

**Suomen Valtionrautatiet
Venäjän Lokakuun Rautatiet**

NOPEA RAUTATIEYHTEYS HELSINKI - PIETARI

**LIIKENTEEN ALOITTAMISTA
KOSKEVA TEKNINEN SELVITYS**



Helsinki

St. Petersburg

Helsinki 1995 Pietari

YHTEENVETO JA SUOSITUKSET

Suomen Tasavallan liikenneministeri O. Norrback ja Venäjän Federaation rautatieministeri G. M. Fadejev esittivät lokakuussa 1994 tavoitteen nopeuttaa Suomen ja Venäjän välistä matkustajaliikennettä. Osapuolet ilmaisivat kiinnostuksensa selvittää kallistuvakoristen nopeiden junien käyttömahdollisuuksia välillä Helsinki–Pietari. Hankkeen tavoitteena on yhdistää Helsingin seutu (noin 2 miljoonaa asukasta) ja Pietarin alue (noin 7,5 miljoonaa asukasta) toisiinsa nykyistä nopeammilla yhteyksillä.

Hankkeen kannattavuus- ja vaikuttavuusselvitys jakautuu seuraaviin osavaiheisiin:

1. Tekninen selvitys
2. Kysyntätutkimus ja liiketaloudellinen kannattavuusselvitys
3. Sosioekonomiset selvitykset
4. Ympäristövaikutusten selvitys

Ensimmäisessä vaiheessa on tehty tekninen selvitys. Hankkeen kannattavuusselvitys ja selvitys ympäristövaikutuksista valmistuu suunnitelmien mukaan vuoden 1995 marraskuun loppuun mennessä (kuva 1).

Suomen Valtionrautatiet ja Venäjän Lokakuun rautatiet asettivat yhteistyöryhmän laatimaan teknisen selvityksen. Työryhmä määritteli tehtävänsä seuraavasti:

- Millä toimenpiteillä nopea liikenne kallistuvakorisella junakalustolla voidaan aloittaa Helsinki–Pietari-välillä vuonna 1999?
- Millä teknisillä ja organisatorisilla toimenpiteillä kolmen (3) tunnin ajoaika saavutetaan vuonna 2005?

Työryhmän varsinaisina jäseninä Valtionrautateiltä ovat olleet:

Kehitysjohdaja	I. Pusa
Henkilöliikenneosaston markkinointipäällikkö	A. Jaatinen
Henkilöliikenneosaston suunnittelupäällikkö	R. Pitkänen
Sähköyksikön päällikkö	L. Matikainen
Rataverkon kehittämissyksikön päällikkö	S. Kähkönen
Ylimatkaneuvoja	S. Pöyhönen

Työryhmän varsinaisina jäseninä Lokakuun rautateiltä ovat olleet:

Lokakuun rautatien pääinsinööri	N. N. Sajenko
Lokakuun rautatien Pietarin piirin pääinsinööri	P. N. Jersov
Putrem-yhtymän varapäällikkö (rata)	I. I. Skurat
Transservis-yhtymän pääinsinööri, henkilöliikenne	V. M. Andrejev
Lokakuun rautatien veturiosaston varapäällikkö	V. L. Serov
Lokakuun rautateiden junaturvallisuuden päätarkastajan sijainen	N. A. Novosadov

Asiantuntijoina Valtionrautateiltä ovat teknisen selvityksen laatimiseen osallistuneet:

Diplomi-insinööri (sähkö)	K. Konsala
Diplomi-insinööri (rata)	P. Hirvonen
Diplomi-insinööri (vaihteet)	M. Nummelin
Kielenkääntäjä	M. Heinonen

Konsulttiasiantuntijana ja työryhmän sihteerinä on ollut erikoistutkija Wladimir Seegerantz Valtion teknillisestä tutkimuskeskuksesta

Asiantuntijoina Lokakuun rautateiltä ovat teknisen selvityksen laatimiseen osallistuneet:

Rautatien varapääinsinööri	V. K. Zamushinski
Sähköosaston pääinsinööri	A. P. Jushkevitch
Tavaraliikenneosaston pääteknologi	G. A. Lukjanova
Putrem-yhtymän teknisen osaston varapäällikkö	T. M. Sinenko
Lengiprotrans-instituutin varapääjohtaja	A. J. Hralov

Työryhmä on kokoontunut 3 kertaa Venäjällä ja 3 kertaa Suomessa. Lisäksi on ollut 4 kertaa asiantuntijoiden tapaamisia Venäjällä. Selvitystyön aikana on Valtionrautateiden sähköteknillisellä mittausvaunulla koeajettu rataosa Vainikkala–Pietari–Vainikkala.

Tekninen selvitys jakaantuu seuraaviin osiin:

- ratatekniikka
- sähkötekniikka (sähköistys, turvalaitteet, viestiyhteydet)
- kalustotekniikka
- liikennöinti ja hallinto
- kustannusarviot
- jatkotoimenpiteet

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että kaksivirtajärjestelmällä varustetulla kallistuvakorisella junalla voidaan aloittaa liikenne vuonna 1999, mutta nopeus ja liikennetiheys ovat vielä rajoitetut riittämättömän kapasiteetin vuoksi. Mikäli myöhemmin mainitut investoinnit on tehty vuoteen 1999 mennessä, niin ajoaika Helsinki–Pietari-välillä on vuorokaudenajasta (lähtöajasta) riippuen 4 h 17 min–4 h 33 min jakautuen siten, että ajoaika Helsingistä rajalle on 2 h 23 min–2 h 39 min ja rajalta Pietariin 1 h 54 min (kuva 2). Kuitenkin liikenne voidaan haluttaessa aloittaa hitaammillakin aikatauluilla, jotka kaupallisesti eivät ole yhtä hyviä.

Maksimijoaika v. 1999 on noin 4 h 50 min, joka edellyttää Helsinki–raja-välillä ajoaikaa 2 h 40 min ja raja–Pietari 2 h 10 min. Näillä ajoajoilla ja kahdella junayksiköllä on mahdollista tehdä vuorokaudessa kolme matkaa kumpaankin suuntaan, mikä on taloudellisen liikenteen tekninen minimimäärä.

Tavoiteajoaika Helsingistä Pietariin vuonna 2005 on kolme (3) tuntia jakautuen siten, että ajoaika Helsingistä rajalle olisi 1 h 55 min ja rajalta Pietariin 1 h 5 min (kuva 3).

Tavoiteajoaikojen saavuttaminen edellyttää esitettyjen suositusten toteuttamista. Näiden suositusten rata- ja sähköteknisten muutostöiden kustannuksiksi arvioidaan Helsinki–Vainikkala-välillä 1 550 miljoonaa markkaa ennen vuotta 1999 ja 1 770 miljoonaa markkaa vuosina 2000–2005.

Nopeuden nostosta aiheutuvat kustannukset ovat 64 milj.mk. Muut kustannukset ovat välttämättömiä nykyisen liikenteen vuoksi. RU 220 -projekti aikaistaa näitä hankkeita joitakin vuosia ja niistä hyötyy koko rautatieliikenne.

Vastaavasti Vainikkala–Pietari-välin kustannuksiksi on arvioitu 55 miljoonaa dollaria ennen vuotta 1999 ja 130 miljoonaa dollaria vuosina 2000–2005.

Radan nopeuskaaviot välillä Helsinki–Pietari on esitetty kuvissa 4–6 (tilanne vuonna 1999) ja 7–9 (tilanne vuonna 2005).

Suosituks:

A. Kalusto ja liikenne

1. Kysyntätutkimuksen ja kannattavuusselvityksen jälkeen tilataan kolme RU220-junayksikköä liikenteen aloittamiseksi vuonna 1999.
2. Juna (RU220) varustetaan pyöräkerroilla, joissa on Venäjällä käytetty kulku-profiili, ja joilla on tehtävä kulkuominaisuuskoeajoja Suomen rataverkolla nopeuksilla 140–200 (220) km/h
3. Tulli- ja rajaviranomaistehtävät siirretään liikkuvassa junassa tapahtuvaksi.
4. Juna (RU220) varustetaan kulunvalvonnalla ja linjaradioyhteydellä, joka toimii Venäjän puolella.
5. Junan ajamiseen, muuhun käyttöön ja huoltoon kuuluvat tehtävät suoritetaan VR:n antamien ohjeiden mukaisesti.
6. Junassa työskentelee sekä suomalaista että venäläistä henkilökuntaa, joka koulutetaan yhteistyönä VR:n, Lokakuun rautateiden ja junan valmistajan toimesta.
7. Hankkeen kannattavuuden arvioimiseksi on tehtävä selvityksiä, joissa käytetään sekä suomalaisen että venäläisen osapuolen asiantuntijoita. Työn aikana osapuolet antavat tarpeellista informaatiota.

B. Ennen vuotta 1999 tehtävät rata- ja sähkötekniset muutokset:

8. Kapasiteetin lisäämiseksi tehdään raja-asemajärjestelyjen ensimmäinen vaihe raide- ja laiturimuutoksineen Vainikkalassa ja Buslovskajassa. Tähän sisältyy myös Vainikkalan asetinlaitteen uudelleen rakentaminen.
9. Parannetaan pääradan linjausta ja uusitaan turvalaitejärjestelmä Helsinki–raja-välillä.
10. Vuonna 1998 mittausvaunujen ajosten perusteella Helsinki–Pietari-välillä korjataan raiteen ja ratajohdon virheet sekä määritellään maksiminopeudet vuoden 1999 aikataulusuunnittelua varten.
11. Rata- ja sähkötekniisten parannustöiden tulos tarkastetaan mittauskoeajoin.
12. Perusparannettaessa radan linjausta ja rakennettaessa lisää pääraiteita annetaan etusija vaihtoehdoille, joilla aiheutetaan vähiten vahinkoa ympäristölle pysymällä pääosin nykyisen radan maastokäytävässä.
13. Seisontaraiteet rakennetaan nopeita junia varten Pietarin Suomen asemalle.

14. Pietari–Viipuri-välin lähiliikenneasemia sekä raide- ja laiturijärjestelyjä uusitaan pääradan kapasiteetin lisäämiseksi.
15. Pargolovon asemalle rakennetaan tavarajunaraiteiden ja pääradan eritasoratkaisu.
16. Helsinki–Pietari-välin nopean junan asemilla toteutetaan uusia asiakasinformaatiotratkaisuja.
17. Lipunmyyntijärjestelmä on kehitettävä projektiin sopivaksi.

C. Ennen vuotta 2005 tehtävät rata- ja sähkötekniset muutokset:

18. Liikenteen joustavuuden ja kapasiteetin lisäämiseksi tehdään raja-asemajärjestelyjen toisena vaiheena toinen raide Vainikkalan ja Buslovskajan älille
19. Lisäraide rakennetaan myös Luumäki–Vainikkala- ja Buslovskaja–Viipuriväleille.
20. Ratajohto Vainikkala–Pietari-välillä muutetaan kompensoiduksi ratajohdoksi. Rataosuuksilla, joilla nopeus on suurempi kuin 180 km/h, tehdään ratajohtoon lisäksi seuraavat toimepiteet:
 - kannatin varustetaan siksakilla
 - Y-köydet säädetään uudelleen
 - ripustimet vaihdetaan
 - teräsohjaimet ja kaarteiden köysiohjaimet vaihdetaan köydetömiin alumiiniohjaimiin
21. Vainikkala–Pietari-välin opastimet varustetaan uudella jatkuvatoimisella monimerkkisellä kulunvalvonnalla (määritellään projektissa myöhemmin) sekä samoin juna (RU220) vastaavilla veturilaitteilla, jos halutaan käyttää nopeutta yli 160 km/h.
22. Tasoristeyksien turvallisuusjärjestelyissä noudatetaan Suomen ja Venäjän rautateiden teknisiä määräyksiä, joiden mukaan nopeuden ollessa suurempi kuin 140 km/h kaikki tasoristeykset ovat suojattuja ja yli 160 km/h nopeuksilla pääsääntöisesti ei sallita tasoristeyksiä.
23. Rautatiealue aidataan taajamien ja erikseen vaarallisiksi katsotuilla kohdilla.
24. Rakennetaan kolmas raide välille Pargolovo–Zelenogorsk, pituus 34,5 km.
25. Rautateiden eritasoristeys rakennetaan Ushkovon aseman alueelle.
26. Parannetaan pääradan linjausta, uusitaan raidejärjestelmä ja ratajohto välillä raja–Pietari.
27. Alikulikutunneleita rakennetaan asemille ja pysäkille.
28. Tasoristeykset poistetaan vaiheittain Helsinki–Pietari-väliltä.
29. Lähiliikenneasemien raide- ja laiturijärjestelyjen uusiminen saatetaan päätökseen pääradan kapasiteetin lisäämiseksi.

Jatkotoimenpiteet

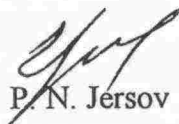
Teknisen selvityksen perusteella työryhmä esittää koko vaikuttavuus- ja kannattavuusselvityksen jatkamista kysyntätutkimuksella ja liiketaloudellisilla kannattavuusselvityksillä. Niiden sekä sosio-ekonomisten ja ympäristövaikutusselvitysten tuloksista riippuen hankkeesta tulee tehdä periaatepäätös sekä käynnistää kaluston ja ratatekniikan yleissuunnittelu. Hankkeen jatkosuunnittelua ja toteutusta varten pyritään hankkimaan rahoitus EU:n Tacis-rahoitusjärjestelmästä, jota varten tarvittavat asiakirjat laaditaan vuoden 1995 aikana.

