

# Lähtökohtia ratapihojen kapasiteetin mittaamiseen

Tommi Mäkelä ja Mikko Tanhuanmäki



Ratahallintokeskuksen  
julkaisu A 10/2004

## Lähtökohtia ratapihojen kapasiteetin mittaamiseen

Tommi Mäkelä ja Mikko Tanhuamäki

Helsinki 2004

**Ratahallintokeskus**

Liikennejärjestelmäyksikkö

Ratahallintokeskuksen julkaisu A 10/2004

ISBN 952-445-116-6

ISSN 1455-2604

Helsinki 2004

Saatavana myös pdf-muodossa:

[www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)

Kannen kuva: Tommi Mäkelä

**Mäkelä, Tommi & Tanhuamäki, Mikko. Lähtökohtia ratapihojen kapasiteetin mittaamiseen.** Ratahallintokeskus, Liikennejärjestelmäyksikkö. Helsinki 2004. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 10/2004. 106 sivua. ISBN 952-445-116-6, ISSN 1455-2604.

**Asiasanat:** ratapiha, ratapihakapasiteetti, ratapihatoiminnot, tavaraliikenne

## TIIVISTELMÄ

Ratapihalla kohtaavat liikennevirta ja ratapihan resurssit. Ratapihaan liittyvä liikennevirta muodostuu saapuvasta ja lähtevästä liikenteestä sekä ratapihatoiminnoista. Ratapihatoimintojen suorittamiseen tarvitaan ratapihan resursseja, jotka ovat käytettävissä oleva infrastruktuuri ja työpanos. Kaikki nämä tekijät riippuvat tavalla tai toisella ajasta.

Ratapihakapasiteetti kuvaa ratapihan suorituskykyä tietyllä aikavälillä, ja se riippuu ratapihan muodosta ja raiteiden sijainnista suhteessa toisiinsa (layout), käytettävyydestä ja sopivuudesta eri toimintoihin sekä toimintojen painotuksesta. Ratapihakapasiteettia voidaan tarkastella kokonaiskapasiteettina tai (tiettyihin toimintoihin) käytettävissä olevana kapasiteettina. Infrastruktuurin, työpanoksen ja ajan välillä on yhteys, sillä tiettyyn toimintoon kuuluva kapasiteetti vastaa toiminnon suorittamiseen tarvittavaa työpanosta.

Tässä tutkimuksessa ratapihakapasiteettia on lähestytty analysoimalla ratapihan toimintoja erityisesti tavaraliikenteen näkökulmasta. Ratapihat ja ratapihatoiminnot ovat osa laajempia kokonaisuuksia, joihin liittyy useita toimijoita ja erilaisia tuotanto- ja kuljetusprosesseja ja liikennevirtoja. Tutkimus perustuu ratapihojen toimintaprosessien hahmottamiseen ja analysointiin ja tarjoaa lähtökohtia sen ymmärtämiseen, mihin kokonaisuuksiin ratapihakapasiteetti liittyy. Raporttiin sisältyy esimerkkejä eri ratapihojen ominaisuuksista ja toimintaprosesseista sekä keskeisiä ratapihojen tulevaisuuden näkymiä ja haasteita.

Ratapihakapasiteetin määrittelyssä on otettava huomioon sekä kokonaisuus että yksityiskohdat ja lisäksi on ymmärrettävä mikä on oleellista. Jos mallia tai mittaristoa aletaan luoda, on varmistettava, että ollaan luomassa sellaista mallia tai mittaristoa, josta on hyötyä ratapihojen eri sidosryhmille. Tällöin tavoitteina voisivat olla esimerkiksi yhtenäisten ja eri sidosryhmien hyväksymien ratapihan käyttöä kuvaavien tunnuslukujen luominen, työkalu tai mittaristo radanpitäjälle radanpidon toimien kohdentamisen ja erityisesti ratapihakapasiteetin jakamisen arviointiin ja mahdollisesti myös työkalu rautatieyrittäjälle ratapihatoimintojen suunnittelun tueksi.

**Mäkelä, Tommi & Tanhuamäki, Mikko. Bases for measuring railway yard capacity in Finland.** Finnish Rail Administration. Traffic System Department. Helsinki 2004. Publications of Finnish Rail Administration A 10/2004. 106 pages. ISBN 952-445-116-6, ISSN 1455-2604. Language: Finnish.

**Keywords:** railway yard, railway yard capacity, railway yard operations, freight traffic

## SUMMARY

Railway yard is the area where traffic flow links with railway yard resources. Traffic flow connected to railway yard consists of inbound and outbound traffic and railway yard operations. To perform operations, railway yard resources – infrastructure and work contribution – are required. All the above factors are time-dependent.

Railway yard capacity represents the railway yard performance in a given period. It depends on the yard geometry and layout, usability and suitability to various operations and the emphasis of operations. Railway yard capacity can be considered as total capacity or capacity available (to certain operations). Infrastructure, work contribution and time are related to each other: the capacity needed to a certain operation equals the work contribution needed.

This study approaches the railway capacity in analysing railway yard operations from the freight traffic perspective. Railway yards and railway yard operations are connected to a wider context consisting of various actors and production and transport processes and traffic flows. The study focuses on outlining and analysing the railway yard operation processes. It generates bases for understanding the context that the railway yard capacity is a part of. The report includes examples of the characteristics and operations on some railway yards in Finland. In addition, the report concerns prospects and challenges to railway yards.

To define railway yard capacity, both the entire system and the details must be taken into consideration. It is equally important to understand what is essential. If some capacity model or meter was generated, it should be such one that the various interest groups related to railway yards benefited from it. The objective could be to generate: uniform and widely accepted parameters for railway yard operations, or a tool for infrastructure manager to assess the allocation of yard capacity or infrastructure maintenance and development activities, or a tool for railway operator to support the planning of yard operations.

**Mäkelä, Tommi & Tanhuamäki, Mikko. Utgångspunkter för mätning av bangårdars kapacitet i Finland.** Banförvaltningscentralen, Trafiksystemenheten. Helsingfors 2004. Banförvaltningscentralens publikationer A 10/2004. 106 sidor. ISBN 952-445-116-6, ISSN 1455-2604.

**Sökord:** bangård, bangårdskapacitet, bangårdsfunktioner, godstrafik

## **SAMMANFATTNING**

På bangårdarna ställs trafikflödet och bangårdsresurserna mot varandra. Trafikflödet på en bangård består av inkommande och utgående trafik samt bangårdsfunktioner. För genomförandet av bangårdsfunktionerna krävs bangårdsresurser, nämligen den tillgängliga infrastrukturen samt arbetsinsatser. Alla dessa är på ett eller annat sätt beroende av tiden.

En bangårds kapacitet kan beskrivas som det bangården kan prestera under en bestämd tidsrymd. På kapaciteten inverkar bangårdens form och spårens inbördes placering (layout), deras tillgänglighet och lämplighet för olika uppdrag samt på hur de olika funktionerna prioriteras sinsemellan. Bangårdskapaciteten kan granskas som totalkapacitet eller som den kapacitet som är tillgänglig för vissa specifika funktioner. Det finns ett samband mellan infrastrukturen, arbetsinsatserna och tiden, eftersom den kapacitet som åtgår till en viss funktion motsvaras av den arbetsinsats som behövs för funktionens utförande.

I föreliggande undersökning har bangårdskapaciteten studerats via analyser av bangårdens funktioner särskilt ur godstrafikens synvinkel. Bangårdarna och bangårdsfunktionerna är bara en del av en mera omfattande helhet med många delfaktorer, olika produktions- och transportprocesser samt trafikflöden. Undersökningen baseras på gestaltning och analys av bangårdarnas funktionsprocesser och erbjuder utgångspunkter för förståelsen för vilka helheter som hör samman med bangårdskapaciteten. Rapporten innehåller exempel på olika bangårdars egenskaper och funktionsprocesser; likaså ges där framtidsvisioner och beskrivs framtida utmaningar som ställs på bangårdar.

I definitionen av bangårdskapaciteten måste både helheten och detaljerna beaktas; därtill måste där ingå förståelse för vad som är det väsentliga. Om det börjar sammanställas en serie modeller eller mätare, är det viktigt att de modeller eller mätare som skapas är sådana som är till nytta för bangårdarnas olika intressentgrupper. Ett mål kan då tänkas vara framtagningen av särskilda nyckeltal för beskrivning av bangårdsanvändningen, nyckeltal som är enhetliga och godtagna av de olika intressentgrupperna. Ett annat mål är utvecklingen av ett verktyg eller en serie mätare för banhållaren, för styrning av banhållningsåtgärderna och särskilt för bedömning av hur bangårdskapaciteten skall fördelas, eventuellt också ett hjälpmedel för järnvägsföretaget till stöd för planeringen av bangårdsfunktionerna.

## ESIPUHE

Ratapihakapasiteetin määrittäminen ja mittaaminen ovat aihealueita, joita ei ole Suomessa tutkittu. Kyseinen aihepiiri on tullut kuitenkin ajankohtaiseksi rautatie liikenteen toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten myötä.

Tämä ratapihakapasiteetin aihepiiriä luotaava tutkimus on toteutettu Tampereen teknillisen yliopiston liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella professori Jorma Mäntysen johdolla. Raportin ovat kirjoittaneet tutkija Tommi Mäkelä ja tutkija Mikko Tanhuamäki.

Tutkimuksen tilaajana ja rahoittajana toimi Ratahallintokeskus. Työn ohjausryhmään kuuluivat RHK:sta liikennejohtaja Anne Herneoja, apulaisjohtaja Timo Välke, ylitarkastaja Jukka Salonen ja diplomi-insinööri Mikko Natunen sekä liikenne- ja viestintäministeriöstä ylitarkastaja Miika Mäkitalo.

Helsingissä joulukuussa 2004

Ratahallintokeskus  
Liikennejärjestelmäyksikkö

## SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT .....	8
1.1	Taustaa .....	8
1.2	Tavoite, rakenne ja menetelmät .....	9
2	RATAPIHAT OSANA RAUTATIELIIKENTEEN TOIMINTAYMPÄRISTÖÄ ..	11
3	RATAKAPASITEETIN MÄÄRITTELY KANSAINVÄLISESTI JA YHTEYDET RATAPIHAKAPASITEETTIIN .....	13
3.1	Määrittelyn lähtökohtia .....	13
3.2	Ratapihakapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä .....	14
3.3	Ratapihakapasiteetin mittaaminen .....	18
3.4	Ratapihakapasiteettiin liittyviä tutkimuksia .....	21
4	RATAPIHAKAPASITEETTI JA SEN KÄYTTÖ.....	25
4.1	Teoriaa.....	25
4.2	Ratapihakapasiteetin määrittämisen lähestymistavat .....	28
4.3	Infrastruktuurin tehokas käyttö ja kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen .....	29
5	RATAPIHATOIMINNOT .....	31
5.1	Toimintojen määrittely ja kuvaus.....	31
5.2	Suomen ratapihojen ominaisuuksia ja toimintaprosesseja .....	34
5.3	Tulevaisuuden näkymiä ja haasteita.....	86
6	RATAPIHAKAPASITEETTIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ JA NIIDEN SUHDE RATAPIHAN TOIMINTOIHIN JA RESURSSEIHIN .....	91
7	RATAPIHAKAPASITEETIN MÄÄRITTELYN HAASTEET JA TARPEET .....	101
	LÄHDELUETTELO .....	102



# 1 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Taustaa

Radanpidon tavoitteena on Ratahallintokeskuksen mukaan mm. parantaa rautatie-liikenteen toimintaedellytyksiä kilpailukykyisenä liikennemuotona. Samanaikaisesti haasteena on radanpidon rahoituksen niukkuus. Kuitenkin tavaraliikenteen ratapihavi- sion 2025 mukaan ratapihoihin liittyvät investoinnit tehdään oikea-aikaisina, oikean laajuisina ja oikean laatusina.

Jotta visio voisi toteutua, on tunnettava nykyistä tarkemmin ratapihoilla tapahtuvan toiminnan ja ratapihakapasiteetin väliset yhteydet: mikä on ratapihan kapasiteetti, siis mitä toimintoja ratapihalle mahtuu ja kuinka tehokkaassa käytössä ratapiha on. Tämä tukee myös niukkojen radanpidon resurssien kohdentamista sinne, missä niistä on eniten hyötyä.

Visioon kuuluu myös muita tekijöitä, jotka korostavat ratapihakapasiteetin merkitystä ja sen tuntemisen tärkeyttä. Näitä ovat

- kuljetusjärjestelmän eri toimijoiden ja tekijöiden määrätietoinen yhteistoiminta
- uusien tekniikoiden mahdollisuuksien hyödyntäminen
- kuljetusjärjestelmän muutospaineiden ennakointi ja niihin vastaaminen nopeasti ja joustavasti
- ratapihatyöskentelyn keskittäminen [Ratahallintokeskus 2004].

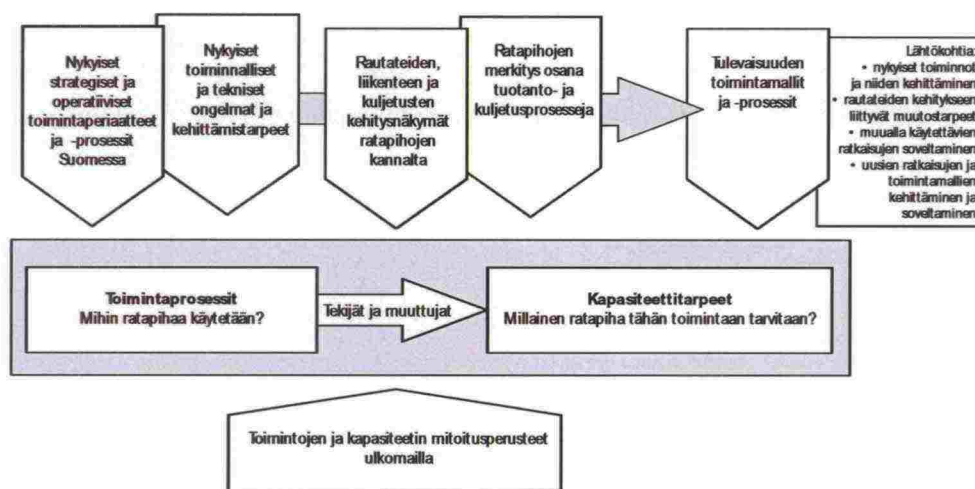
Useamman rautatieoperaattorin toiminta rataverkolla edellyttää myös ratapihoja koskevia kapasiteetin jaon periaatteita. Jakoperiaatteena voi tosin olla muukin tekijä kuin suoraan toimintoihin perustuva kapasiteettitarve, esimerkiksi maksuhalukkuus. Siinäkin tapauksessa tieto toimintojen ja ratapihakapasiteetin välisistä yhteyksistä varmistaa, että ratapihakapasiteetti riittää haluttuihin toimintoihin ja että eri toimijoita kohdellaan yhdenmukaisesti.

## 1.2 Tavoite, rakenne ja menetelmät

### Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli:

- luoda kokonaisnäkemys ratapihojen toiminnallisista prosesseista Suomessa ja arvioida niiden kehittämistarpeita ja -näkyviä
- kuvata ja jäsenellä tekijöitä, joiden perusteella voidaan luoda yhteys ratapihojen toimintojen, ratapihakapasiteetin ja sen mitoituksen välillä.



Kuva 1.1 Ratapihojen toimintojen ja ratapihakapasiteetin arvioinnin toimintaympäristö.

Tavoitteena oli myös ratapihakapasiteetin mittariston luominen ja sen toimivuuden arviointi. Työn edetessä kuitenkin havaittiin, että tässä vaiheessa ei ole vielä ollut edellytyksiä mittariston luomiseen. Tutkimus onkin keskittynyt ratapihakapasiteetin määrittämisen lähtökohtiin: ratapihatoimintojen ja ratapihakapasiteettiin vaikuttavien tekijöiden kuvaukseen ja jäsentelyyn. Näitä voidaan myöhemmin hyödyntää pureuduttaessa syvemmälle aihepiiriin ja mahdollista mallia tai mittaristoa luotaessa.

## Rakenne ja menetelmät

Tutkimuksessa ratapihakapasiteettia on lähestytty analysoimalla ratapihan toimintoja erityisesti tavaraliikenteen näkökulmasta. Ratapihat ja ratapihatoiminnot ovat osa laajempia kokonaisuuksia, joihin liittyy useita toimijoita ja erilaisia tuotanto- ja kuljetusprosesseja ja liikennevirtoja. Tutkimus perustuu ratapihojen toimintaprosessien hahmottamiseen ja analysointiin, missä ovat olleet apuna erityisesti VR Cargon edustajien haastattelut eri puolilla maata ja tutustumiskäynnit eri ratapihoilla.

Luvussa 3 on kuvattu kirjalliseen aineistoon perustuen ratakapasiteetin määrittelyä ja mittaamista eri maissa ja aihetta käsitteleviä tutkimuksia. Suoraan ratapihakapasiteettiin liittyvää aineistoa on ollut käytettävissä vain vähän, joten käsitystä siitä, millaisia ja kuinka kattavia mitoitusperusteita eri maissa käytetään ja onko niitä ylipäänsä olemassa, ei ole saatu. Joitakin ratapihojen toimintoja on analysoitu matemaattisten mallien avulla.

Luvussa 4 on määritelty yleisellä tasolla, mitä ratapihakapasiteetti on ja miten sen määrittämistä voidaan lähestyä. Infrastruktuurin, työpanoksen ja ajan välillä on yhteys, sillä tiettyyn toimintoon kuuluva kapasiteetti vastaa toiminnon suorittamiseen tarvittavaa työpanosta.

Ratapihatoiminnot on määritelty ja kuvattu luvussa 5. Niihin liittyvät esimerkit eri ratapihojen ominaisuuksista ja toimintaprosesseista. Lukuun on koottu myös keskeisiä ratapihoihin tulevaisuuden näkymiä ja haasteita.

Luvussa 6 on liitetty yhteen toiminnot ja ratapihakapasiteetti. Ratapihakapasiteettiin vaikuttavat tekijät liittyvät liikenteeseen, ratapihatoimintoihin, infrastruktuuriin, työhön tai aikaan. Tekijöitä ja niiden riippuvuuksia on kuvattu sanallisesti. Kuvausta on täydennetty esimerkein eri ratapihoilta.

Luku 7 kokoaa yhteen ratapihakapasiteetin määrittelyn haasteet ja tarpeet: mikä asiassa on oleellista ja mihin pitäisi panostaa. Siinä arvioidaan myös mallin tai mittariston luomisen tarpeita ja haasteita.

## 2 RATAPIHAT OSANA RAUTATIELIIKENTEEEN TOIMINTAYMPÄRISTÖÄ

Ratapihat ovat rautatieliikenteelle ominainen osa liikennemuodon infrastruktuuria, jota täysin vastaava infrastruktuurin osa puuttuu esimerkiksi tieliikenteestä. Yksittäinen juna muodostuu usein ratapihan eri raiteille ja eri terminaaleihin saapuvista tai niistä lähtevistä vaunuista tai ratapihalla junasta toiseen siirrettävistä vaunuista. Lisäksi vaunuilla on erilaisia aikavaatimuksia ja junan vaunujärjestys ei välttämättä vastaa käsittelyjärjestystä ratapihalla. Siksi tarvitaan raiteita paitsi kuormaustoimintaan, myös vaunujen uudelleen järjestämiseen ja vaunujen odotustilaksi linjaliikenteen ja ratapihan eri toimintojen välillä. Pääosa ratapihatoiminnoista liittyy tavaraliikenteeseen ja kuljetusvirtoihin.

Rautatieliikenteen keskeiset toimijat ovat kuljetusasiakas (elinkeinoelämä), rautatieyritys (operaattori) ja radanpitäjä. Lisäksi toimintaympäristöön liittyy yhteiskunnan ohjaus, yhteydet ympäröivään yhteiskuntaan mm. maankäytön kautta sekä elinkeinoelämän, liikenteen ja kuljetusten olosuhteet ja kehitysnäkymät. Ratapiha on osa rataverkkoa ja rautatieinfrastruktuuria, joka puolestaan on osa liikennejärjestelmää ja liikenteen toimintaympäristöä osana yhteiskuntaa.

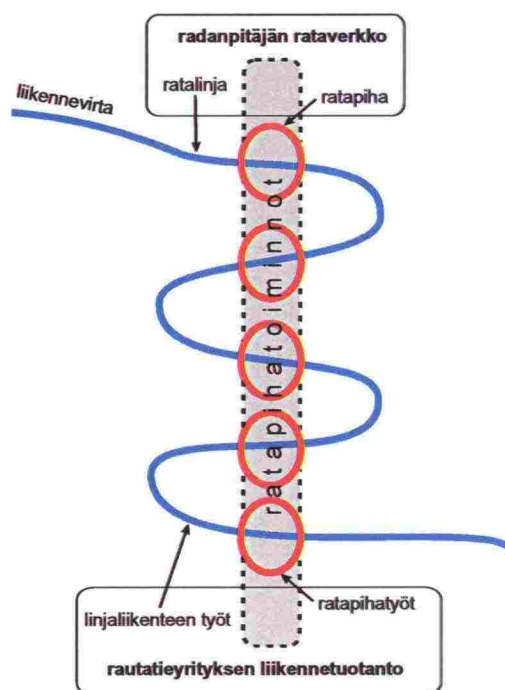
Taulukko 2.1 Ratapihat suhteessa rautatieliikenteen toimijoihin ja toimintaympäristöön.

	Kuljetusasiakas	Rautatieyritys (operaattori)	Radanpitäjä	Yhteiskunnan ohjaus ja maankäyttö	Liikenteen ja kuljetusten kehitys
Rautatieliikenteen toimintakenttä ja -ympäristö <i>strategiat, linjaukset, toimintatavat</i>	tuotanto ja toiminnot, tavaravirrat, kuljetusmuodot, kuljetustavat, kuljetusketjut	asema kuljetusmarkkinoilla, tarjottavat palvelut	rautatieliikenne suhteessa muihin liikennemuotoihin, rautateiden kilpailukyky, tarjottavat palvelut	liikenteen ja rautatieliikenteen rooli, toimintaedellytysten tukeminen, sääntely ja ohjaus	rautateiden kilpailukyky, uudet toimintatavat, kokonaisuuden optimointi
Rautatieinfrastruktuuri	toiminnot ja tavaravirrat suhteessa rautateihin	liikenne ja toiminnot: mitä, missä, miten, ketä palvelullaan	rataverkon kehittäminen: mitä, missä, milloin, miten, ketä palvelullaan	rataverkon taso, mihin ja kuinka paljon investoidaan	ratapihujen merkitys liikenteessä, useamman operaattorin toiminnan haasteet
Linjaliikenne ratapihan kannalta	tavaravirran reitti ja aikavaatimukset	linjaliikenne ja sen aikataulut	kuinka paljon ja millaista infrastruktuuria tarjotaan	rautatiealueiden laajuus ja suhde maankäyttöön, yhteydet muihin liikennemuotoihin, toimintojen kehittämismahdollisuudet	uudet toimintamallit ja -tavat, tekniikan ja automaation hyödyntäminen, uudenlaisten ratapihujen ja terminaalien tarve
Ratapiha	lähtevät ja saapuvat kuljetukset, kuorma- ja terminaali-toiminnot, tarvittava palvelu ja infrastruktuuri	ratapihatoiminnot ja niihin käytettävä työpanos ja aika	kuinka paljon ja millaista infrastruktuuria tarjotaan		

Linjaliikenne ja ratalinja yhdistävät ratapihan ja ratapihatoiminnot osaksi rautatie-liikenteen ja eri kuljetusmuotojen ketjuja. Kuljetusketjujen aikataulut rakentuvat asiakastarpeiden ja liikenteenhoidon kokonaisuuden perusteella. Ratapihatoiminnot ovat sidoksissa paikallisten terminaalien asiakastarpeisiin ja linjaliikenteen aikatauluihin. Nämä määrittelevät, millaista infrastruktuuria toimintaan tarvitaan, mutta toisaalta toiminta sopeutetaan vallitseviin olosuhteisiin.

Ratapihojen ja ratapihatoiminnan kehitysnäkymät liittyvät rautatieyrityksen toimintamallien ja -tapojen kehittämiseen, tekniikan ja automaation hyödyntämiseen sekä infrastruktuurissa että kalustossa sekä elinkeinoelämän ja kuljetusten uusiin toimintamalleihin. Seurauksena voi olla tarve kehittää myös nykyisestä poikkeavia ratapihoja. Ratapihan kehittämiseen vaikuttavat myös sijainti yhdyskuntarakenteessa ja mahdolliset maankäytön muospaineet sekä tarpeet vähentää ratapihatoiminnan ympäristövaikutuksia: mm. päästöjä ilmaan ja maahan sekä melua.

Ratapihan toimintojen ja ratapihakapasiteetin kannalta keskeiset toiminnot ovat paitsi itse ratapihatoiminta myös ratapihaan liittyvä linjaliikenne. Toimintoihin liittyvät suoraan rautatieyritys liikennetuotannon kautta, radanpitäjä omistamansa infrastruktuurin, raiteiden ja laitteiden, kautta sekä yleensä myös kuljetusasiakas tai kuljetuksesta vastaava taho tuotantolaitoksen tai terminaalin ja liittyvien tavaravirtojen kautta. Tässä tutkimuksessa keskitytään erityisesti näihin tekijöihin.



