän kasautuvan epätasaisesti. Keltaisella ryhmällä ei juuri ole alueellaan lumipyryn aikana käännettäviä vaihteita, kun taas vihreällä ja oranssilla ryhmällä näitä on paljon. Nykyinen ryhmäjako ei kuitenkaan ole sitova, ja tarpeen tullen ryhmät voivat toimia myös toistensa alueella. Lähinnä pohjoisin ryhmä, jonka vastuualueelle kuuluvat Linnunlaulun vaihekujat, toimii muista selvästi erillisenä ryhmänä pitkien etäisyyksien vuoksi.

Harkitsemisen arvoista voisi kuitenkin olla, että jaetaan lumityöryhmät alueisiin vahvemmin Helsingin liikenneryhmien (*kuva 1*) perusteella. Tällä saavutettaisiin joitakin etuja. Ensinnäkin raiteiden poikki kulkeminen vähentyisi, kun samaan ryhmään ei kuuluisi raiteita ratapihan kummaltakin puolelta. Toisekseen saman liikenneryhmän sisällä liikenteen rytmi on helpompi oppia, jolloin kunnossapitotoimenpiteiden ajoitus ja sitä kautta myös turvallisuus voi parantua. Neljällä ryhmällä tällaisen jaon toteuttaminen on kuitenkin hankalaa, sillä ryhmien sisäiset kävelymatkat kasvavat suuriiksi. Tosin myös nykyisellä jaolla kävelymatkat muodostuvat pitkiksi etenkin oranssin alueen sisällä. Viidellä tai kuudella ryhmällä lumityöalueiden jakaminen liikenneryhmittäin saataisiin luultavasti toimivaksi, mutta tällöinkin ryhmien rajojen merkitseminen maastoon olisi nykyistä hankalampaa.

Supistetun liikenteen osalta merkittävin ongelma liittyy siihen, että niiden osalta ei ole aina laadittu yksityiskohtaista raiteistonkäyttösuunnitelmaa, jolloin liikenteenohjaus toimii "tilanteen mukaan". Supistetulla liikenteellä raidekapasiteettia on teoriasa enemmän vapaana ja tällainen toiminta on mahdollista, mutta lumitöiden optimointi tulee hyvin vaikeaksi ilman yksityiskohtaista raiteistonkäyttösuunnitelmaa. Selkeällä raiteistonkäyttösuunnitelmalla voitaisiin keskittää toimenpiteitä vaihteille, jotka ovat tarpeellisimpia supistetun liikenteen hoidon kannalta. Raiteistonkäyttösuunnitelma selkeyttää myös liikenteenohjauksen toimintaa. Hyöty tällaisesta varasuunnitelmasta voi kuitenkin jäädä verraten vähäiseksi, sillä kynnys supistettuun liikenteeseen siirtymisestä on nykyisin varsin suuri (pelko yksittäisten vaihteiden jumiutumuksesta ei riitä) ja ongelmat ovat yleensä melko paikallisia, jolloin kauttaaltaan supistetulle liikenteelle ei helposti nähdä perusteita. Vaikka supistettuun liikenteeseen siirryttäisiinkin ajoissa, voi lumipyry aina tukkia myös sen kannalta tärkeitä vaihteita, jolloin raiteistonkäyttö pitää miettiä joka tapauksessa uudestaan. Lumitöitä ja liikennettä tietyille raiteille keskittämällä voitaisiin ehkä estää mainitun kaltainen tilanne ja saavuttaa luottamusta siihen, supistettua liikennettä varten laadittu raiteistonkäyttösuunnitelma toimii myös käytännössä.

Raiteistonkäyttösuunnitelman lisäksi poikkeustilanteita varten tulisi suunnitella mahdollisimman yksityiskohtaiset työohjeet myös junahenkilöstön osalta. Muuttuneissa tilanteissa normaali henkilökierto ei enää toimi ja kuljettajien ja konduktöörin saaminen juniin vaikeutuu. Henkilökierron suunnittelu vaatii kuitenkin pohjalle luotettavan raiteistonkäyttö- ja kalustokierto-suunnitelman. Koska suunnitelmien tekeminen jokaisen häiriötilanteen varalle on mahdotonta, henkilökunnan ohjaukseen poikkeustilanteissa tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota. Esimerkiksi kaikki vapaat työvuorossa olevat kuljettajat ja konduktöörit voisivat ilmoittautua taukokuoneessa, jossa riittävä esimiesmiehitys jakaisi liikennetilannetta vastaavia "keikkoja". Näillä vuoro-esimiehillä olisi toimiva yhteys liikenteenohjaukseen ja perustettavaan Sm-kaluston käytön ohjaajaan pysyäkseen ajan tasalla liikennetilanteesta.