Helsingissä 10. huhtikuuta 1995

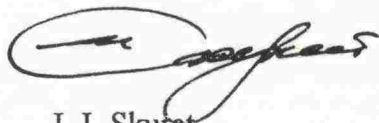
LOKAKUUN RAUTATIET



N. N. Sajenko
Pääinsinööri



P. N. Jersov



I. I. Skurat



V. M. Andrejev



V. L. Serov



N. A. Novosadov

VALTIONRAUTATIET



I. Pusa
Kehitysjohtaja



A. Jaatinen



R. Pitkänen



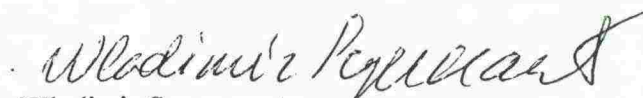
L. Matikainen



S. Kähkönen

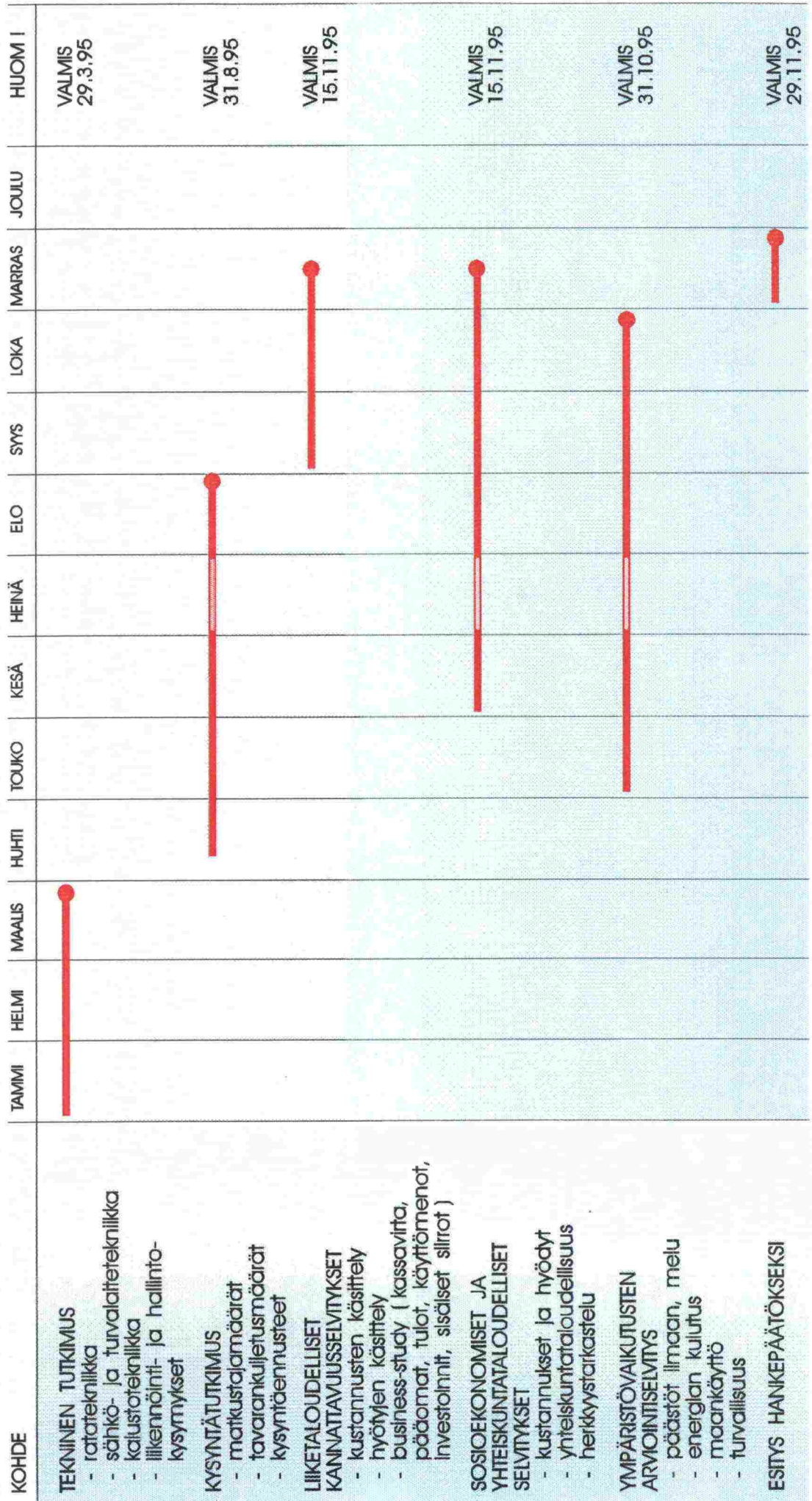


S. Pöyhönen



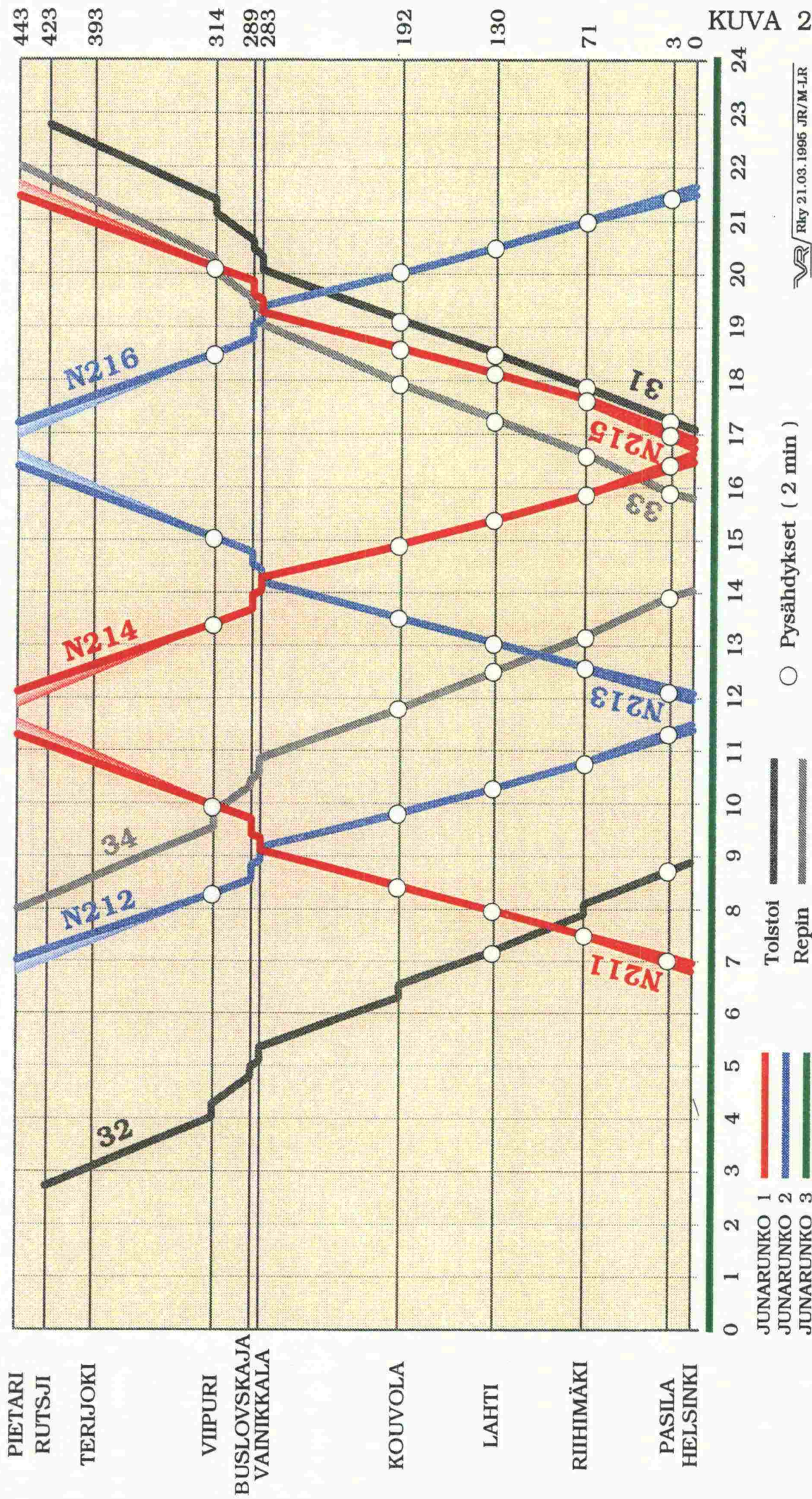
Wladimir Segercrantz
Työryhmän sihteeri

SUURNOPEUSJUNALIIKENNE HELSINKI - PIETARI KANNATTAVUUS- JA VAIKUTTAVUUSTUTKIMUKSEN PROJEKTIAIKATAULU VUONNA 1995



ALUSTAVAT AIKATAULUT HELSINKI - PIETARI VÄLILLÄ VUONNA 1999

KELLONAJAT SUOMEN AIKAA

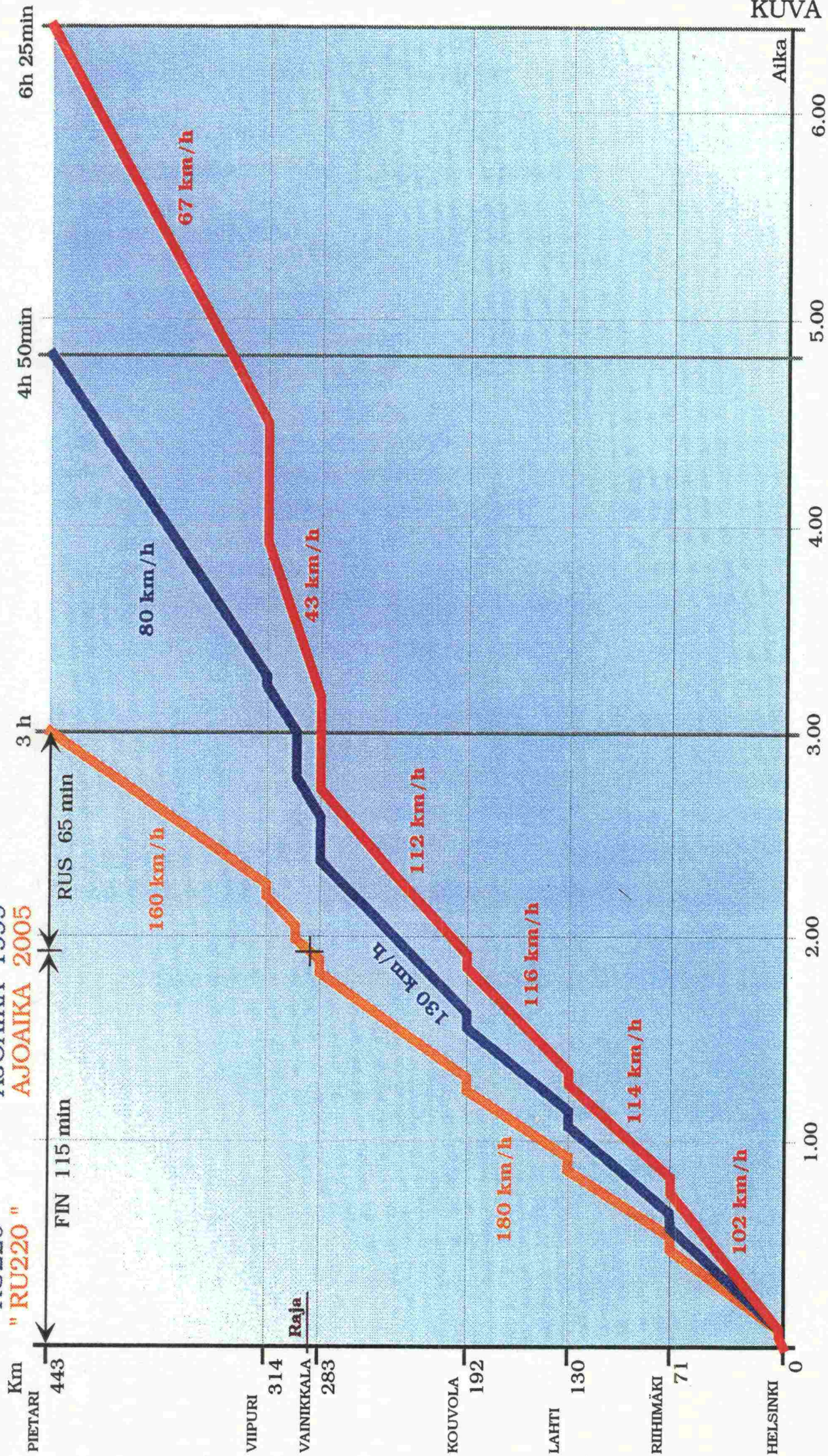


SUURNOPEUSJUNALIKENNE HELSINKI - PIETARI

" SIBELIUKSEN " AJOAIKA 1995

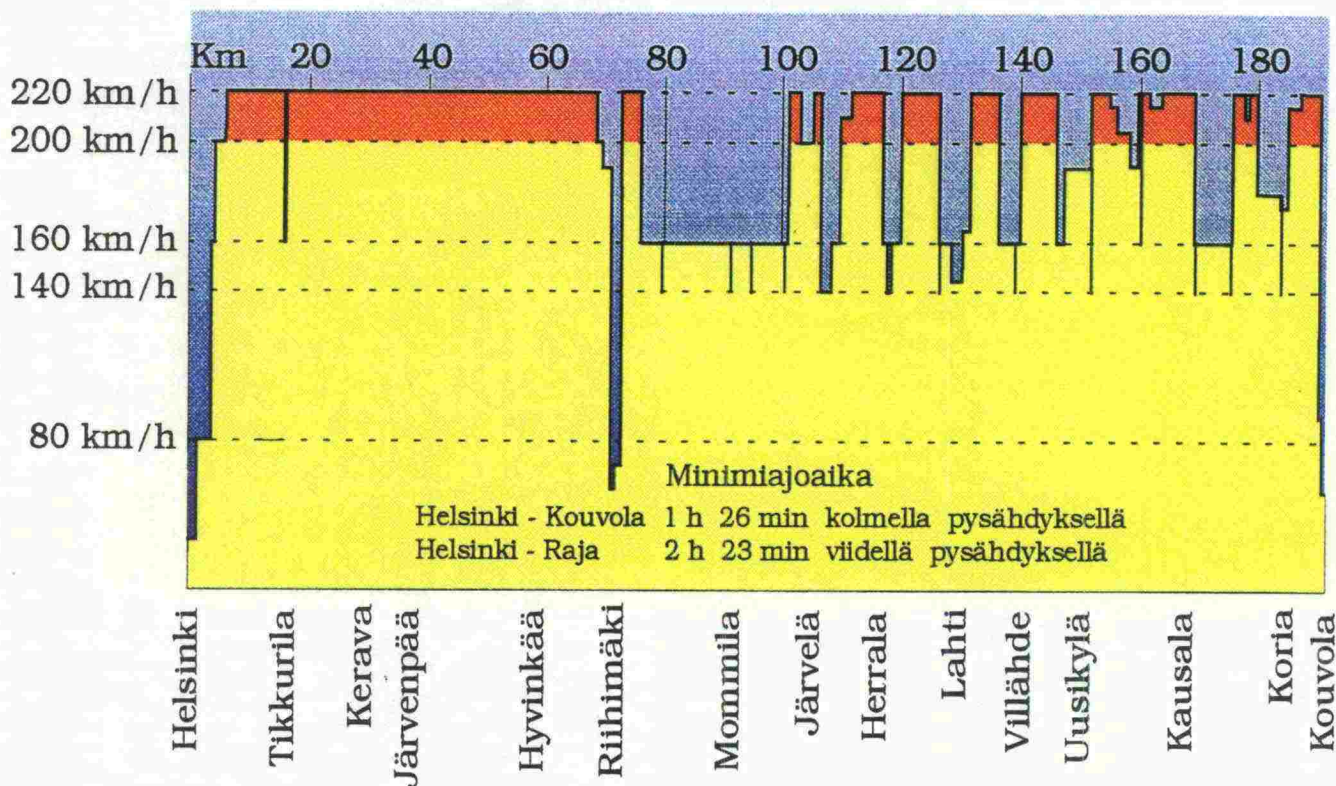
" RU220 " AJOAIKA 1999

" RU220 " AJOAIKA 2005



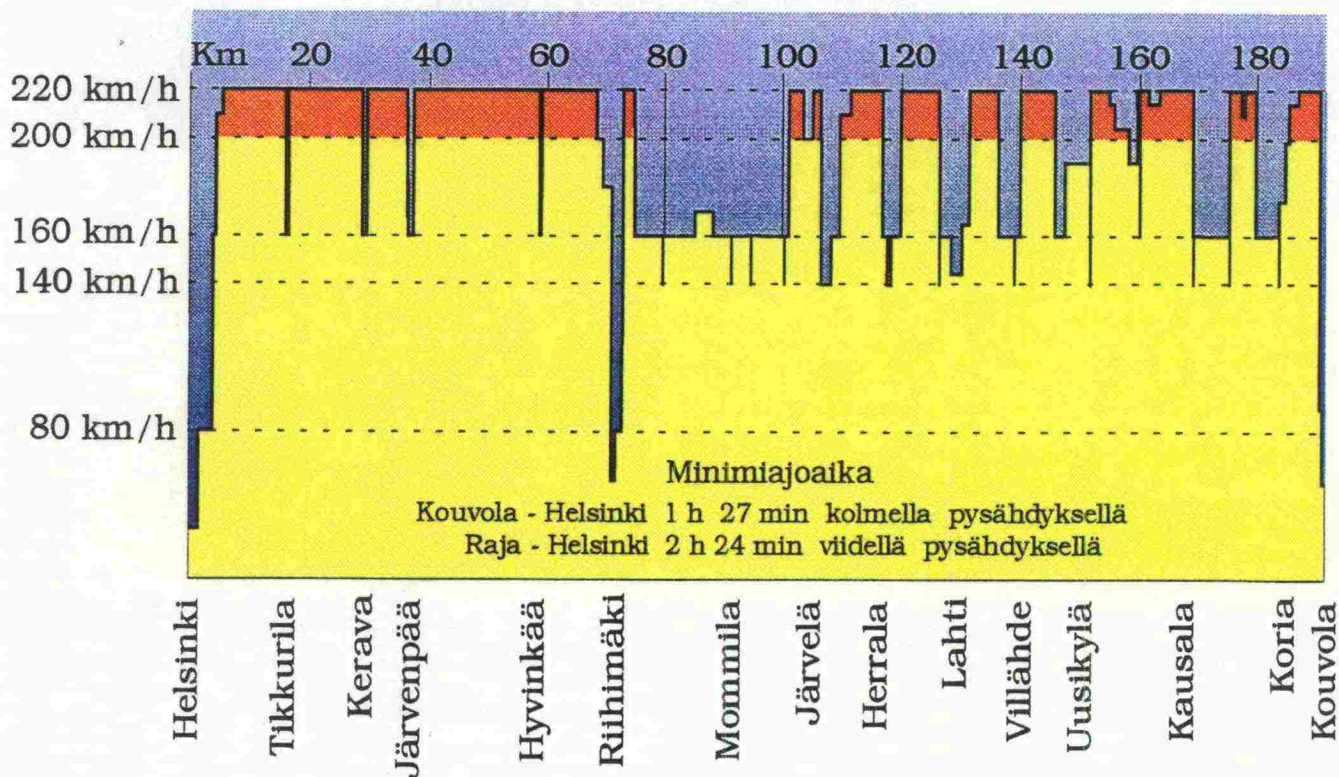
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 1999
HELSINKI - KOUVOLA



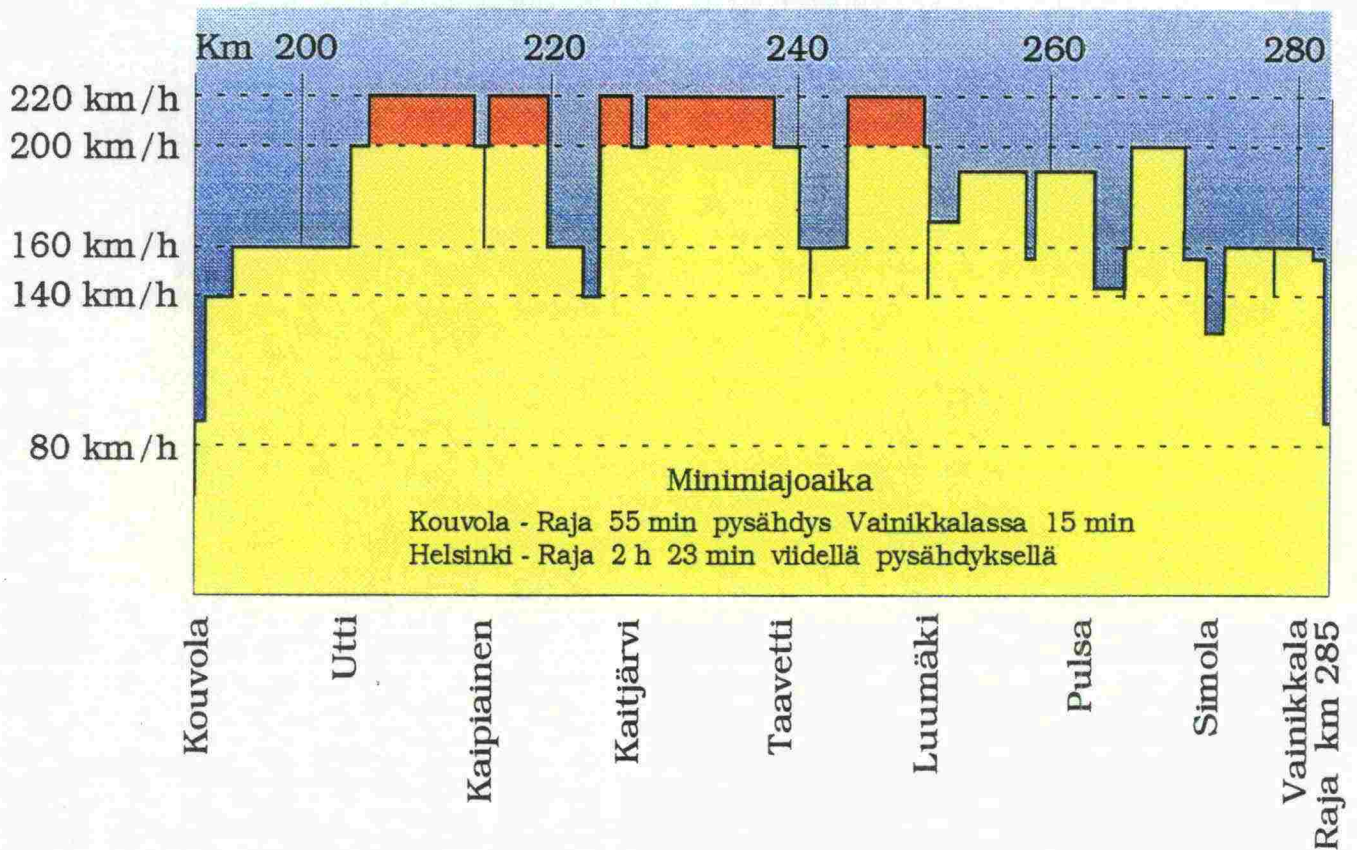
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 1999
KOUVOLA - HELSINKI



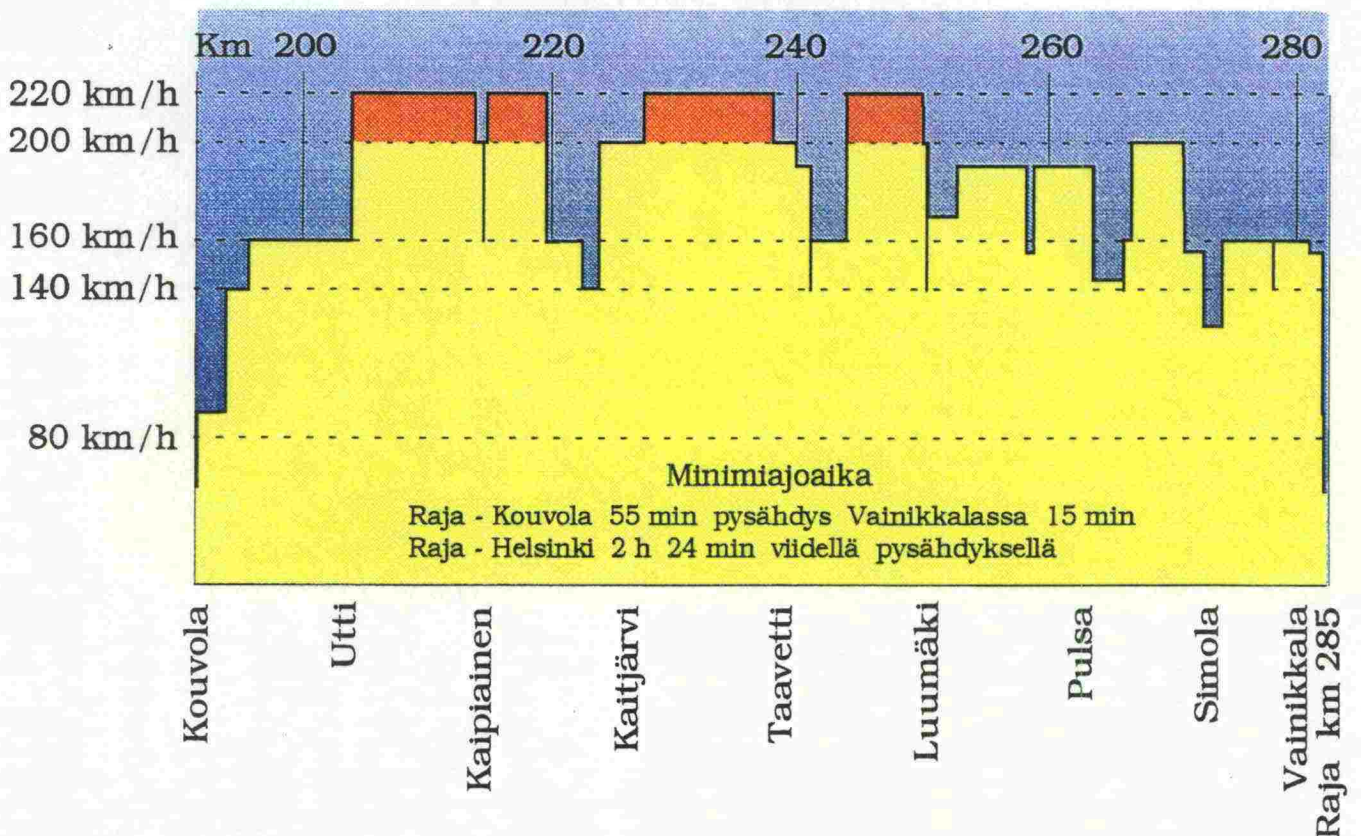
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 1999
 KOUVOLA - VAINIKKALA



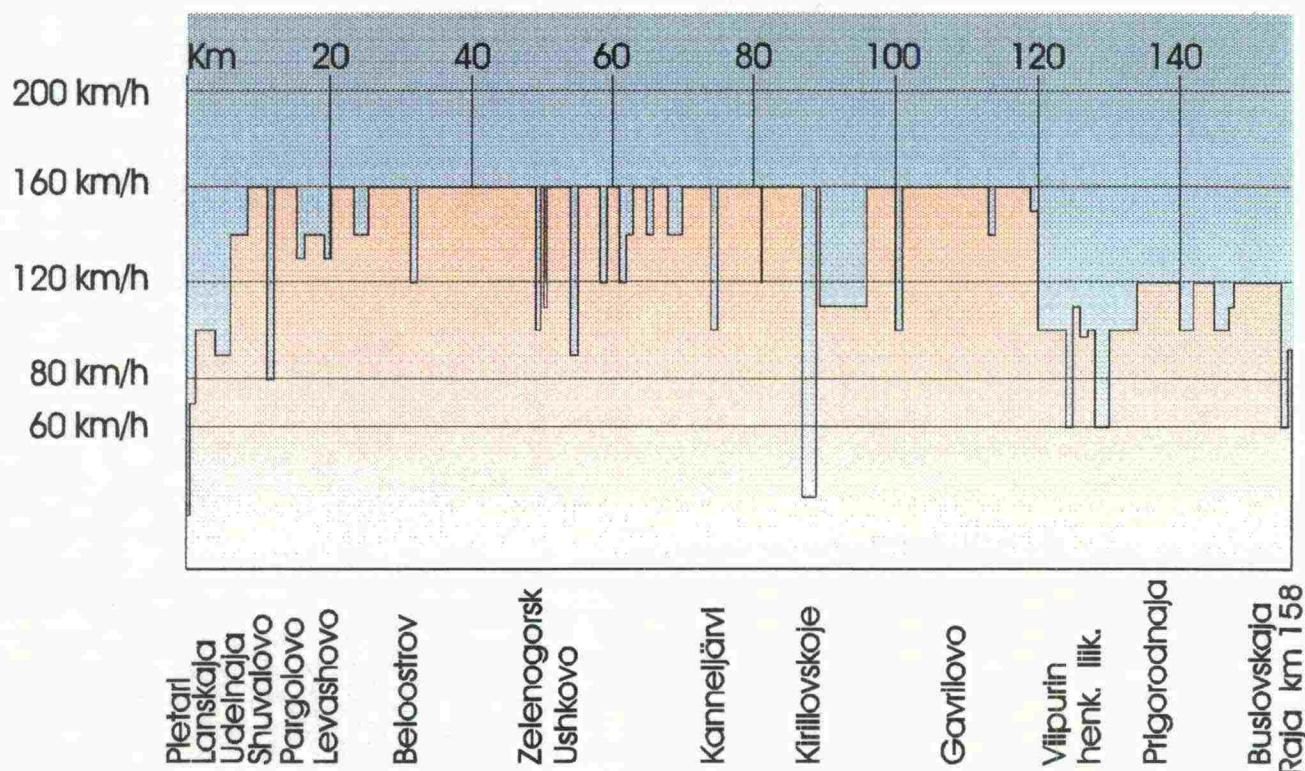
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 1999
 VAINIKKALA - KOUVOLA