Kuva 2.1 Ratapihat ja ratapihatoiminnot osana rataverkkoa ja rautatieliikennettä.

### 3 RATAKAPASITEETIN MÄÄRITTELY KANSAINVÄLISESTI JA YHTEYDET RATAPIHAKAPASITEETTIIN

#### 3.1 Määrittelyn lähtökohtia

Kapasiteettiin liittyy kansainvälisesti monia eri määritelmiä riippuen esimerkiksi siitä, onko kyse ratakapasiteetista vai ratapihakapasiteetista. Ratakapasiteetti määritellään seuraavasti:

*”Ratakapasiteetilla tarkoitetaan rataosuuden teoreettista suurinta mahdollista liikenteenvälityskykyä, jonka mittayksikkönä käytetään junien lukumäärää aikayksikköä kohden. Ratakapasiteetin suuruus määräytyy rataosan ominaisuuksien sekä liikkuvan kaluston ominaisuuksien perusteella.” [Mäkitalo 2003]*

Ratapihakapasiteetin määritelmä ei ole kansainvälisesti yhtenevä, sillä monissa maissa asioita tarkastellaan hieman eri näkökulmista. Olennaista on ottaa huomioon, että ratapihakapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä on useita. Tekijät voidaan yleisesti jakaa kahteen pääryhmään: infrastruktuuriin ja siihen liittyvään toimintaan sekä operaattoriin liittyvään toimintaan. [Aurell & Ekman 1999; UIC 1996]

Ratapihakapasiteetin tarkastelu on tullut välttämättömäksi monissa maissa kilpailun vapautumisen myötä. Usean operaattorin toimiessa samalla rataverkolla joudutaan myös yleisten ratapihojen kapasiteettia jakamaan, jotta operaattoreiden toimintaedellytykset ovat tasa-arvoiset. Yhtenä ratkaisuna tähän on esitetty erillistä vaihtotyöyhtiömallia, jossa vaihtotöitä ja linjalla tapahtuvaa vetoa hoitaisi eri yritys. [Liikenneministeriö 1998]

Ratapihat ovat keskenään erilaisia ja niiden toimintaperiaatteet vaihtelevat. Ratapihoja on yleensä tarkastelu yksilöinä eikä yleisluontoisempia ratapihakapasiteetin laskentamenetelmiä ole juurikaan luotu. [Aurell & Ekman 1999; Ekman & Kreuger 2003]

Ratapihoja koskevissa kokonaisvaltaisissa tarkasteluissa pääasiallisina menetelminä on käytetty kokemusperäisyyttä ja käytännönläheisyyttä. Matemaattinen mallintaminen ja analysointi ovat keskittyneet usein vain yksittäisiin kohteisiin, kuten turvalaitteiden toimintaan tai vaihteisiin. Näitä tuloksia on hyödynnetty myöhemmin kokonais-suunnittelussa. Kokonaisuutena lienee mahdollista rakentaa koko ratapihan suunnittelu ja siten myös ratapihakapasiteetin analysointi matemaattisin menetelmin mallintamalla ja simuloimalla, mutta toistaiseksi tällaisten menetelmien käyttö on ollut vähäistä.

Useissa kansainvälisissä selvityksissä ja tutkimuksissa ratapihoja on käsitelty ainoastaan linjojen lähtö- tai päätepesteinä eikä omina kokonaisuuksinaan. Tällöin mittareina on käytetty esimerkiksi ratapihalla toimintaan kokonaisuutena vaadittua aikaa. Mittari ei ole kuitenkaan kattava, sillä se ei huomioi esimerkiksi sitä, tehdäänkö ratapihalla vaihtotöitä. Suomalaisilla ratapihoilla vaihtotöiden osuus voi olla hyvinkin suuri ja ratapihakapasiteetin määrittäminen tällä perustella vaatii ratapihan tarkastelemista muunakin kuin pelkästään ratalinjan jatkeena.

### 3.2 Ratapihakapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä

Ratapihakapasiteettiin liittyy monia tekijöitä, joista kokonaisuus muodostuu. Erilaisten muuttujien määrittäminen on tärkeää, jotta niiden vaikutukset voidaan erotella ja toisaalta kyetään määrittämään niiden suuruus ja merkitys kokonaisuuden kannalta. Esimerkiksi UIC [1996] on ensin analysoinut ratapihan toiminnan lähtökohdat ja tarpeet ja jakanut ne erilaisiin osatekijöihin.

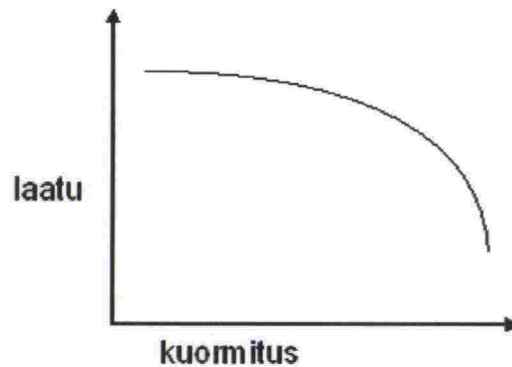
Ratapihakapasiteetin arvioinnissa käytettävät muuttujat riippuvat yleensä ratapihan käyttötarkoituksesta. Vaihtotöiden mittaristo on erilainen verrattuna junakohtauksiin ja vaunujen seisontaan käytettäviin ratapihoihin ja raiteisiin. Lisäksi ympäröivä maankäyttö voi rajoittaa ratapihan kehittämistä, ja ratapihatoimintojen on sopeuduttava vallitseviin olosuhteisiin.

#### Laatu

Tärkeimmäksi ratapihan mittariksi on useammassa tehdyssä selvityksessä mainittu ratapihalla toimivan yrityksen kokema ratapihan laatu. Laadulle ei voida asettaa selkeää mittaria, mutta siihenkin vaikuttaa monia eri elementtejä. Esimerkiksi UIC:n raportissa [1996], jossa tarkasteltiin raitainfrastruktuurin kapasiteetin ja toiminnan laadun välistä yhteyttä, laadun mittarina käytettiin aikataulun mukaisesti kulkeneiden junien määrää.

Aikataulussa olevien junien määrää ei kuitenkaan voida pitää ratapihan laadun absoluuttisena mittarina, sillä myös ratapihan toimintakyvyllä on merkitystä. Aikataulussa kulkevien junien määrä voidaan optimoida siten, että varataan ratapihan järjestely- ja kuormaustoiminnoilla riittävästi aikaa, jolloin järjestelmän häiriönsietokyky paranee. Tällöin menetetään kuitenkin kuljetusten merkittävä elementti, nopeus. Liian pitkillä kuljetusajoilla ei pystytä toimimaan riittävän kilpailukykyisesti. Toimintaan on jätettävä joustonvaraa, sillä liian tiukasti ohjelmoitu suunnitelma ei jätä tarpeellisia elpymisaikoja esimerkiksi hankalien sääolojen aiheuttamille häiriöille. [UIC 1996; Mäkitalo 2000]

Asia on esitetty graafisesti kuvassa 3.1. Kuvaajasta on havaittavissa, että kuormituksen lisääntyessä toiminnan laatu heikkenee voimakkaasti. Vaikka kyseessä onkin verkolla tapahtuvan linjaliikenteen kuvaus, myös ratapihojen toiminta mallintuu samankaltaisesti.



Kuva 3.1 Laatu kuormituksen funktiona [Mäkitalo 2000].

Ekman ja Kreuger [2003] ovat tutkimuksessaan analysoineet erityisesti ratapihan laatuun vaikuttavia tekijöitä ja jakaneet laadun useampaan osaan, joita ovat ainakin häiriöttömyys, turvallisuus, täsmällisyys ja toimintavarmuus. Lisäksi kapasiteetti on otettu mukaan yhtenä laatutekijänä. Koska tekijöitä on arvioitu vain sanallisesti, laatua ja sen kokonaismerkitystä ei kuitenkaan pysty määrittelemään vielä tämän perusteella.

UIC:n raportin periaate eroaa hieman Ekmanin ja Kreugerin mallista. Kuvassa 3.2 esitetty malli jakaa kapasiteetin kolmeen merkittävimpään tekijään, joita ovat laadun lisäksi infrastruktuurin ominaisuudet ja toimintasuunnitelma, jossa on selvitetty miten operatiivista toimintaa on tarkoitus harjoittaa. Laatu on ainoastaan yksi näistä kolmesta osatekijästä.



Kuva 3.2 Infrastruktuurin kapasiteetti liittyy läheisesti toimintojen suunnitteluun ja laatutavoitteisiin [UIC 1996].



## **Toimintojen suunnittelu**

Rautatieyrityksen liikennöinnin suunnittelu ja toteutus vaikuttavat myös ratapihakapasiteettiin, vaikka painopisteenä olisikin linjaliikenteen suunnittelu. Rata- ja ratapihakapasiteetin kannalta tarkasteltuna rautatieliikenteen aikatauluissa tulisi olla jonkin verran pelivaraa, jotta erilaisten ongelmatilanteiden vaikutukset, esim. yksittäisten junien viivästymiset, eivät kertaantuisi rataverkolla. [UIC 1996]

Sekä ruotsalaisissa, saksalaisissa että UIC:n raporteissa ja tutkimuksissa korostetaan kokonaisuuden hallintaa. Erityisesti sekaliikenne-radoilla nopeiden ja hitaiden junien yhteensovittaminen lisää suunnittelun haasteita. Esimerkiksi erilaisissa väistämis-tilanteissa olennainen rooli on ratapihoilla ja väistöraiteilla, joille hitaammat junat voivat siirtyä. Operatiivisen toiminnan muuttamiseen verrattuna suunnitelmien muuttaminen on melko helppoa ja edullista. [Aurell & Ekman 1999; DB Netz 1999; UIC 1996]

## **Ratapihatoimintojen suunnittelu**

Tarkastelluissa tutkimuksissa ratapihat nähdään usein vain linjojen jatkeena tai niiden välipisteenä, ei omana kokonaisuutenaan. Ajattelumallina tämä on looginen, sillä rautatiet ovat selkeä liikenneverkko, jossa tapahtumat vaikuttavat voimakkaasti toisiinsa. Tutkimuksissa ja raporteissa ei juurikaan oteta kantaa siihen, miten ratapihojen toimintaa ohjeistetaan. Mm. Aurellin ja Ekmanin tutkimuksissa [1999] on todettu, että ratapihoja tarkastellaan Ruotsissa yleensä hyvin yksilöllisesti eikä esimerkiksi hallittuna kokonaisuutena. Tällöin myös ratapihojen toiminnallisuuden vaikutukset raideliikenteen kokonaisuuteen jäävät rajallisiksi ja perustuvat enemmän arvioihin kuin tutkittuun tietoon.

Ratapihojen toimintasuunnitelmat hoidetaan yleensä paikallisesti ja toiminta vaihtelee hyvin paljon ratapihasta ja ratapihan toimijasta riippuen. Yleisellä rataverkolla sijaitsevien ratapihojen tarkkoja toimintasuunnitelmia ei ole julkisesti saatavissa, vaikka sellaiset ovat toiminnan perusedellytys. Junien odottamisen lisäksi pienemmilläkin ratapihoilla tehdään usein vaihtotöitä, jotka vaativat käyttöönsä joskus paljon raiteita. Vaihtotöiden hoitaminen onnistuu pienelläkin raidemäärällä, mutta tällöin toiminta on huomattavasti hitaampaa.

Ratapihoja joudutaan käyttämään myös vaunujen seisontaan, vaikka operaattoreiden tavoitteena onkin pitää vaunut mahdollisimman tehokkaasti liikenteessä. Vaunujen seisottaminen ratapihoilla vähentää muuhun toimintaan käytettävissä olevien raiteiden määrää ja siksi asiasta tulee olla myös ennakkosuunnitelmat. Ratapihoilla, joilla toimii useampi operaattori, toimintaa pyritään ohjaamaan esimerkiksi hinnoittelun avulla. Esimerkiksi DB Netz hinnoittelee raiteiden käytön mm. niiden laatutason perusteella pyrkien siten välillisesti ohjaamaan operaattoreita mahdollisimman tehokkaaseen vaunukiertoon ja vähäiseen seisontaan tärkeillä ja yleisillä ratapihoilla. Hinnoittelulla ohjaaminen ei kuitenkaan ole täysin riskitöntä. Vaarana saattaa olla kustannustason nousu, jolloin raideliikenteen kuljetuksia voi siirtyä muille kuljetusmuodoille. [DB Netz 2004; Modern Railways 1994]

Kansainvälisissä raporteissa ja tutkimuksissa ei juurikaan puututa kuormaus toimintaan. Rautatiekuljetukset ovat asiakaslähtöistä toimintaa, eikä kaikkia suunnitelmia voida tehdä ainoastaan järjestelmän ehdoilla. Merkittävä osa kuormauksista hoidetaan yksityisten omistamilla raiteilla, mutta niitä tehdään myös yleisillä ratapihoilla. Kuormausaikoihin ja vaihtotoimintoihin on kuitenkin kiinnitettävä huomiota, jotta ratapihan toimintaa voidaan tarkastella kokonaisuutena. Kaikilla raiteilla ei yleensä voida kuormata, joten kuormausraiteiden muuhun käyttöön tulee kiinnittää huomiota.

### **Infrastrukturi**

Aurellin ja Ekmanin [1999] tutkimuksessa on käsitelty yksittäisten ratapihojen kapasiteettia. Ratapihat ovat pääsääntöisesti keskenään erilaisia ja ajan kuluessa niiden toimintakin on kehittynyt toisistaan poikkeavasti paikallisten tarpeiden mukaan. Ruotsissa tavoitteena on ollut tehdä erilaisista ratainvestoinneista tarkat selvitykset, mutta käytännössä tarkkoja laskelmia ratapihakapasiteetin arvioimiseksi ei kuitenkaan tehdä. [Aurell & Ekman 1999]

Laskelmien ja analyysien vähäiseen määrään on monia syitä. Ratapihojen jääminen vähemmälle huomiolle voi johtua esimerkiksi radanpitäjän järjestelmissä olevien tietojen puutteellisuudesta. Tällaisten tietojen perusteella muodostettu käsitys ratapihan kapasiteetista voi olla virheellinen, ja virheet saattavat näkyä vasta operatiivisessa toiminnassa, jolloin niiden korjaaminen on hankalaa. [Aurell & Ekman 1999]

Olellainen osa käyttöastetta on myös todellinen käytettävyyys, jonka mittarina on mm. luotettavuus. Infrastruktuurin luotettavuus antaa kuvan siitä, miten ratapiha vastaa sille asetettuja toiminnallisia tarpeita. Koska suunnitelmat tehdään usein ratapihakohtaisesti ja kokemukseen perustuen, ne ovat yleensä melko toimivia. Yleisemmässä tarkastelussa ja etenkin ratapihakapasiteettia koskien olisi mallintamismahdollisuus tärkeää, jotta analysointia voitaisiin tehdä paikallisoloja erikseen selvittämättä. Tämä nopeuttaisi toiminnan suunnittelua ja toisaalta mahdollistaisi ratapihakapasiteetin analysoinnin. [Ekman & Kreuger 2003]

### 3.3 Ratapihakapasiteetin mittaaminen

Kuten jo aiemmin on todettu, ei ratapihakapasiteetille ole yksiselitteistä ja kansainvälisesti yhtenevää määritelmää. Ratapihakapasiteetin tarkastelua lähestytään erilaisissa analyyseissä eri näkökulmista, jolloin kuvaukset ja määritelmätkin poikkeavat toisistaan. Ekmanin ja Kreugerin [2003] tutkimuksessa on selvitetty mm. toiminnallisen käyttöajan suhdetta teoreettiseen käyttöaikaan. Selvitys on tehty kuitenkin linjaosuudella, joten sen soveltaminen suoraan ratapihoille ei onnistu.

Selvityksessä on päädytty lukuihin, joiden mukaan käyttöasteen ollessa alle 0,6 toimii liikenne hyvin ja välillä 0,6–0,8 liikenteessä saattaa ilmetä häiriöitä ja toiminnallisia vaikeuksia. Jos käyttöaste on yli 0,8, ratakapasiteetti on puutteellinen. Lopputuloksina saadut lukemat ovat kokeellisia, joten niitä ei voitane pitää absoluuttisesti oikeina, mutta ne antavat kuvan siitä, miten paljon rataverkkoa voidaan hyödyntää. [Ekman & Kreuger 2003]

Euroopan unioni tavoittelee rautateiden tavaraliikenteen kilpailun avaamisen lisäksi myös rautateiden kuljetusosuuden merkittävää kasvua. Jo nykyisellään eurooppalaisella rataverkolla on kriittisiä kohtia, joiden kapasiteetti on täydessä käytössä. Tähän joukkoon kuuluu myös ratapihoja. Ilman toimivaa mittaumenetelmää ei voida selvittää, kuinka paljon pullonkauloja pitää avartaa ja toisaalta missä niitä esiintyy ja tulee esiintymään. [Euroopan komissio 2001]

#### Muuttujat

Forsgren [2003] on analysoinut rataverkon kapasiteetin laskentaa käsittelevässä tutkimuksessa kapasiteetin määritelmän puutteita. Yhtenä syynä hän näkee aikaisemmin vallinneen ajattelutavan, jonka mukaan ei ollut juurikaan merkitystä sillä, millainen radan tai ratapihan kapasiteetti on, vaan olennaista on ollut yhteyden olemassaolo.

Myös Ruotsissa on vasta muutaman viime vuosikymmenen aikana jouduttu tilanteeseen, jossa kapasiteetti on käynyt rajalliseksi kasvaneen tavara- ja junamäärän myötä. Kriittisimmiksi kohteiksi on havaittu linjaosuudet ja niihin on kehitetty eri maissa mallintamismenetelmiä. Mallintamismenetelmien lähtökohtana voi olla esimerkiksi aikataulusuunnittelu ja niiden yhtenä toimintona voidaan tarkastella rataverkon käyttöastetta. [Forsgren 2003]

Etenkään liikennemäärältään pienemmille ratapihoille ei voi yksikäsitteisesti laatia vastaavia suunnitelmia, sillä päivittäiset vaihtelut voivat olla suuria, eikä ratapihojen kautta kulkevien junien määrä tai koostumus välttämättä säily samanlaisena.

Liikenteen mallintamismenetelmissä linjaliikenteessä otetaan yleensä huomioon seuraavia muuttujia:

- rataosuuksien yksityiskohtaiset ominaisuudet
- vaihteiden sijainti
- ratojen risteykset
- opastimet
- nopeusrajoitukset.

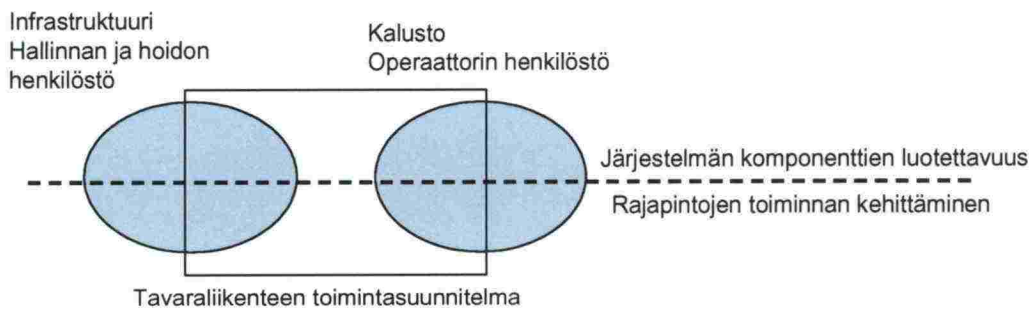
Lisäksi junien liikettä tarkastellaan esimerkiksi seuraavien muuttujien kautta:

- junan reitti rataverkolla
- pysähdysten määrä
- junapituus
- suurin nopeus
- kiihtyvyys ja hidastuvuus. [Forsgren 2003]

Edellä mainitut muuttujat kuvaavat melko hyvin linjaliikennettä, mutta samoilla muuttujilla ei voida määritellä ratapihoilla tapahtuvia toimintoja. Ratapihojen toiminta voidaan jakaa toiminnallisesti esimerkiksi kolmeen luokkaan – seisonta, vaihtotyöt ja väistö – joista jokaisella on omat tärkeimmät muuttujansa. Useilla ratapihoilla suoritetaan jokaista näistä toiminnoista, jolloin niiden muuttujien avulla saadut tulokset tulee voida saattaa yhteismitallisiksi.

### Toimintaympäristön merkitys

Tavaraliikenteen ratapihojen toiminnot liittyvät radanpitäjän, rautatieyritysten ja muiden rautatiealueella toimivien yritysten toimintaan. Rautatiekuljetukset eivät ole itseisarvo, vaan toiminnan tarkoitus on tuottaa kuljetuspalveluja loppuasiakkaiden tarpeisiin. Kuvassa 3.3 on esitetty kaaviokuva ratapihan toimijoiden vaikutuskentistä ja suorakulmion rajaamana se alue, jossa päivittäinen yhteistyö tapahtuu. [UIC 1996]



Kuva 3.3 Ratapihan toimijat ja vaikutuskentät [UIC 1996].

Tavaraliikenteen toimintasuunnitelmaan vaikuttavat monet tekijät ja niiden asettamat rajat. Esimerkiksi infrastruktuurin asettamia rajoja voidaan lyhyellä tähtäimellä pitää absoluuttisina, sillä mm. raiteiden määriin ei voida tehdä nopeita muutoksia. UIC:n raportissa [1996] on esitetty rautateiden operatiivisen toiminnan koostuvan pääasiassa fyysisistä elementeistä; toisaalta infrastruktuurista ja toisaalta kalustosta ja henkilökunnasta.

Edellä mainittujen toimintojen vaikutukset ilmenevät kuvan 3.3 suorakulmion rajaamalla alueella. Kummallakin osapuolella on lisäksi huomattavan paljon omaa toimintaa, joka ei näy suoraan yhteisellä toiminta-alueella. Jos ratapihan tavaraliikennettä tarkastellaan kuvan esittämässä yksinkertaistetussa muodossa, jää kapasiteetin kasvattamiselle ainoastaan kaksi vaihtoehtoa:

1. Järjestelmän eri komponenttien luotettavuuden kehittäminen, jolloin koko järjestelmän luotettavuus paranee.
2. Kehittää eri rajapintojen toimintaa ja siten lisätä toimintamahdollisuuksia ja avartaa pullonkauloja. [UIC 1996]

Järjestelmän luotettavuuden kehittäminen parantaa toimintavarmuutta ja vähentää siten erilaisten lisäaikojen tarvetta, mikä osaltaan lisää kapasiteettia. Toimintavarmuuden parantaminen ei välttämättä vaadi suuria investointeja, mutta edellyttää järjestelmän tarkkaa analysointia.

Erilaisissa yhteistoimintatapauksissa merkittävimmät vaikeudet ilmenevät kahden eri organisaation toiminnan rajapinnoissa. Usein toiminnassa itsessään ei ole suoranaisia ongelmia, mutta ongelmat tiedonkulussa ja toiminnan rajojen hämärtyminen vaikeuttavat yhteistyötä. Kun kaikki osapuolet saavat riittävästi informaatiota, yhteistyö on tehokkaampaa ja loppuasiakkaalle pystytään tarjoamaan parempaa palvelua.

Toimintakentän analysointi edesauttaa toiminnan eri osatekijöiden tunnistamista ja toisaalta mahdollistaa näiden tekijöiden kehittämisen. Kehittämisen merkityksen määrittäminen on kuitenkin hankalaa, jos toimintaa kuvaamaan ei ole asetettu mittareita. Mittareiden olemassaolo itsessään ei kuitenkaan riitä, vaan niiden pitää myös mitata oikeita asioita ja oikein.

### **3.4 Ratapihakapasiteettiin liittyviä tutkimuksia**

#### **Opastinsuunnittelu**

Ekmanin ja Kreugerin [2003] tutkimuksessa ratapihakapasiteetin analysointia, mallintamista ja määrittelyä selvitettiin opastinsuunnittelun tutkimuksen yhteydessä. Tutkimuksessa ei analysoitu kapasiteettia koko ratapihan toiminnan kannalta, vaan siinä keskityttiin rakentamaan analyttistä mallia, jonka pohjalta voidaan kehittää ratapihojen opastinsuunnittelua.

Tutkimuksessa olennaisena asioina ja siten myös termeinä esiintyvät vapaa kulkutie ja liikennöinti. Näillä toiminnoilla on yhteys toisiinsa, joten niitä ei tule nähdä eikä pitää erillisinä asioina. Vapaan kulkutien määritelmä liittyy ratapihan kannalta olennaisesti käytettävyyteen, sillä heikosti suunniteltujen opastimien myötä voi merkittävä osa ratapihan käyttömahdollisuuksista jäädä hyödyntämättä.

Turvalaitteiden tehokkaan toiminnan myötä päästään hyödyntämään myös raiteiden pituuksia mahdollisimman hyvin. Junan kulku pisteestä toiseen varaa aina yhteysvälin. Kulkureittien suunnittelusta riippuu hyvin paljon miten tehokkaasti ratapihaa voidaan hyödyntää muihin toimintoihin. Jos junan kulku esimerkiksi opastimien puutteellisen suunnittelun tai määrän myötä varaa useampia raiteita kuin olisi välttämätöntä, ratapihakapasiteetti pienenee.