4.4 Muita tulevaisuudessa huomattavia tekijöitä

Liikenteenohjaajien siirtyessä joulukuussa 2010 Helsingin Linnunlaulusta Pasilan virastotaloon (ESKOn käyttöönotto) katoaa heiltä suora katseyhteys Helsingin ratapihaan. Ilman toimivaa kamerajärjestelmää (jollainen tosin on tarkoitus rakentaa) liikenteenohjaajien työ poikkeustilanteessa hankaloituu huomattavasti. Nyt liikenteenohjaajat ovat ikkunasta ulos katsomalla/kiikaroimalla voineet selvittää mm. junien kokoonpanot, kalustotyypit ja lumityöryhmien sijainnit. Jatkossa saman tiedon hankkiminen voi aiheuttaa runsaasti ylimääräistä työtä ja yhteydenottoja muutenkin kiireisellä hetkellä ja vaikeuttaa siten liikenteenohjauksen toimintaa poikkeustilanteissa. Liikenteen ohjauksen työtä vaikeuttaa myös poikkeustilanteessa se, että liikenteenohjausautomaatiikkaan (tai infojärjestelmiin) ei ole voitu syöttää poikkeuksellisten junien numeroita ja kulkureittejä.

Puutteelliset raide-eristykset tietyillä raiteilla vaikeuttavat liikenteenohjaajien työskentelyä (tämäkin ongelma korostuu liikenteenohjauksen ollessa Pasilassa). Helsingin raiteilla 017–019 on vain yksi raide-eristys, joten liikenteenohjaaja ei tiedä raidevirtapiirin antaman tiedon perusteella onko raide täynnä vai mahtuisiko sinne lisää kalustoa. Tämä on myös junaturvallisuuskysymys, sillä näille raiteille saa pääopastimelta lähetettyä junan. Myös raiteiden 001–016 raide-eristysten muutoksilla voisi liikenteenohjaajien työtä helpottaa (raide-eristykset 100m pääopastimilta).

Lähitulevaisuudessa henkilöstöpuutteet tulevat vaikeuttamaan häiriötilanteiden hoitoa, koska vain osa junissa työskentelevistä tulee olemaan konduktöörejä osan ollessa junamyymiä. Tällä hetkellä kaikki junissa työskentelevät ovat konduktöörejä. Poikkeustilanteessa konduktöörin löytäminen lähtevään junaan on vaikeampaa. Tämä aiheuttaa lisämyöhästymisiä ja ongelmat kertautuvat.

5 Yhteenveto ja suositukset

Helsinki päärautatieasema -nimisessä Helsingin liikennepaikan osassa eli Helsingin henkilöratapihalla liikenne jakaantuu liikenneryhmiin siten, että kaukoliikenneraiteiden junat käyttävät keskellä olevia laituriraiteita ja kaupunkiratojen junat pääosin ratapihan laidoilla olevia laituriraiteita. Näin voidaan minimoida junien ristiinajot ratapihalla ja maksimoida ratapihan välityskyky. Viime vuosina ratapihan liikenne on kuitenkin kasvanut niin paljon, että ratapihan välityskyvyn rajat alkavat tulla vastaan. Joillain toimenpiteillä (kuten ohjausvaunujen hankinta kaukojuniin) välityskykyä voidaan nykyisestä vielä hieman nostaa. Kun liikenne lähestyy välityskyvyn rajoja, kuten nykyisin on tilanne etenkin ruuhka-aikoina, liikenne muuttuu hyvin herkäksi erilaisille häiriöille.

Välityskyvyn lisääminen infrastruktuuria parantamalla on vaikeaa, sillä esim. uusien laituriraiteiden rakentamiselle ei ole tilaa. Uudella vaihdeyhteydellä voidaan kuitenkin poistaa nykyinen raiteiden 004 ja 005 välinen konfliktipiste. Lisäksi nykyisten seisontaraiteiden (etenkin raide 116) varustaminen kulkutieraiteiksi toisi liikenteenohjaukselle uusia mahdollisuuksia toimia etenkin poikkeustilanteissa ja kunnossapitotöiden aikana.