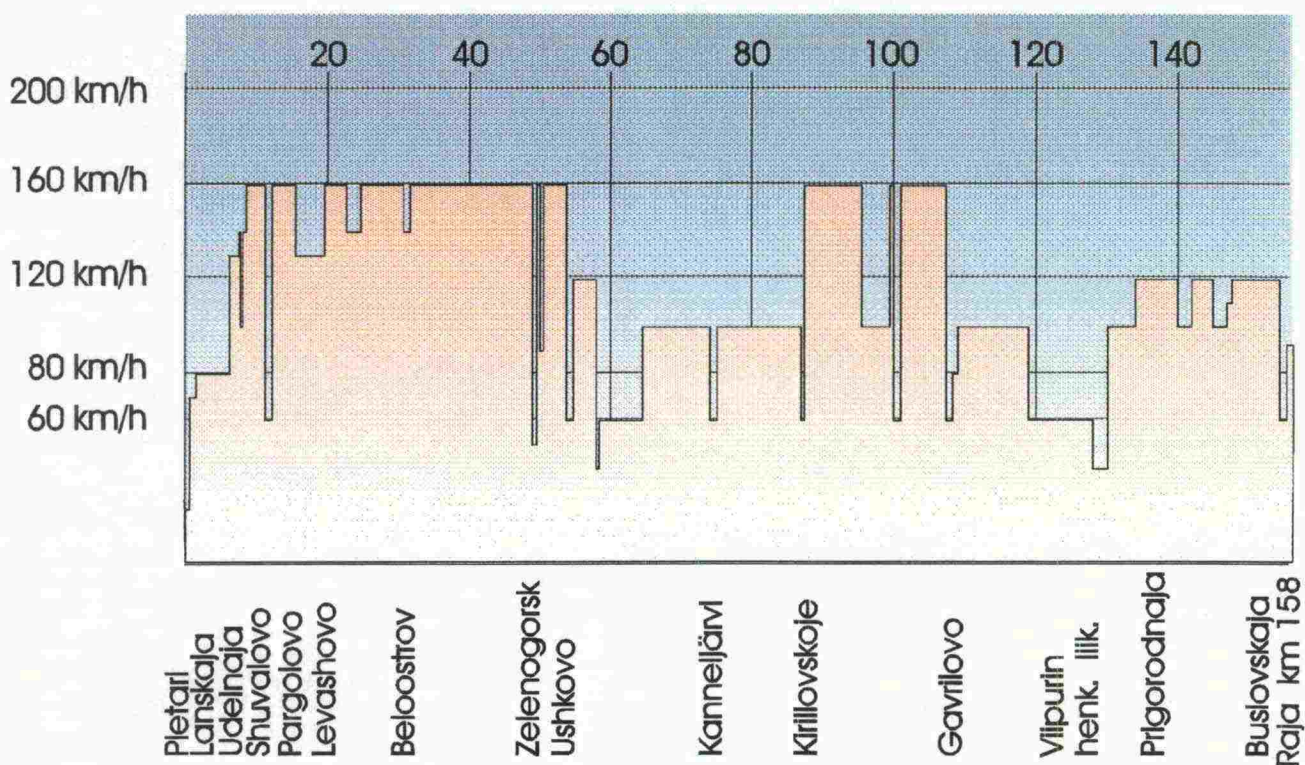
RU220 - PROJEKTI

RAJA - PIETARI NOPEUSKAAVIO VUONNA 1995
RAJA - PIETARI



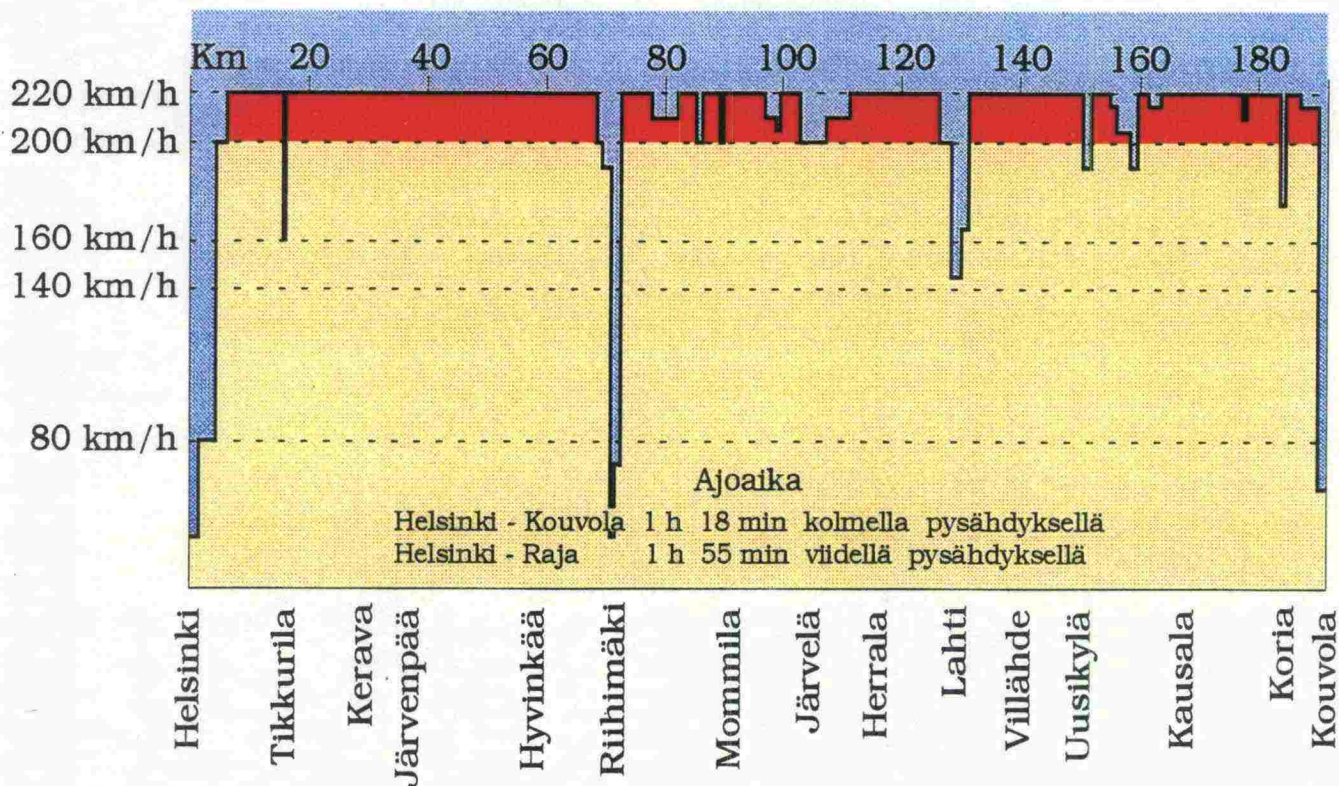
RU220 - PROJEKTI

RAJA - PIETARI NOPEUSKAAVIO VUONNA 1995
PIETARI - RAJA



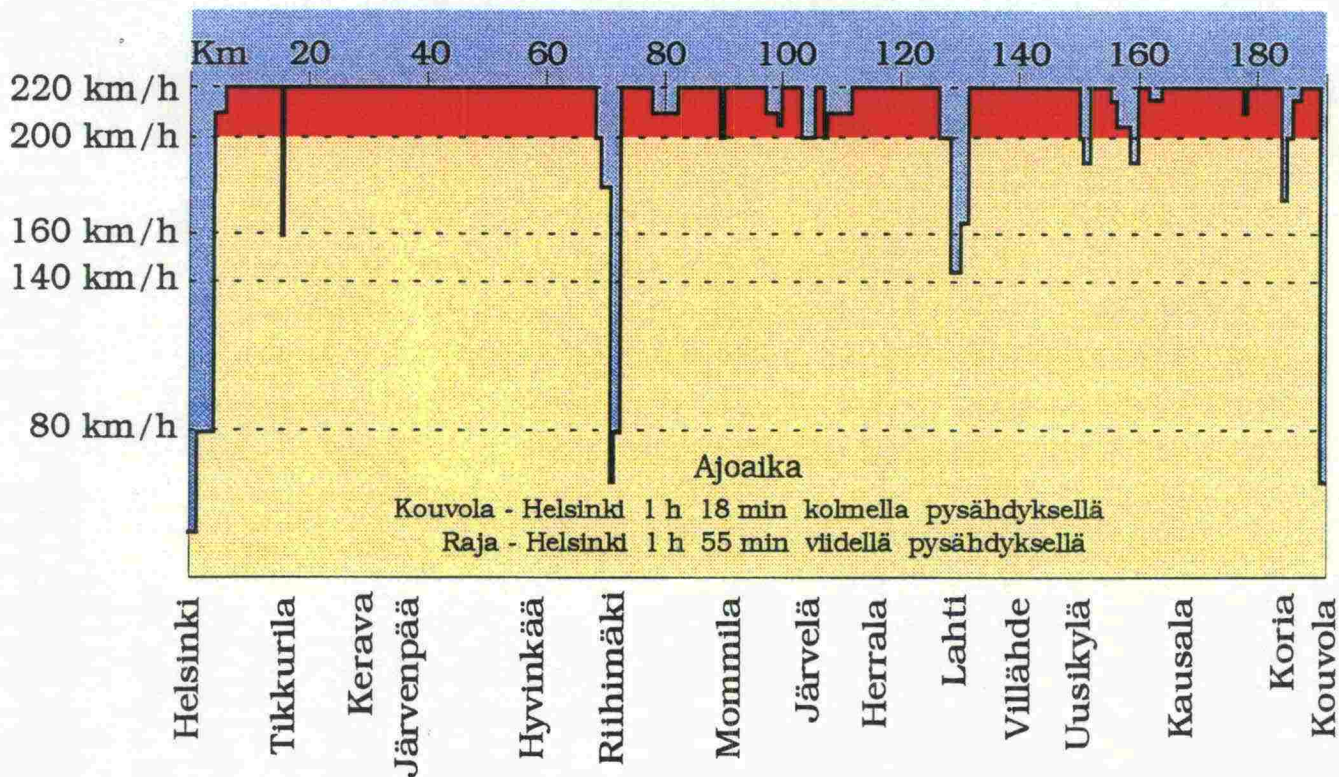
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005
HELSINKI - KOUVOLA



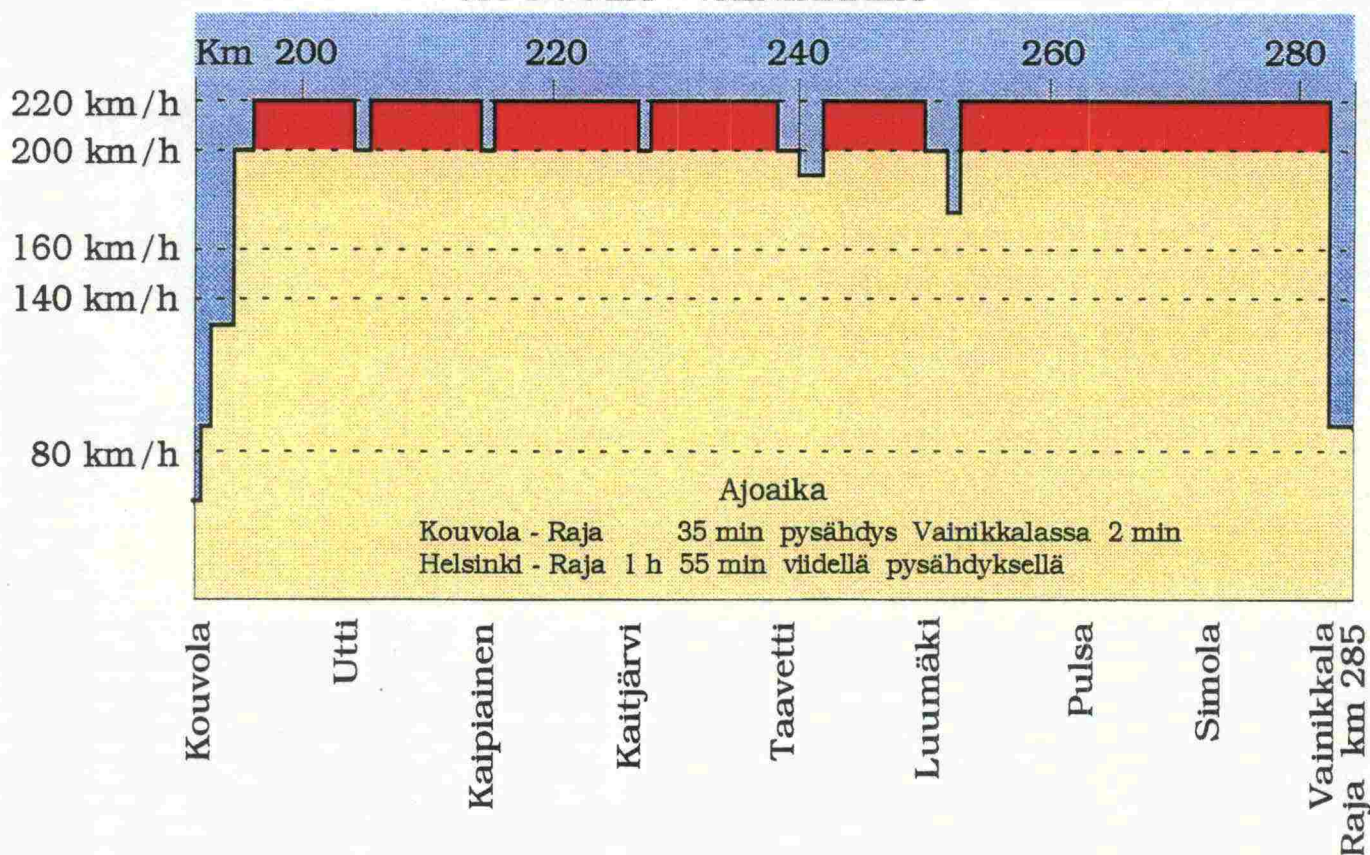
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005
KOUVOLA - HELSINKI



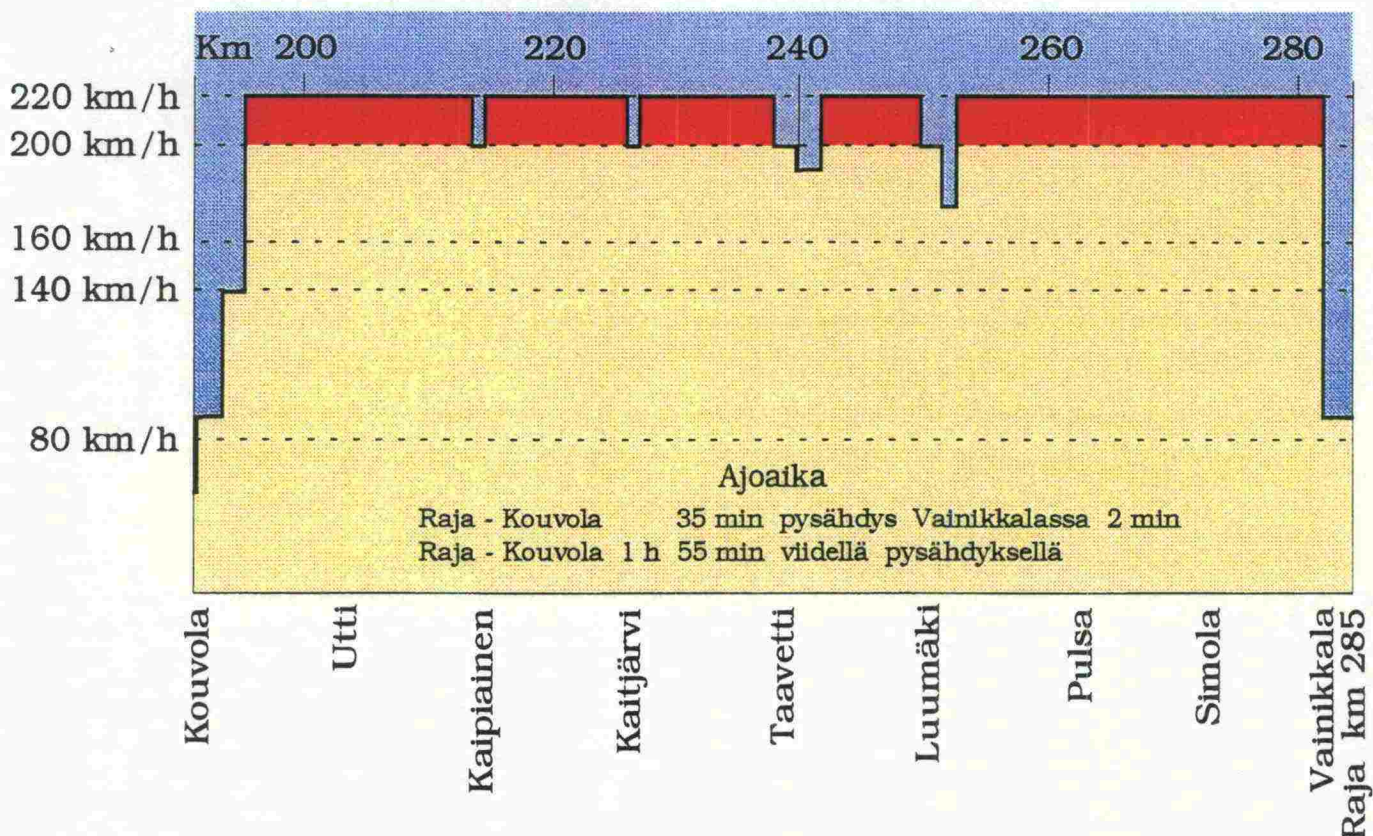
RU220 - PROJEKTI

HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005
 KOUVOLA - VAINIKKALA



RU220 - PROJEKTI

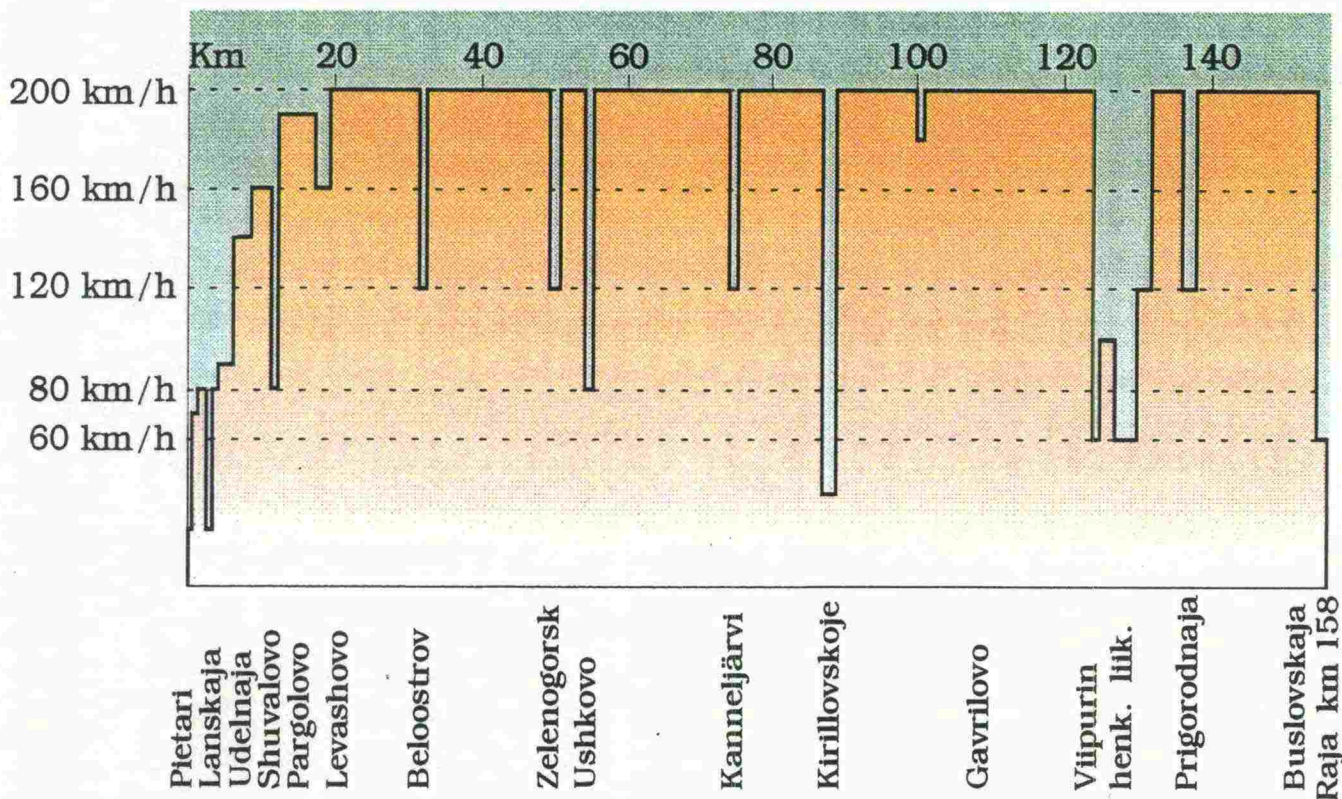
HELSINKI - VAINIKKALA (- PIETARI) NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005
 VAINIKKALA - KOUVOLA



RU220 - PROJEKTI

RAJA - PIETARI NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005

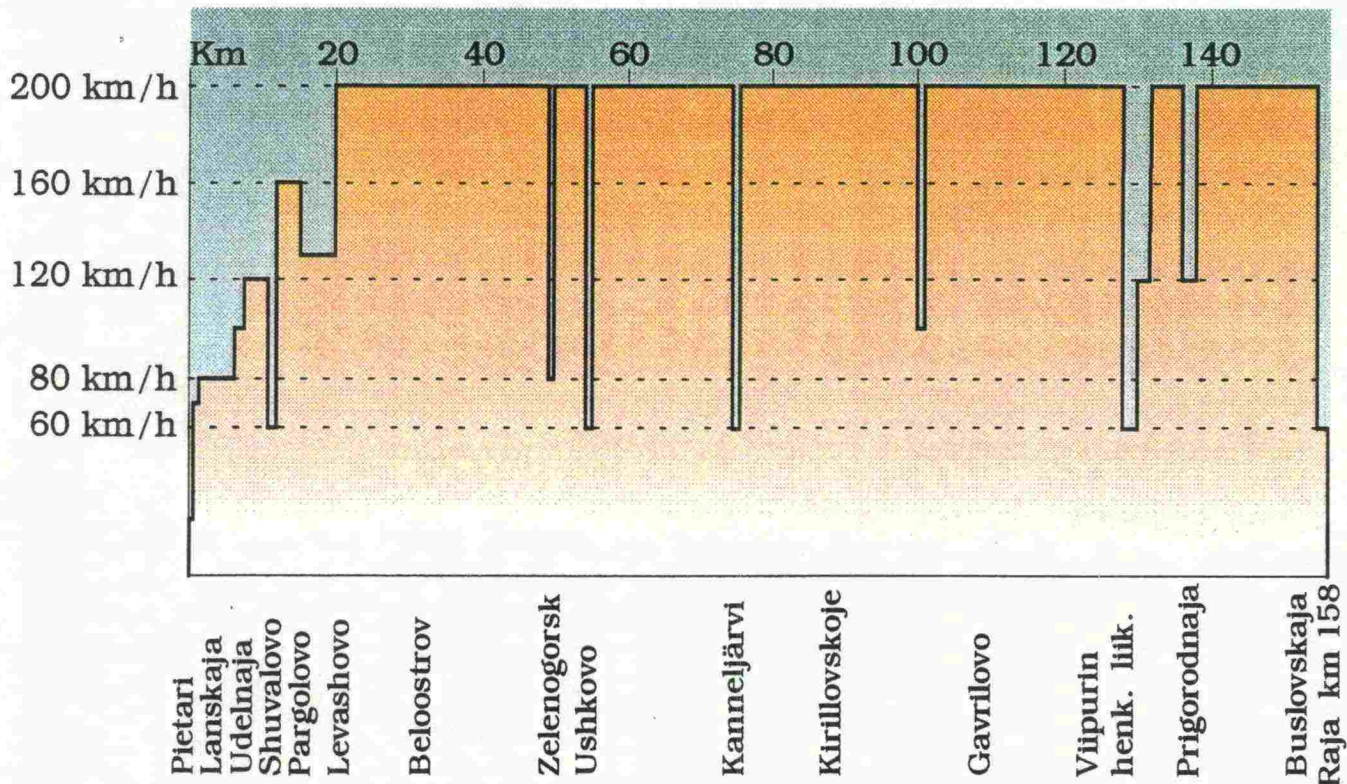
RAJA - PIETARI



RU220 - PROJEKTI

RAJA - PIETARI NOPEUSKAAVIO VUONNA 2005

PIETARI - RAJA



SISÄLTÖ

YHTEENVETO JA SUOSITUKSET.....	I
1 JOHDANTO	1
1.1 Projektin tausta	1
1.2 Teknisen selvityksen lähtökohdat.....	2
2 RATATEKNINEN SELVITYS.....	4
2.1 Radan geometria	4
2.2 Radan teknisten arvojen vertailu.....	5
2.3 Pyörä- ja kiskoprofiilien yhteensopivuus.....	6
2.3.1 Vaihteet.....	6
2.3.2 Raideleveys ja kiskonkallitus.....	7
2.3.3 Pyöräkertojen kulku.....	8
2.3.4 Yhteenveto	8
2.4 Raja-asemajärjestelyt.....	8
2.5 Ympäristökysymykset ja rata-alueen aitaus.....	10
3 SÄHKÖLAITTEET	12
3.1 Sähköistys.....	12
3.2 Turvalaitteet.....	12
3.2.1 Turvalaitteiden yleisvaatimukset.....	12
3.3 Viestintäyhteydet.....	14
4 JUNAN TEKNISET ARVOT	15
4.1 Yleistä.....	15
4.2 Teknisiä tietoja VR:n uudesta nopeasta junasta.....	15
5 LIIKENTEENHOITOJÄRJESTELMÄ	16
5.1 Liikennesuunnitelma.....	16
5.1.1 Matkustajamäärät.....	16
5.1.2 Junatarjonta	16
5.1.3 Pysähdykset	16
5.2 Kalusto	16
5.2.1 Koko	16
5.2.2 Palvelut.....	17
5.3 Henkilökunta.....	17
5.3.1 Konduktöörit	17
5.3.2 Kuljettajat	17
5.3.3 Ravintola	17
5.4 Huolto	18
5.4.1 Varikko ja konepajahuollot	18
5.4.2 Pietarin huollot.....	18
5.5 Koulutus	18
5.5.1 Kuljettajat	18
5.5.2 Huoltohenkilökunta.....	18
5.5.3 Konduktöörit	18

5.5.4 Ravintolahenkilökunta.....	19
5.5.5 Tulli.....	19
5.6 Junien aikataulut	19
5.6.1 Kansainväliset yhteydet	19
5.6.2 Ajoajat Helsinki–Pietari	19
5.6.3 Kapasiteetti.....	19
5.6.4 Tulliselvitykset.....	19
5.7 Terminaalit.....	19
5.7.1 Laiturit.....	19
5.7.2 Asiakasinformaatio.....	20
5.7.3 Lipunmyynti.....	20
5.8 Talous.....	20
5.8.1 Lippujen hinnat	20
5.8.2 Rahoitus	20
5.9 Kannattavuusselvitys.....	21

LIITTEET

- Liite 1. Sähköistyksen teknisten arvojen vertailu
- Liite 2. Turvalaitteet
- Liite 3. Viestintäyhteydet
- Liite 4. Liikennesuunnitelmaluonnos

1 JOHDANTO

1.1 Projektin tausta

Toimeksiannon tausta

Suomen Valtionrautatiet ja Venäjän Lokakuun rautatie suunnittelevat suurnopeusjunaliikenteen käynnistämistä Helsingin ja Pietarin välille. Hanke perustuu Suomen liikenneministerin O. Norrbackin ja Venäjän Federaation rautatieministerin G. M. Fadejevin 4.–5. lokakuuta 1994 neuvottelun pöytäkirjan mukaiseen tavoitteeseen nopeuttaa Suomen ja Venäjän välistä matkustajaliikennettä.