Junien kulkua ei voida ohjata siten, että ne olisivat ristiriitaisessa asemassa toisiinsa nähden. Tällöin joudutaan myös priorisoimaan junien asema. Yksittäisen junan myöhästyminen voi vaikuttaa myös tavararatapihoilla siten, että muiden junien kulku vaikeutuu. Kulkusuhteiden määrittämisen myötä voidaan toiminnasta tehdä tarkempia analyysejä ja suorittaa mm. kapasiteetin laskentaa.

Ekmanin ja Kreugerin mallissa junien liikenteen laskenta perustuu pääasiallisesti junien lähtöaikoihin. Laskennassa otetaan kuitenkin myös huomioon se, että kulkutie on vapaa vasta, kun junan loppupää on sen ohittanut. Lisäksi peräkkäisten junien välillä tulee olla vapaa suojastusväli. Yhdeksi merkittäväksi tekijäksi Ekman ja Kreuger ovat määrittäneet junien kiertoajan, johon vaikuttavat mm. liikennöinnin suunnitelma ja raidegeometria. Kiertoaika on opastinsuunnitteluun liittyen otettu myös kapasiteetin mittariksi. Mittaria ei kuitenkaan voitane pitää absoluuttisena, sillä se jättää huomioimatta monia tekijöitä.

### **Matemaattinen mallintaminen**

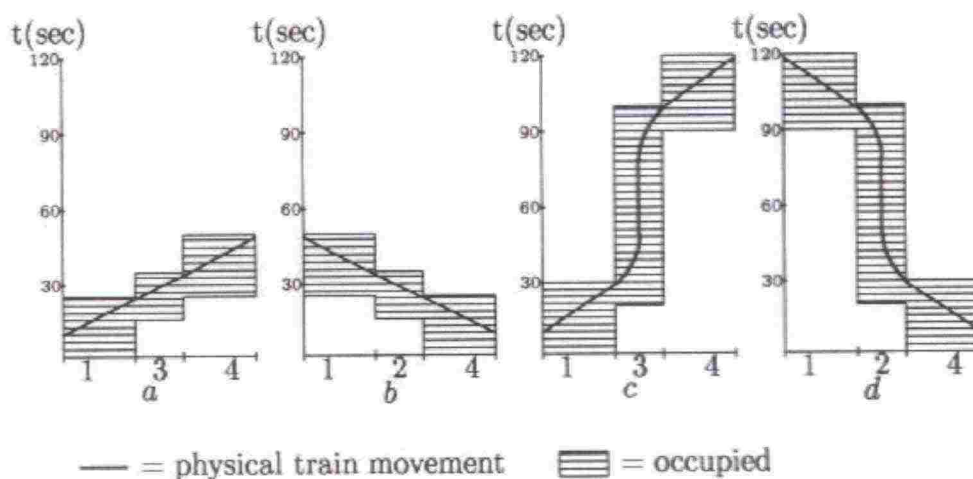
Toiminnan simulointi antaa yleensä parhaan kuvauksen vallitsevasta tilanteesta ja toiminnan muutoksista. Joissain tapauksissa, esimerkiksi pienillä ratapihoilla simulointi voi olla hyvinkin yksinkertaista ja tapahtua manuaalisesti aikataulun ja määritelyjen toiminta-aikojen avulla. Suuremmat simuloinnit tehdään yleensä tietokonepohjaisesti simulointiohjelmilla käyttämällä hyväksi erilaisia tietokantoja. Kun ratapihan koko on riittävän suuri, tulee simuloinnista pitkäkestoinen, vaikka laskentatehoa olisikin riittävästi. Usein omat rajoitteensa asettaa myös rajallinen laskenta-aika. [van Egmond 1999]

Käyttämällä hyväksi matemaattista mallintamista voidaan suurestakin tietomäärästä selvittää olennaiset tiedot kohtuullisessa ajassa. Mahdollista on myös matemaattisen mallintamisen ja simuloinnin yhdistäminen, jolloin tulokset ovat tarkempia ja totuudenmukaisempia kuin puhtaasti matemaattisesti mallintamalla saadut tulokset, mutta jalostetun tiedon hankintaan kuluva aika on huomattavasti simulointia lyhyempi, etenkin suurilla tietomäärillä. [van Egmond 1999]

Hollannissa tehdyssä tutkimuksessa analysoitiin Saksassa kehitetyn laskentamallin sopivuutta ratapihojen toiminnan analysointiin. Tutkimuksessa selvitettiin ennen kaikkea myöhästymisten lisääntymisten mallintamista. Tarkoituksena oli sovittaa ratapihojen liikenne jonoteoriaa hyväksi käyttävään malliin ja siten löytää lisääntyviin myöhästymisiin vaikuttavia syitä. Myöhästymiset vaikuttavat suoraan ratapihakapasiteettiin lisäämällä hyödyntämättömän toiminta-ajan määrää. Tarkastelu koski ratapihoja kokonaisuutena, eikä siten rajoittunut ainoastaan tavaraliikenneratapihoihin. [de Kort et al. 1999]

Tutkimuksessa nostettiin esille muutamia myöhästymisiin vaikuttavia tekijöitä, joiden merkitystä voidaan pitää keskimääräistä suurempana. Tällaisina tekijöinä pidettiin mm. seuraavia:

- Inhimilliset tekijät, kuten veturinkuljettajat. Ihmisten toiminnan ei voida ajatella tapahtuman konemaisesti ja aina samalla tavalla, vaan jokaista toimintoa tuli tarkastella erillisenä tapahtumana.
- Erilaiset junat. Junien erilaiset nopeudet ja kiihtyvyydet vaikuttavat merkittävästi koko ratapihan käyttömahdollisuuksiin.
- Toiminnan sykliisyys. Ratapihat pitäisi pystyä suunnittelemaan siten, että myös huipputunteina liikenne toimisi mahdollisimman tehokkaasti ja ennen kaikkea varmasti.
- Ohjausmenetelmien hitaus. Ohjausmenetelmät saattavat aiheuttaa toimintaan viivettä, jonka vuoksi menetetään muutoin mahdollisesti hyödynnettävää ratapihakapasiteettia. [de Kort et al. 1999]



Kuva 3.4 Erilaisten junatyypin (a,b,c,d) varaamat raidealueet [van Egmond 1999].

Jonoteoriaa aihepiirissä on hyödynnetty erityisesti siitä syystä, että raideliikenteen ja erityisesti ratapihojen kaikki osatekijät ovat erilaisin tavoin sidoksissa toisiinsa [de Kort et al. 1999]. Jonoteorian ja muiden matemaattisten mallien käyttö ei yleensä anna täysin tarkkaa kuvaa linjan tai ratapihan toiminnassa, sillä todellisuudessa muuttujia on paljon ja laskemisen helpottamiseksi osa niistä on vakioitu tai jätetty pois. [van Egmond 1999]



Erilaisten muuttujien vakioiminen tai poisjättäminen on merkittävä päätös, joka vaatii taustatutkimusta. Eri toimintojen vaikutussuhteiden määrittäminen auttaa ymmärtämään toimintaa ja on edellytys erilaisten toimintojen suhteiden määrittämiselle.

Rautateiden koko kapasiteetin matemaattiseen mallintamiseen algebrallisen lähestymistavan on todettu soveltuvan melko hyvin. Algebrallinen tarkastelu perustuu yleensä toiminnan optimointiin, mikä ei välttämättä ole oikea lähestymistapa ratapihojen toiminnan analysoinnissa. Algebrallinen lähestyminen edesauttaa selvittämään esimerkiksi pullonkauloja, joten niiden selvittämisessä se on hyvin käyttökelpoinen. Ainoaksi käytettäväksi simulointityökaluksi ei algebrallisesta mallintamisesta Delftissä tehdyn tutkimuksen mukaan kuitenkaan ole, vaan tällöin tarvitaan apuna myös muita menetelmiä. [van Egmond 1999]

Mallintamiseen liittyy kuitenkin monia ongelmia, joiden vuoksi todellisuus ei aina vastaa simulaation tulosta. Esimerkiksi erilaisten toimintojen vääräksi arvioitu tai mitattu aika voi aiheuttaa lopputulokseen huomattavan vääristymän. [de Kort et al.1999] Oleellisesti käytön määrästä riippuva muuttuja on ratapihakapasiteetin käyttöasteen ja kunnossapidon suhde. Lisääntynyt ratapihan käyttö lisää tarvittavan kunnossapidon määrää, jolloin käytettävissä oleva ratapihakapasiteetti pienenee. Vajaakäytössä olevilla ratapihoilla ongelma ei ole kovinkaan merkittävä, koska kunnossapidon vaatimat työt voidaan yleensä tehdä aikoina, jolloin ratapihan käyttötarve on vähäinen. Käytetyillä ratapihoilla toiminnan optimoinnilla on kuitenkin suuri merkitys. [Improverail 2003]

## 4 RATAPIHAKAPASITEETTI JA SEN KÄYTTÖ

### 4.1 Teoriaa

Ratapihan kapasiteetti kuvaa ratapihan suorituskykyä ("energiaa") aikavälillä, ja se riippuu ratapihan muodosta ja raiteiden sijainnista suhteessa toisiinsa (layout), käytettävyydestä ja sopivuudesta eri toimintoihin sekä toimintojen painotuksesta:

ratapihan kapasiteetti =  $f$  (aika; ratapihan ominaisuudet; toimintojen painotus)

Koko ratapihan kapasiteetti on osakapasiteettien summa: se voidaan muodostaa usealla tavalla riippuen siitä, miten eri toimintoja painotetaan eli missä suhteessa ja laajuudessa eri toimintoja tehdään. Ratapihakapasiteettia voidaan siis tarkastella kokonaiskapasiteettina tai (tiettyihin toimintoihin) käytettävissä olevana kapasiteettina. Kapasiteetin yksikkö kuvaa liikennesuoritetta: ratapihalla käsiteltyjen tai ratapihan läpi kulkeneiden vaunujen tai vaunuryhmien määrää.

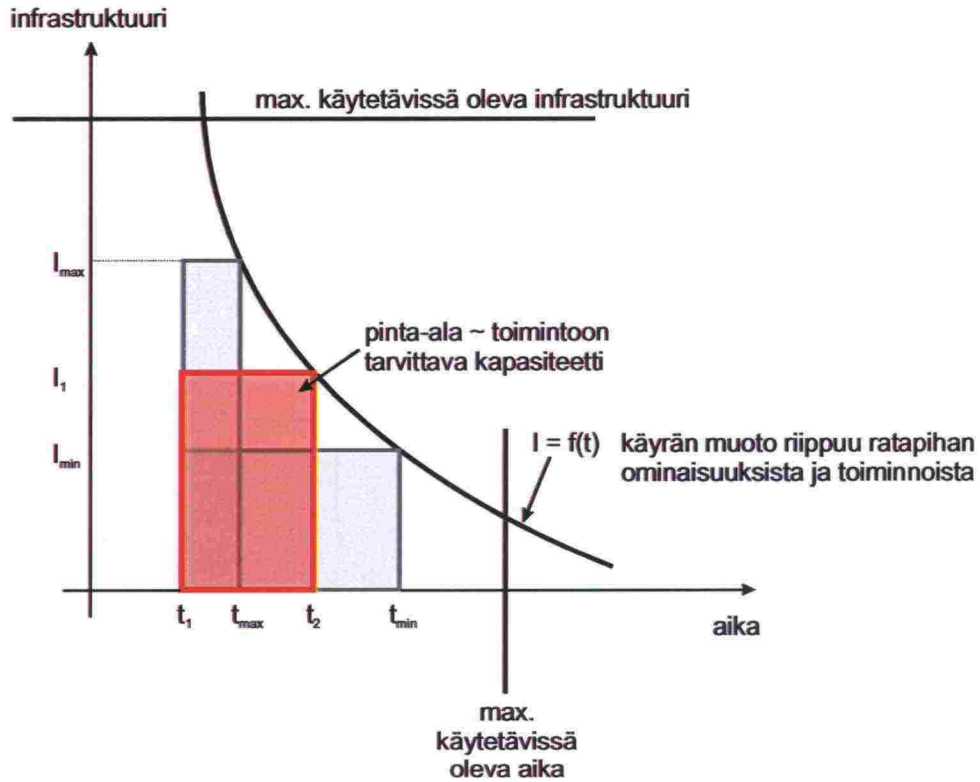
Ratapihan toimintojen kannalta kapasiteetti liittyy infrastruktuuriin ja työpanokseen. Tietty toiminto vaatii tietyn verran työpanosta, ja kun toiminto suoritetaan, kapasiteettia ("energiaa") kuluu työpanoksen verran:

toimintoon kuluva kapasiteetti = toiminnon suorittamiseen tarvittava työpanos

Toimintoon kuluva kapasiteetti riippuu toiminnon luonteesta (millainen vaihtotyö-operaatio), toiminnan määrästä (käsiteltävien vaunujen tai vaunuryhmien määrä) ja käytettävissä olevasta infrastruktuurista (raiteistosta tai ratapihan osasta ja niiden ominaisuuksista) ja käytettävissä olevasta ajasta:

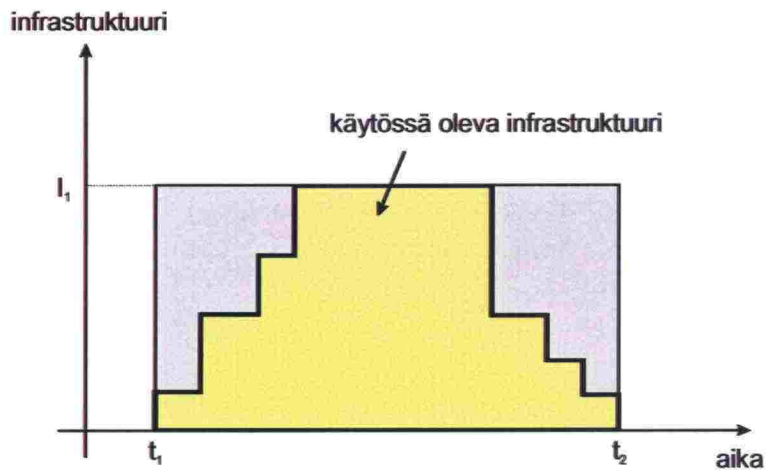
toimintoon kuluva kapasiteetti =  $f$  (toiminnon luonne; toiminnon määrä; käytettävissä oleva infrastruktuuri; aika)

Kullekin toiminnolle (toiminnon luonteelle) voidaan määrittää yksikkökapasiteetti, joka on siis kyseisen toiminnon ominaisuus ja vakio suhteessa toimintoon. Infrastruktuuri ja aika ovat tietyissä rajoissa toisistaan riippuvia (korvattavissa toisillaan), ja toimintoon vaadittavan kapasiteetin määrä riippuu infrastruktuurin ja ajan suhteesta.



Kuva 4.1 Ratapihatoimintoon vaadittava kapasiteetti esitettynä infrastruktuurin ja ajan funktiona.

Edellisessä kuvassa on oletettu, että tietty infrastrukturi on varattuna toimintoon koko toiminnon ajan (kapasiteettitarvetta kuvaa suorakulmio). Todellisuudessa näin ei välttämättä ole, vaan infrastruktuuria voidaan varata ja vapauttaa toiminnon kuluessa, ja ainakin teoriassa tämä osan aikaa vapaana oleva infrastrukturi on muiden toimintojen käytettävissä. Tällöin kapasiteettitarvetta kuvaa porraskuvio.

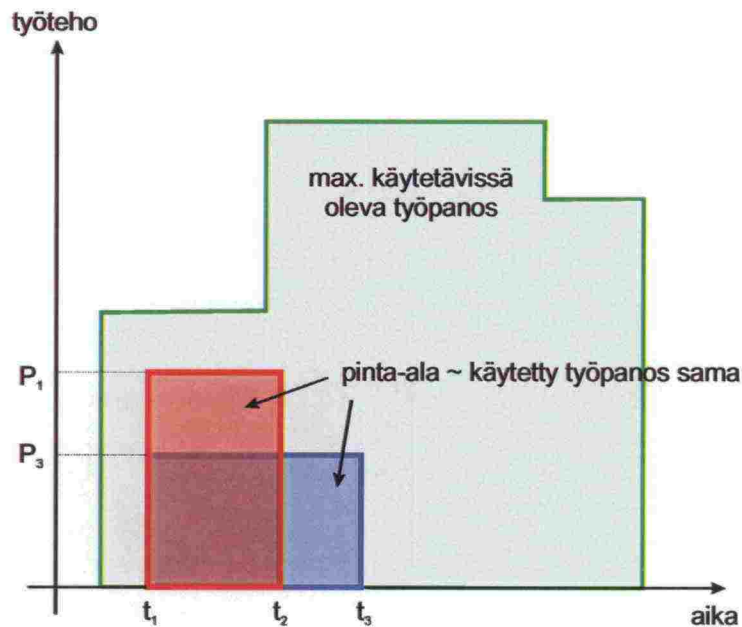


Kuva 4.2 Toimintoon vaadittavan infrastruktuurin määrä voi vaihdella toiminnon eri vaiheissa.

Jotta tietty toiminto saadaan suoritetuksi, siihen tarvitaan työpanos, joka on siis samansuuruinen kuin toimintoon kuuluva kapasiteetti. Tiettynä aikana tiettyyn toimintoon käytettävä työpanos riippuu toimintoon käytettävästä ajasta ja työtehosta kyseisen toiminnon suhteen eli siitä, käytetäänkö koko työpanos kyseisen toiminnon suorittamiseen:

toiminnon suorittamiseen tarvittava työpanos =  $f(\text{työteho toiminnon suhteen; aika}) = \text{työteho} \cdot \text{aika}$

Yksittäisen toiminnon tekemiseen tarvittava työpanos pysyy samana riippumatta siitä, missä ajassa toiminto tehdään. Jos toiminto suoritetaan vähimmäisaikaa pitemmässä ajassa, osa senhetkisestä työpanoksesta voidaan käyttää muihin toimintoihin tai siirtää muuhun ajankohtaan ja tasata näin työkuormitusta.



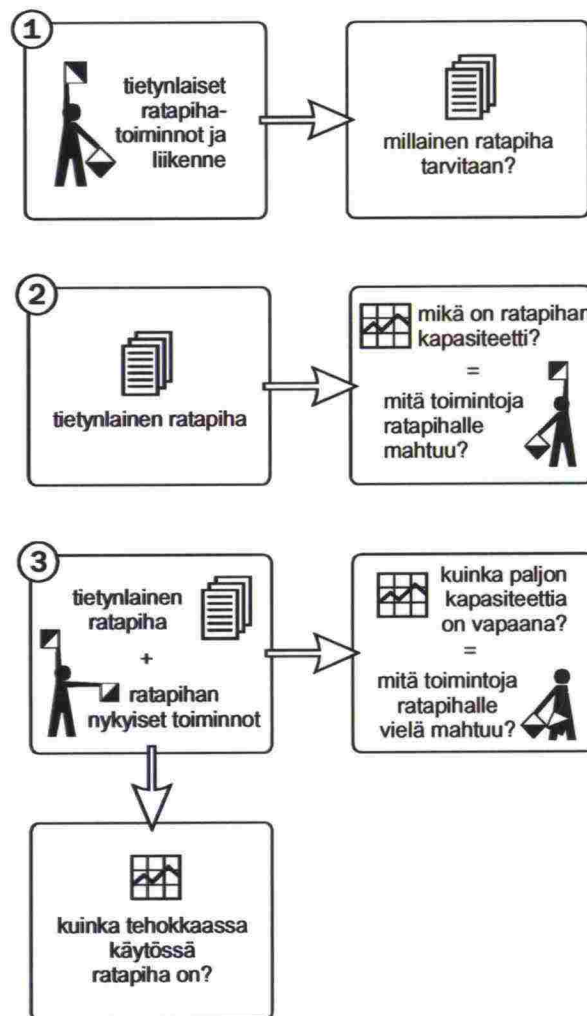
Kuva 4.3 Toimintoon vaadittava kapasiteetti työn ja ajan funktiona.

Pelkästään ratapihan infrastruktuurin käytön optimointi ei yleensä johda optimaaliseen työvoiman ja kaluston käyttöön eikä pelkästään työvoiman ja kaluston käytön optimointi johda optimaaliseen ratapihan infrastruktuurin käyttöön. Lisäksi mm. asiakastarpeista johtuvat aikaan liittyvät vaatimukset ja reunaehdot rajoittavat mahdollisuuksia optimoida mitään yksittäistä tekijää. Yksittäinen ratapiha on vain osa rautatieinfrastruktuuria ja erilaisia tuotanto- ja liikennejärjestelmiä, joiden merkitystä, käyttöä ja kustannuksia kukin osapuoli arvioi omasta näkökulmastaan. Käytännössä vahvimmat intressit asettavat optimoinnille reunaehdot, joiden puitteissa muita resursseja pyritään mahdollisuuksien rajoissa optimoimaan.

## 4.2 Ratapihakapasiteetin määrittämisen lähestymistavat

On periaatteessa mahdollista luoda malli tai mittaristo, jonka avulla voidaan arvioida ratapihojen kapasiteettia. Ratapihakapasiteetin mittaamistarpeet ja niiden lähtökohdat voivat olla erilaisia:

1. Lähtökohdانا ovat ratapihatoiminnot. Tehtävänä on määrittää, millainen ratapiha-infrastruktuuri tarvitaan tietynlaisten ratapihatoimintojen suorittamiseen ja ratapihan kautta kulkevan liikenteen hoitamiseen.
2. Lähtökohdانا on yksittäinen tai tietyn tyyppinen ratapiha. Tehtävänä on määrittää sen ratapihakapasiteetti eli kuinka paljon erilaisia toimintoja siellä voidaan suorittaa.
3. Lähtökohdانا voi myös olla ratapihan nykyliikenne ja nykyiset toiminnot, jolloin tehtävänä on esimerkiksi määrittää ratapihan käytön tehokkuus ja vapaana oleva ratapihakapasiteetti.



Kuva 4.4 Ratapihakapasiteetin arvioinnin erilaisia lähestymistapoja.

Lähestymistapoja 2 ja 3 voidaan käyttää, kun ratapihatoiminnot on analysoitu ja on luotu malli tai mittaristo, jonka perusteella ratapihakapasiteetti määritetään. Lähestymistavassa 1 analysoidaan ensin toiminnot ja niiden vaikutukset.

Tässä tutkimuksessa on edetty lähestymistavan 1 mukaisesti jäsentämällä ratapihatoimintoja ja niihin liittyviä, ratapihakapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä. Näiden tekijöiden – muuttujien ja reunaehtojen – merkitystä, vaikutusta ja vaikutuksen suuruutta on arvioitu verbaalisella tasolla. Itse mallin tai mittariston luominen edellyttää lisäksi ainakin

- eri tekijöiden merkittävyyden arviointia
- vaikutusmekanismien ja niiden reunaehtojen kuvaamista
- laskentamallin luomista
- mallin toimivuuden ja käyttökelpoisuuden varmistamista.

#### **4.3 Infrastruktuurin tehokas käyttö ja kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen**

Rataverkon käytön tehokkuuden kannalta on edullista, että tavarat ja ihmiset voidaan kuljettaa lähtöpaikasta määräpaikkaan siten, että siihen käytetään mahdollisimman vähän infrastruktuuria: liikenne hoidetaan lyhintä tai muuta radanpidon kannalta edullisinta reittiä ja ratapihoilla kalustoa joudutaan siirtämään mahdollisimman vähän ja kalusto varaa raiteita mahdollisimman vähän eli on mahdollisimman paljon liikkeellä.

Kuten edellä esitetystä teoriassakin on kuvattu, ratapihalla kohtaavat rautatieinfrastruktuurin kysyntä ja tarjonta, rautatieyrityksen liikennetuotanto ja radanpitäjän rataverkko. Teoriassa infrastruktuuria ei tarvita enempää kuin sille on kysyntää; käytännössä on kuitenkin otettava huomioon myös mm. ratapihakapasiteetin käyttöaste, jolla liikenteen häiriöherkkyys ei ole liian suuri, riittävä joustonvara mm. kausivaihteluiden varalta ja kohtuullinen varautuminen tulevaisuuden tarpeisiin.

Radanpidon haasteet liittyvät siis infrastruktuurin ja sen kysynnän kohtaamiseen. Vaikuttavia tekijöitä ovat

- Mikä on rataverkon kysyntä ja miten sen arvioidaan kehittyvän tulevaisuudessa: liikenne voi olla esimerkiksi tilapäistä, kausittaista mutta merkittävää, säännöllistä mutta vähäistä tai säännöllistä ja merkittävää.
- Mikä on infrastruktuurin tila: missä elinkaarensa vaiheessa rataverkko on ja mitä sen liikennöitävänä pitäminen edellyttää? Nykyinen rataverkko voi palvella lähi-tulevaisuudessa pelkästään ylläpitotoimin tai vaihtoehtoisesti korvausinvestoinnit ovat välttämättömiä. Lisäksi voidaan rakentaa kokonaan uutta rataa.

Rataverkon kehittämisen sekä investointien kannattavuuden ja hyötyjen arvioinnissa em. tekijöiden keskinäisellä suhteella on keskeinen vaikutus. Kysynnän ja tarjonnan ohjaamiseen ja käytön tehokkuuteen kannustamiseen vaikuttaa myös se, että radanpidon – kuten ei monen muunkaan infrastruktuurin pidon – talous ei toimi käyttäjä tai hyötyjä maksaa -periaatteella, koska yhteiskunnalliset vaikutukset ja hyödyt ovat osa arviointia. Yhteiskunnallisiin vaikutuksiin liittyy usein elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaaminen ja vahvistaminen. Suomessa rataverkon käytöstä perittävät verot ja maksut peritään linjaliikenteen suoritteiden perusteella; ratapihojen käyttöä ei ole erikseen hinnoiteltu.