Ankara lumi- ja pakkastalvi 2009–2010 toi selvästi esiin liikenteen häiriöherkkyyden välityskyvynsä ääri rajoilla toimivalla ratapihalla. Talvikelin aiheuttamat ongelmat kalustossa ja ratalaitteissa laittoivat liikenteen useina päivinä täysin sekaisin. Ratalaitteissa etenkin vaihteiden tukkeutuminen jäädästä ja lumesta oli suuri ongelma, koska tällöin monet normaalisti käytössä olleista kulkureiteistä katkesivat. Vaihteet saatoivat jumittua myös siten, että niiden yli ei päässyt ajamaan lainkaan.

Liikenteellisestä näkökulmasta ratapihan vaihteiden merkitys vaihtelee suuresti. Normaali liikenteessä jotkin ratapihan vaihteista ovat hyvin kuormittuneita, kun taas joitain vaihteita ei käännetä lainkaan. Simuloimalla vaihteiden kuormitus saadaan nopeasti selville ja tietoa voidaan käyttää myös talvikunnossapitoa suunniteltaessa.

Vaikeissa talviolosuhteissa voidaan siirtyä ns. supistettuun liikenteeseen etenkin lähiliikenteessä, jossa tarjontaa hallitusti supistetaan. Tällaisten tilanteiden varalta on tärkeää laatia yksityiskohtainen raiteistonkäyttösuunnitelma, mikä tekee mahdolliseksi kohdistaa lumitöitä juuri supistetun liikenteen kannalta kriittisiin vaihteisiin. Kaukoliikenteessä supistetun liikenteen toteuttaminen on hankalaa, mutta ohjausvaunujen käyttöönotto helpottaa junien kääntämistä myös poikkeustilanteissa.

Tätä työtä tehdessä kävi ilmi, että useat talvikunnossapitoon käytetyt menetelmät ja toimintatavat ovat säilyneet ennallaan jo melko pitkään. Esimerkiksi ns. kriittisiä vaihteita ei ole säännöllisesti mietitty uudestaan. Toisaalta ankarassa talvikielissä liikenne on usein ns. supistettua liikennettä, jonka osalta ei ole yleensä tehty perinteistä raiteistonkäyttösuunnitelmaa. Vaihteiden käyttöä ei ole tällöin mahdollista arvioida tarkasti, vaan toimintatapana on ollut varmistaa ainakin yksi reitti jokaiselle laituriraiteelle. Lumityöryhmien alueet on nykyisin jaettu siten, että kävelymatkat on pyritty minimoimaan. Toinen huomioimisen arvoinen lähtökohta lumityöryhmien alueiden suunnittelussa voisi olla liikenneryhmien huomioiminen (mm. vähentää tarvetta ylittää linjaraitteita) ja työmäärän jakaminen tasaisemmin lumityöryhmien kesken.

Uusien toimintatapojen laitteiden käyttöönottoa tulee tutkia aktiivisesti, mutta samalla tulee huolehtia siitä, että liikenteenohjauksen työtaakka häiriötilanteissa ei kasva nykyisestä. Nykyään ongelmana on myös se, että liikenteenohjauksella ei ole moderneja työvälineitä nähdä poikkeuksellisten ohjaustoimenpiteiden heijastevaikutuksia. Liikenteenohjauksen siirtyminen Linnunlaulusta Pasilaan voi myös osaltaan heikentää sen mahdollisuuksia reagoida poikkeustilanteisiin.

Helsingin ratapihan talviongelmia ratkoessa tulee muistaa, että Helsingin henkilö-
tapiha, Ilmalan varikkoalue ja niitä yhdistävät huoltoraiteet muodostavat yhden toiminnallisen kokonaisuuden. Suuri osa Helsingin ratapihalle heijastuneista häiriöistä oli peräisin Ilmalasta, jossa vaihteiden tukkeutuminen lumipyryssä oli yleistä. Ratkot-
taessa Helsingin talvikunnossapidon ongelmia tuleekin samalla perehtyä myös Ilma-
lan ratapihan talvikunnossapitoon ja siellä esiin nousseisiin ongelmiin.

Työssä haastatellut henkilöt

Jarmo Oksanen

Sami Hovi

Kaarlo Kääriäinen

Ari Uusitalo

Markus Haapanen

VR-Yhtymä, lähiliikenne

VR-Yhtymä, kaukoliikenne

VR-Yhtymä, ohjauspalvelukeskus

VR-Yhtymä, liikenteenohjaus

VR-Rata, kunnossapito

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-593-9

www.liikennevirasto.fi