Hankkeen tavoitteena on yhdistää Helsingin seutu (noin 2,0 miljoonaa asukasta) ja Pietarin alue (noin 7,5 miljoonaa asukasta) toisiinsa nopeammilla yhteyksillä.

Kyseinen ratahanke on yleiseurooppalaisen verkon ja pohjoismaisen kolmion laajennus, jonka tarkoituksena on palvella noin 60 miljoonan asukkaan markkina-alueita.

Hankkeen edellyttämiä selvityksiä varten Suomen Valtionrautatiet ja Venäjän Lokakuun rautatie ovat perustaneet yhteistyöryhmän. Työryhmän tehtävänä on laatia nopean liikenteen käynnistämistä ja vaiheittain tapahtuvaa kehittämistä selvittävä kannattavuus- ja vaikuttavuustutkimus vuoden 1995 aikana. Pääjohtajien asettamana tavoitteena on aloittaa liikenne vuonna 1999 ja saavuttaa liikenteessä 3 tunnin matka-aika Helsinki–Pietari-välillä vuonna 2005. Liikenteen nopean aloittamisen tekee mahdolliseksi Suomen ja Venäjän sama raideleveys sekä Suomen liikenteeseen valmistuva kallistuvakorinen junakalusto.

Hankkeen kannattavuus- ja vaikuttavuustutkimus käsittää seuraavat osat:

1. Tekninen tutkimus
2. Kysyntätutkimus
3. Sosioekonomiset ja liiketaloudelliset kannattavuusselvitykset
4. Ympäristövaikutusten arviointiselvitys

Ensimmäisessä vaiheessa tehdään tekninen tutkimus, joka valmistuu huhtikuun 1995 aikana. Koko kannattavuus- ja vaikuttavuusselvitys valmistuu projektisuunnitelman mukaisesti vuoden 1995 loppuun mennessä.

Liikenneyhteys toteutetaan parantamalla vähitellen nykyisen sekajunaliikenneradnan teknistä tasoa niin, että kallistuvakorinen suurnopeusjuna voi 220 km/h Helsinki–Vainikkala-välillä ja 200 km/h Buslovskaja–Pietari-välillä.

Suomen ja Venäjän sähköjärjestelmien (Suomessa 25 kV AC ja Venäjällä 3,3 kV DC) erilaisuuden vuoksi rautatiekalusto on varustettava kaksivirtajärjestelmällä, jolloin voidaan ajaa keskeytyksettä maasta toiseen.

Tällä hetkellä matka-aika välillä Helsinki–Pietari on 6,5 tuntia, josta raja- ja tulli-muodollisuuksien osuus on noin 1,5 tuntia. Radan pituus välillä Helsinki–Vainikkala (Raja) on 285 km ja välillä Buslovskaja (Raja)–Pietari on 158 km.

Lopullisena tavoitteena on lyhentää nykyistä matka-aikaa 6,5 tunnista 3 tuntiin. Tämä edellyttää nykyisen radnan teknisen tason nostoa $v(\max) = 200\text{--}220$ km/h-tasolle ja että liikenteen hoitoa parannetaan, tulli- ja rajamuodollisuudet hoidetaan

liikkuvassa junassa sekä moderni kallistuvakorinen suurnopeusjunakalusto otetaan käyttöön.

Suurnopeusliikenteeseen tarvittava kallistuvakorinen 2-virtajärjestelmällä varustettu junakalusto on käytettävissä liikenteen alkaessa vuonna 1999.

Liikenteen käynnistyessä matka-aikaa voidaan lyhentää nykyisestä pääasiassa rajamuodollisuuksia sekä liikenteen hoitoa rationalisoimalla ajonopeuksien jäädessä Venäjän puolella vielä alhaisiksi.

Kolmen tunnin tavoitematka-aika edellyttää jo luonnollisesti tavoitenopeuden 200–220 km/h saavuttamista lähes koko matkalla, jolloin keskinopeus Helsinki–Vainikkala-välillä on 152 km/h ja Buslovskaja–Pietari-välillä 145 km/h. Tämän tilanteen saavuttaminen edellyttää ratakapasiteetin lisäystä sekä Suomessa että Venäjällä.

Suomen ja Venäjän samaan raidelevyyteen perustuen jo tällä hetkellä Helsinki–Pietari (–Moskova)-välillä toimii vilkas säännöllinen pikajunaliikenne, joka on EU:n ja Venäjän välillä ainoa ilman vaunukaluston vaihtoa tai säätöä toimiva rai-deliihenneyhteys.

Tämän liikenteen kehittäminen suurnopeusliikenteeksi on luonnollinen jatkokehitysviahe, joka toteuttaa sekä EU:n ja Suomen että Venäjän liikennepoliittisia tavoitteita.

Helsinki–Pietari-suurnopeusliikenteen matkustajapotentiaali on suuri. Tällä raide-liikenneyhteydellä on edellytykset kehittyä nopeimmaksi ja mukavimmaksi liikenneyhteydeksi Pietarin alueen ja erityisesti Pohjoismaiden mutta myös Saksan ja muiden läntisen Euroopan maiden välille. Yhteys palvelisi myös Moskovan liikennettä sekä muita Luoteis-Venäjän alueita.

Suomalainen suurnopeusjuna S.220 on parhaillaan tyyppitestaussvaiheessa. Koeliikenne junilla alkaa syksyllä 1995 Helsinki–Turku-välillä. Koeliikenteen jälkeen vuoden 1996 loppupuolella päätetään 23 sarjajunan option lopullisesta tilauksesta. Sarjajunien toimitukset alkavat vuonna 1998. Suunnitteilla olevassa Helsinki–Pietari-suurnopeusliikenteessä v. 1999 on siis kysymys TEN-verkolla jo käynnistyneen Turku–Helsinki-suurnopeusliikenteen laajentamisesta Helsingistä edelleen yli rajan Pietariin ja Venäjälle.

1.2 Teknisen selvityksen lähtökohdat

Tavoitematka-aika välillä Helsinki–Vainikkala (raja) on 1 t 55 min. ja Buslovskaja (raja)–Pietari-välillä 1 t 5 min. Ottaen huomioon nykyisen radan tason vuonna 1999 ei ole mahdollista saavuttaa 3:n tunnin matka-aikaa.

Tekninen tutkimus selvittää:

- millä toimenpiteillä nopea liikenne kallistuvakorisella junakalustolla välillä Helsinki–Pietari voidaan aloittaa vuonna 1999;
- millä teknisillä ja organisatorisilla toimenpiteillä 3 tunnin ajoaika saavutetaan vuonna 2005.

Selvityksessä otetaan huomioon Lahti–Kouvola–Vainikkalan-radan kehityksen avaamat mahdollisuudet itään suuntautuvan matkustajaliikenteen palvelemiseen sekä Pietari–Viipuri–Buslovskaja-radan nykytila ja kehitysnäkymät.

Myös suurnopeusjunaliikenteen aloittaminen Suomessa ja toimiva Moskova–Pietari 200 km/h nopea junayhteys ovat keskeisiä lähtökohtia. Helsinki–Pietari junayhteys liittyy Pohjolan kolmion ja TEN-verkon EU:n 9. korridorin.

Tekninen selvitys jakaantuu seuraaviin osiin:

- ratatekninen selvitys,
- sähkötekniikka,
- turva-, viestintä- ja yhteyslaitteet,
- kalustotekniikka,
- liikennöinti ja hallintokysymykset, alustava kustannus- ja kannattavuusarvio,
- ympäristövaikutukset,
- jatkotutkimukset ja selvitykset.

2 RATATEKNINEN SELVITYS

2.1 Radan geometria

Radan geometria käsittää radan pysty- ja vaakageometriaa, raidelevyettä sekä aukean tilan ulottumaa koskevat asiat.

Kallistuvakoriset junat asettavat osittain erilaiset vaatimukset raiteen geometriaan kuin perinteiset junat. Raidegeometrian muutostyöt Helsinki–Pietari radalla suunnitellaan siten, että tulavaisuudessa on mahdollista liikennöidä kallistuvakorisilla junilla.

Nykyinen Helsinki–raja-rataosa on mitoitettu nopeustasoilla 140/120 km/h ja radan parannustyöt ovat jo käynnissä nopeustasoa 200–220 km/h varten, jota vastaava nopean junan nopeus- ja matka-aikakaaviot nopeusrajoituksineen vuodelle 1999 on esitetty yhteenveto ja suositus -osassa kuvissa 4–5. Radan uusimistöiden valmistuttua vastaavat vuoden 2005 nopeuskaaviot on esitetty myös em. osassa.

Raja–Pietari-välin vuoden 1995 ja 2005 nopeuskaaviot on esitetty em. osan kuvissa 8–9.

Aukealla tilalla tarkoitetaan sitä pitkin raidetta ulottuvaa tilaa, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita. Suomen ratojen aukean tilan ulottuma vastaa venäläistä ulottumaa, joten aukean tilan ulottuma ei aseta rajoituksia nopean junan liikenteelle.

2.2 Radan teknisten arvojen vertailu

Taulukko 1. Nopean liikenteen vaatimuksia.

Vaatus	Suomi	Venäjä	Kommentit
Raideleveys (mm):	1 524 (1 517–1 532)	1 520 (1 516–1 526)	Vaatii koeajoja
Nopeus (km/h): - suoralla radalla - kaarteissa	220 erilliset laskentakaavat	200	
Raideväli (M): - uusi rata - vanhan radan oikaisu - vanhan radan perusparannus	4,7 4,5 4,3	4,1 4,1 4,1	
Raiteen kallistus (mm):	150	150	
Kiskon kallistus: - radalla - vaihteissa uusi bet.pölkky	1:40 1:40	1:20 1:20	
Radan maksimi pituus- kaltevuus (‰):	12,5	12,0	
Kaltevuusjaksojen pyörästys- säteet (m): - normaali - minimi	25 000 15 000	15 000 8 000	
Laiturit (mm): - korkeus kiskon selästä - reunan etäisyys rait. kesk. - etäisyyden asennustoleranssi	550 1 800 + 20	220/ 1 100 1 745/ 1 920 +30 – 25	
Kisko: - uusi rata - nykyinen rata	UIC60 UIC K54	P65 P65	
Kisko/pyörä kulkupintojen kosketusvaatimukset:			Vaatii koeajoja
Kiskon kiinnitys: - tyyppi - kiinnitysvoima	Pandrol	KB DO	
Vaihteet:	1:9 (40/200) 1:18 (80/220) 1:26 (140/220)	1:9 1:11 ⁽¹⁾ 1:11 ⁽²⁾ 1:18 ⁽³⁾	¹⁾ Kiinteät risteykset ²⁾ Kääntyväkärkiset riste- ykset, projekti nro 2450
Aukean tilan ulottuma:	ATU	1C + 1T	
Ratapölkkyt:	uusilla radoilla betoni- pölkkyjä, joilla sallitaan S-220 junalla v=220 km/h (akselipaino 15,5t) betonipölkkyt ovat myös uusissa UIC60 vaihteissa on käytetty vaihteissa myös kovapuupölkkyjä	teräsbetoni 200 km/h, akselikuor- ma 24 t tavaraju- nilla ei ei	

2.3 Pyörä- ja kiskoprofiilien yhteensopivuus

2.3.1 Vaihteet

Venäjän rautateiden pääradoilla käytetään seuraavia R 65 -kiskoprofiilin vaihteita:

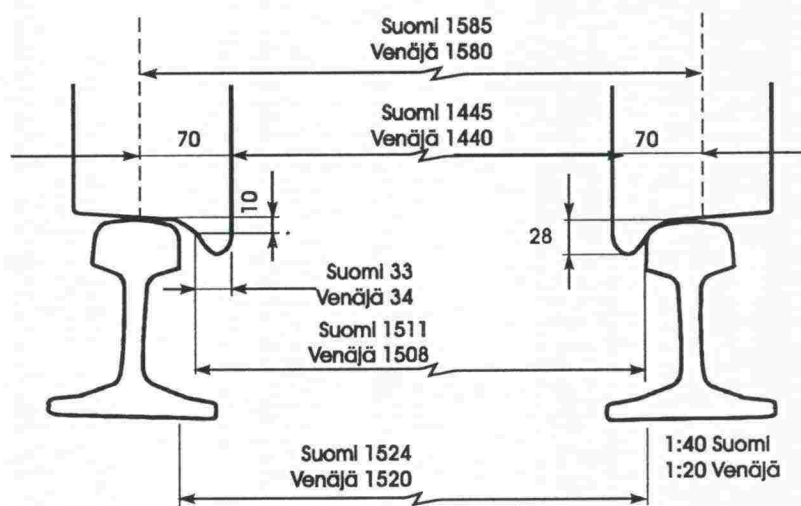
Risteyssuhde	Suurin sallittu nopeus (km/h) suoralla/poikkeavalla raiteella	
1:9	120	25
1:11 ¹⁾	140	50
1:11 ²⁾	200	50
1:18	200	80
1:22	300	120

¹⁾ Kiinteät risteukset

²⁾ Kääntyväkärkiset risteukset, projekti nro 2450

Suurin sallittu nopeus kiinteiden risteysten yli on 140 km/h. Suuremmilla nopeuksilla vaaditaan aina kääntyväkärkiset risteukset. Näitä risteyskiä on Pietarin ja rajan välillä 80. Niiden lisääminen edelleen edellyttää turvalaitemuutoksia, koska nykyisiin asetinlaitteisiin ei voida suoraan lisätä kääntyväkärkisten risteysten (lisä)kääntömoottoreita. Pietarin ja rajan välille asennettavat vaihteet ovat tulevaisuudessa projektin nro 2450 mukaisia.

Venäjällä kaikkia vaihteita ei ole varustettu ulkopuolisella (lisä)kärkikiskojen lukituslaitteilla. Kuvassa 10 on esitetty raideleveys ja pyöräkerrat. Suomessa suurin sallittu nopeus vaihteissa, joissa ei ole lisävalvontaa, on 160 km/h. Kaikissa suomalaisissa UIC60-vaihteissa on lisävalvonnot.



Kuva 10. Raideleveyden ja pyöräkerran mitat.

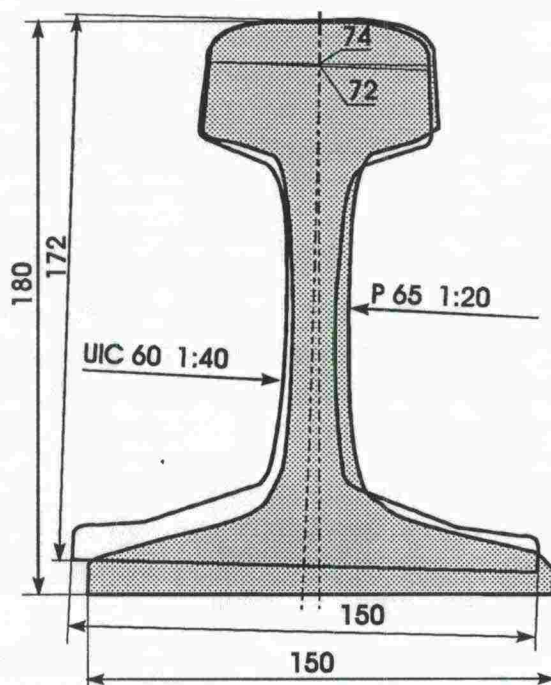
Taulukko 2. Ylläpitoonormit.

	Raideleveys	Laippaura	Ohjausväli
Suomi 1:9	1 524	42	1 482
1:18	1 522	42	1 480
Venäjä	1 520	44	1 476

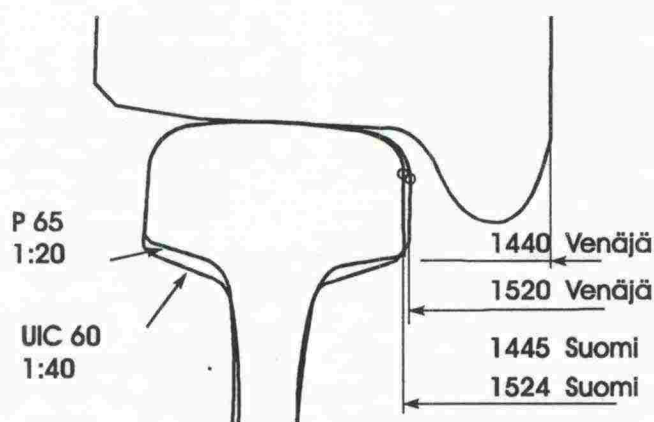
2.3.2 Raideleveys ja kiskonkallitus

Linjalla normaali raideleveys on 1 520 mm ja kunnossapitominimi 1 516 mm. Kiskotusraideleveys on 1 520 mm. Kiskot ovat R 65 -kiskoja, jotka on kallistettu 1:20 kaltevuuteen. Suomessa nimellisraideleveys on 1 524 mm ja kunnossapitominimi 1 519 mm. Kiskotusraideleveys on 1 522. Kiskot ovat UIC60-kiskoja, jotka on kallistettu 1:40 -kaltevuuteen.

Kiskoprofiilit ja kallistus on esitetty kuvissa 11 ja 12.



Kuva 11. Kiskoprofiili ja kiskon kallistus.



Kuva 12. Pyöräkehän ja kiskon mitat

2.3.3 Pyöräkertojen kulku

Venäläisten pyöräkertojen nimellinen sisämitta on 1 440 mm ja suomalaisten 1 445 mm.

Kiskoprofilien erot eivät aiheuta turvallisuusongelmia pyörän kululle.

Venäläisten pyöräkertojen liikennöinti Suomessa on turvallista. Ne kuluttavat kuitenkin jonkin verran vaihteiden vastakiskosovituksia, koska vastakiskon ja siipikiskon välinen etäisyys on niille ahtaanlainen.

Suomalaisten pyöräkertojen liikennöinti Venäjällä on turvallista, koska yli 140 km/h nopeuksilla Venäjällä käytetään yksinomaan kääntyväkärkisiä risteyskiskoja, joiden yhteydessä ei tarvita lainkaan vastakiskoja. Jos vaihteessa olisi vastakiskot, suomalainen pyöräkerta saattaisi iskeä vaihteen risteyskiskon kärkeen. Nykyisillä nopeuksilla suistumisvaaraa ei kuitenkaan ole, koska vastakisko ohjaa joka tapauksessa pyörää.

2.3.4 Yhteenveto

Junaturvallisuuden kannalta venäläisten pyöräkertojen käyttö on suositeltavaa nopeissa junissa Helsinki–Pietari-välillä. Tällöin eliminoidaan pienimmätkin turvallisuusriskit. Ratkaisu lisännee hieman suomalaisten vaihteiden vastakiskojen kunnossapitoa.

Venäläisillä pyöräkerroilla on syytä tehdä kulkuominaisuuskoeajoja Suomen rataverkolla nopeuksilla 140–200 (220) km/h. Näin varmistuttaisiin etteivät 1:20-kaltevuuteen suunniteltujen pyörien erot Suomen kalustoon verrattuna aiheuta huononnuksia kaluston kulussa suurilla nopeuksilla.

Venäläisetkin vaihteet olisi suotavaa varustaa ulkopuolisilla kiinnipitolaitteilla nopeuden ollessa yli 160 km/h.