Vaikka kustannuksia ei perittäisikään täysimääräisinä, jossain määrin kustannusvastaavuuteen ja maksuhalukkuuteen perustuvina niillä olisi ainakin teoriassa mahdollista ohjata käyttöä. Infrastruktuurin käytön tehostamisella voidaan mahdollisesti siirtää tai pienentää investointeja ja silti hoitaa sama liikennemäärä tai jopa lisätä liikennettä. Tästä huolimatta uuden infrastruktuurin rakentaminen voi jossain tapauksissa olla taloudellisesti järkevää. Toisaalta käyttöasteeltaan alhaisten ratapihojen tai raiteiden käyttöä voitaisiin määrätietoisesti pyrkiä lisäämään, mikä voisi samalla kasvattaa rautatieliikenteen markkinaosuutta. Kuitenkin lisääntyneen liikenteen pitäisi ainakin teoriassa varmistaa, että infrastruktuuria kannattaa pitää yllä ja kehittää myös tulevaisuudessa.

Rautatieyrityksen kannalta oleellinen kysymys on, mikä yritystä kannustaa infrastruktuurin tehokkaaseen käyttöön. Kannustimena toiminee ainakin se, että infrastruktuurin tehokas käyttö on myös taloudellisesti edullisempaa. Jos yritys joutuu toimimaan tehottomasti infrastruktuurista johtuen, olisiko sillä halukkuutta osallistua investointeihin kaikki hyötyvät -periaatteella? Koska käyttöön vaikuttavat yleensä asiakastarpeet, olisiko myös asiakas valmis muuttamaan toimintaansa, jos siitä olisi sille hyötyä? Eri asia on, miten hyöty näkyisi, koska rataverkon käytön kustannusten yksipuolinen lisääminen vähentää rautatiekuljetusten kilpailukykyä. Toisaalta tehoton infrastruktuurin käyttö ei tällä hetkellä välttämättä aiheuta kuljetusasiakkaalle mitään ylimääräisiä kuluja, koska raiteiden käytöstä ei sinänsä aiheudu kustannuksia.

## 5 RATAPIHATOIMINNOT

### 5.1 Toimintojen määrittely ja kuvaus

Ratapihoilla tapahtuva liikenteeseen ja vaunujen siirtämiseen liittyvät toiminnot eriteltynä niiden sijoittumisen mukaan rautateiden liikenne- ja kuljetusketjussa ovat

- linjaliikenne
- junanmuodostus
- seisonta ja odotus
- vaihtotyöt
- terminaalitoiminnot.

Ratapihan raiteet voivat olla käytettävissä joko aina, tiettyinä aikoina tai tietyissä toiminnallisissa tilanteissa vain tiettyihin toimintoihin. Osa raiteista soveltuu yleensä käytettäväksi useampiin toimintoihin. Toiminnoista linjaliikenne, junanmuodostus ja osittain seisonta ja odotus ovat osa rautatieliikenteen järjestelmänlaajuisia toimintoja, jotka eivät tavaravirtojen osalta liity kyseiseen ratapihaan. Sen sijaan vaihtotyöt, terminaalitoiminnot ja osittain seisonta ja odotus palvelevat ratapihalta lähteviä ja sinne saapuvia liikenne- ja tavaravirtoja. Eri toimintoihin voi liittyä samanlaisia työvaiheita, jotka kuitenkin palvelevat liikennevirran eri osia.

Toiminnoista linjaliikenne on junaliikennettä, jossa kaikki liikenne ratatöitä lukuun ottamatta tapahtuu junina, joilla on ennalta määritelty aikataulut ja liikennettä ohjataan linjaliikenteen lähtökohdista usein erillään muista ratapihan toiminnoista. Linjaliikenteessä käytettävät ratapihan raiteet toimivat ratalinjan jatkeena, ja juna voi ohittaa ratapihan (liikennepaikan) pysähtymättä, väistää toista tai junat voivat kohdata toisensa. Juna voi myös odottaa ratapihalla aikataulunmukaista lähtöaikaa, vaihtaa veturia tai miehistöä ja erityisesti matkustajaliikenteessä pysähtyä matkustajien ottamista tai jättämistä varten.

Junanmuodostukseksi on tässä yhteydessä määritelty risteysasemalla – kuten Riihimäellä tai Seinäjoella – tapahtuvat vaunujen ja vaunuryhmien siirtämiset junasta toiseen. Yhdestä saapuvasta junasta voi olla vaunuja useaan, eri suuntaan lähtevään junaan tai niistä voidaan muodostaa uusia junia. Vastaavasti useasta saapuvasta junasta voidaan muodostaa yksi tai useampia lähteviä junia.



Tavoitteena on, että vaunut ja veturit ovat mahdollisimman tehokkaassa käytössä eikä niitä tarvitse pitää seisomassa. Käytännössä kuitenkin osa ratapihan raiteista tai raidepituudesta on varattava vaunujen seisonta- ja odotustilaksi. Vaunuja joudutaan seisottamaan eripituisia aikoja esimerkiksi seuraavista syistä:

- liikenteen kausi- ja kuormitusvaihtelut
- kuormaukseen tai toiselle liikennepaikalle pääsyn odotus
- työvuoron tai junan lähdön odotus: vaunut saapuvat tai lähtevät silloin, kun ratapihalla ei tehdä vaihtotöitä
- liikenteen rytmistä johtuva odotus, esimerkiksi vaunujen yöpyminen.

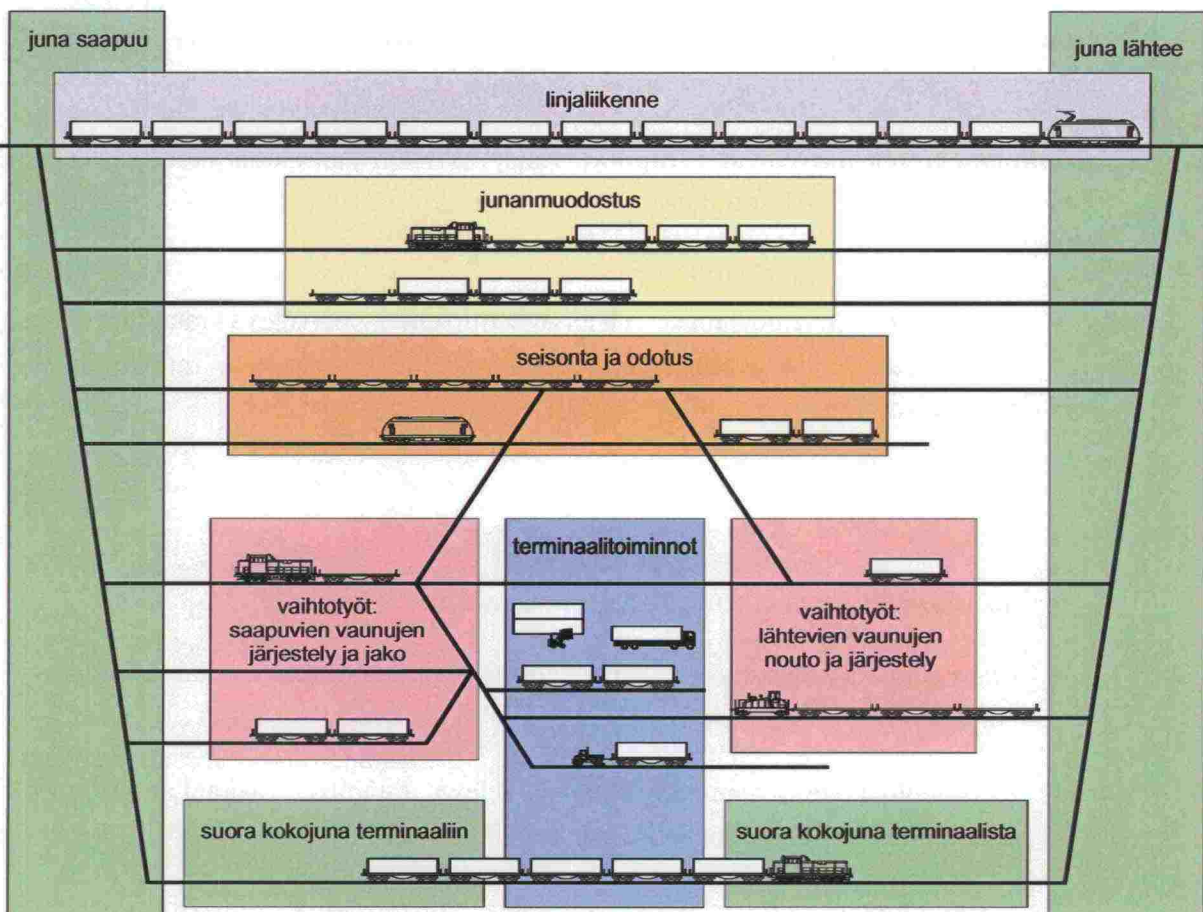
Vaihtotyöt tarkoittavat tässä saapuvien vaunujen järjestelyä ja jakoa terminaaleihin tai kuormauspaikoille ja lähtevien vaunujen noutoa ja järjestelyä juniksi. Saapuvan junan vaunuja joudutaan ratapihalla usein järjestämään uudelleen vaunuryhmiin, jotta ne voidaan jakaa terminaaleihin ja kuormauspaikoille. Toinen mahdollisuus on alkaa jakaa vaunuja suoraan junarungosta tai sen osasta terminaaleihin, jolloin vaihtotyön painopiste siirtyy varsinaiselta ratapihalta terminaali-alueelle – satamaan tai teollisuusalueelle. Terminaaleista tulevat valmiit vaunuryhmät voidaan suoraan koota lähtevien junien junarungoiksi. Jos lähtevien junien vaunut on järjestettävä määrättyyn järjestykseen, joudutaan usein vielä tekemään järjestelytyötä ratapihalla.

Lajittelumahdollisuuksista, ratapihakapasiteetista, työvoimasta, aikatauluista riippuen lajittelutyötä tehdään joko lähtö- tai määräpaikassa tai matkan varrella järjestelyratapihalla. Käytännössä määräpaikan kannalta ”oikeaa” vaunujärjestystä ei usein ainakaan kokonaan tiedetä vielä junan lähtiessä, joten määräpaikalla on lähes aina tehtävä ainakin jonkin verran lajittelutyötä. Näin esimerkiksi paperin vientikuljetuksissa Jämsänjokilaaksosta Raumalle aikataulut ovat melko tiukkoja, tehtaalla ei ole juuri lainkaan varastoja ja kuljetusten aikajänne on muutama tunti ja kuljetukset toistuvat useita kertoja vuorokaudessa. Kokonaan ilman vaihtotyötä tai ainakin ilman erillistä vaihtotyöyksikköä voidaan hoitaa vain sellainen liikenne, jossa kokojuna tai lähes kokojuna voidaan viedä linjaveturilla suoraan terminaaliin ja vastaavasti lähtevä juna lähtee suoraan terminaali-alueelta.

Ratapihojen käytön kannalta terminaali-toimintoihin kuuluvat terminaali-alueella vaunujen kuormauksen tai purkamisen aikana ja yhteydessä tehtävä vaunujen siirto- ja järjestelytyö. Terminaaleihin menevien ja sieltä saapuvien vaunuryhmien ja vaunujen järjestys voi siis poiketa toisistaan. Jos tavaraa kuormataan, viedään tyhjät vaunut kuormattavaksi ja noudetaan kuormatut pois. Ja yleensä ennen kuin tyhjät voidaan viedä, on edelliset kuormatut vaunut siirrettävä pois kuormausraiteelta. Melko usein terminaali-toiminta on joko vaunujen kuormausta tai purkamista, mutta ei molempia.

Saapuvat ja lähtevät tavarat kuljetetaan usein erilaisissa vaunuissa, jotka lisäksi usein joudutaan kuljettamaan tyhjinä paluusuunnassa. Ratapihalla voi siis olla yhtä aikaa ”kahdenlaisia” yhteen kuljetustehtävään käytettäviä vaunuja, toiset tyhjiä, toiset kuormattuja ja toiset menossa terminaaliin, toiset lähdössä liikennepaikalta. Liikennepaikan saapuvaan ja lähtevään liikenteeseen liittyvä vaihtotyö voikin olla eriluonteista.

Terminaalitoimintoihin liittyvän vaihtotyön voi tehdä rautatieoperaattori, joka tekee muutkin ratapihan vaihtotyöt, tai teollisuusyritys tai muu toimija, esimerkiksi terminaalioperaattori. Ainakin osa siirroista voidaan hoitaa erilaisilla siirtolaitteilla, jolloin erillistä vaihtotyöyksikköä ei tarvita.



Kuva 5.1 Ratapihatoiminnot. Linjaliikennettä lukuun ottamatta yksi juna voi jakautua useampaan toimintoon. Eri toiminnoissa voidaan tehdä samantyyppisiä työvaiheita.

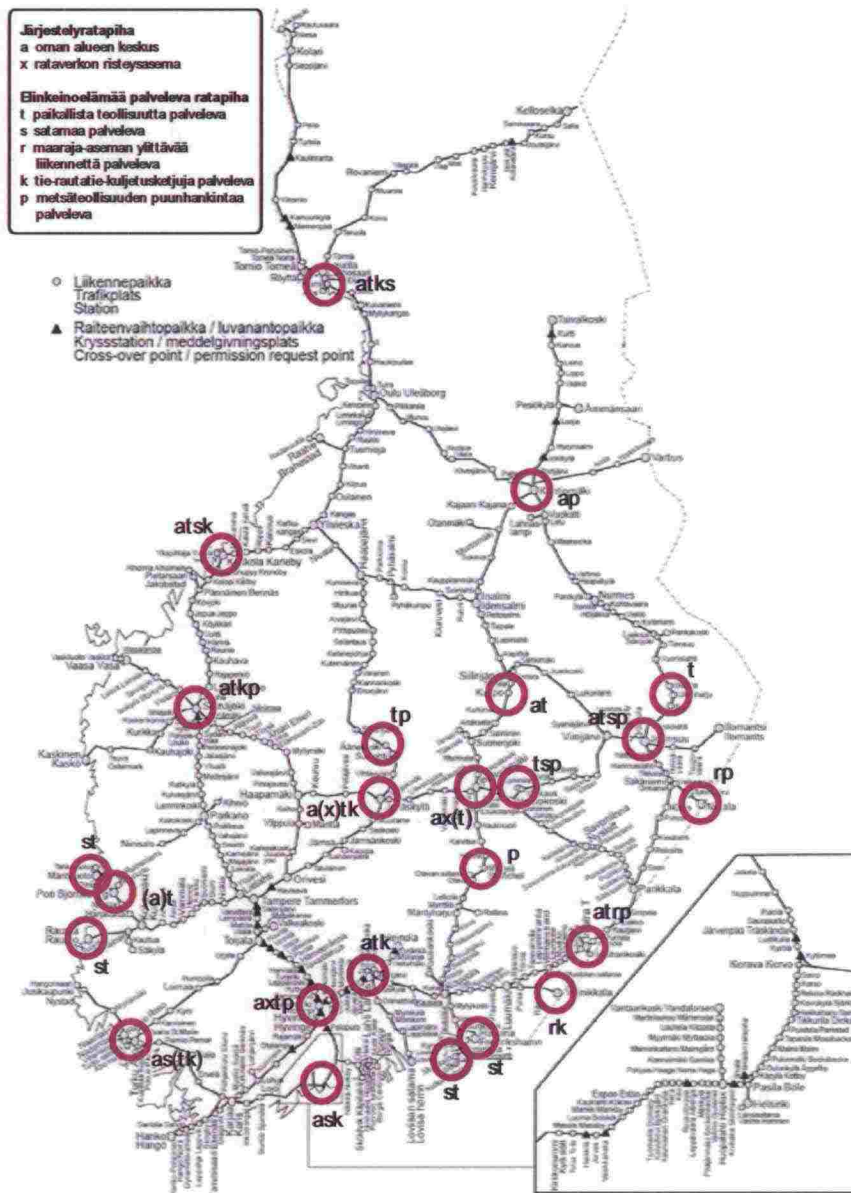
## 5.2 Suomen ratapihojen ominaisuuksia ja toimintaprosesseja

Suomen ratapihat voidaan luokitella toimintojen laajuuden ja lajin perusteella esimerkiksi seuraavasti:

1. **Keskusjärjestelyratapihat.** Ratapihavisio [Ratahallintokeskus 2004] jaottelussa näitä vastaavat lähinnä pääsolmuratapihat. Keskusjärjestelyratapihat ovat valtakunnallisesti merkittäviä junanmuodostuksen keskuksia ja rataverkon risteysasemia. Ratapihoilla tehdään usein myös järjestelyratapihoihin ja elinkeinoelämää palveleviin ratapihoihin liittyviä toimintoja (ks. kohdat 2 ja 3).
2. **Järjestelyratapihat.** Ratapihavisio jaottelussa näitä vastaavat lähinnä perussolmuratapihat. Järjestelyratapihat toimivat oman alueensa junanmuodostuksen keskuksina ja mahdollisesti rataverkon merkittävänä risteysasemina. Ratapihat palvelevat usein myös elinkeinoelämää (ks. kohta 3).
3. **Elinkeinoelämää palvelevat ratapihat.** Ratapihavisio jaottelussa näitä vastaavat lähinnä pääteratapihat. Toiminta liittyy yhteen tai useampaan seuraavista osaluista:
  - paikallista elinkeinoelämää, yleensä teollisuutta, palveleva ratapiha, joka kattaa valtion ja teollisuuden ratapihojen ja raiteistojen muodostaman kokonaisuuden
  - satamaa palveleva ratapiha, joka muodostuu sekä valtion että sataman ratapihoista ja raiteistoista
  - määräjän ylittävää liikennettä palveleva ratapiha
  - tie-rautatiekuljetusketjua palveleva terminaali, kuormausalue tai kuormauspaikka
  - metsäteollisuuden puunhankintaa palveleva ratapiha: raakapuuterminaali, raakapuun kuormausalue tai kuormauspaikka.

Ratapihan kuuluminen johonkin luokkaan antaa viitteen siitä, millaisia ratapiha-toimintoja ratapihalla tehdään ja mitä kuljetusketjun osaa ne palvelevat, mutta ei välttämättä käsittelystä vaunumäärästä tai etenkin liikennepaikalta lähtevistä tai sinne saapuvista tavaramääristä. Liikennevirrat ja toiminnot ovat monissa paikoissa muuttuneet huomattavasti siitä hetkestä, jolloin ratapiha on saanut nykyisen muotonsa.

Seuraavassa on kuvattu esimerkkien avulla ratapihojen ominaisuuksia ja toimintoja. Mukana on erityyppisiä ja erikokoisia, keskusjärjestelyratapihoja pienempiä ratapihoja eri puolelta Suomea. Tiedot perustuvat pääosin VR Cargon edustajien haastatteluihin syys-marraskuussa 2003 sekä tilastotietoihin vuosilta 2001–2003. Tiedot ovat suuntaa antavia, sillä niiden perusteissa ja kattavuudessa on ratapihakohtaisia eroja.



Kuva 5.2 *Esimerkkiratapihojen toiminnallinen luokittelu. Pohjakartta: Ratahallintokeskus.*

Ratapihan kokoa on kuvattu kokonaisuuteen kuuluvien erillisten ratapihojen ja raiteistojen määrällä ja läpimenevien raiteiden määrällä. Perinteisiä risteysaseman järjestelyratapihoja ovat rakenteeltaan Pieksämäki ja Riihimäki; näissä on erikseen tulo- ja lajitteluraitteet sekä laskumäkiautomatiikkaa. Laskumäkiä on monella muullakin ratapihalla, mutta niihin ei välttämättä liity automatiikkaa eikä erillisiä tulo- ja lajittelu- raiteistoja ja korkeuserot ovat melko pieniä. Esimerkkikohteista Seinäjoella laskumäkeä ei käytetä, vaan järjestelytyö tehdään tasamaavaihtotyönä.

Myös sähköisesti käännettävien vaihteiden määrä kuvaa enemmän sitä, onko ratapihaan ja rataosaan investoitu viime aikoina kuin sitä, minkä verran niistä olisi hyötyä itse ratapihatoiminnoissa. Valtion omistuksessa ja Ratahallintokeskuksen hallinnassa ovat yleensä ratapihojen linjaliikenteeseen ja järjestelytyöhön liittyvät raiteet. Kunnat omistavat usein satamien ja teollisuusalueiden raiteistot. Yritysten omilla tehdas- tai terminaali-alueilla olevat raiteet ovat yleensä yritysten omistuksessa. VR:n omistuksessa on vain joitakin raiteita, jotka liittyvät lähinnä kuormaustoimintaan.

Vaikka ratapihojen käyttö liittyikin enemmän tavaraliikenteeseen, myös matkustaja-liikenne ja sen aikataulut vaikuttavat raiteiden tarpeeseen, lähinnä laitureiden määrään ja ominaisuuksiin ja seisonta- ja huoltoraiteiden tarpeeseen. Jos matkustaja- ja tavaraliikenne toimivat samoilla raiteilla, matkustajajunien aikataulut määrittelevät yleensä raiteiden käytön.

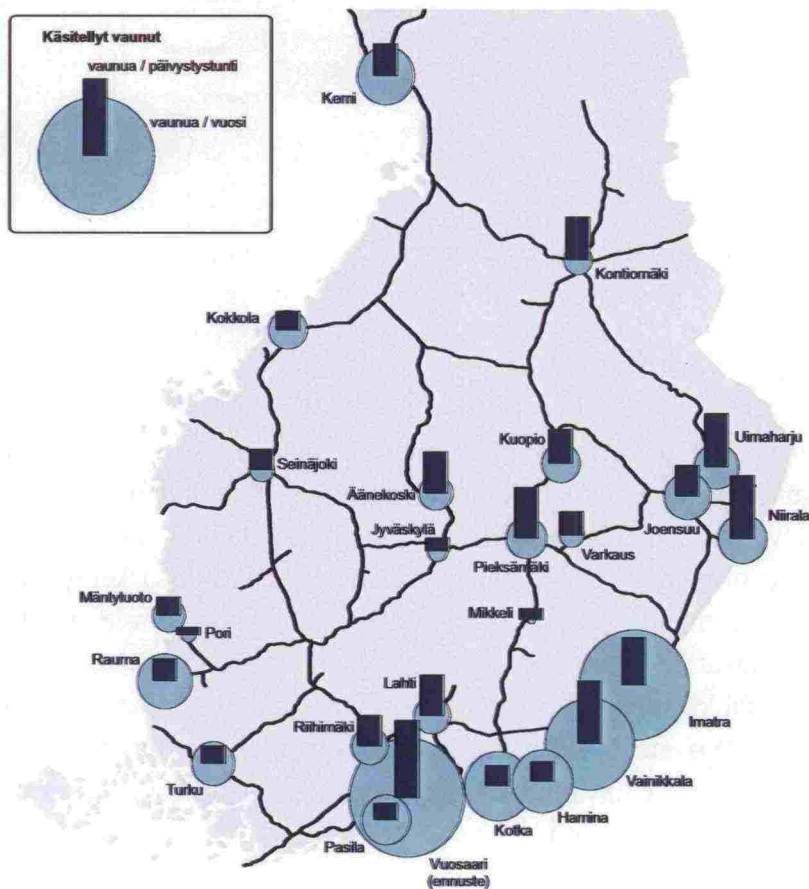
Eri ratapihoihin suoraan liittyvien kuljetusasiakkaiden määrä ja luonne vaihtelee merkittävästi: jotkut ratapihat palvelevat ainoastaan paikallisen suurteollisuuden kuljetustarpeita, toisissa paikoissa on sekä paljon asiakasraiteita että paljon kuljetusmääriltään pieniä asiakkaita. Järjestelyratapihan lähellä ei välttämättä ole juuri lainkaan rautatiekuljetusten käyttäjiä ja asiakasraiteita, vaan ratapiha palvelee rautatieyrityksen kuljetusjärjestelmää ja sen toimintoja laajemmin.

VR Cargo toimii jossain muodossa useimmilla ratapihoilla. Osalla yrityksistä on omilla raiteistoillaan toimivat vaihtotyöyksiköt tai vaunusiirtolaitteet. Vaunusiirtolaitteita on erityisesti terminaaliraitteilla, joissa vaunuja on tarpeen siirtää kuormauksen yhteydessä. Osassa yritysten vetureista ja siirtolaitteista on radio-ohjaus, mutta VR:llä sitä ei toistaiseksi ole käytössä.