2.4 Raja-asemajärjestelyt

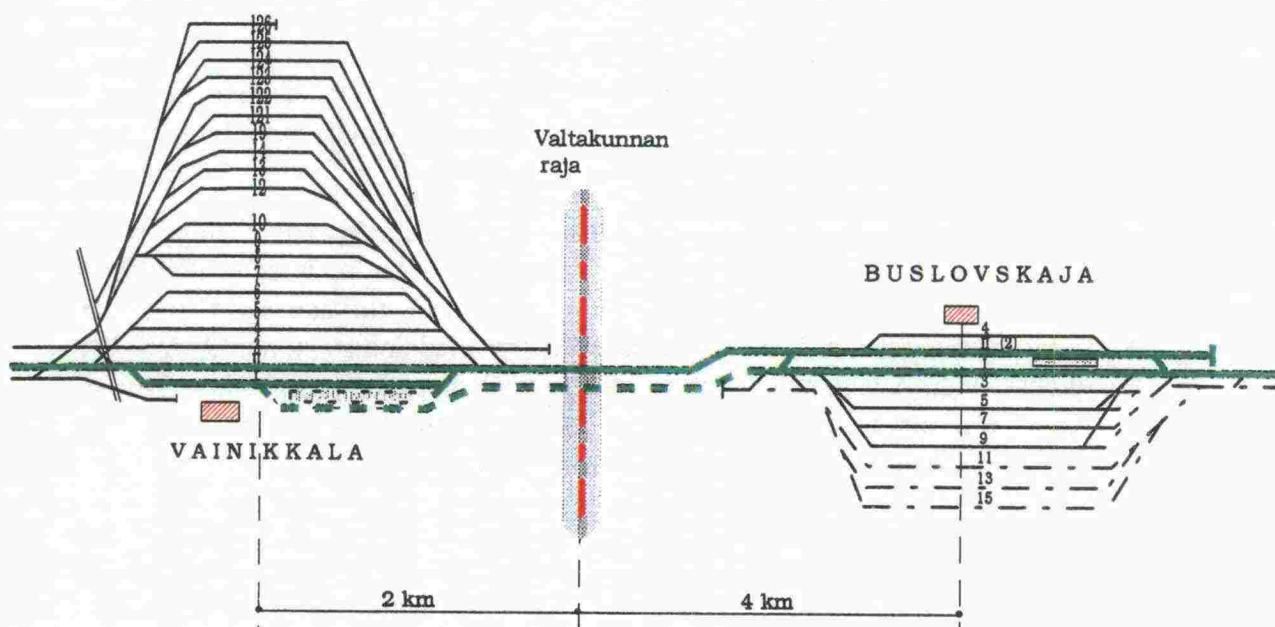
Suurnopeusjunaliikenteen Helsinki–Pietari keskeinen tavoite on nykyisen matkajan huomattava vähentäminen. Nykyisessä liikenteessä rajamuodollisuudet veturivaihtoihin ovat noin neljäsosan matka-ajasta. Uudet ja nopeat junat voivat liikennöidä sekä Suomen että Venäjän rautateilla ilman veturivaihtoa, koska ne on varustettu kaksivirtajärjestelmällä.

Junayksikön joustavan liikennöinnin turvaamiseksi raja-asemille on suunniteltu seuraavanlainen järjestely:

- Nopeiden junien aikataulut suunnitellaan siten, että junat kohtaavat aina raja-alueella, jolloin veturinkuljettajan vaihto tapahtuu joko Vainikkalassa tai Buslovskajassa. Tämä edellyttää sekä Vainikkalaan että Buslovskajaan henkilöliikenteen raiteiden ja laitureiden muutoksia, jotta kohtaavat junat voidaan pysäyttää mahdollisimman lähelle toisiaan, ja jotta kohdanneet junat voivat kuljettajanvaihdon jälkeen taas esteettömästi lähteä eteenpäin.
- Toimintatapojen muuttuessa tulee tarpeelliseksi rakentaa myös toinen raide Vainikkalan ja Buslovskajan välille. Tällöin passien tarkastus ja tullimuodolli-

suudet tapahtuvat liikkuvassa junassa. Suomalaiset rajaviranomaiset eivät siis mene junan mukana Venäjän puolelle eivätkä venäläiset viranomaiset tule Suomeen.

- Jokainen nopea juna tulee kuitenkin pysähtymään joka tapauksessa sekä Vainikkalassa että Buslovskajassa veturikuljettajien vaihtoa varten. Vaihtosama määräytyy tapauskohtaisesti liikennetilanteen mukaan.
- Raja-asemien raidejärjestelyt on suunniteltu kuvan 13 mukaisesti. Vainikkalassa on raide- ja laituritöiden (kustannusarvio 15 milj.mk) lisäksi uusittava asetinlaite, jonka alustava kustannusarvio on 25–32 milj.markkaa. Pietarilainen insinööri Lenggiprotans on tutkinut Buslovskaja–Raja lisäraidetta ja Buslovskajan ratapihan muutostyötarvetta ja arvioi raportissaan, että näiden kehittämishankkeiden kustannusarvio on 3,2 milj. ECU:a.



Kuva 13. Vainikkala – Buslovskaja raja-asemajärjestelyt.

2.5 Ympäristökysymykset ja rata-alueen aitaus

Ympäristövaikutusten arviointimenettely eli YVA-menettely on yksi uusista keinoista, joilla pyritään ehkäisemään ennalta hankkeen mahdollisia haitallisia vaikutuksia. Tavoitteena on saada ympäristöasiat suunnitteluun yhtäläisesti taloudellisten, teknisten ja sosiaalisten näkökohtien rinnalle.

Suurnopuusjunaliikenne Helsinki–Pietari kannattavuus- ja vaikuttavuusselvityksen yhtenä osana tuleekin olemaan ympäristövaikutusten arviointiselvitys. Tässä teknisessä selvityksessä YVA on rajattu hankkeen teknisten toteuttamisvaihtoehtojen tarkasteluun sekä suunnitteluun, miten mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ja vaikutuksia seurata.

Ympäristövaikutusten pääkohteet ovat ihminen, luonto ja yhdyskuntarakenne. Suurnopeusliikenne Helsinki–Pietari ympäristöhaittoja pystytään välttämään siten, että liikennettä ja mahdollisia rataoikaisuja suunniteltaessa pysytään mahdollisimman pitkälti nykyisen radan maastokäytävässä. Tällöin vältetään suojelukohteiden, arvokkaiden maisema-alueiden ja peltoalueiden pirtoutumiselta. Radan parantamistoimenpiteiden yhteydessä tehdään tarpeellisia pohjavesialueiden suojauksia. Muutenkin radan päällysrakenteen vahvistuminen vähentää junaliikenteen aiheuttamaa melua ja tärinää.

Suurnopeusjunaliikenne tuo mukanaan uusia teknisiä ratkaisuja ja keinoja, jotka lisäävät turvallisuutta. Junanopeuden nostaminen yli 160 km/tunnissa edellyttää tasoristeyksien vaiheittaista poistamista. Tasoristeyksien turvaamiseksi tutkitaan myös raiteille pääsyä estävien turvapuomien tms mahdollista käyttöä. Yli 140 km/tunnissa vatii radalla junien automaattisen junakulunvalvonnan. Ratavarsien aitaus lisää myös turvallisuutta, joskin aidat lisäävät radan estevaikutusta. Suunnittelun lähtökohtana on kuitenkin, ettei luontaisia kulkureittejä katkaista.

Rautatieliikenteen aiheuttamat haitalliset päästöt ympäristöön ovat kokonaisuudessaan erittäin vähäiset. Sähkövetoisen liikenteen lisääntyminen vähentää rautateiden käyttämän energian ympäristöhaittoja ja rautatieliikenteen käyttämän energian määrä henkilö- ja tavarakilometriä kohti on hyvin pieni. VR:n uudessa nopeassa junayksikössä on lisäksi uutuuksena jarrutuksessa syntyvän energian syöttö takaisin ajojohtoon. Rautatieliikenteen meluhaitat kohdistuvat pääosin taajama-alueille, missä asuinrakennuksia on kaavoitettu ja rakennettu liian lähelle vilkasliikenteisiä ratoja.

VR:n uusi nopea juna on koeajovaiheessa, ja kevään aikana mitataan junan aiheuttama ympäristömelu. Junan suunnittelun lähtökohtana on ollut, että juna huippunopeudellakin on yhtä hiljainen, kuin nykyiset IC-junat. Meluhaittoja pienentävät kalustoon ja rataan tehtävät parantamistoimenpiteet sekä tehostuva ratojen kunnossapito.

Aitaus

Suurnopeusjunaliikenne Helsinki–Pietari on suunniteltu toteutettavan pääosin nykyisiä ratoja ja nykyistä maastokäytävää hyväksikäyttäen.

Radan perusparannuksen yhteydessä rautatiealue aidataan taajamien kohdalla. Ennen liikenteen aloittamista radalla suoritetaan katselmus, ja aitausta suoritetaan myös erikseen vaarallisiksi katsottavilla kohdilla, esim. koulujen tms. läheisyydes-

sä. Aitausta suoritettaessa huolehditaan, ettei aidan ja radan muodostama estevai-
kutus vaikeuta kulkua radan poikki. Tätä varten rakennetaan tarpeelliseksi katsot-
taviin paikkoihin yli- tai alikulkusilloja ja käytäviä, jotteivät myöskään luonnon
eläinten luontaiset kulkureitit katkeaisi.

Taajama-alueilla aitana voidaan käyttää esimerkiksi kuumasinkittyä teräsverkkoele-
menttiaitaa, jonka korkeus 1,5 metriä.

3 SÄHKÖLAITTEET

3.1 Sähköistys

Liitteessä 1 esitetään Suomen ja Venäjän sähköistyksen teknisten arvojen vertailu. Suomen osalta arvot koskevat nopeudelle 200 km/h rakennettavaa sähköistystä. Venäjän osalta arvot koskevat sähköistystä Vainikkala–Pietari. Ratajohtotiedot tarkoittavat pääraiteen ratajohtoa.

Ratajohto Vainikkala–Pietari on tällä hetkellä pääosin puolikompensoitua. Kompensoitu on ainoastaan toisen raiteen ratajohto välillä Roshino–Viipuri (72 km). Lokakuun rautatiet on ilmoittanut neuvottelussa Pietarissa 21.2.1995, että vuoteen 2005 mennessä ratajohto Vainikkala–Pietari muutetaan kokonaisuudessaan kompensoiduksi. Tästä syystä teknisten arvojen vertailussa ilmoitetaan myös Venäjän osalta kompensoidun ratajohdon tiedot.

Jos ratajohdosta Vainikkala–Pietari korjataan mittausvaunuajossa havaitut ajolangan korkeutta ja kaltevuutta koskevat virheet, RU 220 -junalla voidaan sähköistyksen puolesta alkaa 1999 liikenne Helsingistä Pietariin. Suurin nopeus rataosalla Vainikkala–Pietari on 160 km/h. Nopeus >160 km/h vaatii kompensoitua ratajohtoa.

Nopeusalueen 180–200 km/h hyödyntäminen vaatii lisäksi seuraavat parannukset ratajohtoon:

- Kannattimeen sama siksak kuin ajolankaan alueilla, joilla $v > 180$ km/h.
- Ajolangan esiriippumaksi L/4000 alueilla, joilla $v > 180$ km/h. Vaatii ripustumien vaihdon ja Y-köysien säätämisen uudelleen. Y-köyden kiristysvoimaksi 2,0...4,0 kN. Valitaan oikea kiristys tietokonesimuloinnin perusteella.
- Teräsohjaimet ja kaarteiden köysiohjaimet vaihdetaan köydetömiin alumiiniohjaimiin alueilla, joilla $v > 180$ km/h.

VR:llä ei ole kokemusta tasasähköradalla tapahtuvasta suurnopeusliikenteestä. Edellä esitettyjen toimenpiteiden vaikutus ja riittävyys rataosalla Vainikkala–Pietari on todennettava mittausajoin ennen kaupallisen liikenteen aloittamista. Ajolangan staattinen asema – korkeus ja siksak – raiteeseen nähden mitataan VR:n mittausvaunulla A 16. Dynaamiset koeajot, joissa mitataan tärkeimpänä suurena ajolangan ja virroittimen välinen kosketusvoima, tehdään junalla RU 220. VR varustaa koeajoja varten junan tarvittavalla mittaustekniikalla.

Lokakuun rautateiden kunnossapito-organisaation tehtävä on huolehtia siitä, että sähköistys Vainikkala–Pietari pysyy nopeuden noston edellyttämässä kunnossa. Ratajohdon mittausvaunuajoja tulee tehdä nykyisen käytännön mukaisesti vähintään joka kolmas kuukausi.

3.2 Turvalaitteet

3.2.1 Turvalaitteiden yleisvaatimukset

Kun junan suurin nopeus on 200 km/h, on liikennepaikat varustettava rele- tai tietokonepohjaisilla sähköasetinlaitteilla.

Junasuoritusväli on varustettava automaattisella suojustuksella, joka liittyy automaattiseen kulunvalvontaan. Kulunvalvonnan tulee olla monimerkkinen jatkuva-toiminen automaattinen kulunvalvonta tai muu vastaava kulunvalvonta.

Suunniteltaessa ja asennettaessa Pietari–Helsinki-välillä liikennöivän RU 220 -junan automaattista kulunvalvontalaitteistoa on sovittava jarrujen ohjausjärjestelmästä, johon saadaan Venäjällä käytössä olevan monimerkkisen jatkuvatoimisen automaattisen kulunvalvontalaitteiston lähtösignaalit, jolloin otetaan huomioon Suomen ja Venäjän rautateiden tekniset vaatimukset. Vaihtoehtoisesti voidaan sopia, että Pietari–Vainikkala-välin opastimet varustetaan 200 km/h nopeuden mahdollistamiseksi VR:n kulunvalvonnan ratalaittein, jolloin junien kulunvalvontalaitteistoa ei tarvitse muuttaa.

Väli Pietari–Helsinki on liikenteenhoidon joustavuuden lisäämiseksi suositeltavaa varustaa tietokonepohjaisella kauko-ohjauksella.

Tasoristeysten turvaamisessa noudatetaan kansainvälisiä määräyksiä ja vaatimuksia.

Taulukko 3. Turvalaitejärjestelmien vaatimukset Suomessa eri nopeusalueilla.

	Nopeusalue 121–140 km/h	Nopeusalue 141–160 km/h	Nopeusalue 161–220 km/h
Liikennepaikat	Sähköasetinlaite	Sähköasetinlaite Pääraiteen turvavaihteet	
Min. eo-etäisyys		Kulunvalvonta 3×1 200 m	
Linja	Suojastus linjavaiheriipp.	Suojastus linjavaiheriippuvuus	
Linjavaihteet	Turvaava opastin Turvavaihteet tai rai- teensulku	Turvaava opastin Turvavaihteet	
Min. eo-etäisyys	1 200 m	Kulunvalvonta 3×1 200 m	
Yleisten teiden tasoristeykset	puoli- tai kokopuomi	Ei tasoristeyksiä	
Yksityis- ja tilus- teiden tasoristeykset		Puoli- tai kokopuomi	Ei tasoristeyksiä
Laituripolkujen tasoristeykset		Valo- ja äänivar. Laitos- tai puoli- tai ko- kopuomi	Ei tasoristeyksiä
VR:n omien huoltotei- den tasoristeykset		Sähkötoiminen portti	
Kulunvalvonta		Kulunvalvonta	
Min. eo-etäisyys	1 200 m	3×1 200 m	
Min. maalietaisyys			

Edellä on selostettu junan suurimman sallitun nopeuden eri nopeusportaiden turvalaitteille asettamat vaatimukset VR:n rataverkolla (liite 2). Nämä määrittelevät RU 220 -junan nopeuden Helsinki–Vainikkala-välillä. Lokakuun rautatien ja VR:n turvalaitteiden rakenne ja toiminta sekä turvallisuussäännöstö poikkeavat toisistaan. RU 220 -junan suurimman sallitun nopeuden määrittely Vainikkala–Pietari-välin osalta vaatii sen, että turvalaitteiden, junan rakenteen ja ominaisuuksien sekä sallitun nopeuden osalta on suoritettava turvallisuustason kokonaisvertailu, jossa otetaan huomioon molempien rautateiden turvalaitteiden rakennetta ja toimintafilosofiaa.

sofiaa koskevat määräykset sekä turvallisuussäännöt ja niiden vaikutus suurim-
paan sallittuun nopeuteen. Tämä ratkaisee esim. Vainikkala–Pietari-välin kulun-
valvonnalle asetettavat vaatimukset, jotta aikataulun edellyttämä nopeusvaatimus
voidaan täyttää.

3.3 Viestintäyhteydet

Tässä raportissa ja sen liitteessä 3 on käsitelty vaihtoehtoja nopean junaliikenteen
radioyhteyksien järjestämiseksi Vainikkalan ja Pietarin välillä.

Nykyisiä OZD:n ja VR:n liikenteenhoidon radiojärjestelmiä on selostettu liitteen 3
kohdassa 2 ja lähiajan kehityssuunnitelmia kohdassa 3. Radioyhteyksille asetettavia
vaatimuksia sekä liikenteenhoidon että matkustajapalveluiden osalta on selostettu
liitteen 3 kohdassa 4.

Liikenteenhoito edellyttää minimissään nykyisenlaisia radioyhteyksiä kauko-
ohjaajan, junansuorittajan ja veturinkuljettajan välillä. Käytännössä tämä tarkoittaa
koko rataosan kattavaa tukiasemaverkkoa, josta on kiinteät yhteydet sekä kauko-
ohjaajille että liikennepaikoille. Tällaisten yhteyksien eri toteutusvaihtoehtoja on
käsitelty liitteen 3 kohdassa 5.

Junamatkustajien puhelinyhteydet voidaan toteuttaa käyttäen junaan asennettua
yleisen matkapuhelinverkon puhelinta edellyttäen, että matkapuhelinverkko raken-
netaan radan varren kattavaksi. Koko ajan lisääntyvä matkustajien omien matkapu-
helimien käyttö edellyttää myös hyvää kattavuutta kyseisellä rataosalla. Matkapu-
helinverkon kautta voidaan hoitaa myös junahenkilökunnan yhteydet VR:n ja
OZD:n puhelinverkkoon sekä mahdolliset kunnossapidon tarvitsemat puhe- ja da-
tayhteydet.

4 JUNAN TEKNISET ARVOT

Tiedot koskevat VR:lle tilattuja S 220-junia

4.1 Yleistä

Juna koostuu kahdesta erillisestä vetoyksiköstä, joissa on yhteensä kuusi vaunua. Vetoyksiköistä toinen muodostuu vaunuista IM, CM ja TT ja toinen vaunuista TTC, CM ja IM.

- IM- ja CM-vaunuissa on kummassakin kaksi ajomoottoria, TT- ja TTC-vaunuissa on virroitin ja päämuuntajat.
- Jokainen vaunu on varustettu hydraulisella kallistusjärjestelmällä, maksimi kallistus on 8 astetta.
- Juna on ilmastoitu ja painetiiviis.
- Matkustajapaikkoja on 264.
- VR:lle tilattuja junia voidaan kytkeä kaksi yhdeksi kokonaisuudeksi.
- Kaksivirtajärjestelmällä varustetun nopean junan akselipainoksi arvioidaan 15 t.

4.2 Teknisiä tietoja VR:n uudesta nopeasta junasta

- Sarjamerkintä	S 220
- Pituus	158,9 m
- Paino	308 t
- Pyörästöjärjestys	(1A)' (A1)' + (1A)' (A1)' + 2' 2' + 2' 2' + (1A)' (A1)' + (1A)' (A1)'
- Rakennenopeus	220 km/h
- Ajojohdon jännite	25 kV 50 Hz
- Moottorien tyyppi	MTA-6/550-1, 3500 r/min, AC 500 kW/10-1850V
- Jatkuva teho 8 x 500 kW	4000 kW
- Vetovoima mitoitusnousussa	163 kN
- Paineilmajarrut	Levyjarrut jokaisessa pyöräkerrassa, sähköi- nen ja pneumaattinen ohjaus
- Sähköjarru	Teho 4000 kW, syöttö takaisin ajojohtoon
- Sähkömagneettiset kiskojarrut	Toimivat hätäjarrutuksessa
- Luistonestolaitteet	Jokaisessa pyöräkerrassa, mikro- prosessoripohjaiset
- Pysähtymismatkat paineilma- jarrulla, pneumaattinen ohjaus (tilaajan vaatimukset)	140 km/h 750 m 160 km/h 1000 m 200 km/h 1650 m 220 km/h 2000 m

5 LIIKENTEENHOITOJÄRJESTELMÄ

5.1 Liikennesuunnitelma

5.1.1 Matkustajamäärät

Laaditaan ennusteet vuosille 1999 ja 2005. Tehdään erilaisia vaihtoehtoja, koska mitään varmaa tietoa ei ole, mm. Keski-Euroopasta saatujen kokemusten perusteella. Työn pohjaksi tehdään myös matkustajatutkimus rajan ylittävästä liikenteestä, junissa, lentokoneissa, linja-autoissa ja henkilöautoissa.

5.1.2 Junatarjonta

Jos Pietari—raja-välillä tehdään töitä 55 milj. USD:n arvosta, RU 220 -junia olisi v. 1999 liikenteessä 3 junaparia/vrk ja v. 2005:n tarjonta arvioidaan myöhemmin. Liikeneessä voisi haluttaessa olla myös Repin. Lisäksi liikeneessä olisi tietysti Tolstoi välillä Helsinki—Moskova. Sibelius (ja Repin) poistamalla saadaan lisättyä ratakapasiteettia etenkin Venäjän puolella. Taloudellisista syistä RU 220 -rungoilla on voitava ajaa kolme matkaa/vrk, jotta ajokilometrejä kertyy riittävästi (> 300 000 junakm / v).

5.1.3 Pysähdykset

RU 220 pysähtyisi maksimissaan Helsingissä, Pasilassa, Riihimäellä, Lahdessa, Kouvolassa, Vainikkalassa, Buslovskajassa, Viipurissa, Terijoella ja Pietarissa. Pyrittäessä mahdollisimman lyhyeen matka-aikaan nopeimmilla junilla pysähdykset olisivat vain Helsinki, Pasila, Riihimäki, Vainikkala, Buslovskaja, Viipuri ja Pietari.

5.2 Kalusto

5.2.1 Koko

Suomen S 220 -junassa on 264 istumapaikkaa kuudessa vaunussa, joista yksi on ns. palveluvaunu. Tässä on mm. kahvila ja INVA-palvelut. Kansainväliseen pidemmänmatkan junaan tulee saada kokonainen ravintolavaunu. FIAT:illa onkin uudessa ETR 500 -junassaan sellainen jo valmiina.

Matkustajaennusteesta riippuen vaunumäärä voi siten olla 6–8. Paikkamäärä olisi siten n. 250–350.

RU 220 -junayksiköitä tarvitaan 3 kappaletta vuonna 1999. Kaksi runkoa on päivittäisessä liikenteessä ja kolmas on vararunkona ja huoltoja varten. Lisäksi kolmatta junarunkoa voidaan tarvittaessa käyttää kaksinajossa normaalin rungon yhteydessä, kun kysyntä sitä tilapäisesti vaatii.