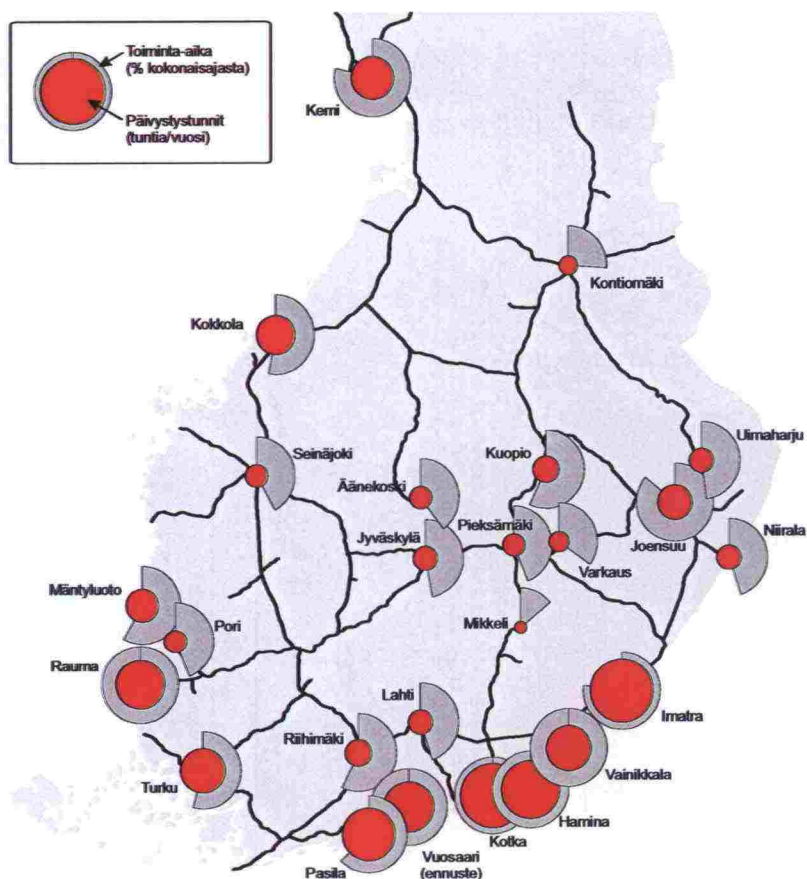
Ratapihojen käytön määrää voidaan arvioida esimerkiksi lähteneen ja saapuneen tavaramäärän, käsiteltyjen vaunujen määrän ja jakauman, päivystys- ja henkilötyöajan ja työntekijämäärän avulla. Esitetyt luvut ovat esimerkkejä suuruusluokista, sillä kattavia ja täysin vertailukelpoisia tietoja ei tämän tutkimuksen yhteydessä ole koottu. Erityisesti tiedot käsitellyistä vaunumääristä ovat osittain arvioita, sillä paitsi toiminnot myös tilastointitavat vaihtelevat eri ratapihoilla. Vaikutusta voi olla myös sillä, onko kyseessä yhden vai useamman liikennepaikan muodostama kokonaisuus.

Ratapihan tulevaisuuden näkymät ja haasteet painottuvat eri paikoissa hieman eri asioihin. Keskeisiä ratapihatoimintoihin liittyviä haasteita ovat mm.

- liikennemäärien kehitys – kasvu tai pieneneminen
- muutokset asiakkaiden toiminnoissa
- eri tahojen välisen yhteistyön kehittäminen
- infrastruktuurin riittävyys
- infrastruktuurin käytettävyys ja ominaisuudet
- ratapihan merkitys tulevaisuudessa
- ratapihalla toimivat tahot ja niiden työnjako
- henkilöstön käyttö ja työmenetelmät
- työvoiman riittävyys ja saatavuus
- kaluston käytön tehostaminen
- matkustaja- ja tavaraliikenteen yhteensovittaminen.



Kuva 5.3 Esimerkkiratapihoilla käsitellyt vaunumäärät.



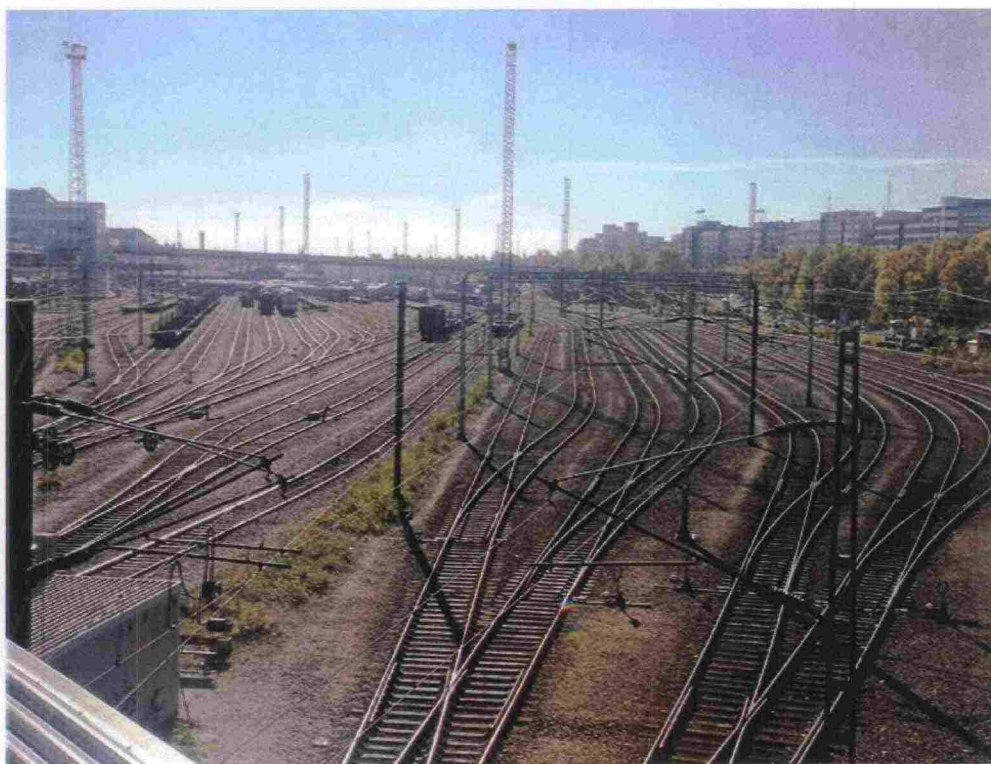
Kuva 5.4 Esimerkkiratapihojen päivystys- ja toiminta-ajat.

### Pasila ja Vuosaari

Pasilan ratapiha ja Länsisataman ja Sörnäisten satamaraiteistot palvelevat pääosin Helsingin sataman vienti- ja tuontikuljetuksia. Koska on ollut tiedossa, että satamatoiminnot siirtyvät pääosin Vuosaareen – tämän hetkisen tiedon mukaan vuonna 2008 – toimintaa ja infrastruktuuria ei ole viime vuosina enää Pasilassa kehitetty. Liikenteen hoitaminen on toiminnallisesti hankalaa, koska ratapihalla ei ole automaatiikkaa ja satamatoiminnot ovat kahdessa eri paikassa, kumpikin 4–5 kilometrin etäisyydellä Pasilasta ja keskellä kaupunkirakennetta. Keski-Pasilan rautatiealueet kaavoitetaan pääosin asumis- ja toimistokäyttöön, eikä yläratapihallakaan tarvita tulevaisuudessa nykyistä määrää raiteita. Yhdistettyjen kuljetusten terminaali jää toistaiseksi Pasilaan, ja ainakaan Vuosaareen sitä ei siirretä.

Vuosaaren rakennettava ratapiha on melko pieni eikä laajentamisvaraa juuri ole, mutta sen arvioidaan riittävän varsinkin, jos vaunut tulevat Vuosaaren valmiiksi ryhmiteltyinä. Koska suunnittelun lähtökohtana ovat olleet käytettävissä oleva niukka tila ja mahdollisimman hyvän kompromissin aikaansaaminen, ratkaisu ei ole liikenteenhoidon kannalta paras mahdollinen, vaan infrastruktuuri määrittelee, miten ratapihalla voidaan toimia. Raideliikenteen toiminnallisessa suunnitelmassa [VR-Rata 2003] on todettu, että ”junarunkojen kokoonpano jää runkokuljetus- ja vaihtotyöoperaattorin väliseksi sopimusasiaksi”. Vielä ei ole tiedossa, mikä taho hoitaa sataman vaihtotyöt ja millaisilla laitteilla. Toiminnan reunaehtoja ovat myös mm. ratapihan sijainti kaarteessa ja vaihtotöiden tekeminen ratapihalta vain sataman suuntaan läheisestä luonnonsuojelualueesta johtuen.

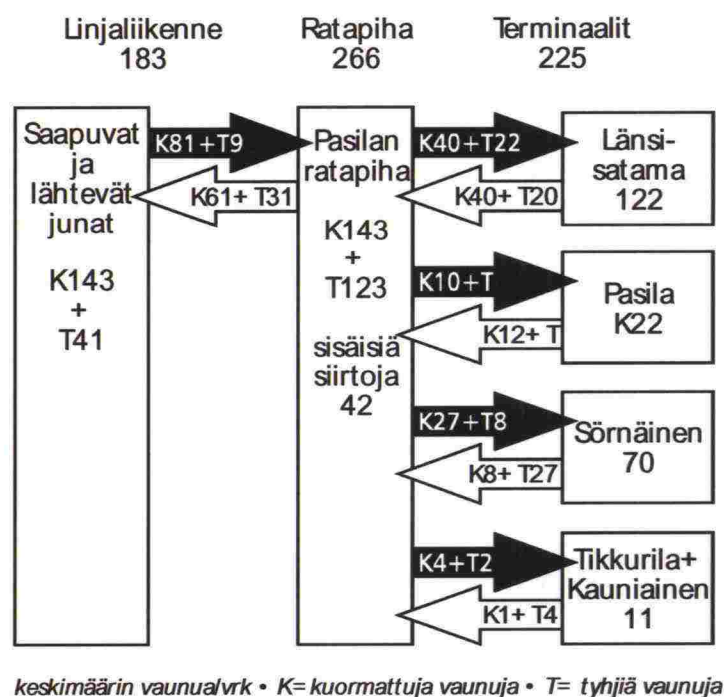
Helsingin satamiin viime vuosina rautateitse kuljetetun tavaran määrä ja osuus ovat laskeneet, mutta Vuosaaren rautatietoimintojen suunnittelun lähtökohtana on ollut, että rautatiekuljetusten osuus kasvaisi nykyisestä 4–5-kertaiseksi. Tällöin vientikuljetusten tavaramäärästä jopa puolet kuljetettaisiin satamaan rautateitse. [VR-Rata 2003]



Kuva 5.5 Pasilan alaratapihan raiteistoa.



Ennusteet rautatiekuljetusten merkittävästä kasvusta ja sataman rautatieliikenteelle ja vaihtotöille asetetut reunaehdot ovat osaltaan vahvistaneet eri tahojen pyrkimyksiä rakentaa satamaa palveleva terminaali tai terminaaleja sisämaahan, esimerkiksi Riihimäen tai Lahden seudulle [Nurmi 2004; Suomi 2004 ym.]. Siten osa sataman kautta kulkevan tavaravirran käsittelystä voitaisiin siirtää pois satamasta paikkaan, jossa on enemmän ja edullisempaa tilaa. Rautatiekuljetusten osuutta olisi mahdollista lisätä sujuvilla sataman ja terminaalin välisillä yhteyksillä. Vaunujen ja kuormien ryhmittely terminaalissa vähentäisi myös vaihtotyökuormitusta satamassa tai keskusjärjestely-ratapihoilla.



Kuva 5.6 Helsingin tavaraliikenteen käsitellyt vaunumäärät tammi-syyskuussa 2003 (keskimäärin vaunua/vrk). Pasilan ratapihalla yhteen käsittelyyn sisältyvät tässä työvaiheet junan saapumisesta terminaaliin lähtöön.

## Riihimäki

Riihimäen tavararatapiha toimii sekä oman alueensa keskuksena, jossa kootaan ja hajotetaan junat ja josta hoidetaan lähiverkkoliikenne, että rataverkon solmukohtana. Ratapihalla käsiteltäviä lähteviä ja saapuvia junia on molempia hieman yli 20 vuorokaudessa. Tampere–Kouvola-junat (keskimäärin 10 junaa vuorokaudessa) vaihtavat kulkusuuntaa tavararatapihalla, koska Riihimäellä ei ole kolmioraidetta. Ratapihalla on tätä varten miehitys yöaikaan. Hangon suunnan liikenteessä dieselveturit vaihdetaan Riihimäellä. Riihimäen ratapiha toimii Vainikkala–Sköldvik-liikenteen puskurina tasaten tarvittaessa kuormitusta kumpaankin suuntaan. Pitkät junat joudutaan katkaisemaan kahdelle raiteelle, sillä pisin raide on 825 metriä. Riihimäki on tavaramäärällä mitattuna läntisen Suomen suurin raakapuun kuormauspaikka, ja raakapuuliikenne säilyy myös tulevaisuudessa merkittävänä kuljetusryhmänä.

Ratapiha on rakennettu nykyistä suuremmille vaunumäärille. Vaunumäärä on laskenut 1980-luvun 20 000:sta nykyiseen keskimäärin 6 000 vaunuun kuukaudessa, kun järjestelytyötä on keskitetty Tampereen ja Kouvolan ratapihoille ja kun junien kokoonpanoon tehdään matkan aikana entistä vähemmän muutoksia. Nykyinen vakituinen liikenne voitaisiin hoitaa pienemmällä raidemäärällä, mutta samalla kuormitushuippujen hoitaminen vaikeutuisi. Raiteistot ovat melko hyvässä kunnossa, joten välitöntä investointitarvetta ei ole.



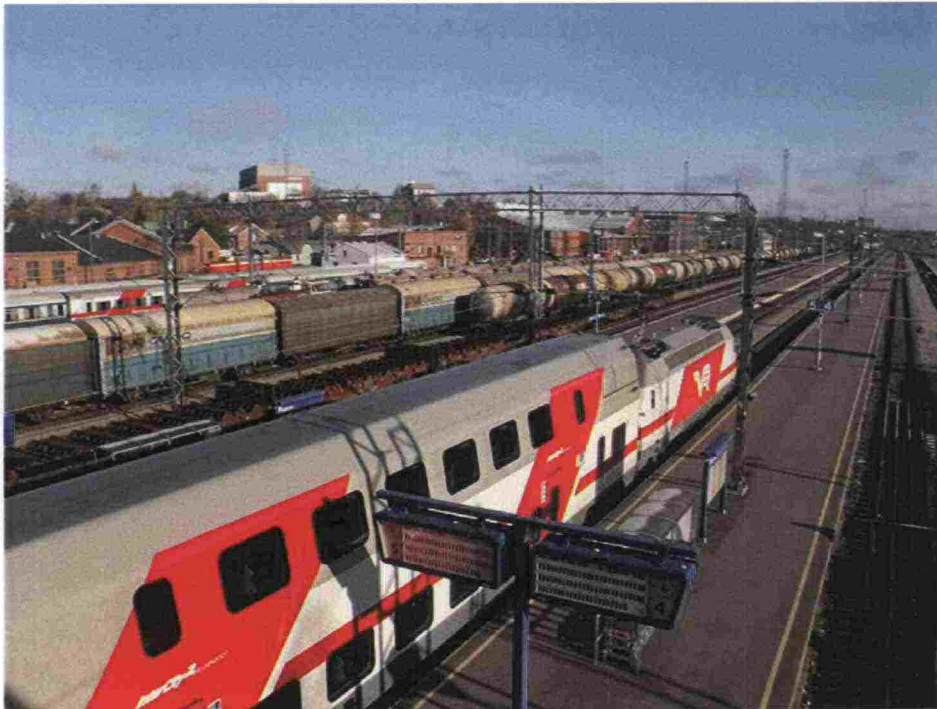
Kuva 5.7 Riihimäen tavararatapihan laskumäkiöohjaamo.

Oikorata vapauttaa jonkin verran resursseja Riihimäellä, mutta toisaalta Vuosaaren liikenne tuonee lisää vaunujen järjestelytyötä, erityisesti jos sataman terminaali-toimintoja sijoitetaan Riihimäelle.

## Turku

Turun ratapiha ja siihen liittyvät satamaraiteistot palvelevat ennen kaikkea satamaliikennettä, mutta ratapihan kautta kulkevat myös muu Turun alueen liikenne. Osa hoidetaan paikallisena liikenteenä, osa suurin junin. Esimerkiksi Uudenkaupungin-junissa on veturinvaihto Turussa ja junarungosta voidaan irrottaa tai siihen lisätä vaunuja. Vaarallisia aineita – kemikaaleja ja öljytuotteita – kuljetetaan Turun ratapihan kautta 500 000 t/v; kuljetusten lähtö- tai määräpaikkoina ovat lähinnä Uusikaupunki ja Naantalın öljynjalostamo.

Sataman liikenne työllistää Turun päivystyksiköitä selvästi eniten; sataman ja ratapihan välillä liikutaan 8–10 kertaa päivässä molempiin suuntiin. Sataman erikoispiirre on junalauttaliikenne, joka muodostaa 70 % Turun rautateitse kuljetettavasta tavaramäärästä. Junalauttaliikenne säilynee Turussa tulevaisuudessakin, mutta on mahdollista, että toiminnot jossain vaiheessa keskitetään yhteen terminaaliin. Satamassa on myös yhdistettyjen kuljetusten kuormauspaikka ajoneuvoyhdistelmien kuormaamista varten.



Kuva 5.8 Turun ratapihaa: edessä matkustajaliikenteen, takana tavaraliikenteen raiteita.

VR:n näkemyksen mukaan ratapihakapasiteetti riittänee, jos käytössä ovat nykyiset raiteet ja mielellään lisäksi yksi entisen konepajan raide. Myös tulevaisuudessa vaunujen järjestäminen tehtävä Turussa; Tampereella siihen ei ole riittävästi ratapihakapasiteettia. Ratapihan raiteet ovat melko lyhyitä, ja toiminnan kannalta olisi edullista, että ainakin muutaman raiteen pituus olisi vähintään 725 metriä.

Matkustajaliikenne ja tavaraliikenne toimivat pääosin eri raiteilla. Kuitenkin matkustajaliikenne ja vaihtotyöt kohtaavat lähinnä ratapihan eteläpäässä, ja molempien vilkkain hetki on lähes samaan aikaan. VR Cargon vaihtotyöyksikkö tekee myös matkustajaliikenteen vaihtotyötä erikseen määriteltyinä aikoina. Toiminnan tehostamiseksi vuoroja ollaan kuitenkin lyhentämässä ja toisaalta siirtämässä entistä enemmän linjaveturien ja matkakonduktöörin tehtäväksi.

Ratapiha sijaitsee Turun keskustassa, mikä aiheuttaa maankäytön paineita ratapihan molemmin puolin. Sataman liikenne edellyttää joka tapauksessa, että Turussa on puitteet tavaraliikenteen ratapihatoiminnoille joko nykyisellä tai jollain muulla paikalla.

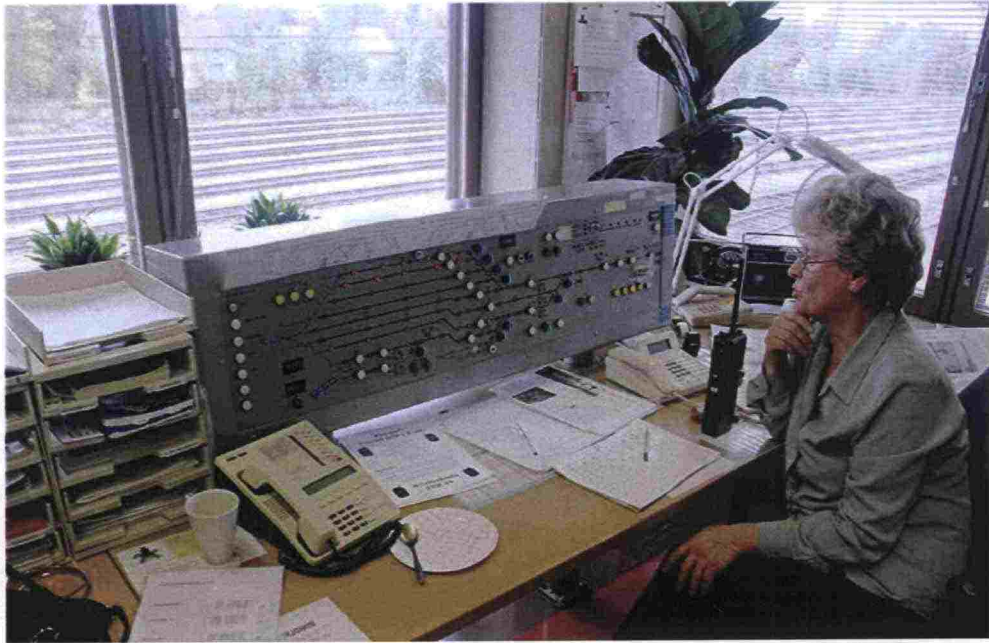
## **Rauma**

Rauman ratapihatoiminta liittyy kiinteästi sataman toimintaan. Rauman on paperiteollisuuden, erityisesti UPM-Kymmenen, tärkeä vientisatama. Lisäksi rautatiet palvelee erityisesti puuraaka-aineen kuljetuksissa Rauman sellu- ja paperitehtaille. Muutokset metsäteollisuuden kuljetusvirroissa muuttaisivat myös ratapihan ja sataman käyttöä merkittävästi. Rautateitse kuljetusta tavaramäärästä lähes 90 % on Raumalle saapuvaa. Jämsästä saapuu kolme ja Kajaanista yksi suora juna päivässä; loput junat kootaan Tampereella. Raumalta lähtee 8 junaa, joissa on yhteensä yksi junallinen tavaraa.

Esimerkki Rauman vaunumääristä ja niiden vaihtelusta on kuvassa 6.3 sivulla 93.

VR:n mukaan ratapihalla pystytään toimimaan nykyisillä liikennemäärillä ja junien melko tasaisella rytmityksellä. Satamaraiteistoilla on tosin muutamia pullonkauloja. Junien määrää arvioidaan voitavan lisätä lähinnä yöaikaan. Kuormitusvaihtelut ovat melko suuria, eikä Raumalla määräasemana pystytä niihin juurikaan vaikuttamaan.

Vaunujen järjestyksellä on merkittävä vaikutus vaihtotyöhön kuluvaan aikaan. Yhden junan lajitteluun ja jakeluun terminaaleihin voi kuluu jopa 3 tuntia, jos vaunut ovat sekaisin. Vastaavan valmiiksi oikeaan järjestykseen järjestetyn junarungon jakeluun kuluisi aikaa ehkä vain hieman yli tunti. Satamassa on koekäytössä automaattinen vaunukuormien purku- ja kontitusjärjestelmä Vetoketju, jossa koko junarunko voidaan purkaa terminaalissa, kun sitä siirretään terminaalin läpi. Jos järjestelmä toteutetaan laajassa mitassa, sillä voidaan merkittävästi vähentää vaihtotöiden määrää ja raide-tarvetta. Edestakaisten vaunujen siirtojen väheneminen parantaisi myös turvallisuutta satama-alueella ja vähentäisi kiskojen kulumista.



*Kuva 5.9 Rauman junasuorittaja ja ratapihan asetinlaite.*

Ratapihan käytön turvallisuuden ja tehokkuuden kannalta olisi edullista, jos myös ratapihan sataman pään vaihteet olisivat sähköisesti käännettäviä ja radan ja kadun tasoristeys toisessa päässä poistettaisiin. Linjaveturien seisonta ratapihalla varaa yhden raiteen viikkotasolla 68 % ajasta.

### **Pori ja Mäntyluoto**

Merkittävimmät Porin ja Mäntyluodon ratapihojen kautta kulkevat tavaravirrat liittyvät sataman vientikuljetuksiin (yli puolet tavaramäärästä), rikastekuljetuksiin Mäntyluodosta Harjavaltaan ja Poriin saapuvaan liikenteeseen. Muita virtoja ovat Mäntyluodosta ja Porista lähtevät tyhjien vaunujen kuljetukset ja Tahkoluodon liikenne.

Porissa Mäntyluodon juniin vaihdetaan yleensä vain veturi, koska rataosa Pori–Mäntyluoto on sähköistämätön, ja tarvittaessa irrotetaan tai liitetään Porin vaunut. Rikaste-liikenne hoidetaan dieselvedolla ja pendelinä arkisin 4–5 kertaa vuorokaudessa. Lauantai-iltapäivästä maanantaiaamuun satama ei ole avoinna ja Mäntyluodossa ei tehdä vaihtotöitä, ja silloin Mäntyluotoon menevät vaunut jäävät odottamaan Porin ratapihalle.



*Kuva 5.10 Mäntyluodon vaihtotyöveturi työntää vaunuja RHK:n ratapihalta kohti satamaa.*

VR:n mukaan Porin ratapiha vastaa melko hyvin toiminnan tarpeita, eniten hyötyä olisi yhdestä pitemmästä raiteesta, jolle mahtuisi 825 m pitkä juna. Uhkana nähdään tehdasraiteistojen liiallinen karsiminen ja paikoin huono kunto, mikä voi rajoittaa rautatiekuljetusten käyttö- ja markkinointimahdollisuuksia. Mäntyluodon ratapiha on melko pieni, mutta sillä pystytään toimimaan. Mäntyluodon kuormitushuippuja voidaan hieman tasata pitämällä ylimääräiset vaunut odottamassa Porissa. Satamassa on purettu raiteita, mikä on vaikeuttanut jonkin verran vaihtotöitä. Sähköistystä Mäntyluotoon asti pidetään tärkeänä, jotta rautatieliikenne voisi toimia kokonaisuutena kilpailukykyisemmin ja palvella tasavertaisemmin edellytyksin Porin satamaa suhteessa muihin satamiin; sähköistys mahdollistaisi myös rikastekuljetusten hoitamisen tehokkaammin sähkövedolla.

### **Seinäjoeki**

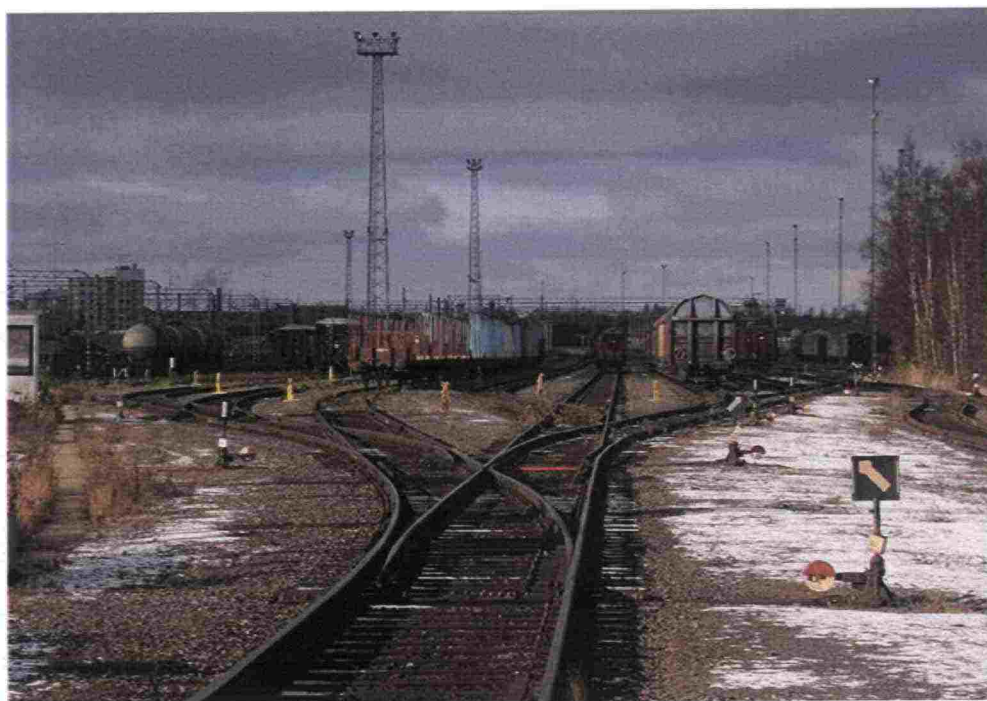
Seinäjoen ratapiha palvelee nykyään oman alueensa, Etelä-Pohjanmaan, tavara-liikenteen vaihtotyö- ja junanmuodostuspaikkana ja matkustajaliikenteen asemana. Alueen tavaramäärältään suurin liikennepaikka on Kaskinen, jonne saapuu sahatavaraa ja raakapuuta ja josta lähtee sellua. Raakapuuliikenteen käytössä on 12 liikennepaikkaa, junat kootaan pääosin Seinäjoella.

Seinäjoelle tavarat saapuvat Tampereen suunnasta tulevilla junilla, jotka jatkavat edelleen pohjoiseen, ja lähtevät Tampereen suuntaan menevillä junilla. Myös Kaskisten juniin voidaan liittää Seinäjoella vaunuja. Päivystysajat on määritelty junien aikataulujen perusteella.

Ratapiha on suunniteltu nykyistä selvästi suuremmille liikennemäärille. Junamuodostustyötä on siirretty Tampereelle, ja käsiteltyjen vaunujen määrä onkin laskenut 1980-luvun lopun 10 000 – 11 000 vaunusta 2000-luvun alkuun mennessä nykyiseen 3000 vaunuun kuukaudessa. Vaikka nykyään voitaisiin toimia pienemmällä raideäärillä, alueen hyödyntäminen muuhun tarkoitukseen on vaikeaa, sillä ylimääräiset raiteet sijaitsevat valtaosin keskellä ratapihaa. Ratapiha on suhteellisen hyvässä kunnossa.

Laskumäki ei ole käytössä, vaan vuodesta 2002 alkaen vaihtotyöt on tehty tasamaa-vaihtotyönä, koska laskumäkitoimintaan ei ole riittävästi miehitystä eikä tarvittakaan nykyisillä vaunumäärillä. Pääosa tavarajunista kulkee tavararatapihan raiteiden kautta. Ratapihalla olisi mahdollista siirtää kuormia pukkinosturilla ja haarukkatrukilla selvästi nykyisiä määriä enemmän.

Matkustajaliikenteen käytössä on 4 laituriraidetta, kolmesti päivässä kaikilla 4 raiteella on juna (Tampereen, Vaasan, Oulun ja Jyväskylän suuntiin), muina aikoina tarve on 2–3 raiteelle, lisäksi ratapihalla yöpyy joitakin vaunuja ja viikonloppujunia.



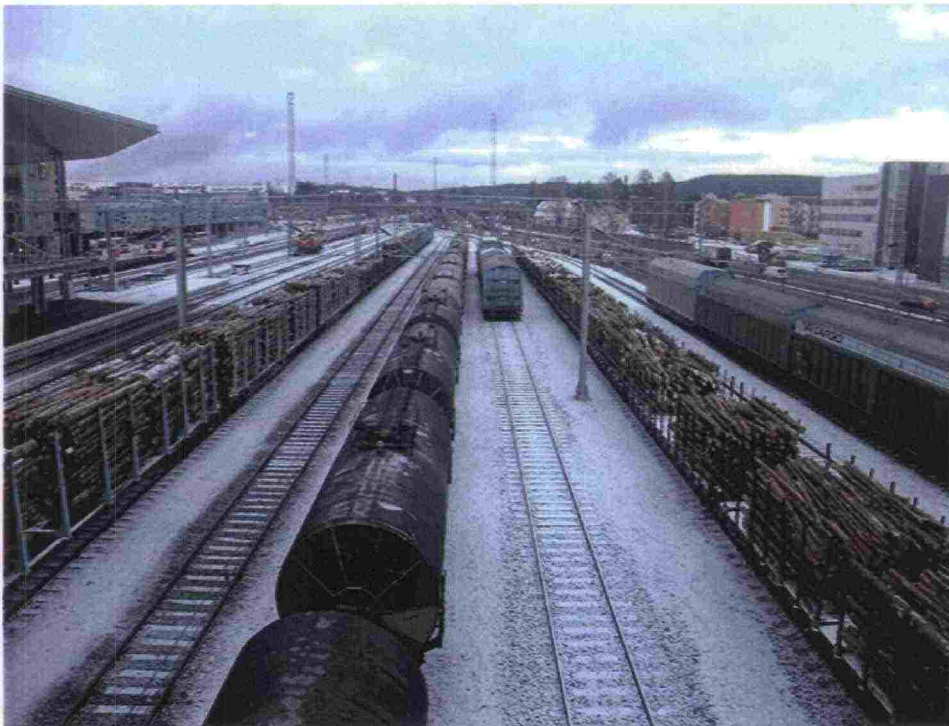
*Kuva 5.11 Seinäjoen ratapihan tavaraliikenteen raiteistoa (raiteita 861–871).*

## Jyväskylä

Jyväskylän ratapiha palvelee sekä Jyväskylän että Keski-Suomen teollisuutta: se on alueen keskus, jonka kautta pääosa tavaravirroista kulkee Jämsänjokilaakson teollisuutta lukuun ottamatta. Metsäteollisuuden tuote- ja raaka-ainekuljetukset muodostavat suurimman osan tavaramäärästä, lisäksi kuljetetaan metalliteollisuuden tuotteita ja kausittain öljyä. Tärkeimmät liikennepaikat ovat Äänekoski, Jyväskylä, Suolahti ja Hankasalmi; lisäksi raakapuuta kuormataan useilla liikennepaikoilla.

Vakinaisia junia on kymmenen vuorokaudessa, lisäksi muutama lisäjuna viikossa syys-toukokuussa lähinnä raakapuukuljetusten tarpeisiin. Vaikka alueen junat kootaan pääosin Jyväskylässä, käytännössä Äänekosken junat kulkevat lähes ilman vaihtotöitä Jyväskylän kautta ja samalla palvelevat Jyväskylän lähtevää ja saapuvaa liikennettä. Jyväskylän kautta kulkee säännöllisesti ilman käsittelyjä mm. kemikaaleja Siilinjärven ja Uudenkaupungin välillä ja paperia Kajaanin ja Rauman välillä sekä lähes ilman käsittelyjä tukkeja ja kuitupuuta lähiseudun tuotantolaitoksille.

Ratapihalla käsitellään noin 2000 vaunua kuukaudessa. Raakapuukuljetukset aiheuttavat kuormitushuippuja erityisesti keväällä. Viikonloppuina kuormattavat vaunut tulevat tehtaille perjantaina ja lauantaina; maanantaina on enemmän lähtevää liikennettä, jota osittain tasataan alkuviikon aikana.



*Kuva 5.12 Jyväskylän ratapihaa: vasemmalla matkakeskus ja matkustajaliikenteen raiteet, keskellä tavaraliikenteen raiteet. Ratapiha rajoittuu Ranta-väylään (valtatie 9, kuvassa oikealla).*



Ratapiha on VR:n näkemyksen mukaan nykyiseen toimintaan sopivan kokoinen ja sillä pystytään toimimaan melko tehokkaasti. Saapuvat junat on lajiteltu Tampereella siten, että niissä on esimerkiksi valmiina Äänekoskelle menevät vaunut omana ryhmänään ja Jyväskylään jäävät vaunut katkaistaan vain junan perästä. Lähteviä vaunuja ei vakinaisissa junissa järjestetä Jyväskylässä, vaan järjestely tehdään pääosin Tampereen järjestelyratapihalla.

Haasteena on ratapihan sijainti keskellä kaupunkirakennetta, koska kasvunvaraa ei ole eikä toiminta ole helposti siirrettävissä muualle. Jyväskylä on kasvukeskus, mikä lisää matkustajaliikennettä nykyisestä. Matkustajajunien huoltoraiteilla ei kuitenkaan pystytä huoltamaan nykyistä suurempia vaunumääriä eivätkä raiteiden toiminnot vastaa kaikelta osin tarpeita. Tavaramäärät kasvanevat teollisuuden investointien perusteella hitaasti, mutta melko tasaisesti. Vaikka junanmuodostus ja vaunujen järjestely onkin keskitetty pääosin Tampereelle, Jyväskylän rooli risteysasemana säilynee kuitenkin siinä mielessä, että siellä liitetään vaunuja juniin ja katkaistaan junia.

Kuormauspaikan tulevaisuus on avoin, koska investointi pukkinosturiin alkaa olla ajankohtainen ja investoinnin kannattavuus edellyttäne nykyistä suurempia liikennemääriä. Kuitenkin VR:n strategian mukaan tie-rautatieketjut ovat oleellinen osa toimintaa. Myös Jyväskylässä kuormauspaikka ja siihen liittyvät kuljetukset nähdään VR Cargon palveluja hyvin täydentävänä toimintana.

## **Äänekoski**

Äänekosken ratapiha palvelee paikallisten tuotantolaitosten kuljetuksia. Sellu-, paperi-, kartonki- ja kemiantehdas ovat samalla tehdasalueella ratapihan läheisyydessä. Tehdasraiteistoilla toimiminen ja vaunujen siirtäminen ratapihan ja kuormausraiteiden välillä edellyttää edestakaisia vaihtoliikkeitä. Paperitehtaalle ei ole raiteita, vaan paperia kuormataan autosta junaan ratapihan yhdellä raiteella, jossa on kuormaussilta ja -katos sekä ketjuvetoinen vaunusiirtolaite.

Sellutehtaalle saapuu rautateitse kemikaaleja ja raakapuuta ja sieltä lähtee sellua, paperitehtaalta lähtee paperia (kuormaus asemalla), kartonkitehtaalle saapuu sellua ja hylky-paperia ja sieltä lähtee kartonkia ja kemiantehdaalle saapuu ja sieltä lähtee kemikaaleja. Sellun ja kartongin kuormausraiteilla on ketjuvetoiset vaunusiirtolaitteet. Vaunut tehdasraiteille vaihdetaan yleensä kahdesti vuorokaudessa. Raiteille mahtuu yleensä enemmän vaunuja kuin on purkupituus, ja esimerkiksi sellun purkuraiteella tyhjennettyjä vaunuja voidaan siirtää toisesta päästä pois ja kuljettaa ratapihalle ja tuoda toiseen päähän ratapihalla uusia vaunuja purettavaksi.

Ratapihalla on kuusi läpimenevää raidetta, joiden pituudet ovat 600–720 m. Junaliikenteen – saapuvien, lähtevien ja ohikulkevien junien – käytössä on kaksi raidetta, joita voidaan olosuhteiden salliessa käyttää myös junanmuodostukseen; näillä raiteilla ei kuitenkaan seiso vaunuja yön yli. Pelkästään vaunujen järjestelyyn ja seisontaan sekä junanmuodostukseen on käytettävissä kolme raidetta, joista yksi on yleensä tyhjänä vaihtotyöyksikön läpiajtoa varten. Yksi läpimenevä raide on paperin kuormausraiteena.



*Kuva 5.13 Näkymä Äänekosken ratapihalle pohjoispään tasoristeyksestä.*

Ratapiha on melko ahdas, mikä lisää vaihtotyön tarvetta. VR:n mukaan ratapiha toimii kapasiteettinsa ylärajoilla. Käytännössä aina ratapihalla on vaunuja: kuormattuja vaunuja, jotka odottavat pääsyä purettavaksi tehdasraiteille tai ovat lähdössä Äänekoskelta, tai tyhjiä vaunuja, jotka odottavat pääsyä tehtaalle kuormattaviksi tai ovat lähdössä pois Äänekoskelta. Saapuvat vaunut ovat junassa sekaisin, sillä Tampereella ei ole mahdollista järjestää vaunuja kokonaan valmiiksi niin, että Äänekoskella ei tarvitsisi tehdä lainkaan järjestelytyötä. Siten saapuvassa 50 vaunun junassa on tyypillisesti kymmenkunta vaunuryhmää. Ratapihalla vaunut järjestetään kuljetustehtävän mukaan, mikä käytännössä tarkoittaa lajittelua kuormattuihin ja tyhjiin vaunutyyppiin – Gbln-t tai Sim, Gbln, konttivaunu, raakapuuvaunu – mukaan. Samassa junassa voi olla eri päivinä kuormattavaksi ja purettavaksi meneviä vaunuja. Lähtevät vaunut järjestellään määräpaikkojen mukaan Tampereella.

Tyhjien vaunujen järjestelyyn on kuitenkin aikaa, sillä työ voidaan yleensä tehdä silloin, kun edelliset vaunut ovat kuormattavina tehtailla. Tämä hidastaa hieman kalustokiertoa, kuitenkin vain ehkä puoli vuorokautta, mutta toisaalta takaa mahdollisimman suuren häiriöttömyyden. Rautatiekuljetusten toimivuus on edellytys häiriöttömälle tuotannolle erityisesti kartonkitehtaalla, ja tarvittaessa varmistetaan lisäjunien avulla, että tehtaalla on käytettävissä riittävästi ja oikeassa suhteessa raaka-aineita.

Vaihtotyöhön käytettävä veturi saadaan saapuvasta junasta ja se lähtee pois lähtevässä junassa, joten junien aikataulut määrittelevät tarkasti vaihtotöihin käytettävissä olevan ajan. Äänekosken vaihtotyöaika pystytään hyödyntämään hyvin, koska junat eivät seiso kauaa Jyväskylässä. Tuotantoon on investoitu, ja tulevaisuudennäkymät ovat pääosin rautatiekuljetusten kannalta suotuisat, mikäli markkinoilla riittää kysyntää ja rautatiet pystyvät palvelemaan kilpailukykyisesti. Kartongin kuljetuksissa VR:n markkinaosuus on tällä hetkellä merkittävä. Poikkeuksena yleisestä kehityksestä raakapuun kuljetusmäärät laskevat vuonna 2004, koska M-realin sisäisistä järjestelyistä johtuen idän tuontipuun kuljetukset Äänekoskelle loppuvat.

## Lahti

Lahden ratapiha palvelee rautatiekuljetuksia Lahden alueella, johon kuuluvat Lahti ja sen ympäristö sekä Heinolan ja Loviisan radat. Lahden (Lahden ja Mukkulan liikennepaikkojen) osuus tavaramäärästä on alle viidennes. Lahden rautatiekuljetusten tavara-  
virrat ovat melko pieniä, mutta lähtö- ja määräraiteita on paljon, joten vaihtotöitä joudutaan tekemään monessa paikassa.

Ratapihan keskeiset raiteistot sijaitsevat keskustassa yhdyskuntarakenteen puristuksessa. Asiakasraiteita on usean kilometrin matkalla Riihimäki–Kouvola-radan varrella molempiin suuntiin tavararatapihalta ja Lahti–Mukkula-radan varrella. Mukkula sijaitsee rataa pitkin 6,5 kilometrin päässä Lahden asemalta. Jo pelkästään siirtymisiin paikasta toiseen kuluu paljon aikaa. Monilta osin käyttötarpeet ovat muuttuneet raiteiden rakentamisen jälkeen: esimerkiksi entisen tavara-aseman sivu- ja päätylaiturein varustetut raiteet ovat nykyään pääosin varastoraiteina ja osa lukuisista asiakasraiteista ei ole enää liikennöitävässä kunnossa.

Varsinainen ratapiha vastaa melko hyvin toiminnan tarpeita. Tavaraliikenteen käytössä on 7 sähköistettyä tulo- ja lähtöraidetta sekä päättyviä raiteita, joista osaa käytetään lajitteluraitteina, lähinnä entisiä tavara-aseman raiteita seisontaraitteina ja yhdellä kuormataan vaihtokoreja autosta junaan. Tulo- ja lähtöraiteiden pituus on 487–768 metriä; vaihteleva pituus edellyttää tarkempaa raiteiden käytön suunnittelua. Ratapihalla käsitellään keskimäärin 300 vaunua päivässä. Päivävaihtelu on suurta; eniten ruuhkaa on maanantaiamuna, kun viikonlopun aikana saapuneet vaunut ovat raiteilla odottamassa käsittelyä.



*Kuva 5.14 Lahden ratapihan tulo- ja lähtöraiteita, vasemmassa reunassa linjaraiteet.*

Oikoradan rakentamisen yhteydessä tulee muutoksia erityisesti matkustajaliikenteen raiteisiin ja laitureihin. Suunnitellut raide- ja laiturijärjestelyt mahdollistavat osaltaan kasvavan matkustajaliikenteen hoitamisen sujuvasti. Tavaraliikenteen raiteisiin ei ole tulossa merkittäviä muutoksia. Lisäraiteet junakohtauksia ja väistöjä varten rakennetaan linjalle, ei Lahden ratapihalle.

Tulevaisuudessa paikallisen elinkeinoelämän rautatiekuljetukset tuskin merkittävästi kasvavat, jos rautatiekuljetusten kilpailukyky ei nykyisestä kasva. Syynä ovat lähinnä Etelä-Suomen lyhyet etäisyydet ja aikatauluvaatimukset. Lahden seudulla on ollut vireillä useita logistiikkakeskushankkeita, mutta toteutumisesta ja vaikutuksista rautatiekuljetuksiin ei ole varmuutta. Viimeksi ovat esillä olleet kaavailut logistiikkakeskuksen rakentamiseksi Lahden länsipuolelle Hollolan Nostavalle. Se palvelisi erityisesti Vuosaaren sataman sisämaaterminaalina, mutta voisi lisätä myös rautatiekuljetusten kysyntää ja kilpailukykyä Lahden seudulla. Käytössä olevia asiakasraiteita sillä ei voitane korvata.

Metsäteollisuuden kuljetukset säilynevät rautateillä, jos Heinolan ja Loviisan radat säilyvät. Ratojen pitäminen liikennöitävinä edellyttää investointeja 2010-luvulla. Jos ratoja ei olisi, alueen rautatiekuljetusmäärät vähenisivät merkittävästi, sillä ratojen liikennepaikkojen lähtevät ja saapuvat kuljetukset muodostavat nykyään lähes 60 % Lahden alueen tavaramäärästä. Tämä vähentäisi myös Lahden ratapihan käyttöä.

Tornio–Lahti-välillä kokeillaan Hartwallin vaihtokorien kuljetuksia siten, että ne liittyvät pääradan yhdistettyjen kuljetusten runkoyhteyksiin. Yksiköt siirretään Lahdessa autolla aseman ja tuotantolaitoksen välillä. Tulevaisuudessa kuljetusyhteyden säilyminen edellyttänee nykyistä suurempia kuljetusmääriä ja mahdollisesti muitakin palvelua käyttäviä asiakkaita. Siirtokuormaus lisää kuljetuskustannuksia, ja pitemmällä tähtäimellä olisi edullista rakentaa tuotantolaitokselle oma kuormausraide. Tulevaisuuteen liittyy kuitenkin monia epävarmuustekijöitä, minkä takia liikkeelle on lähdetty pienin panostuksin.



*Kuva 5.15 Vaihtokorien siirtokuormaus Lahden ratapihalla.*

## Kotka

Kotkan ratapihakokonaisuus muodostuu Hovinsaaren, Kotkan ja Mussalon ratapihoista ja niihin liittyvistä satama- ja teollisuusraiteistoista. Rautateitse kuljetettavasta tavaramäärästä 95 % on saapuvaa. Kemianteollisuuden tuotteiden osuus kuljetuksista on yli puolet; tästä suurin osa on transitoliikennettä. Metsäteollisuuden tuotteiden osuus on noin 40 %.

Päivittäin sekä saapuu että lähtee kymmenkunta vakinaista junaa; sunnuntaina liikennöi kuitenkin vain 5 junaa kumpaankin suuntaan ja maanantaina lähtee 6 junaa. Osa junista on suorina, osa kootaan Kouvolassa. Suorat junat tuovat transitokuljetuksia Vainikkalasta tai Kaakkois-Suomen metsäteollisuuden vientituotteita tai raakapuuta. Vastaavasti suorina junina lähtee tyhjiä vaunuja tehtaille ja Vainikkalaa. Saapuvien junien määräpaikkana on joko Mussalo tai Kotka, mutta niistä voidaan katkaista Hovinsaaren yläratapihalla Hietasen satamaan meneviä vaunuryhmiä. Junia lähtee Mussalosta, Kotkasta ja Hovinsaaresta.

Hovinsaareissa on ylä- ja alaratapihan välillä laskumäki, muualla vaihtotyöt tehdään tasamaalla. Junat saapuvat ja lähtevät ratapihoilta; suorina junia terminaaleihin tai terminaaleista ei ole. Sähköisesti käännettävät vaihteet on tällä hetkellä Hovinsaaren yläratapihalla ja erkanemisvaihteissa Mussalon ja Kotkan suuntiin. Jos sähköisesti käännettäviä vaihteita olisi ”kohtuullinen” määrä Hovinsaaren yläratapihan ohella Kotkan ja Hietasen ratapihoilla, henkilöstön tarve voisi Hovinsaareissa ja Kotkassa vähentyä yhteensä noin kymmenellä ja Mussalossa ei ehkä tarvitsisi lisätä henkilöstöä. Tulevaisuudessa arvioidaan olevan pulaa työntekijöistä. Muutamia uusia työntekijöitä on jo otettu, mutta jos työvoimaa ei saada riittävästi, ainoa mahdollisuus hoitaa työt on muuttaa toimintatapoja.

VR tekee kaikki vaihtotyöt; ja toiminta perustuu suoraan asiakkaiden tarpeisiin: asiakkaat ilmoittavat milloin ja millä raiteilla vaunujen pitää olla ja milloin vaunut voi hakea pois. Terminaalikohtainen järjestely tehdään pääosin Kotkan ratapihoilla: esimerkiksi satamaan menevien järjestely asiakkaan, tavaralajin, laivan ja terminaalin mukaan Kantasatamassa 4–5 ryhmään, Hietasessa noin 3 ryhmään, nestesatamassa noin 10 purkupaikalle tai lähiraiteille odottamaan purkua yrityksen, aineen ja päämiehen mukaan lajiteltuna. Venäjältä tuleva juna lajitellaan osittain Vainikkalassa, mutta tilanpuutteen vuoksi vaunut eivät ole täysin asiakasjärjestyksessä kun ne saapuvat Kotkaan.

Päivittäin Kotkassa käsitellään 500–1000 vaunua. Lisäksi seisovia vaunuja on keskimäärin 900; niiden määrä vaihtelee päivästä toiseen jopa 400–500:llä. Käsitellyt vaunut jakautuvat seuraavasti: saapuvia kuormattuja ja lähteviä tyhjiä on molempia lähes 40 %, saapuvia tyhjiä ja lähteviä kuormattuja molempia noin 5 % ja vaunusiirtoja Kotkassa hieman yli 10 %. Mussalon osuus vaunuista on yli puolet.

Esimerkkejä Kotkan vaunumääristä ja niiden vaihtelusta sekä työtuntien suhteellisesta vaihtelusta on kuvissa 6.3–6.5 sivuilla 93–99.

Mussalossa raidepituuksien arvioidaan riittävän myös tulevaisuudessa, mutta raiteita on VR:n mukaan liian vähän ja ne sijaitsevat konttisataman kannalta väärässä paikassa. Matkalla ratapihalta konttisatamaan vaihtotyöyksikkö joutuu sekä vetämään että työntämään vaunuryhmää. Ratapiha toimisi paremmin hieman kauempana satamasta Kotolahdessa. Syynä kehitykseen on se, että satamaa on laajennettu vähitellen eikä ratapiha ole pysynyt ”kehityksessä” mukana. Konttisatama on ollut käytössä vuodesta 2000, ja satama laajenee edelleen Palaskylänlahdelle nykyisen ratapihan viereen. Jos Mussalon raiteet eivät riitä liikenteenhoitoon, joudutaan käyttämään apuna 7 kilometrin päässä sijaitsevia Hovinsaaren raiteita.