5.2.2 Palvelut

Ravintolavaunu

- INVA-varustus kuten Suomessa.
- Yhteen vaunuun tila kirjatulle matkatavaralle, koska Sibelius ja Repin jäänevät pois. Kuitenkin jokaiseen vaunuun ovien läheisyyteen on laitettava tilaa matkalaukuille, lastenvaunuille jne.
- Istuinjako kuten Suomessa, 1+2 istuinta. Varauduttava myös jakoon 2+2 istuinta.
- 1. luokan osuus paikoista 20–40 %. Pitää pystyä vaihtamaan kysynnän mukaan. Luokkajako toteutetaan erilaisella lipun hintaan sisältyvällä palvelulla, koska istuimet koko junassa ovat samanlaiset.
- Junassa on yleisön käytössä vain korttipuhelimia. Oman NMT/GSM-puhelimen käyttöön varataan kaksi vaunua.
- Ei hyttipaikkoja vaan avo-osastoja.
- Ei tupakkapaikkoja vaan päädyissä tupakoitsijoille ns. pistäytymispaikkoja.
- Konduktöörille ja tullille omat toimintatilat.
- Junassa on taxfree-myyntiä (toimii vain välillä Vainikkala–Pietari).

5.3 Henkilökunta

5.3.1 Konduktöörit

Junassa on kaksi suomalaista konduktööriä välillä Helsinki–Vainikkala ja yksi suomalainen ja yksi venäläinen konduktööri välillä Vainikkala–Pietari. Konduktöörin vaihto tapahtuu Vainikkalassa.

5.3.2 Kuljettajat

Junassa on yksi suomalainen kuljettaja välillä Helsinki–Vainikkala ja yksi venäläinen kuljettaja välillä Vainikkala–Pietari. Aikataulut pyritään suunnittelemaan niin, että kuljettajat vaihtuvat joko Vainikkalassa tai Buslovskajassa. Liikennehäiriöissä myös muut paikat (Buslovskaja, Luumäki ?) voivat tulla kyseeseen, mutta tällöin joudutaan ajamaan vieraalla maaperällä, mikä saattaa olla hallinnollisesti vaikeaa.

5.3.3 Ravintola

Ravintolavaunussa on kaksi henkeä, yksi suomalainen ja yksi venäläinen koko välillä. Junassa on myös kärrymyyntiä (esim. taxfree) em. henkilöiden toimesta.

5.4 Huolto

5.4.1 Varikko ja konepajahuollot

Varikko ja konepajahuollot tapahtuvat Helsingissä Ilmalan varikolla. Rungoista yksi on aina Ilmalassa huollossa tai vararunkona, jota voidaan tarvittaessa käyttää myös Suomen sisäisessä liikenteessä.

Vesitykset, WC:n tyhjennykset ja ravintolatarvikkeet hoidetaan Ilmalassa. Taxfree hoidetaan mahdollisesti Vainikkalassa.

5.4.2 Pietarin huollot

Pietarissa päivällä kääntyvät rungot voidaan siivota asemalaiturissa tai erillisellä huoltoraiteella. Yöpyvä runko yhdessä lisärungon kanssa vaatii omat vartioidut raiteensa (yht. n. 400 m). Siivouksen tekee venäläinen henkilökunta. VR toimittaa välineet ja aineet.

Rungot tarvitsevat yöllä lämmitystä varten sähköä 3 000 V tai lämmitetään virroittimen kautta.

Pietarissa tapahtuvaa, molempien osapuolten sopiman työluettelon mukaista, pientä huoltoa ja korjausta varten tarvitaan varaosa- ja työkaluvarasto. VR toimittaa luettelon näistä ja siellä Lokakuun Rautateiden puolesta tehtävistä töistä.

Junan hinaamiseksi pois ratalinjalta käytetään RU 220:ssa mukana kulkevaa adapteria. Konduktöörit (1) ja suomalainen ravintolahenkilökunta (1) tarvitsevat yöpymistilat.

5.5 Koulutus

5.5.1 Kuljettajat

FIAT/VR järjestää kuljettajille koulutuksen Suomessa. Pituus noin 20 työpäivää. Koulutus tapahtuu suomeksi ja venäjäksi. Tekninen kirjallisuusmateriaali on suomeksi ja venäjäksi ja osittain englanniksi. Kuljettajilta vaaditaan sellainen englanninkielen taito, että he voivat mm. kommunikoida keskenään vaihtaessaan veturia. Koe- ja koulutusajoja tehdään myös Venäjän puolella. Kuljettajia n. 10+10 henkeä.

5.5.2 Huoltohenkilökunta

Pietarissa toimivalle huolto- ja siivoushenkilökunnalle annetaan noin 8 päivän koulutus venäjäksi Suomessa. Henkilötarve huoltoon on n. 3 henkilöä ja siivoukseen n. 15 henkilöä.

5.5.3 Konduktöörit

VR/Lokakuun rautatiet järjestää koulutuksen sekä Suomessa että Venäjällä. Pituus noin 10 työpäivää. Konduktööreiltä vaaditaan suomen, ruotsin, englannin ja venäjän kielen kohtuullista taitoa. Konduktöörejä tarvitaan n. 15 suomalaista ja 10 venäläistä.

5.5.4 Ravintolahenkilökunta

Ravintoloitsija järjestää n. 15 työpäivän koulutuksen Suomessa. Henkilökunnalta vaaditaan suomen, ruotsin, englannin ja venäjän kielen lisäksi jonkin muun kansainvälisen kielen taitoa. Henkilökuntaa tarvitaan n. 10+10 henkeä.

5.5.5 Tulli

Järjestetään noin kahden työpäivän koulutus.

5.6 Junien aikataulut

5.6.1 Kansainväliset yhteydet

EFK:ssa ja SJ:n kanssa pyritään siihen, että syntyy joustava matkaketju Hampuri–Kööpenhamina/Oslo–Tukholma–Turku–Helsinki–Pietari. Myös jatkoyhteydet Pietarista eteenpäin ovat erittäin tärkeitä.

5.6.2 Ajoajat Helsinki–Pietari

Raideselvitysten valmistuttua laaditaan tarkemmat ATK-pohjaiset ajoaikalaskelmat vuosille 1999 ja 2005. Nämä ovat riippuvaisia kunkin rataosan valmiudesta nopeaan liikenteeseen. Laaditaan aluksi aikataulut, joissa junat kohtaavat Vainikkalassa, ja tutkitaan sen seurauksia muuhun liikenteeseen. Tavoitteena on saada nykyinen matka-aika 6 h 25 min lyhenemään 4 h 50 min:iin v. 1999 ja 3 h 00 min:iin v. 2005. Viiden tunnin ajoaika on erittäin tärkeä, sillä silloin voidaan junarungolla tehdä kolme matkaa vuorokaudessa. Aikataululuonnos on liitteessä 4.

5.6.3 Kapasiteetti

Nopean RU 220 -junan ja muun liikenteen vaatima kapasiteetti on selvitettävä. Tavari liikenteen siirtäminen muille rajanylityspaikoille aiheuttaa Suomen puolella vaikeuksia. Samoin Pietarin lähiliikenteen sopeuttaminen nopeaan liikenteeseen on selvitettävä. Sibeliuksen korvaaminen RU 220 -junalla auttaa ainakin aluksi Venäjän puolella kapasiteettiongelmia.

5.6.4 Tulliselvitykset

Tullimuodollisuuksien selvittäminen ei kuulu tälle työryhmälle. Silti tavoitteena tulee olla niiden suorittaminen liikkuvassa junassa välillä Kouvola–Vainikkala ja Vainikkala–Viipuri. Tämä vaatii junaan mm. reaaliaikaisen tietoliikenneyhteyden EU:n vaatimiin henkilörekistereihin.

Samalla perusteella on pyrittävä myös ravintolavaunun jatkuvaan aukioloon koko matkalla.

5.7 Terminaalit

5.7.1 Laiturit

Suomessa laiturikorkeus on 55 cm ja Venäjällä 110 cm. RU 220:n lattia on 110 cm:n korkeudella kiskon pinnasta. Lisälaitureita tarvitaan ainoastaan Vainikka-

lassa junakohtausten vuoksi. Korkeusero ja väli laiturin ja junan välillä on hoidettava RU 220:n ovi- ja porrasratkaisulla.

5.7.2 Asiakasinformaatio

Laitureille ja asemille on järjestettävä opastusjärjestelmä, jossa tiedot kerrotaan vähintään venäjäksi, englanniksi, ruotsiksi ja suomeksi. Opastuksen on oltava sekä reaaliaikaista, että kiinteää. Digitaaliset asemakuulutukset myös samoilla kielillä.

Juniin asennetaan satelliittiohjattu TV-monitoreihin ja kuulutuksiin perustuva digitaalinen infojärjestelmä vähintään neljällä kielellä. Vain poikkeustilanneinformaatio annetaan kuljettajan tai konduktöörin toimesta.

5.7.3 Lipunmyynti

Junaan myydään vain yhdistettyjä matka- ja paikkalippuja. Lippuja voidaan myydä vielä liikkeellä olevaan junaan. Ennakkovarauskauti on 1 vuosi, ja suoravaraus, jolloin tiedetään paikan numerokin, on 60 päivää. Suomessa lippuja voivat myydä kaikki suuremmat asemat ja matkatoimistot ympäri maata. Venäjällä myynti on kansainväliset kassat omaavilla asemilla, joita ovat Pietari, Moskova, Novgorod, Pihkova, Petroskoi, Murmansk, Tver ja Viipuri, sekä myydään lippuja Saksan, Ranskan, Puolan, Unkarin, Bulgarian, Romanian, Tsekinmaan, Slovakian ja Kiinan asemille asti matkustajille, jotka tulevat Suomen kautta Ruotsista, Suomesta, Norjasta ja Tanskasta.

Konduktööreille varataan kokemuksen perusteella 5 %:n osuus paikoista vasta laiturilla tai junissa myytäväksi. Näille lipuille tulee kalliimpi hinta. Asemille tulee lippuautomaatteja, joista voi ostaa lippuja luotto- ja pankkikorteilla, mutta ei rahalla. Lisäksi lippuja myydään manuaalisesti kansainvälisinä lippuina Expressin ja Dueton kautta luottokorteilla ja rahalla nykykäytännön mukaisesti. Lipunmyynti vaatii tietoliikenneverkon myyntipisteiden ja Helsingin keskustietokoneen välille, jonne paikanvaraus keskitetään.

5.8 Talous

5.8.1 Lippujen hinnat

Hintataso on jonkin verran korkeampi kuin nykyisissä Sibelius ja Repin junissa. Hinnoittelussa noudatetaan tarvittaessa vuodenajan, viikonpäivän ja lähtöajan mukaista kilpailukykyistä hintaa.

5.8.2 Rahoitus

VR:n on saatava niin investointi kalustoon kuin liikenteen käyttökulutkin pelkästään matkalipputuloista. Mitään valtion tukea ei ole. Sensijaan valtio kustantaa kaikki infrastruktuurikustannukset. Näinollen tulojenkaan jakamisesta ei voida vielä keskustella ennen kannattavuuslaskelmia.

5.9 Kannattavuusselvitys

Kannattavuusselvitys tullaan tekemään edellä kuvatun liikennejärjestelmän mukaisin tuloin ja kustannuksin.

LIITE 1

Sähköistyksen teknisten arvojen vertailu

	SUOMI (AC)	VENÄJÄ (DC)
1. Syöttöjännite (kV)		
- nimellijännite	25,0	3,0
- tyhjäkäyntijännite, normaali	27,5	3,3
- maksimijännite	29,0	4,0
- minimijännite	19,0	2,7
<u>Kommentti:</u> VR pyytänyt Fiat Ferroviarian kannanottoa Venäjän syöttöjännitteisiin 2.2.1995. Fiat Ferroviaria on ilmoittanut 10.3.1995, etteivät Venäjän syöttöjännitteet aiheuta ongelmia RU 220 -junan valmistajalle.		
2. Oikosulkuvirta (kA)	2,5	3,5
3. Oikosulun laukaisuaika (ms)	200	90
4. Virrattoman johtimen lämpötila (°C)	-40....+40	-40....+40
<u>Kommentti:</u> Suomessa ympäristön lämpötilaksi oletetaan -40...+30 °C. Auringon oletetaan lisäksi lämmittävän johdinta 10 °C.		
5. Virrallisen johtimen lämpötila (°C)	-40....+50	-40....+40
<u>Kommentti:</u> Venäjällä ratajohdon virtakuormituksen aiheuttamaa johtimen lämpenemää ei oteta huomioon. Saksan rautateillä, joilla on sähköistysjärjestelmä 15 kV, 16 2/3 Hz, virrallisen johtimen loppulämpötilaksi oletetaan +70 °C. Siirtyminen kompensoituun ratajohtoon helpottaa tilannetta ohjaimen kääntymän ja tästä aiheutuvan siksakin muutoksen suhteen, koska pelkän ohjaimen sijasta koko orsi kääntyy ajojohtimen lämpöliikkeen mukana. Ongelmaksi jää edelleen kiristyspainojen liikkumisvaran riittävyys. Julkaisun CE-197 kohdan 2.15.8 vaatimusten tulee olla täytetyt kaikilla ympäristön lämpötilan ja kuormitusvirran yhdistelmillä.		
6. Tuulikuorma	350 N/m ²	25 m/s
<u>Kommentti:</u> Suomessa mitoitusperusteena on tuulen paine, Venäjällä tuulen nopeus.		
7. Jääkuorma	10 N/m	10+5 mm
<u>Kommentti:</u> Suomessa jääkuorman oletetaan kohdistuvan kokonaisuudessaan kannattimeen. Venäjällä jääkuorman vahvuudeksi oletetaan kannattimessa 10 mm ja ajolangassa 5 mm. Käytännössä jääkuorma on erittäin harvinainen Suomessa ja Venäjällä Pietarin alueella.		
8. Jännepituus (m)		
- max	71	65
- keskimäärin	65	60
- siirtymäjänne, suljettu kenttä	60	65
- sivuunvientijänne, suljettu kenttä	60	65
- siirtymäjänne, erotuskenttä	55	L - 25 %

	SUOMI (AC)	VENÄJÄ (DC)
- sivuunvientijänne, erotuskenttä	55	65
- keskiankkurointijänne	71	L - 10 %
- kahden peräkkäisen jänteen pituusero, max	15	0,25 × L

Kommentti: Rataosan Vainikkala–Pietari kiristyskenttien (sekä suljettujen kenttien että erotuskenttien) siirtymäjänneiden soveltuvuus suurille nopeuksille selvitetään RU 220 -junan mittausajolla 1999 ennen kaupallisen liikenteen aloittamista.

9. Ajolangan korkeus (mm)

- maksimi	6500	6850
- normaali	6150	5750
- minimi	5600	5550

Kommentti: Ajolangan korkeus raiteeseen nähden rataosalla Vainikkala–Pietari selvitetään VR:n mittausvaunun A 16 mittausajolla nykytilassa ja muutostöiden jälkeen 1999 ennen RU 220 -junan kaupallisen liikenteen aloittamista.

10. Ajolangan siksak (mm)

- suoralla	± 300	± 300
- kaarteessa	≤ 350	≤ 400

Kommentti: Ajolangan siksak kaarresäteen ja jännepituuden funktiona on esitetty julkaisun CE-197 taulukossa 8 (liitteen 1 taulukko 1). Ajolangan siksak raiteen keskilinjaan nähden rataosalla Vainikkala–Pietari selvitetään VR:n mittausvaunun A 16 mittausajolla nykytilassa ja muutostöiden jälkeen 1999 ennen RU 220 -junan kaupallisen liikenteen aloittamista.

11. Kannattimen siksak (mm)

- suoralla	± 300	–
- kaarteessa	≤ 350	–

Kommentti: Suomessa kannattimella on periaattessa sama siksak kuin ajolangalla. Ripustusasteessa sallitaan kuitenkin ajolangalle ja kannattimelle vaakasuunnassa eroa ±8 cm. Rataosalla Vainikkala–Pietari kannattimessa ei ole siksakia. Tästä voi olla haittaa erityisesti silloin, kun ajolanka on kulunut ja systeemikorkeus on pieni. Tällöin ripustin tulee melko vinoon asentoon ja ripustinpidike saattaa ottaa kiinni virroittimeen. Ratajohdossa Vainikkala–Pietari kannatin tulee varustaa samanlaisella siksakilla kuin ajolanka ainakin niillä alueilla, joilla RU 220 -junan nopeus ylittää 180 km/h.

12. Ajolangan suurin sallittu kaltevuus raidetasoon nähden

- v ≤ 50 km/h	1:300	1:100
- v ≤ 120 km/h	1:300	1:250
- 120 < v ≤ 160 km/h	1:300	1:500
- 160 < v ≤ 200 km/h	1:500	1:500

Kommentti: Suomessa ja Venäjällä siirtyminen maksimikaltevuuteen tapahtuu jänneessä, jonka kaltevuus on puolet sallitusta maksimikaltevuudesta.

	SUOMI (AC)	VENÄJÄ (DC)
13. Ajolangan suurin sallittu kokonaispoikkeama tuulikuormalla raiteen keskilinjalta		
- suoralla	360	500
- kaarteessa	360	450
- kiristyskentän siirtymäjäljenteessä	420	—

14. Ajolangan esiriippuma

- suuruus	L/2000	L/1000
-----------	--------	--------

Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari ajolangan esiriippuma on liian suuri. Esiriippuma tulee pienentää esimerkiksi arvoon L/4000 alueilla, joilla RU 220 -junan nopeus ylittää 180 km/h. Tämä edellyttää ripustimien vaihtamista ja Y-köysien säätämistä uudelleen.

15. Ajolanka

- lukumäärä	1 kpl	2 kpl
- poikkipinta ja mat.	100 Cu	100 Cu
- normi	UIC 870	—
- profiili	kuva 1	—

16. Ajolangan suurin sallittu kuluma (%)

- keskimäärin	20	30
- pistemäisesti	30	30

17. Kannatin

- poikkipinta ja mat.	67 Cu	120 Cu 95 FeCu 70 FeCu
-----------------------	-------	------------------------------

Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari on käytössä kolmenlaista kannatinta, joista yleisimmät ovat 120 Cu ja 95 FeCu.

18. Vahvistusjohdin	ei ole	185 Al
----------------------------	--------	--------

Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari vahvistusjohdin on kytketty ajojohtimen rinnalle 200 m välein.

19. Pylväät

- materiaali	teräs	betoni
- etäisyys raiteen keskilinjalta		
* Suora pääraide	3,1 m	3,1 m
* Pääraide ratapihalla	3,1 m	2,7 m
* Suora sivuraide	2,5 m	2,45 m

Kommentti: Suomessa ratapihojen laitureilla olevien pylväiden etäisyys on normaalisti $\geq 4,6$ m ajoneuvoliikenteen helpottamiseksi.

	SUOMI (AC)	VENÄJÄ (DC)
20. Systeemikorkeus (mm)		
- normaalisti	1600	2000 +600, -200
21. Y-köysi		
- poikkipinta ja mat.	25 Cu	28 FeCu
- pituus	16 m	14–16 m
- kiristysvoima	2,3 kN	1,5–2 kN
- ripustimet	2 kpl	4 kpl
- ripustinetäisyydet kääntöorresta	4 m	2 m ja 4 m
- asennusmenetelmä	kiristysvoiman mittaus	geometrisen muodon tarkistus
- vaihdepylväät	Y-köysi	Y-köysi
- kenttien välipyväät	Y-köysi	Y-köysi

Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari Y-köysi on kannattimen kiristykseen nähden liian löysällä ja kiristysvoiman sallittu vaihtelu 500 N on liian suuri. Y-köydet tulee säätää uudelleen ainakin niillä alueilla, joilla RU 220 -junan nopeus ylittää 180 km/h. Ohjearvoksi 2,0–4,0 kN ja asennustoleranssiksi ± 100 N. Säädon tulee perustua kiristysvoiman mittaamiseen. Ohjearvo määritetään tietokonesimuloinnin perusteella. VR voi hoitaa tietokonesimuloinnin yhteistyössä Dornierin ja AEG:n kanssa edellyttäen, että voidaan käyttää TACIS-rahoitusta. Uusien Y-köysien pituudeksi valitaan 16 m.

22. Ajojohtimen kiristäminen

- ajolangan kiristys	10,0 kN	2 x 10 kN
- kannattimen kiristys	10,0 kN	18/20 kN
- ajolangan ja kannattimen kiristys	erillinen	erillinen
- maksimikiristysväli	800 m	800 m
- kiristysvoiman suurin sallittu vaihtelu	$\pm 10\%$	$\pm 15\%$
- kiristyskenttä	3-jänteinen	3-jänteinen
- ajolankojen vaakaetäisyys siirtymäjänteessä		
* suljettu kenttä	200 mm	100 mm
* erotuskenttä	450 mm	550 \pm 50 mm
- kiristyspyörästön välityssuhde	1:3	1:4
- kiristyspaino (1 kpl)	25 kg	25 kg

Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari käytetään 18 kN kiristystä kannattimelle 95 FeCu ja 20 kN kiristystä kannattimelle 120 Cu. Muutettaessa ratajohtoa puoli-kompensoidusta kompensoiduksi on syytä käyttää ajolangalle ja kannattimelle erillistä kiristystä.

23. Ajolangan staattinen joustavuus (mm/N), L = 65 m

- e_{\max}	0,95	0,44–0,47
- e_{\min}	0,70	0,19–0,22

SUOMI
(AC)

VENÄJÄ
(DC)

Kommentti: Lokakuun rautateiden ilmoittamat joustavuusarvot koskevat puoli-kompensoitua ratajohtoa, mittaushetken lämpötilasta ei ole tietoa. Kaksi ajolankaa tekee rakenteesta jäykän, mikä voi olla etu suurilla nopeuksilla. Toisaalta joustavuuden epätasaisuus on venäläisessä ratajohdossa liian suuri. Y-köydellisessä rakenteessa pitäisi em. kiristysvoimilla päästä suoralla radalla n. 0,4 mm/N minimijoustavuuteen. Kaarteissa joustavuus voi olla pienempi.

24. Ohjain

- rakenne	suora	käyrä
- materiaali	Al	Fe
- pituus	1200 mm	1200 mm
- paino	1,23 kg	2,81 kg
- vapaa nousu, min	200 mm	>200 mm

Kommentti: Ohjaimia on monenlaisia ja yllä on vain esimerkki tavallisista suoralla radalla käytettävistä ohjaimista. Rataosalla Vainikkala–Pietari on käytetty köysiohjaimia kaarteissa, joiden säde on alle 2000 m. Köysiohjaimet sekä teräsohjaimet on syytä vaihtaa köydetömiin alumiiniohjaimiin alueilla, joilla RU 220 -junan nopeus ylittää 180 km/h.