Hovinsaaren raiteiden arvioidaan riittävän Hietasen liikenteen hoitamiseen, vaikka liikenne kasvaisikin esimerkiksi mahdollisen Stora Enson suuryksikköterminaalin myötä. Ongelmia voi tulla, jos Kotolahden ratapihaa ei rakenneta ja Mussalon vaunuja joudutaan lajittelemaan ja seisottamaan Hovinsaarella. Kantasatamassa kaikki raiteet eivät ole enää käytössä, ja tulevaisuudessa liikenne saattaa siirtyä entistä enemmän Mussaloon.



*Kuva 5.16 Hovinsaaren alaratapihaa. Vasemmalla vaihtotyöyksikkö saapuu Hietasesta.*

## Hamina

Haminan ratapiha palvelee pääosin sataman toimintoja: metsäteollisuuden vientikuljetuksia ja Venäjältä saapuvien kemiantuotteiden kuljetuksia. Satama-alueella on sekä satama- ja logistiikkaterminaaleja että kemianteollisuuden tuotantolaitoksia ja saha. Lisäksi rautatietä käyttää mm. Summan paperitehdas. Siperian radan konttiliikenteestä Haminan osuus on noin 40 %.

Ratapiha muodostuu 8-raiteisesta sähköistetyistä tulo- ja lähtöraiteista ja pohjoispäästä sähköistetyistä keskiratapihasta, jossa on toistakymmentä raidetta. Raiteet ovat toimintaan riittävän pitkiä, mutta automaatiota ei ratapihalla ole: kaikki vaihteet ovat käsin käännettäviä eikä jarrujenkoettelulaitteita ole. Satamalle on tyypillistä raiteiden lyhyys ja suuri määrä. Lähes 30 asiakkaalle on raideyhteys ja kuormausraiteita on noin 80. Kerralla kuormattavien vaunujen enimmäismäärä on raiteesta riippuen 2–25 vaunua.

Vaihtotöitä tehdään kaikkina päivinä ympäri vuorokauden. Kuormitushuiput ovat päivittäin junien saavuttua: noin klo 9–11, 13–15 ja 20–22. Junien käyttötarkoitukset on ennalta määritelty, mutta käytännössä muutoksia aiheutuu liikennetilanteen, asiakastarpeiden, Kouvolan järjestelyratapihan kuormituksen ja junien aikataulutuksen mukaan. Viikoittain eri liikennelajit vaihtelevat eri tahtiin: Metsäteollisuuden vienti painottuu alkuvuokseen: jo sunnuntaina saapuu paljon tavaraa ja vilkkain laivapäivä on tiistai. Venäjältä saapuvat kuljetukset painottuvat viikonloppuun ja alkuvuokseen, koska Suomessa työskennellään pääosin maanantaista perjantaihin. Itään lähtevä liikennettä on eniten loppuvuoksesta.

Kuukausittaiset vaunumäärät vaihtelevat 20 % ja päivittäiset vaunumäärät jopa 50 % keskiarvon molemmin puolin. Suurimmat vaihtelut aiheutuvat Venäjän-liikenteestä, joka ei ole säännönmukaista. Metsäteollisuuden tuotekuljetukset ovat parhaiten ennakoitavissa, vaikka määrät vaihtelevatkin päivästä toiseen: vilkkaana päivänä voi saapua tavaraa 7 tehtaalta 10 purkuraiteelle ja hiljaisena päivänä voi saapua vain kaksi vaunuryhmää. VR:n arvion mukaan Haminassa pystytään käsittelemään sujuvasti 1000 vaunua vuorokaudessa. Jos vaunuja on 1500, vaunuja joudutaan seisottamaan reserviraiteiden lisäksi myös osalla kulkuteistä. Kuormitushuippujen tasaamiseen tarvittavien odotusraiteiden ei tarvitsisi sijaita erityisesti Haminassa, vaan ehkä mieluummin siten, että ne voisivat palvella mahdollisimman hyvin koko Kaakkois-Suomen liikennettä.

Tulevaisuudessa liikenteen arvioidaan kasvavan mm. nykyisten ja uusien yritysten kasvattaessa toimintaansa. Samalla satama-alueelle rakennetaan lisää raiteita. Epävarmuustekijöinä ovat Venäjän-liikenteen määrät ja Siperian radan liikennemäärien kasvu. Myös kuljetusvirtojen siirtyminen voi muuttaa tilannetta: Stora Enso on keskittämässä Kaakkois-Suomen kuljetukset Kotkan satamaan. Metsäteollisuuden pääosin omistama Steveco toimii satamaoperaattorina – ei tosin ainoana – sekä Kotkassa että Haminassa, ja myös sen linjaukset vaikuttavat siihen, miten satamaa kehitetään.



Nykyisellä ratapihakapasiteetilla on mahdollista hoitaa vielä nykyistä hieman suurempi liikennemäärä. 1990-luvun lopulla tehtiin suunnitelmat lisäraiteista tulo- ja keskiratapihalle, mutta niitä ei toteutettu, kun liikennemäärät sen jälkeen laskivat. VR:n näkemyksen mukaan tällä hetkellä toiminnan sujuvuutta voitaisiin parhaiten lisätä investoimalla ratapihan tekniikkaan uusien raiteiden sijaan. Kuitenkin Ratahallintokeskuksen ja sataman olisi yhdessä pohdittava tulevaisuuden näkymiä, sillä ratapiha on jäämässä satama- ja teollisuusalueiden keskelle, mikä rajoittaa tulevaisuuden kehittämismahdollisuuksia. Satamaraiteiden toiminnalliseen suunnitteluun VR:n tai edes Ratahallintokeskuksen ei juuri ole mahdollista vaikuttaa, mikä usein lisää vaihtotöihin sitoutuvaa työpanosta. Liikenteen sujuvuuden kannalta on oleellista, että satamaraiteiden talvihoito tapahtuu viiveettä myös öisin ja viikonloppuisin; toistaiseksi tilanteesta on selvitty suotuisten säiden ansiosta.



*Kuva 5.17 Haminan tulo- ja keskiratapihaa.*

## Vainikkala

Vainikkala on rautateiden suurin Venäjän rajan ylityspaikka. Käytännössä kaikki ratapihan toiminnot palvelevat rajanylittävää liikennettä. Rajan ylittää vuorokaudessa keskimäärin 10 tavarajunaparia (tuonti 6–14 junaa; vienti 4–14 junaa) ja 3 matkustajajunaparia. Aikataulut on laadittu 16 tavarajunaparille. Rautatieliikenne on tuontipainotteista (91 % vuonna 2002), sillä pääosa vientikuljetuksista hoidetaan autoilla. Puolet Vainikkalan liikenteestä on säiliövaunuja. Vainikkalasta liikennöi suoria junia Sköldvikiin, Kotkaan ja Haminaan, muut vaunut kulkevat Kouvolan kautta tai länteen Tampereen ja Turun suuntiin.

Vainikkalan kautta kuljetettiin tammi-syyskuussa 2003 lähes 77 000 TEU kontteja. Tuonnin osuus on 60 %, josta merkittävä osa on transitokuljetuksia Kaukoidästä Suomen kautta Venäjälle. Siperian radan konttijuna jakautuu Suomen puolella likimain seuraavasti: 40 % Hamina, 40 % Kouvola, loput Lappeenrannan, Kotkan ja Helsingin suuntiin. Vuodesta 2002 vuoteen 2003 konttiliikenne kaksinkertaistui, ja siinä on edelleen huomattavia kasvumahdollisuuksia. Vainikkalassa on konttinosturi, jota käytetään lähinnä vientikonttien siirtokuormaukseen suomalaisista venäläisiin vaunuihin; autosta rautatievaunuun kuormataan melko vähän kontteja.

Vaunumäärät vaihtelevat päivästä toiseen paljon: ratapihalla voi olla loppuviikosta odottamassa useita Venäjälle meneviä junarunkoja ja viikonvaihteen jälkeen puolestaan paljon Suomeen tulevia vaunuja. Ratapihan käytön kannalta olisi edullista, että junat ovat mahdollisimman pitkiä, sillä lyhyet junat varaavat yhtä paljon raiteita, vaikka vaunumäärä onkin pienempi. Kuukausivaihtelut ovat vuosina 2002–2003 olleet enimmillään 16 % keskiarvon molemmin puolin.

Vainikkalassa on kaksi ratapihaa: Itäinen ratapiha toimii tuloratapihana Venäjältä ja lähtöratapihana. Vientijunat Venäjälle lähtevät läntiseltä ratapihalta; tällöin ei tarvita veturin ympäriajoa ratapihan päästä toiseen. Pääosa raiteista on sähköistettyjä ja vaihteet ovat keskitetysti sähköisesti käännettäviä. Kaikkien Suomen suuntaan lähtevien junarunkojen jarrut koetellaan jarrujenkoettelulaitteella, mikä lyhentää vetureiden kääntymisaikoja.

Venäjällä on paineita kasvattaa junapituuksia, mikä edellyttäisi ratapihan pidentämistä myös Vainikkalassa. Nyt sopimuksen mukainen junapituus veturin kanssa on noin 900 metriä; lisäksi Venäjällä pystytään ottamaan vastaan kaksi 1000 metrin junaa vuorokaudessa. Pituus on ratkaiseva tekijä lähinnä konttijunissa, säiliövaunujunissa puolestaan yleensä paino. Suomen rataverkolla ei yleensä pystytä liikennöimään pisimmillä junilla eikä tekemään niille vaihtotöitä, vaan junat on jaettava ja koottava Vainikkalassa. Vainikkalassa on kaksi yli 1000 metriä pitkää raidetta, joilta lähtevät yleensä konttijunat Venäjälle, ja lisäksi kahdeksan yli 900 m pitkää raidetta.

Vaihtotyöt muodostuvat Venäjältä saapuvien junien hajotuksesta ja järjestelystä siinä määrin kuin aikaa on, ja Venäjälle menevien junien muodostamisesta. Jos liikennettä on paljon, raiteet on saatava nopeammin tyhjiksi, jolloin Vainikkalassa tehdään vähemmän järjestelytyötä. Vaihtotöiden painopiste on osalla itäisen ratapihan raiteista idän suuntaan, jossa voidaan työskennellä keskeytyksettä junaliikenteestä riippumatta. Liikenteen vaihtelut ovat suuria ja muutokset päivittäisiä, joten raidetta ei pystytä sitomaan tiettyyn käyttötarkoitukseen. Yleensä junapituus ratkaisee, mille raiteelle juna saapuu tai miltä juna lähtee.

Rajaan liittyviä toimintoja ja laitteita Vainikkalan ratapihalla ovat mm.

- säteilyportti
- säiliövaunun täyttöasteen mittalaite
- (säiliö)vaunujen videovalvontajärjestelmä ja tarkastussilta: vialliset vaunut palautetaan Venäjälle, yleisin palautuksen syy (lähes puolet) on vuotava säiliö
- vaaka tuloraiteella idästä: kaikki Venäjältä saapuvat vaunut punnitaan.

Ratapihan tulevaisuuden näkymät ovat sidoksissa Venäjän ja Venäjän-liikenteen kehitykseen, kuten siihen, tuodaanko Venäjältä tulevaisuudessakin rautateitse pääosin raaka-aineita vai kuljetetaanko rautateillä merkittävästi myös jalostettua tavaraa ja vähenevätkö rautatiekuljetukset, jos tuotteet jalostetaan Venäjällä. Myös vesikuljetukset kilpailevat markkinoista rautatiekuljetusten kanssa.



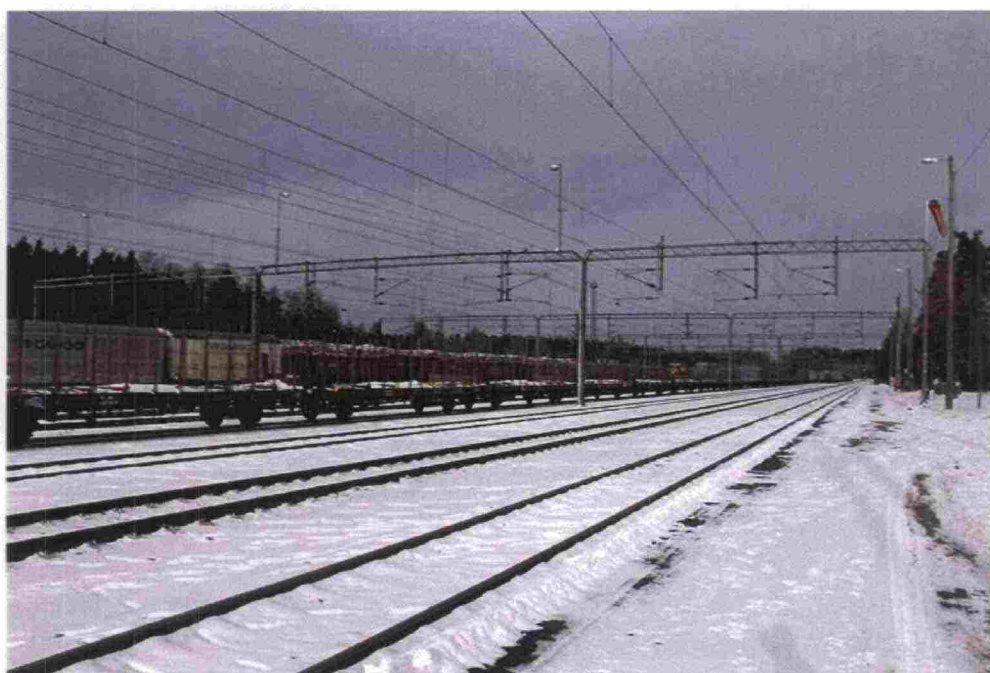
*Kuva 5.18 Vainikkalan itäinen ratapiha lännen suunnasta.*

## Imatra

Imatran ratapihat palvelevat sekä paikallisen teollisuuden kuljetuksia että rajanylittävää liikennettä. Toiminnallinen kokonaisuus muodostuu Imatran järjestelyratapihasta (Imatra T) ja siihen liittyvistä Harakan ratapihasta ja Tainionkosken ja Kaukopään tehdasraiteistoista sekä Imatrankosken ratapihasta ja siihen liittyvistä Imatra Steelin ja Pelkolan raakapuuterminaalin raiteistoista. Imatrankoski on rajaliikenteen luovutusratapiha, mutta pääosa vaunujen järjestelytyöstä tehdään Imatra T:llä.

Imatra T:n ja Imatrankosken välinen etäisyys on 4,7 km ja Imatrankoskelta on matkaa rajalle 5,8 km. Pelkolan itäinen erkanemisvaihde on 300 metrin etäisyydellä rajasta ja läntinen erkanemisvaihde 3,3 km etäisyydellä Imatrankoskelta. Imatra T:ltä on matkaa 2,5 km Harakan ratapihan taakse Kaukopään suunnan raideristeykseen. Imatra T:n ja Harakan ratapihat on sähköistetty. Harakassa sähköistys ei tosin ole käytössä, sillä junien lähtö- ja määräpaikkana on Imatra T.

Imatra T:llä linjaraiteiden vaihteet ovat sähköisesti käännettäviä, samoin muutama lähtö- ja tuloraiteen vaihde. Muut Imatran vaihteet ovat käsin käännettäviä. Vaihteiden kääntämiseen sitoutuu nykyään 25 henkilötyövuotta, josta noin 10 henkilötyövuotta on Ratahallintokeskuksen maksamaa liikenteenohjaushenkilöstöä. Automaatio vähentäisi tarvittavaa työpanosta ja lisäisi jonkin verran myös ratapihakapasiteettia.



*Kuva 5.19 Imatran T:n ratapihan raiteistoja, etualalla kolme linjaliikenteen raidetta.*

Asiakaskunta muodostuu lähes pelkästään suurista asiakkaista: Stora Enson Tainionkosken ja Kaukopään tehdasyksiköihin saapuu raakapuuta Suomesta sekä Venäjältä Pelkolan terminaalin kautta ja lähtee paperia ja kartonkia vientiin lähinnä Kotkan ja Haminan satamien kautta ja tulevaisuudessa entistä enemmän Kotkan kautta. Stora Enson tuontipuuterminaalissa Pelkolassa siirtokuormataan ja varastoidaan Venäjältä saapuvaa raakapuuta, joka kuljetetaan edelleen tehtaalle Suomessa. Imatra Steelin terästehtaalle saapuu metalliromua ja sieltä lähtee terästankoja. Kuljetuksiin ja ratapihojen käyttöön liittyvät myös tyhjien vaunujen kuljetukset paluusuuntiin. Paikallisten asiakkaiden lisäksi ratapiha palvelee Imatran alueen tavaravirtoja, mm. osaa Joutsenon liikenteestä, ja kauttakulkevaa, erityisesti rajanylittävää liikennettä.

Imatralla tehdasalueilla on omat vaihtotyöyksiköt Kaukopäässä, Tainionkoskella, Steelillä ja Pelkolassa. Pelkolan terminaalissa vaunuryhmiä siirretään radio-ohjatulla siirtolaitteella. VR:n vaihtotyöyksiköt tekevät järjestelytyötä ratapihoilla, siirtävät idänliikenteen vaunuja Imatrankosken ja Imatra T:n välillä ja vievät vaunuja tehtaiden luovutusraiteille ja hakevat vaunuja niiltä. Pelkolan ja Kaukopään välillä kulkee venäläistä puuta 4 junaparia päivässä. Kuljetuksissa käytetään suomalaisia vaunuja, sillä tehtaalla ei pystytä purkamaan puuta venäläisistä korkealaitaisista avovaunuista. VR hoitaa kuljetuksen välillä Pelkola–Harakka, josta tehtaan vaihtotyöyksikkö siirtää junarungon purkupaikalle.

Imatralla käsitellään vuosittain noin 500 000 vaunua. Vaunumäärä on kolmanneksi suurin Tampereen ja Kouvolan jälkeen. Tähän vaikuttaa paitsi rajaliikenteen määrä myös siirrot Imatran eri liikennepaikkojen välillä. Junanmuodostuksessa ja terminaali-vaihtotöissä käsitellään lähes saman verran vaunuja. Junanmuodostuksessa käsitellään 11 000 junaa tai junarunkoa ja terminaalivaihtotyössä 40 000 vaunuryhmää. Kuukausivaihtelu oli vuonna 2002 enimmillään  $-12 \dots +9$  % keskiarvosta. Lähinnä raakapuu-kuljetusten kausivaihtelusta johtuen kuormitushuippuja on loppuvuodesta ja kevättalvella. Päivittäin suurin kuormitus on klo 18–23 välillä ja pienempi kuormitushuippu klo 6–11 välillä. Järjestelyratapihatoimintojen merkittävä siirtäminen esimerkiksi Kouvolaan ei ole mahdollista, sillä Kouvolaan ei ole siihen riittävästi kapasiteettia.

Esimerkki Imatran vaunumäärien ja työtuntien suhteellisesta vaihtelusta on kuvassa 6.5 sivulla 99.

Rajanylittävästä liikenteestä valtaosa on raakapuu-kuljetuksia. Pelkolaan tulee suoraan 1–2 junaa päivässä; nämä junat on lajiteltu valmiiksi Pietarissa. Muut junat tulevat Imatrankosken ratapihalle. Vastaanottotarkastuksen jälkeen vaunut siirretään Imatra T:lle lajiteltaviksi, vain pieni osa junarungoista ei vaadi vaihtotyötä. Vaunuja on useisiin määräpaikkoihin eikä ratapihalla ole yleensä tilaa lajitella kaikkia kerralla omille raiteilleen, vaan loput on lajiteltava vielä toiseen kertaan.

Raja on avoinna klo 8–19, ja junien määräksi on sovittu enintään 5 junaparia päivässä. Suunnitelmissa on aukioloajan jatkaminen klo 23 asti ja liikenteen lisääminen enintään 7 junapariin. Junamäärät vaihtelevat päivästä toiseen. Esimerkiksi Stora Ensolle Pietarissa lajiteltavien vaunujen määrään ei Suomesta pysty vaikuttamaan, vaan juna lähtee aina, kun raide on saatu täyteen vaunuja; rajan yli voi tulla 0–3 junaa päivässä. Rajan aukiolon pidentäminen lisännee edelleen päivittäistä vaunumäärän vaihtelua.



*Kuva 5.20 Imatrankosken ratapihaa.*

VR:n näkemyksen mukaan järjestelyratapihan kapasiteetin kasvattaminen on automatisoinnin ja raiteiden mahdollisen pidentämisen lisäksi mahdollista lähinnä vain lisäämällä toiminta-aikoja. Tällä hetkellä Imatralla ei ole päivystystä aamuyöllä arkinen viiteen tuntiin ja viikonloppuisin seitsemään tuntiin.

Tulevaisuudessa Imatran liikennemäärien kannalta on ratkaisevaa, kuinka paljon metsäteollisuus käyttää tuontipuuta ja mitä kautta se tuodaan Suomeen. Paikallisen metsäteollisuuden käyttöaste pysynee korkeana, jos markkinatilanne sen sallii, sillä koneisiin on investoitu muutamia vuosia sitten. Eri toimijoiden työnjaossa voi tapahtua muutoksia: Teollisuuden vaihtotöiden tekeminen on monin paikoin siirtynyt VR:n tehtäväksi. On myös mahdollista, että ne tekee joku muu yritys. Stora Enson Imatran tehtailla veturit omistaa erillinen yhtiö, mutta työntekijät ovat Stora Enson palveluksessa. Imatralla muutoksia ei todennäköisesti tapahdu vielä aivan lähivuosina, mutta esimerkiksi Joutsenossa VR tekee jo suurimman osan tehtaiden vaihtotöistä.

VR:n kannalta keskeistä on myös, säilyvätkö raakapuukuljetukset rajalta tehtaille sen hoidettavina. Mahdolliset toimijoiden muutokset eivät muuttane oleellisesti ratapihojen käyttöä, mutta tuovat uusia ja konkreettisestikin uusissa paikoissa sijaitsevia rajapintoja eri toimijoiden välille.

### **Mikkeli**

Mikkelin ratapiha palvelee tavaraliikenteessä lähes pelkästään raakapuun kuormauspaikkana. Liikenne hoidetaan kahdella maanantaista perjantaihin kulussa olevalla juna-parilla ja tarvittaessa lisäjunilla. Matkustajaliikenteessä kulkee päivittäin 13 junaa ja sunnuntaisin 11 junaa; tavaraliikenteessä on arkisin noin 20 ja viikonloppuisin noin 10 kauttakulkevaa junaa.

Ratapihalla on viisi kokonaan sähköistettyä raidetta, joista raiteet 1–3 ovat pääosin linjaliikenteen käytössä ja niillä on matkustajaliikenteen laiturit. Tavaraliikenteen vaihtoihin käytetään yleensä raiteita 4 ja 5 ja tarvittaessa raidetta 3. Kun päivystystä ei ole ja raiteilla ei seiso vaunuja, kaikki raiteet 1–5 ovat tarvittaessa linjaliikenteen käytössä. Kahdella kuormausraiteella on sähköistys molemmissa päissä, lisäksi ratapihalla on kolme päättyvää kuormausraidetta ja entisen veturitallin alueella muutamia raiteita, jotka ovat VR-Radan käytössä.

Ratapiha on kunnostettu Kouvola–Pieksämäki-radan perusparannuksen yhteydessä 1990–2000-luvun vaihteessa. Ainoastaan yksi raakapuun kuormausraide on korjauksen tarpeessa. Koska puun varastoalueita on Mikkelissä niukasti, kaikki raiteet halutaan pitää liikennöitävässä kunnossa vilkkaampien aikojen kuljetusten ja välivarastoinnin tarpeisiin. Eniten liikennettä on tammikuusta toukokuuhun; syksyllä kuormausmäärät nousevat loka-marraskuusta alkaen. Kesäkuukausina kuormataan jopa alle puolet talvi-kuukausien määrästä.

Mikkelissä voidaan yhdellä kuormausraiteella kuormata 9–16 vaunua, joten lähtevä juna muodostuu vähintään kahdesta vaunuryhmästä, jotka voivat Mikkelin ohella tulla myös lähiseudun liikennepaikoilta. Lisäksi kuormaustiet risteävät osaa raiteista, joilla vaunut on jaettava kahteen ryhmään. Kunkin metsäyhtiön puuta kuormataan yleensä tietyllä raiteella, jonka vieressä yhtiöllä on oma puskurivarastonsa.

Vaihtotyöt tehdään dieselveturilla, joka tuo tyhjävaunujunan Kouvolasta. Vaihtotyöyksikkö käy tarvittaessa Kalvitsassa ja Haukivuorella. Paluumatkalla Kouvolaan Mikkelin miehistö tekee vaihtotöitä Otavassa; sen lisäksi veturi on vaihtotöissä myös Mäntyharjulla ja Ristiinassa. Veturi voi ottaa Mikkelistä mukaansa joitakin vaunuja, mutta yleensä se lähtee pelkkänä veturina. Otavasta lähtevät vaunut liitetään Pieksämäki–Kouvola-junaan. Toinen Mikkeliin saapuva, sähkövetoinen juna tuo tyhjiä vaunuja Kouvolasta Mäntyharjulle, Otavaan ja Mikkeliin ja vie Mikkelistä Kouvolaan raakapuuta. Suurin osa raakapuusta menee Kymenlaakson tehtaille; jonkin verran säännöllisiä rautatiekuljetuksia on myös Keski-Suomeen.