25. Ripustimet

- poikkipinta ja mat.	10 BzII	12,6 FeCu
- ripustinväli, max	10 m	8 m
- ripustinpituus, min	25 cm	30 cm

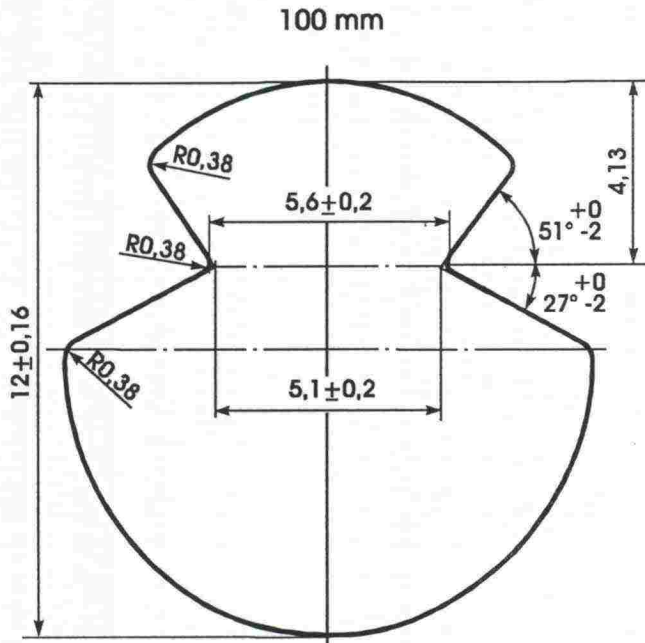
Kommentti: Rataosalla Vainikkala–Pietari on käytössä muitakin ripustintyypppejä kuin 12,6 FeCu. Alueilla, joilla RU 220 -junan nopeus ylittää 180 km/h, on tarpeen korjata esiriippuma, mikä merkitsee ripustimien vaihtoa. Ripustinpituudet on syytä laskea tietokoneohjelmalla, joka ottaa esiriippumassa huomioon raiteenkallistuman kaarteissa ja radan korkeusprofiilin muutokset. Käytetään joko joustavia metalliköysiripustimia kuten 10 Bz II tai jäykästä metallilangasta tehtyjä ripustimia, joissa on välisilmukka puristuksen välttämiseksi, kun virroitin nostaa ajolankaa. Muita kuin metalliripustimia ei hyväksytä.

26. Virroitin

- staattinen noste ylös	70 N	80 N
- staattinen noste alas	90 N	120 N
- aerodynaaminen noste	≤120 N	≤200 N
- kelkan leveys	1950 mm	2130 mm
- kelkan korkeus	340 mm	145 mm
- harjojen keskiviivojen väli ajosuunnassa	380 mm	440 mm

Kommentti: Tasasähköradalla staattisen nosteen tulee olla suurempi kuin vaihtosähköradalla, koska ajolangan joustavuus on pienempi ja käyttövirta on moninkermainen. RU 220 -junassa saattista nostetta voidaan lisätä Vainikkalassa ennen tasasähköradalle siirtymistä. Vastaavasti Pietarista palattaessa staattinen noste pienennetään Vainikkalassa vaihtosähköradalle sopivaan arvoon.

Ajolangat ovat
UIC 870 mukaisia



Liitteen 1 kuva 1

Liitteen 1 taulukko 1.

Kaarteen säde	Ajolangan siksak, mm, seuraavilla jänneväleillä, m				
	30	40	50	60	70
300	-350/ -350	-400/ -400	—	—	—
500	-250/ -250	-350/ -350	-400/ -400	—	—
800	-150/ -150	-250/ -250	-350/ -350	-400/ -400	—
1000	-300/ +100	-200/ -200	-300/ -300	-400/ -400	-400/ -400
1200	-300/ +100	150/ -150	-250/ -250	-350/ -350	-400/ -400
1500	-300/ +150	-300/ 0	-200/ -200	-300/ -300	-400/ -400
2000	-300/ +200	-300/ +100	-300/ 0	-250/ -250	-300/ -300
3000	-300/ +300	-300/ +200	-300/ +150	-300/ +100	-300/ 0

Huom. 1. Osoittajassa on annettu ajolangan siksak-arvot pylvään kohdalla ja nimitäjässä viereisen pylvään kohdalla. Lukujen edessä oleva miinusmerkki tarkoittaa, että siksak on suunnattu kaarteen ulkosivulle, ja plusmerkki tarkoittaa siksakia kaarteen sisäisivulle. Taulukossa olevat viivat tarkoittavat, että tällä kaarteen säteellä ei sallita tällaisia jännevälejä.

Huom. 2. Jännevälien välipituuksia ja kaarteiden säteitä varten siksak-arvoissa on lineaarinen interpolaatio ensin jännevälin pituuden mukaan ja sitten kaarteen säteen mukaan.

Mittausajot Vainikkala–Pietari VR:n mittausvaunulla A 16

Ratajohdon Vainikkala–Pietari nykytilan selvittämiseksi tehtiin 13. ja 14.3.95 mittausajo Vainikkalasta Pietariin ja takaisin VR:n mittausvaunulla A 16. Tämä mittausvaunu oli sekä meno- että paluumatkalla junan Sibelius viimeisenä vaununa. Suurin ajonopeus oli n. 125 km/h. Lämpötila vaihteli mittauspäivänä –2:n ja +3:n asteen välillä.

13.3.95 mitattiin mittausvaunun kameroilla ajolangan korkeus ja siksak raiteeseen nähden. Mittausvaunun virroitin oli alaslaskettu.

14.3.95 mitattiin pääsuureina ajolangan korkeus nostetulla virroittimella sekä ajolangan ja virroittimen kosketusvoima. Mittausvaunussa A 16 on samanlainen virroitin kuin junassa Pendolino S 220. Siksakin mittaus kameroilla toistettiin

Mittausajojen tuloksista voidaan todeta seuraavaa:

- Ajolangan siksak on hyvin säädetty ja täyttää myös suurnopeusliikenteen vaatimukset.
- Ajolangan korkeudessa on paljon korjattavaa. Kaltevuus ylittää monin paikoin arvon 1:500, joka julkaisussa CE-197 sallitaan nopeuksille yli 120 km/h. Pylvään kohdalla esiintyy ajolangan korkeudessa usein piikki ylöspäin, mikä aiheuttaa suhteellisen suuren kosketusvoiman jo pienilläkin nopeuksilla. Ilmiö johtuu todennäköisesti ohjaimen liian suuresta kaltevuudesta. Muita mahdollisia selityksiä ovat Y-köyden liian suuri kiristysvoima ja Y-köyden liian lyhyet ripustimet.

Seuraavassa on esitetty kilometreittäin ajolangan korkeuden keskiarvo ja keskihaajonta sekä ajonopeuden keskiarvo välillä Buslovskaja–Pietari.

MITTAUSAJO: 95_00015 VNA_PIE 14.3.-95

	622.2	13.7	60.0		
155					
154		606.7		4.5	64.2
153		610.9		6.0	74.6
152		607.1		2.9	70.5
151		609.9		4.2	53.9
150		611.9		5.0	47.1
149		603.8		3.3	59.6
148		625.3		14.1	28.2
147		624.4		14.3	42.2
146		626.8		6.1	66.5
145		615.8		5.8	76.2
144		610.5		4.8	82.0
143		616.7		5.3	90.5
142		618.5		6.1	88.6
141		607.4		5.8	82.1
140		619.4		7.8	81.9
139		623.8		3.9	75.4
138		626.2		5.7	43.9
137		619.2		6.7	60.1
136		622.0		9.0	75.5
135		620.0		4.6	74.2
134		607.0		15.7	68.4
133		610.3		4.9	68.4
132		603.2		6.0	73.2
131		616.5		6.6	54.7
130		633.0		21.5	22.1

129	636.7	20.0	24.4
128	628.4	4.0	58.8
127	633.4	7.5	69.8
126	641.0	9.8	59.3
125	624.6	17.7	55.2
124	620.4	8.4	67.9
123	615.9	4.2	67.5
122	602.9	8.6	58.6
121	621.7	8.0	58.5
120	633.5	8.3	54.0
119	652.9	7.8	68.0
118	643.4	3.8	93.0
117	649.3	5.7	100.2
116	651.3	3.5	98.2
115	645.7	6.0	98.4
114	617.6	5.8	93.2
113	647.6	5.0	85.0
112	648.5	7.5	78.7
111	643.8	4.7	62.0
110	647.3	3.7	58.6
109	640.4	4.6	59.1
108	646.6	8.4	52.4
107	646.4	7.1	57.3
106	644.1	4.3	73.5
105	643.1	4.2	79.5
104	645.2	6.4	75.4
103	651.2	5.4	68.3
102	661.2	8.4	59.2
101	653.9	11.9	59.5
100	638.2	10.7	80.1
99	643.8	3.6	92.3
98	641.8	4.0	94.2
97	650.7	7.4	90.4
96	625.0	6.1	93.4
95	623.3	3.3	102.3
94	620.2	2.7	96.1
93	618.0	5.3	87.7
92	610.7	2.9	81.2
91	603.6	5.0	74.2
90	613.6	12.1	64.7
89	625.7	5.9	63.4
88	626.4	6.0	58.5
87	636.7	5.3	73.5
86	641.9	3.2	74.5
85	642.4	3.3	70.5
84	644.1	2.8	67.3
83	645.4	3.4	65.0
82	646.1	4.1	65.9
81	630.8	6.6	63.4
80	651.5	8.7	71.4
79	653.6	5.1	65.9
78	654.1	4.8	71.8
77	658.8	6.0	72.1
76	645.7	10.0	59.1
75	644.2	10.3	55.5
74	644.7	5.8	72.8
73	639.0	8.4	98.4
72	623.7	4.2	102.9
71	631.4	5.5	99.7
70	632.7	15.1	94.2
69	643.7	4.8	86.2
68	636.3	6.4	73.1
67	637.2	5.7	66.0
66	638.5	5.1	70.9
65	635.2	11.7	67.4
64	660.1	8.8	66.1
63	666.7	5.5	66.3
62	667.0	4.8	63.9
61	656.5	9.3	59.5

60	641.5	12.6	50.5
59	636.4	8.3	46.9
58	604.2	7.4	43.6
57	605.0	7.4	42.6
56	595.0	4.7	47.6
55	614.3	10.8	32.7
54	597.7	8.3	44.2
53	586.1	4.9	48.3
52	607.6	19.5	46.0
51	636.6	6.8	42.3
50	621.1	12.5	52.1
49	595.7	7.3	90.6
48	590.6	8.7	105.4
47	579.1	8.1	113.0
46	582.9	9.2	115.4
45	583.9	8.5	117.7
44	598.8	10.2	115.0
43	582.9	5.8	112.6
42	580.4	7.8	113.9
41	590.0	11.2	116.0
40	589.6	11.0	112.0
39	579.6	6.1	106.9
38	577.9	8.7	102.5
37	580.7	5.5	97.5
36	599.0	9.3	94.2
35	591.8	9.9	90.8
34	579.4	7.4	91.8
33	594.1	12.9	104.0
32	631.2	11.3	100.9
31	619.0	16.1	94.5
30	584.7	5.6	100.6
29	583.7	7.5	104.3
28	587.8	6.7	70.0
27	586.1	5.7	82.0
26	591.7	8.1	100.2
25	604.4	9.0	101.9
21	616.7	9.6	75.8
20	625.7	8.3	68.3
19	608.1	18.4	62.3
18	609.6	7.7	59.1
17	636.9	8.3	58.3
16	633.4	10.9	59.7
15	625.5	11.3	79.0
14	613.9	4.1	80.6
13	608.7	5.8	70.8
12	621.6	7.8	62.1
11	626.4	12.1	74.4
10	606.6	9.6	72.5
9	623.2	6.1	70.8
8	621.9	16.2	67.0
7	626.9	11.1	49.5
6	613.0	11.7	38.7
5	596.5	17.6	44.4
4	621.4	10.2	50.2
3	611.9	9.5	46.5
2	608.9	6.3	30.7
1	627.3	15.1	15.3

LIITE 2

Turvalaitteet

1 Liikennepaikan turvalaitteet

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **yli 120 km/h** tulee:

- asetinlaitteen olla tyypiltään joko rele- tai tietokoneasetinlaite, joka täyttää VR:n asetinlaitteille asetetut vaatimukset.
- esiopastinetäisyyden olla vähintään 1 200 m (radan pituuskaltevuus otettava huomioon)
- Suurimman sallitun nopeuden ollessa **141–220 km/h** tulee em. lisäksi:
- ratapihan rakenteen olla sellainen, että ne kulkutiet, joilla liikennöivät nopeat junat, on varustettu täydellisellä, turvavaihteiden muodostamalla sivusuojalla.
- mahdollisten pääraiteen varmistuslukolla lukittujen vaihteiden ja pääraiteiden turvavaihteiden olla varmistuslukon lisäksi varustettu kielen asennon sähköisellä valvonnalla tai erillisellä sähköisellä lukituslaitteella
- ratapihan opastimien olla varustettu kulunvalvonnan ratalaittein
- opastimen asennon ennakkotieto saada vähintään 3×1200 m:n etäisyydellä.

2 Linjan turvalaitteet

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **yli 120 km/h** tulee:

- linjan olla varustettu raidevirtapiireihin tai akselinlaskentaan perustuvalla automaattisella suojustuksella
- esiopastinetäisyyden olla vähintään 1200 m (radan pituuskaltevuus otettava huomioon)
- linjavaihteiden olla varustettu riippuvuuxsin pääraideliikenteen opastimiin.
- linjavaihteen ja sen turvavaihteen lukituksena olla
 - * varmistuslukko ja kielen asennon sähköinen valvonta tai
 - * erillinen sähköinen lukituslaite tai
 - * vaihte keskitetty sähkökääntölaitteella

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **141–220 km/h** tulee em. lisäksi:

- linjavaihteiden olla varustettu turvavaihtein
- ratalinjan kaikkien opastimien olla varustettu kulunvalvonnan ratalaittein
- opastimen asennon ennakkotieto saada vähintään 3×1200 m:n etäisyydellä.

3 Tasoristeysten turvalaitteet

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **yli 120 km/h** tulee:

- yleisten teiden tasoristeysten olla varustettu puoli- tai kokopuomilaitoksin.

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **yli 140 km/h** tulee:

- yleisten teiden risteykset olla eritasoristeyksinä.
- yksityisteiden ja tilusteiden olla varustettu puoli- tai kokopuomein
- laituripolkujen olla varustettu valo- ja äänivaroituslaittein tai koko- tai puoli-puomein

- yleisten kevyen liikenteen teiden olla varustettu koko- tai puolipuomein
- rautateiden omien huoltoteiden olla varustettu sähkötoimisin portein

Suurimman sallitun nopeuden ollessa **yli 160 km/h** tulee:

- yleisten teiden risteykset olla eritasoristeyksinä.
- yksityisteiden ja tilusteiden risteykset olla eritasoristeyksinä
- laituripolkujen olla eritasoristeyksinä
- yleisten kevyen liikenteen teiden olla eritasoristeyksinä
- rautateiden omien huoltoväylien tasoristeysten kansirakenteet varustaa kumisilla huoltotiekansilla, joissa on kiinteät laippaurasuojat.

LIITE 3

Viestintäyhteydet

1 Yleistä

Tässä raportissa on käsitelty nykyisiä liikenteenhoidossa käytettäviä radioyhteyksiä VR:llä ja OZD:lla sekä vaihtoehtoja nopean junaliikenteen yhteyksien järjestämiseksi Vainikkalan ja Pietarin välillä.

2 Nykyiset radiojärjestelmät

1. VR:llä liikenteenhoitoon käytetään linjaradiojärjestelmää, joka toimii 170 MHz:n alueella. Yhteysmuoto on duplex ja käytössä on 3 kanavaryhmää, joissa kussakin 4 VHF kanavaa. Kaikki tukiasemat on kytketty kiinteillä yhteyksillä kauko-ohjaajien liikenteenhoidon keskuksiin ja kuljettaja käyttää selektiivikutsua halutessaan yhteyden kauko-ohjaajaan. Veturiradiot ja liikennepaikkaradiot lähettävät eri taajuuksilla ja tukiasemissa on tämän vuoksi kaksi vastaanotinta. Näin myös liikennepaikan ja veturin välinen yhteys on duplex-liikennettä. Duplex-väli on 4,6 MHz ja kanavaväli on 25 kHz. Ratapihoilla käytetään vaihtotyöliikenteessä myös VHF-järjestelmiä, joissa on tukiasemia 1–20 paikkakunnan tarpeesta riippuen. Veturiradiot ovat Mobiran valmistamia ja niissä on yhteensä 24 kanavaa sekä linjaradio- että ratapihakäyttöä varten. Pendolino-junassa on myös tällainen radiopuhelin ja sen käyttölaite on Teleste Oy:n valmistama.
2. OZD:lla on Vainikkalan ja Pietarin välillä linjaradiojärjestelmä, jossa käytetään simplex-kanavia taajuusalueella 2,1 MHz. Kaikilla liikennepaikoilla olevat radiolaitteet on kytketty rinnan kantoaaltokanaviin ja kauko-ohjaajat voivat myös käyttää järjestelmää. Ratapihatoiminnoissa käytetään VHF alueen kanavia ja veturiradioissa on sekä linjaradio- että ratapihakanavia.

3 Lähiajan kehityssuunnitelmat

- I. VR:llä on tarkoitus ryhtyä uusimaan radiojärjestelmiään v. -97 alkaen mikäli standardit ovat valmiita. Tarkoitus on korvata kaikki nykyiset erilliset järjestelmät yhdellä integroidulla, digitaalisella järjestelmällä, jonka taajuusalue on 900 MHz.
- II. OZD aikoo lähivuosina uusia Pietarin ja Moskovan välisen linjaradiojärjestelmän VHF (duplex) -järjestelmäksi. Vainikkala–Pietari-välin linjaradion uusimisesta ei Venäjällä ole toistaiseksi suunnitelmia.

Yleiset matkapuhelinverkot

Matkapuhelinlisensoijia on Venäjän puolella useampia ja ne ovat alue- ja teknologiakohtaisia. Suomen Telellä on NMT-450 lupa Vaalimaa–Viipuri-välillä ja tukiasemia on toistaiseksi Viipurissa. Pietarissa on juuri aloittanut toimintansa GSM operaattori, North-West GSM, jossa myös Suomen Tele on osakkaana. Operaattorilla on GSM tukiasema Pietarissa ja tarkoitus (ja lisenssi) on rakentaa GSM verkko Pietarin ja Vaalimaan välille, noudatellen päätietä, seuraavan 2v aikana. Verkko kattaisi aluksi lähinnä Vaalimaan ja Pietarin välisen maantien, mutta operaattorilla on alustavan keskustelun perusteella kiinnostusta myös GSM:n rakentamisesta rautatiealueet kattavaksi lisääntyvää junaliikennettä ajatellen.

Kiinteä viestiverkko

Vainikkalan ja Pietarin välille asennetaan valokaapelijärjestelmä OZD:n ja VR:n yhteistyönä v. -95 aikana. Järjestelmää voitaisiin hyödyntää tukiasemien runkoverkkona, jos päädytään radiojärjestelmän uusimiseen ko. välillä.

4 Vaatimukset

Liikenteenhoidon ja junahenkilökunnan yhteydet

Liikenteenhoidon yhteyksille nopeassa junaliikenteessä asetetaan korkeat vaatimukset. Yhteyden tulee aina olla saatavissa välittömästi ja yhteyden tulee olla häiriötön. Liikenteenhoito tarvitsee minimissään nykyiset linjaradion yhteydet eli puhetyhteyden kauko-ohjaajan ja kuljettajan välillä. Lisäksi tarvetta olisi datayhteyksille sekä liikenteenhoidon, että kunnossapidon puolella. Nykyiset VR:n tai OZD:n linjaradiojärjestelmät eivät sovellu datayhteyksiin. Lisäksi tarvetta saattaa olla nykyisille ratapihayhteyksille sekä rajalla, että pääteasemilla.

Junahenkilökunnan yhteystarve on junasta ulos VR:n tai OZD:n puhelinverkkoon sekä yleiseen puhelinverkkoon. Lisäksi myös junahenkilökunnan keskinäisille yhteyksille, kuljettaja mukaanlukien olisi tarvetta.

Junamatkustajien yhteydet

Matkustajat tarvitsevat puhelinyhteyden junasta yleiseen puhelinverkkoon joko käyttäen junan korttipuhelinta tai omia matkapuhelimiaan. Omien matkapuhelimien käyttö lisääntyy lähivuosina voimakkaasti ja erityisesti liikematkustajat tulevat jatkossa tarvitsemaan yhä enemmän myös datayhteyksiä.

5 Vaihtoehdot liikenteenhoidon radioyhteyksille

OZD:n nykyisen linjaradioverkon käyttö

OZD:n verkon käyttö edellyttää, että nopeaan junaan asennetaan joko kiinteä OZD:n veturiradio, tai kannettava versio ko. radiosta, joka nostetaan ohjaamoon Vainikkalassa ja kytketään käyttöön. Etuina / haittoina (+/-) voidaan nähdä:

- + Edullinen ratkaisu, koska ei vaadi infrastruktuurin lisärakentamista
- OZD:n verkon taajuusalue on häiriöaltis ja siksi huono nopean junan ratkaisuna. Lisäksi Pendolinon käyttöympäristö on häiriöllinen ja saattaa vaatia lisälaitteita radiopuhelimeen häiriönpoiston suhteen.
- OZD:n käyttämä antennirakenne taajuusalueesta johtuen on kookas, eikä oikein sovellu nopeaan junaan. Alustavien keskustelujen perusteella (Aerial Oy) järempi ja virtaviivaisempi antenni voitaneen suunnitella, mutta sen hinta on 'räätälöinnistä' johtuen kallis.

Käytännössä kannettava radio lienee jatkuvaa, päivittäistä liikennettä ajatellen kompeli ratkaisu, eli radio kannattaa asentaa kiinteästi Pendolinon molempiin päihin. Radio voitaisiin kytkeä VR:n linjaradion käyttölaitteeseen, jolloin sen käyttö on helpompaa. Hinta-arvio tälle ratkaisulle on junaan kohti 70 kmk, sisältäen uudet antennit, virransyötöt, käyttölaitteiden muutostyöt ja asennukset. Ratkaisuun vaikuttaa myös se, miten kauan OZD aikoo ylläpitää nykyistä verkkoa.

VR linjaradiojärjestelmän käyttö

Tämä ratkaisu edellyttää, että VR:n linjaradioverkko rakennetaan kyseiselle rataosalle. Tukiasemia tulisi Vainikkala–Pietari-välillä olla yhteensä viisi: Vainikkalassa, Viipurissa ja Pietarissa sekä Pietarin ja Viipurin välisellä osuudella kaksi. Tukiasemat kytketään tulevan valokaapelijärjestelmän kautta kauko-ohjaajille ja tarvittaville liikennepaikoille. Linjaradion taajuuksien käyttö Venäjän puolella edellyttää taajuusviranomaisten välisiä neuvotteluja. Tämän ratkaisun etuja ja haittoja olisivat:

- + Yhtenäinen järjestelmä koko reitillä
- + Häiriöttömämpi taajuusalue kuin OZD:n järjestelmässä ja parempi toiminnaltaan (duplex yhteys)
- + Ei tarvita lisäasennuksia junaan
- + Ratapihakanavat (VHF) voidaan lisätä VR veturiradioon tarvittaessa
- Kallis verrattuna OZD:n linjaradion käyttöön

Kustannusarvio tälle vaihtoehdolle on n. 2,5 mmk sisältäen tukiasemat, mastot ja (kevyet) laitekopit. Halvempi ratkaisu olisi asentaa liikennepaikoille pienitehoiset tukiasemat, joita junasuorittajatkin voisivat käyttää.

Yleisen GSM-verkon käyttö

Edellyttää, että operaattorin kanssa tehdään sopimus verkon käytöstä ja että verkko on kattava ja luotettava koko välillä. Yhteyksien saatavuus verkon kuormituksesta huolimatta pitäisi varmistaa esim. tilaajanumero luokituksella tai käyttämällä omaa, erikoista verkkotunnusta. Liikenteenhoidon yhteydet tulisi erottaa yleisestä verkosta GSM:n suljetun käyttäjäryhmän (CUG) avulla. Yhteydenmuodostuksen nopeuttamiseksi ja varmuuden lisäämiseksi liikenteenohjauksesta (VR:n ja OZD:n verkoista) tulisi olla suorat väylät GSM keskukseseen (MSC). Junaan tulee asentaa GSM-verkon päätelaitteet molempiin päihin. Tämän ratkaisun etuja ja haittoja olisivat:

- + Nykyaikainen, häiriötön järjestelmä
- + Yhtenäinen järjestelmä koko reitillä. Yhteensopiva VR:n uuden järjestelmän kanssa.
- + Monipuoliset toiminnot (datasiirto, lyhytsanommat jne)
- Käyttömaksut ja mahdollinen osallistuminen investointeihin.
- Riski järjestelmän käytettävyydestä kun operaattori on ulkopuolinen
- Uusi tekniikka, josta ei vielä ole kokemuksia rautatiekäytössä

Ratkaisun kustannuksia on vaikea määrittellä ennen perusteellisia neuvotteluja operaattoreiden kanssa. Todennäköisesti operaattoreiden verkkoinvestointeihin jouduttaisiin osallistumaan jotenkin, koska liikennetuotot jäävät pieneksi vähäisestä liikenteestä johtuen. Veturiin asennettavat GSM päätelaitteet eivät aiheuta suuria kustannuksia.

VR:n uuden radiojärjestelmän käyttö

VR aloittanee radiojärjestelmiensä uusimisen noin 1998 ja olisi mahdollista aloittaa järjestelmän rakentaminen Helsinki–Riihimäki–Kouvola-suunnalla ja jatkaa sitä Pietariin saakka. Tämä edellyttää, että uudet standardit valmistuvat aikataulujen mukaan ja järjestelmän laitteita on saatavilla jo 1998 alkaen. Ratkaisuna tämä vaihtoehto on kallis. Jos VR valitsee UIC:n standardin radiojärjestelmänsä pohjak-

si, voi päätelaitteilla todennäköisesti liikennöidä myös yleisen GSM verkon kautta. Tämä mahdollistaisi helposti yleisen GSM verkon käytön.

OZD:n uuden linjaradion käyttö

Tämä ratkaisu olisi hyvin käyttökelpoinen, edellyttäen että OZD rakentaa VHF järjestelmän Pietarin ja Vainikkalan välille tämän projektin edellyttämässä aikataulussa, eli ennen v. 1999. Pendolinossa oleva VR:n linjaradio voidaan todennäköisesti modifioida käyttämään myös OZD:n järjestelmää, eli erillistä radiota tuskin tarvitaan.

Yhteenveto

Radioyhteyksien järjestämiseksi nopeaa junaliikennettä varten on useita vaihtoehtoja, joista Pendolinon varustaminen OZD:n linjaradiolla on edullisin. Ongelmina ovat mahdolliset häiriöt, tilakysymykset sekä sopivan antenniratkaisun löytäminen nopeaan junaan. VR:n nykyisen linjaradion käyttö on perusteltua järjestelmän yhtenäisyyden sekä häiriöttömyyden kannalta, mutta ratkaisuna se on kalliimpi edellistä. Järjestelmä on kuitenkin hyvin toimiva ja helppo toteuttaa, joten tämä vaihtoehto kannattaa tutkia tarkemmin ennen päätöstä. Yleisen GSM verkon käyttö toisi nykyaikaiset palvelut liikenteenhoitoon, mutta siihen liittyy riskejä, koska järjestelmää ei ole käytännössä testattu rautatien liikenteenhoidossa. VR:n uuden järjestelmän rakentaminen Pietariin saakka on kallis ratkaisu. Mikäli OZD uusii lähivuosina linjaradionsa myös tällä rataosalla, olisi OZD:n uuden linjaradion käyttö kaikkein paras ratkaisu.

LIITE 4

Liikennesuunnitelmaluonnos

Liikennesuunnitelmaluonnos

Nykyinen liikenne

Tällä hetkellä Helsingin ja Vainikkalan välillä kulkee päivittäin kolme henkilöjunaparia, joista kaksi junaparia jatkaa Pietariin (Sibelius, junat P35 ja P36 sekä Repin, junat P33 ja P34) ja yksi Moskovaan (Tolstoi, junat P31 ja P32). Helsingin ja Pietarin välinen ajoaika vaihtelee 6 h 25 minuutista 6 h 58 minuuttiin, kun rajamuo-
dollisuuksiin Vainikkalassa on aikatauluissa varattu 28–50 minuuttia. Aamulla Helsingistä lähtevässä Sibeliuksessa (P35), joka palaa illalla Helsinkiin junana P36, käytetään suomalaisia vaunuja, kun muiden junien vaunut ovat venäläisiä.

Vuosi 1999

Alustavien suunnitelmien mukaan Helsingin ja Pietarin välillä voidaan aloittaa nopea junaliikenne vuonna 1999. Tällöin päivittäisessä liikenteessä Sibeliuksen tilalle tulee kolme RU 220 -junaa. Repin (P33,P34) jatkaa hieman muutetulla aikataululla Helsingin ja Pietarin välillä sekä Tolstoi (P31, P32) Helsingin ja Moskovan välises-
sä liikenteessä. Radan sallima minimiajoaika RU 220 -junilla Helsingin ja valtakun-
nan rajan välillä Vainikkalassa (simuloituun aikaan on lisätty 10 %:n varmuusvara) on viidellä pysähdyksellä 2 h 12 minuuttia Helsingistä rajalle mentäessä ja 2 h 13 minuuttia rajalta Helsinkiin. Jos Buslovskaja–Viipuri ja Viipuri–Pietari-väleillä käytetään keskinopeutena 100 km/h, saadaan Helsinki–Pietari-välille seuraavat minimiaikataulut (rajan molemmin puolin on mm. rajaviranomaisten toimiin varattu 15 minuuttia):

Helsinki–Pietari			Pietari–Helsinki		
	tulo	lähtö		tulo	lähtö
Helsinki		0:00	Pietari		0:00
Pasila	0:04	0:06	Viipuri	1:18	1:20
Riihimäki	0:30	0:32	Buslovskaja	1:35	1:50
Lahti	0:58	1:00	raja		1:54
Kouvola	1:26	1:28	Vainikkala	1:56	2:11
Vainikkala	2:06	2:21	Kouvola	2:49	2:51
raja		2:23	Lahti	3:17	3:19
Buslovskaja	2:27	2:42	Riihimäki	3:46	3:48
Viipuri	2:57	2:59	Pasila	4:12	4:14
Pietari	4:17		Helsinki	4:18	

Tätä varten on:

- rakennettava henkilöliikenteen vyöhykeasema Udelnajaan lähiliikenteen vähentämiseksi kuormitetuimmalla pääradalla välillä Leningrad–Suomen asema–Udelnaja ja tyhjennettävä laituriraitteita Leningradin Suomen-aseamalla nopeiden sähköjunien seisottamista varten
- rakennettava toinen pääraiden välille Viipuri–raja (lukuun ottamatta Saimaan kanavan ylittävää siltaa)

- rakennettava tasoristeys, jossa on rautatieliikenteen ylikulkusilta Pargolovon aeman alueella rahtijunaliikennettä varten
- tehtävä vähintään 30 % kaikista välin Viipuri–Udelnaja asemien saneeraustöistä
- rakennettava autoliikenteen eritasoristeys suojattujen tasoristeysten asemesta.

I vaiheen töiden alustava hinta on noin 55 milj. USD.

Rakennuskustannusten lisäksi on nopeiden sähköjunien liikennöinnin vuoksi suoritettava joitain organisatorisia toimia, jotka aiheutuvat sekä välillä Pietari–Viipuri kulkevien rahtijunien että lähi- ja matkustajajunien liikennesuunnitelman muuttamisesta.

Radan kapasiteetti asettaa kuitenkin rajoituksia minimiajoajan hyödyntämiseen erityisesti Helsingin ja Riihimäen välillä. Lisäksi aikatauluja sitoo sopimus vastakkaisiin suuntiin kulkevien nopeiden junien kohtaamisesta Vainikkalassa (yhtäaikainen seisonta vähintään 4 minuuttia, minä aikana tulliviranomaiset siirtyvät junasta toiseen). Muun muassa näistä syistä johtuen laaditussa aikatauluversiossa (MP1 ja MP2) nopeiden junien ajoajat Helsingin ja Pietarin välillä ovat:

lähtö Helsingistä		lähtö Pietarista	
juna	ajoaika	juna	ajoaika
N211	4 h 20 min	N212	4 h 24 min
N213	4 h 17 min	N214	4 h 23 min
N215	4 h 33 min	N216	4 h 18 min

Vaikka nopeat junat jäävät minimiajoajastaan pahimmillaan 16 minuuttia, aikataulujen nopeutuminen nykyisiin verrattuna on kuitenkin selkeä. Nopein ajoaika Helsinki–Pietari välillä on nykyään Sibeliuksella (P35) 6 h 25 minuuttia. Vuoden 1999 tavoiteajoaika 4 h 50 minuuttia on saavutettavissa, vaikka Venäjän puoleisella osuudella keskinopeutena käytetään 80 km/h.

Nopeiden junien kaluston kierto voidaan suunnitella siten, että käytössä on 3 runkoa, joista yksi on vararunkona. Kaksi ajossa olevaa runkoa ajaa päivittäin kolme lähtöä seuraavasti:

runko	vuorot
1	N211–N214–N215
2	N212–N213–N216

Alustavia aikatauluja on tarkennettava ennen kaupallisen liikenteen aloittamista.

Vuosi 2005

Alustavissa suunnitelmissa tavoitteeksi on asetettu Helsinki–Pietari-välin matkajan laskeminen kolmeen tuntiin vuoteen 2005 mennessä. Matkaan Helsingistä rajalle kuluu silloin 1 h 55 minuuttia ja Venäjän puoliseen osuuteen 1 h 05 minuuttia. Kun nopea juna pysähtyy Suomen puolella yhteensä viisi kertaa (Pasila, Riihimäki, Lahti, Kouvola, Vainikkala á 2 min) ja Venäjän puolella kahdesti (Buslovskaja, Viipuri á 2 min), niiden aikataulu muodostuu seuraavaksi:

Helsinki-Pietari			Pietari-Helsinki		
	tulo	lähtö		tulo	lähtö
Helsinki		0:00	Pietari		0:00
Pasila	0:04	0:06	Viipuri	0:47	0:49
Riihimäki	0:30	0:32	Buslovskaja	0:59	1:01
Lahti	0:54	0:56	raja		1:05
Kouvola	1:18	1:20	Vainikkala	1:06	1:08
Vainikkala	1:52	1:54	Kouvola	1:40	1:42
raja		1:55	Lahti	2:04	2:06
Buslovskaja	1:59	2:01	Riihimäki	2:28	2:30
Viipuri	2:11	2:13	Pasila	2:54	2:56
Pietari	3:00		Helsinki	3:00	

Suomen puolella tavoiteajoaikaan 1 h 55 minuuttia pääseminen edellyttää:

- Kaikki tasoristeykset Helsinki–Vainikkala-välillä on poistettu, päällysrakenne on uusittu ja turvalaitetyöt ovat valmiit.
- Riihimäki–Vainikkala-välillä tehdään pieniä ratageometrian muutoksia, joilla muutetaan lähinnä yksittäisten kaarteiden kallistuksia, kaarresädettä tai siirtymäkaarten pituutta.
- Luumäki–Vainikkala-välillä parannetaan nykyistä rataa tai rakennetaan toinen raide niin, että koko välillä on mahdollista ajaa jatkuvaa 220 km/h nopeutta.
- Helsinki–Vainikkala-välin nopeiden junien aikataulut priorisoidaan niin, ettei muu liikenne aiheuta niille yhtään viivytyksiä.
- Nopeiden junien pysähdysaika Vainikkalassa on 2 minuuttia, mihin päästään esimerkiksi rakentamalla toinen raide Vainikkala–Buslovskaja-välille.

Alustavien arvioiden mukaisesti nopeiden junien liikennöimiseksi nykyisellä linjalla Pietari–Buslovskaja (raja), kun samanaikaisesti lähi- ja rahtiliikenne kasvaa laskenta-aikana, on tarpeen:

- rakentaa toinen pääraide välille Viipuri–Buslovskaja, pituus 26,1 km (alustava hinta 27 milj. USD)
- rakentaa kolmas raide välille Pargolovo–Terijoki, pituus 34,5 km (35 milj. USD)
- rakentaa kaksi tasoristeystä, joissa on rautatieliikenteen ylikulkusilta, Pargolovon ja Ushkovon asemien alueelle (9 milj. USD)
- jotta voidaan vähentää lähiliikennettä pääradalla, on rakennettava vyöhykkeiden vaihtoasemia nykyisen Udelnajan aseman alueelle ja laitureita 11 km Sestroretskin suuntaan (noin 9 milj. USD).

Lisäksi koko välillä on parannettava pääraiteita, saneerattava asemia ja uusittava turvalaitteita, ratajohtoa ja viestintälaitteita sekä vaihdettava syöttöasemien vanhentuneet laitteet (noin 51 milj. USD).

Tärkeimmät asemien saneeraukseen liittyvät työt nopean junaliikenteen aloittamisen yhteydessä ovat:

- pääraiteiden kiinteiden risteysten vaihtaminen erikoisvaihteisiin M1/11, jossa on yhtenäinen kulkupinta, siten, että vaihteiden väliin tulee 25 m:n pituiset välisuurat
- raiteiden välissä olevien yli 6 m:n levyisten matkustajalaitureiden kunnostus
- jalankulkutunneleiden rakentaminen asemille ja pysähdyspaikoille
- autoliikenteen tasoristeysten rakentaminen suojattujen tasoristeysten sijaan.

Pietari–Buslovskaja-välin järjestelyt nopeata henkilöliikennettä varten maksavat alustavasti noin 130 milj. USD.

Venäjälle menevien nopeiden junien aikatauluja on mahdotonta sovittaa suunniteltuun Helsingin ja Riihimäen väliseen liikenteeseen niin, että vastakkaisiin suuntiin kulkevat junat kohtaavat Vainikkalassa, ilman perusteellista aika taulurakenteen muutosta Helsinki–Riihimäki-välillä. Laadituissa aikatauluissa kohtaaminen on siirretty Kouvolaan, jossa suomalaisilla tulliviranomaisilla on mahdollisuus siirtyä junasta toiseen.

Tehdyssä aikatauluversiossa Helsinki–Pietari-välillä ajaa vuonna 2005 päivittäin viisi kallistuvakorista nopeaa junaparia. Junat on alustavissa aikatauluissa numeroitu N201–N210 niin, että parittomat numerot lähtevät Helsingistä ja parilliset Pietarista. Kaluston kierto on suunniteltu siten, että ajossa on 3–4 runkoa riippuen tarvittavasta kääntöajasta pääteasemilla ja varalla yksi runko. Rungot kiertävät seuraavasti:

runko	vuorot	tai	runko	vuorot
1	N201–N206–N209		1	N201–N206–N207
2	N202–N205–N210		2	N202–N203–N208–N209
3	N203–N208		3	N204–N205–N210
4	N204–N207			

Vuoden 2005 junatarjontaa ja aikatauluja tarkennetaan myöhemmin matkustajamääräennusteen tulosten mukaan.

RU 220 -junien ja Tolstoin aikataululuonnosvaihtoehdot Helsinki–Pietari/ Moskova vuonna 1999.

	N211	N213	N215	31	33
Helsinki	6:58	12:06	16:54	17:06	15:46
Pasila	7:02	12:10	16:58	17:12	15:51
Pasila	7:04	12:12	17:00	17:13	15:52
Riihimäki	7:31	12:36	17:40	17:53	16:35
Riihimäki	7:33	12:38	17:42	17:55	16:38
Lahti	7:59	13:04	18:08	18:30	17:14
Lahti	8:01	13:06	18:10	18:32	17:16
Kouvola	8:27	13:32	18:36	19:08	17:54
Kouvola	8:29	13:34	18:38	19:10	17:56
Vainikkala	9:07	14:12	19:16	20:05	19:02
Vainikkala	9:22	14:27	19:31	20:20	19:17
Buslovskaja	9:28 (10:28)	14:33 (15:33)	19:37 (20:37)	20:28 (21:28)	19:25 (20:25)
Buslovskaja	9:43 (10:43)	14:48 (15:48)	19:52 (20:52)	20:38 (22:38)	19:31 (20:31)
Viipuri	9:58 (10:58)	15:03 (16:03)	20:07 (21:07)	21:08 (22:08)	20:02 (21:02)
Viipuri	10:00 (11:00)	15:05 (16:05)	20:09 (21:09)	21:23 (22:23)	20:17 (21:17)
Pietari	11:18 (12:18)	16:23 (17:23)	21:27 (22:27)	–	22:02 (23:02)
Moskova				8:00 (9:00)	

RU 220 -junien ja Tolstoin aikataululuonnosvaihtoehdot Pietari/Moskova–Helsinki vuonna 1999.

	N212	N214	N216	32	34
Moskova				17:00 (18:00)	
Pietari	7:00 (8:00)	12:07 (13:07)	17:12 (18:12)	–	8:05 (9:05)
Viipuri	8:18 (9:18)	13:25 (14:25)	18:30 (19:30)	4:02 (5:02)	9:45 (10:45)
Viipuri	8:20 (9:20)	13:27 (14:27)	18:32 (19:32)	4:17 (5:17)	9:49 (10:49)
Buslovskaja	8:35 (9:35)	13:42 (14:42)	18:47 (19:47)	4:48 (5:48)	10:20 (11:20)
Buslovskaja	8:50 (9:50)	13:57 (14:57)	19:02 (20:02)	4:58 (5:58)	10:26 (11:26)
Vainikkala	8:56	14:03	19:08	5:07	10:35
Vainikkala	9:11	14:18	19:23	5:22	10:50
Kouvola	9:49	14:56	20:01	6:18	11:46
Kouvola	9:51	14:58	20:03	6:32	11:49
Lahti	10:17	15:24	20:29	7:12	12:26
Lahti	10:19	15:26	20:31	7:14	12:29
Riihimäki	10:46	15:53	20:58	7:55	13:07
Riihimäki	10:48	15:55	21:00	8:06	13:10
Pasila	11:18	16:24	21:24	8:47	13:56
Pasila	11:20	16:26	21:26	8:48	13:57
Helsinki	11:24	16:30	21:30	8:54	14:03

ajat on ilmoitettu Suomen aikana (suluissa paikallista aikaa)

RU 220 -junien aikataululuonnosvaihtoehdot Helsinki–Pietari vuonna 2005.

	N201	N203	N205	N207	N209
Helsinki	7:04	9:56	12:56	15:56	18:56
Pasila	7:08	10:00	13:00	16:00	19:00
Pasila	7:10	10:02	13:02	16:02	19:02
Riihimäki	7:34	10:26	13:26	16:26	19:26
Riihimäki	7:36	10:28	13:28	16:28	19:28
Lahti	7:58	10:50	13:50	16:50	19:50
Lahti	8:00	10:52	13:52	16:52	19:52
Kouvola	8:22	11:14	14:14	17:14	20:14
Kouvola	8:24	11:16	14:16	17:16	20:16
Vainikkala	8:56	11:48	14:48	17:48	20:48
Vainikkala	8:58	11:50	14:50	17:50	20:50
raja	9:59	11:51	14:51	17:51	20:51
Pietari	10:04 (11:04)	12:56 (13:56)	15:56 (16:56)	18:56 (19:56)	21:56 (22:56)

RU 220 -junien aikataululuonnosvaihtoehdot Pietari–Helsinki vuonna 2005.

	N202	N204	N206	N208	N210
Pietari	6:38 (7:38)	9:30 (10:30)	12:30 (13:30)	15:30 (16:30)	18:30 (19:30)
raja	7:43	10:35	13:35	16:35	19:35
Vainikkala	7:44	10:36	13:36	16:36	19:36
Vainikkala	7:46	10:38	13:38	16:38	19:38
Kouvola	8:18	11:10	14:10	17:10	20:10
Kouvola	8:20	11:12	14:12	17:12	20:12
Lahti	8:42	11:34	14:34	17:34	20:34
Lahti	8:44	11:36	14:36	17:36	20:36
Riihimäki	9:06	11:58	14:58	17:58	20:58
Riihimäki	9:08	12:00	15:00	18:00	21:00
Pasila	9:32	12:24	15:24	18:24	21:24
Pasila	9:34	12:26	15:26	18:26	21:26
Helsinki	9:38	12:30	15:30	18:30	21:30

ajat on ilmoitettu Suomen aikana (suluissa paikallista aikaa)

Veturivetoisten junien aikataululuonnosvaihtoehdot Helsinki–Pietari/Moskova vuonna 2005.

	P 31	P 33	P 35
Helsinki	18:20	15:44	8:17
Pasila	18:25	15:49	8:22
Pasila	18:26	15:50	8:23
Riihimäki	19:07	16:52	9:04
Riihimäki	19:09	16:54	9:10
Lahti	19:45	17:30	9:41
Lahti	20:01	17:32	9:43
Kouvola	20:37	18:10	10:15
Kouvola	20:39	18:12	10:17
Vainikkala	21:34	19:18	11:06
Vainikkala	22:19	19:50	11:34
raja	22:21	19:52	11:36
Pietari	-	22:50 (23:50)	14:48 (15:48)
Moskova	9:43 (10:43)		

Veturivetoisten junien aikataululuonnosvaihtoehdot Pietari/Moskova–Helsinki vuonna 2005.

	P 32	P 34	P 36
Moskova	17:34 (18:34)		
Pietari	—	7:23 (8:23)	15:17 (16:17)
raja	5:02	10:16	18:20
Vainikkala	5:07	10:18	18:22
Vainikkala	5:52	11:08	19:04
Kouvola	6:48	12:04	19:54
Kouvola	6:50	12:06	19:56
Lahti	7:30	12:43	20:31
Lahti	7:40	12:45	20:50
Riihimäki	8:21	13:23	21:23
Riihimäki	8:24	13:25	21:30
Pasila	9:05	14:11	22:12
Pasila	9:06	14:12	22:12
Helsinki	9:12	14:18	22:18

ajat on ilmoitettu Suomen aikana (suluissa paikallista aikaa)