Mikkelissä on esitetty raakapuun kuormauspaikan siirtämistä pois keskustasta esimerkiksi lentokentän alueelle. Toteutus riippuu ennen kaikkea kaupungin maankäytön tarpeista ja rahoitusmahdollisuuksista. VR Cargo edellyttää, että samalla kaikki tavaraliikenteen toiminnot siirtyvät pois keskustasta.

Toimintojen siirtäminen muilta alueen kuormauspaikoilta uudelle alueelle ei ilmeisesti olisi kovin helppoa, sillä metsäyritykset siirtyvät helposti pelkästään tiekuljetuksiin, jos rautatiekuljetusketjun kustannukset nousevat esimerkiksi pidemmästä tiekuljetuksesta johtuen. Lisäksi raakapuun kuormausmäärät ovat viime vuosina edelleen hieman vähentyneet metsäteollisuuden tuotannon ja puunhankintaprosessien muutosten seurauksena. Kuitenkin esimerkiksi tuontipuun käytön muutokset voivat lyhyessäkin ajassa muuttaa tilanteen. Pelkästään tiekuljetuksiin siirtyminen ei liene realistinen vaihtoehto, mutta tällä hetkellä jo hieman Mikkelin eteläpuolelta, Ristiinasta ja Mäntyharjulta, kuljetetaan puuta suoraan autoilla Kuusankoskelle.



*Kuva 5.21 Mikkelin ratapihan puunkuormausraiteita.*



## Pieksämäki

Pieksämäki on risteusasema, johon kuuluvat matkustaja- ja tavararatapiha sekä VR:n konepajan, ajovarikon ja VR-Radan vaihdehallin raiteistot. Tavararatapiha on järjestelyratapiha, joka muodostuu 9-raiteisesta yläratapihasta, laskumäestä ja 4-viuhkaisesta alaratapihasta, jossa on 28 raidetta. Junat saapuvat yläratapihalle ja lähtevät alaratapihalta. Pohjoisen, lännen, etelän ja idän suuntiin menevät vaunut lajitellaan yleensä omille raideviuhkoilleen. Ratapihalla vaihteet käännetään releautomaatiikan avulla ja vaunujen nopeutta hidastetaan 1+4 palkkijarrulla; lisäksi vastaanottajat (neljä henkilöä) jarruttavat vaunut jarrukenkien avulla.

Junanmuodostus palvelee sekä Pieksämäen alueen että muiden alueiden liikennettä. Pieksämäeltä lähtevä ja saapuva liikenne on hieman yli 100 000 t, alueelle saapuva 400 000 t ja lähtevä 1 milj. t sekä Pieksämäen kautta kulkeva 5 milj. t. Suurimmat Pieksämäellä käsiteltävät tavaravirrat ovat vientikuljetuksia Kouvolan kautta Kotkan ja Haminan satamiin ja raakapuukuljetuksia tehtaille lähinnä Keski- ja Kaakkois-Suomeen ja Savoan.

Lähes kaikki käsiteltävät vaunuryhmät kulkevat laskumäen kautta. Sen avulla lajitellaan päivittäin 15–16 junaa. Pieksämäen ohittavia junia on päivittäin 4–5. Lähteviä junia on eniten aamuyöllä (klo 0–8) ja saapuvia iltapäivällä (klo 12–14) ja illalla (klo 17–22). Illalla saapuvat vaunut lajitellaan ja ne lähtevät aamuyöllä eteenpäin. Yöllä lähtevät vaunut ehtivät satamaan kello 14:ään mennessä. Tyhjät vaunut saapuvat pääosin aamuyöstä, ne lajitellaan ja viedään kuormauspaikoille, joissa ne ovat aamupäivällä valmiina kuormattaviksi.

Junaa kohti on laskumäessä keskimäärin 2–3 pudotusta ja vaunuryhmässä on keskimäärin viisi vaunua, mutta 6–7 vaunua, jos konepajan liikennettä ei oteta huomioon. Vaunut pyritään pudottamaan kerralla oikeille raiteille; omat ryhmät muodostetaan esimerkiksi satamiin ja suurimpiin määräpaikkoihin. Päivystysyksikkö voi ratapihalyöskentelyn lisäksi tarvittaessa käydä myös alueen muilla liikennepaikoilla. Matkustajaratapihalla ei tehdä erikseen vaihtotöitä, vaan kaikki siirrot hoidetaan matkavetureilla.



*Kuva 5.22 Pieksämäen järjestelyratapihan alaratapihaa.*

Ratapiha on toiminnassa arkisin kahdessa vuorossa. Junia saapuu myös yöllä, mutta ne käsitellään vasta aamulla. Samoin viikonloppuisin (lauantaista kello 2:sta maanantaihin kello 9:ään) saapuvat vaunut käsitellään vasta maanantaiaamusta alkaen. Viikonloppuisin lähtevät junat kootaan valmiiksi jo perjantaina, mutta jarrujenkoetteluun tarvitaan yksi henkilö myös viikonloppuisin. Ratapihalla on eniten vaunuja juuri viikonloppuisin, kun raiteilla on perjantaina muodostettuja, viikonlopun aikana lähteviä junarunkoja ja viikonlopun aikana saapuneita ja käsittelyä odottavia vaunurunkoja.

Tavararatapiha on suunniteltu nykyistä suuremmille liikennemäärille, joten raiteita ei hyödynnetä tällä hetkellä täysimääräisesti. Kuitenkin vaunujen lajittelutyön kannalta tilanne on edullinen, sillä ylimääräisiä siirtoja ei juuri tarvitse tehdä ja työ voidaan hoitaa yhdellä veturilla. VR:n paikallisen näkemyksen mukaan arkisin ilman viikonlopun kuormitushuippua olisi ehkä mahdollista tulla toimeen kahdella viuhkalla. Ruuhka-aikoina pystyttäisiin ehkä toimimaan kolmella viuhkalla, jos käytössä olisi kaksi veturia. Nykyisin käsiteltävät vaunut voitaisiin määrän puolesta lajitella pelkästään tasamaavaihtotyönä, mutta ratapiha ei mahdollista tätä ilman että työskentely ulottuisi linjaraiteille.

Tulevaisuudessa Pieksämäen kautta kulkevat tavaramäärät pysyivät melko vakaina, jos VR Cargo palvelee nykyiseen tapansa teollisuuden peruskuljettajana. Lievästi laskeva trendi käsitellyissä vaunumäärissä johtuu VR:n strategisista järjestelyistä, kuten runkojunajärjestelmään siirtymisestä. Pieksämäen lähiverkkoliikennettä tarvitaan raaka-  
puukuljetusten tarpeisiin.

Tavararatapihan tulevaisuutta koskevat ratkaisut on tehtävä lähiaikoina. Nykyinen laskumäkilaitteisto ja -automaatiikka ovat 1960-luvun lopulta, ja niiden tekninen pitoaika on jo ylitetty. Laitteisto voi VR:n näkemyksen mukaan toimia vielä 1–20 vuotta, mutta todennäköisesti jotain on tehtävä viimeistään kymmenen vuoden kuluessa. On ratkaistava, mitä ja milloin Pieksämäelle investoidaan, jos sinne ylipäänsä investoidaan, vai olisiko junanmuodostustyö mahdollista siirtää kokonaan muualle, mikä puolestaan edellyttänee investointeja muualla, esimerkiksi Kouvolassa. Ratapihan raiteisto ja niiden automaatiikka, kuten sähköisesti käännettävät vaihteet, ovat melko hyvässä kunnossa.

### **Varkaus ja Kommila**

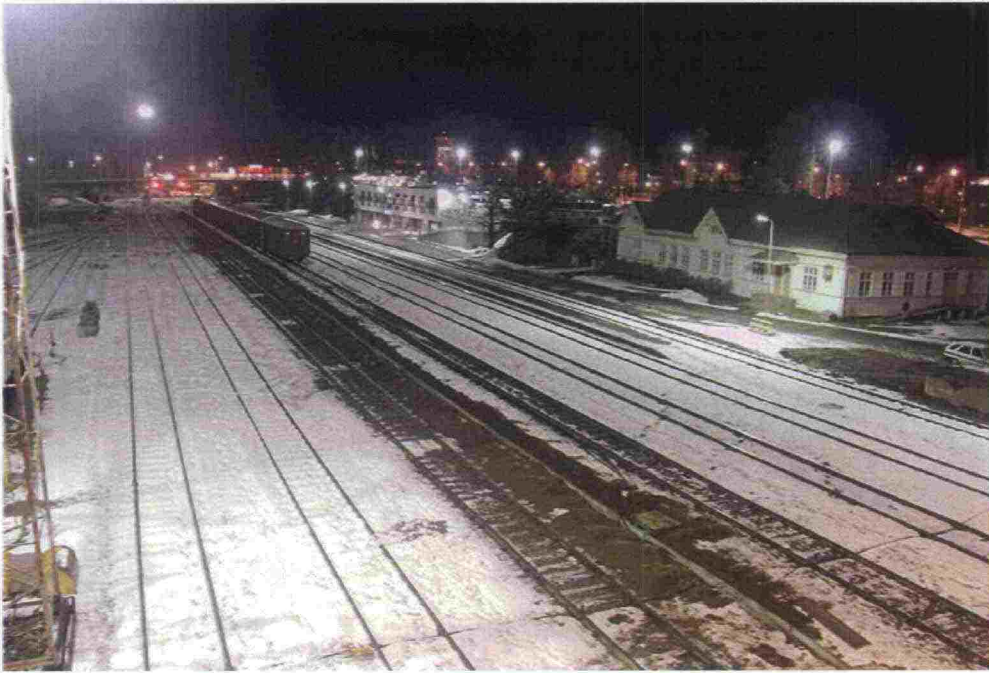
Varkauden ratapihat palvelevat paikallisen teollisuuden kuljetuksia. Vuonna 2002 Varkauden ja Kommilan tavaramäärästä metsäteollisuuden tuotteita oli lähes 60 %, polttonesteitä ja kaasuja neljännes ja raakapuuta kuudennes.

Kommilan ratapiha on Stora Enson tehtaiden luovutusratapiha 6,5 kilometrin päässä Varkaudesta. Paperitehtaalle ja sahalle saapuu raakapuuta Suomesta ja Venäjältä ja sellua Uimaharjusta sekä sahatavaraa laivattavaksi omasta satamasta. Tehtailta lähtee paperia, sahatavaraa ja kartonkia vientiin lähinnä Haminan, Kotkan ja Helsingin kautta. Stora Ensolla on oma vaihtotyöyksikkö, joka tekee tehdasalueen vaihtotyöt. Akonniemessä, 7 km Varkaudesta, on öljyvarastot, jonne saapuu ja satunnaisesti myös lähtee öljyä. Akonniemen satamaan saapuu laivattavaksi Vapon sahatavaraa. Varkauden ratapihalla kuormataan raakapuuta ja sen läheisyydessä on joitakin asiakasraiteita, joille saapuu mm. erikoisterästä ja nestemäistä kaasua.

Varkauden ratapihalla matkustajajunat pysähtyvät ensimmäisellä raiteella (raide 1a), raide 2 on läpikulkuraide ja tarvittaessa matkustajajunien kohta- ja pysähdysraide. Raiteet 3–7 ovat tavaraliikenteen käytössä, joista kahdelle mahtuu 725 metriä pitkä juna. Raide 8 on seisontaraide ja raiteilla 9, 11 ja 12 kuormataan raakapuuta. Raiteilla 1–7 on sähköisesti käännettävät vaihteet. Vetureiden lämpöpistokkeet ovat raiteen 1a vieressä. Marraskuusta 2003 alkaen Varkaus on ollut kauko-ohjattu liikennepaikka, ja vaihtotöissä vaihteet käännetään paikallisluvun ratapihalla olevista painikkeista. Kommilan ratapihalla on 6 raidetta.

Tavaraliikenteessä Varkauden kuljetuksia hoitaa arkisin kolme junaparia ja viikonloppuisin yksi junapari päivässä ja lisäksi raakapuuta kuljetetaan yleensä kahdella junaparilla viikossa. Ohikulkevaa liikennettä on vaunuina mittana likimain yhtä paljon kuin Varkauden ja Kommilan saapuvaa ja lähtevää liikennettä. Eniten kuormitusta on viikonlopun jälkeen maanantaiaamuisin ja tammi-huhtikuussa raakapuukuljetuksista johtuen. Lisäksi idänliikenteen vaihtelut aiheuttavat epäsäännöllisin väliajoin toistuvia kuormitushuippuja.

Vaihtotyöt tehdään vetureilla, jotka saapuvat ja lähtevät junissa, joten vaihtotyöohjelma on sovittava asiakkaiden tarpeiden ja junien aikataulujen mukaan. Idän suunnasta saapuu vaunuja Joensuu–Pieksämäki-junassa ja itään lähtevät vaunut liitetään Joensuuun menevään junaan. Muu tavara saapuu Pieksämäki–Kommila/Varkaus-junissa ja Kommilan ja Varkauden vaihtotöiden jälkeen veturit palaavat Pieksämäelle lähtevät vaunut mukanaan. Lauantaina vaihtotöitä tehdään Kommilassa, mutta tarvittaessa voidaan siirtää myös Varkauden raakapuuvaunuja. Sunnuntaina Kommilassa käydään kahdesti hakemassa ja viemässä vaunuja. Viikonloppuisin ohimenevät junat jättävät vaunuja Varkauden ratapihalle.



*Kuva 5.23 Varkauden ratapihaa, taustalla keskusliikenneasema.*

Tulevaisuudessa ratapihojen käytössä ei tapahtune oleellisia muutoksia. Kommilan ratapiha vastaa VR:n mukaan tarpeita; Varkauden ratapihan jatkamisesta on tehty suunnitelmat, mutta niistä on toteutettu vain sähköistetyt vaihteet lukuun ottamatta Kommilan ja Akonniemen ”erkanemisvaihteita” (vaihteet 102 ja 301). Toiminnallisesti merkittävä muutos olisi, jos VR tekisi myös tehdasalueen vaihtotyöt. Se vaikuttaisi junien tulo- ja lähtöaikoihin, jos vaihtotyöveturit tulisivat nykyiseen tapaan junissa. Kommilassa tehtaan vaihtotyöyksikkö työskentelee nykyisin kello 22:een asti, kun viimeinen juna lähtee jo 18.30. VR:n arvion mukaan viimeinen juna voisi periaatteessa lähteä klo 20–21 aikaan, jotta se vielä ehdittäisiin käsitellä saman yön aikana Kouvolassa. Radio-ohjatun veturin käyttö tehostaisi toimintaa Kommilassa, mutta ei sinänsä vaikuttaisi raiteiden käyttöön.

## Kuopio

Kuopion ratapiha toimii sekä alueen liikenteen että paikallisen vaihtotyön keskuksena. Suurimmat paikalliset liikennevirrat ovat raakapuukuljetukset Savon Sellulle Sorsasaloon (n. 10 km Kuopiosta) ja sieltä lähtevät kartonkikuljetukset, lähinnä saapuvat öljykuljetukset sekä Schauman Woodin vaneritehtaalta lähtevät vanerikuljetukset.

Kuopion kautta kulkee arkipäivisin 15 juna. Useimpia junia käsitellään ratapihalla: joko junan kokoonpanoa muutetaan tai Kuopio on junan lähtö- tai määräasema. Ohi kulkee osa Kajaanin ja Kemiran liikenteestä. Kuopiosta on runkojunayhteydet Kouvolan, Tampereen, Oulun, Joensuun suuntiin; lähiverkkojunin hoidetaan yhteydet Siilinjärvelle ja muualle Kuopion alueelle. Pääosa runkojunista saapuu noin klo 4–6, ja suurin osa tavarasta lähtee klo 17–21 välillä 3–4 junalla.

Junien aikataulut ovat tällä hetkellä Kuopion kannalta sopivat, mutta eivät välttämättä kaikilla muilla liikennepaikoilla. Esimerkiksi yhteyden Kouvola–Pieksämäki–Kuopio–Iisalmi–Kajaani–Oulu voisi periaatteessa hoitaa yhdellä junaparilla liikennemäärien puolesta, mutta kunkin paikkakunnan asiakastarpeiden ja junan aikataulujen yhteensovittaminen mutkistaa tilannetta. Jos etelään menevä juna lähtee Kuopion näkökulmasta sopivaan aikaan, se lähtee Kajaanin näkökulmasta todennäköisesti liian aikaisin. Samoin aikataulut voivat vaikuttaa siihen, missä junanmuodostusta ja vaunujen järjestelyä ehditään tehdä.

Päivystysyksiköiden työskentelyyn kuuluvat saapuvien junien vaunujen lajittelu ja lähtevien junien kokoaminen sekä vaunujen siirtäminen ratapihan ja kuormausraiteiden välillä Kuopiossa ja Sorsasalossa. Kemiran ratapiha ei ole sähköistetty, ja veturit vaihdetaan Kuopiossa ja paluusuunnassa Siilinjärvellä. Sorsasalon raiteistoista johtuen raakapuuta ei voida kuljettaa suoraan kokojunilla perille, vaan junat saapuvat Kuopioon, josta ne viedään tehtaalle kolmena vaunuryhmänä.

VR:n näkemyksen mukaan liikennemäärät pysynevät likimain nykyisellä tasolla, jolloin ratapihalla tehtäisiin myös tulevaisuudessa junanmuodostusta nykyisessä laajuudessa. Kemiran kuljetusten mahdollinen kasvu ei heijastune Kuopion ratapihan toimintaan. Savon Sellun tulevaisuus lienee melko vakaa niin kauan, kun tuotanto toimii nykyisillä koneilla, uudet investoinnit saatetaan tehdä muualle.

Liikenteen määrä ei sinänsä ole ratapihan kannalta ongelma, mutta liikenteen epätasainen jakauma lisää raiteiden ja työvoiman käytön suunnittelun haasteita. Kuukausivaihtelut aiheutuvat erityisesti raakapuukuljetuksista: eniten liikennettä on alku- ja loppuvuonna. Öljykuljetuksia on talvella hieman enemmän kuin muulloin. Viikonpäivävaihtelussa ei ole säännönmukaisuutta lukuun ottamatta viikonloppuja, jolloin liikennettä on vähemmän; arkipäivänä käsitellään 200–300 vaunua. Kuormitusvaihtelut vaikuttavat työn tehokkuuteen, sillä työvoimaa ja aikaa tarvitaan likimain yhtä paljon, oli käsiteltävänä sitten kaksi tai kymmenen vaunua. Kuopiossa olisi resursseja tehdä nykyistä enemmän järjestelytyötä lähinnä yöaikaan, mutta tällöin myös junien aikatauluja olisi muutettava.

Kuopion ratapihalle on tehty kehittämissuunnitelma vuosille 2007–2009, mutta rahoitusta ei ole vielä vahvistettu. Investoinnit kattaisivat niin tavararatapihan, matkustajajunien huoltoraiteet kuin matkustajaratapihankin ja sisältäisivät raiteiden, vaihteiden ja turvalaitteiden uudistamisen. Tämän jälkeen on mahdollista toteuttaa myös kauko-ohjaus. Ratapihan sijainti kaupungin keskellä rajoittaa sen laajentamismahdollisuuksia, mutta toisaalta isoja paineita muutokseen ei ole rautateiden tai muun maankäytönkään puolelta.



*Kuva 5.24 Kuopion tavararatapihaa.*

Matkustajaratapihan uudistaminen liittyy matkakeskushankkeeseen, ja nämä on järkevää toteuttaa samanaikaisesti. Matkustajaliikenne lisääntynee lähivuosina, mikä lisää myös huoltoraiteiden tarvetta. Kuopio on nyt 3–4 junan pääteasema; nämä junarungot seisovat yön yli ratapihalla. Tulevaisuudessa Kuopion olisi ehkä kymmenen junan pääteasema, tällöin osa junista olisi päivällä kääntyviä.

Tavararatapihalla on 9 raidetta, joiden pituudet ovat 400–850 metriä. Yhtä raidetta käytetään päivällä veturien seisontaraiteena. Suurin osa raiteista on suurinta sallittua junapituutta lyhyempiä, mikä rajoittaa junien pituuksia. Ratapihalla ei ole automatiikkaa, ja osa asetinlaitteista on mekaanisia. Nykyään ratapihalla työskentelee 12 vaihdemiestä ja 5 junasuorittajaa; automatisoinnin jälkeen tultaneen toimeen 15–20 henkilöä pienemmällä työpanoksella.

Yleinen kuormauspaikka sijaitsee ratapihan vieressä. Sen käyttö tulevaisuudessa edellyttää investointeja; mutta nykyiset liikennemäärät eivät ehkä pelkästään riitä investointien perustaksi. Haapaniemen teollisuusraiteet (5 km ratapihalta) palvelevat mm. syväsatamaa, öljyvarastoa ja lämpövoimalaa. Raiteet ovat osin huonokuntoisia eikä niillä kaikilla liikennöidä säännöllisesti, mutta kaupunki aikoo uusia osan raiteista myös mahdollisia tulevia kuljetustarpeita varten.

## Joensuu

Joensuun ratapiha on Pohjois-Karjalan alueen järjestelyratapiha, jossa käsitellään alueen kuljetuksiin liittyviä vaunuja ja Niiralan kautta kulkevia idänliikenteen vaunuja. Ratapiha muodostuu kolmesta peräkkäisestä raiteistosta, joista kaksi eteläisintä muodostavat tavararatapihan ja pohjoisin matkustajaratapihan; veturivarikko sijaitsee matkustajaratapihan kohdalla. Joensuuhun tai sen kautta liikennöi arkipäivisin 24 saapuvaa ja 24 lähtevää tavarajunaa ja 3–4 läpimenevää junaa ja sunnuntaisin 15 saapuvaa ja 17 lähtevää sekä 3 läpimenevää junaa. Matkustajaliikenteessä saapuu ja lähtee päivittäin 9–11 junaa.

Tavararatapihalla ei ole erikseen tulo- ja lähtöraiteita, vaan raidepituuksista ja raiteiden määrästä ja kuormituksesta johtuen junien saapumis- ja lähtöraiteet määritellään tapauskohtaisesti. Raiteet ovat melko lyhyitä: pisimmän lajitteluraiteen pituus on 733 metriä ja lyhimmän 525 metriä. Raidepituutta pitempiä tyhjävaunujunia on noin kaksi vuorokaudessa; tällöin junarungon pää jää yli raiteen pään, kunnes vaunut on lajiteltu. Keskimäinen ratapiha sijaitsee kaarteissa ja ratapiha on kalteva; korkein kohta on junatoimiston kohdalla raiteistojen välissä. Jarrujenkoettelulaite on ollut käytössä kesästä 2003 alkaen, ja tällä hetkellä lähtevistä junista puolet koetellaan laitteella.

Matkustajaratapihalla on kolme matkustajaliikenteen laituriraidetta sekä läpikulku-  
raiteet, joista toisella vaihdetaan myös tavarajunien veturimiehistöä, ja mm. matkustaja-  
liikenteen huoltoraiteet ja vaunukorjaamolle menevien vaunujen raide. Myös veturien  
seisonta- ja varikkoraiteet ovat ratapihan läheisyydessä. Asemalle on suunniteltu matka-  
keskusta, ja jos se toteutuu, matkustajaratapihan raiteistot olisi suunniteltava ja  
rakennettava uudestaan.



*Kuva 5.25 Joensuun tavararatapihan raiteistoja.*

Ratapiha sijaitsee keskellä kaupunkirakennetta, joten laajentamismahdollisuuksia ei nykyisellä paikalla juurikaan ole. Ratapihan pidentäminen etelän suuntaan on periaatteessa mahdollista. On myös puhuttu tavararatapihan siirtämisestä kaupungin eteläpuolelle, mutta tämä ei toteutune ainakaan lähivuosikymmeninä.

Joensuusta lähtevät tai sen kautta kulkevat tuotejunat Kouvolan, Pieksämäen ja Oulun suuntiin; sopimuksen mukaan vaunuryhmät lajitellaan osittain valmiiksi Joensuussa. Myös Niiralasta saapuvat sekajunat ryhmitellään mahdollisuuksien mukaan. Uimaharjuun menevät raakapuujunat on jo lajiteltu valmiiksi, joten niitä ei tarvitse käsitellä Joensuussa. Lisäksi ratapihalla lajitellaan tyhjiä sahatavaravaunuja Uimaharjuun, Lieksaan ja Nurmekseen sekä alueen kuormauksiin liittyviä raakapuuvaunuja. 20–30 % vaunumäärästä on suorja junia, joille ei tehdä järjestelytyötä Joensuussa, mutta nämä junat voivat silti pysähtyä esimerkiksi miehistönvaihdon takia.



Joensuun vaihtotyöyksikkö työskentelee ratapihan, sataman, tehtaiden, maaliikenneaseman raiteistoilla ja sen toimialueeseen kuuluvat myös Onttolan, Ylämyllyn ja Hammaslahden liikennepaikat. Sen tehtäviin kuuluvat lajittelu, junanmuodostus, asiakasraiteille vienti ja asiakasraiteilta nouto sekä esimerkiksi jakelua odottavien tai korjaukseen menevien vaunujen siirrot odotusraiteille ja odotusraiteilta. Matkustajaratapihalla tehdään vaihtotyötä kahdelle junalle päivittäin. Työssä on kerrallaan yksi vaihtotyöyksikkö, paitsi maanantaiaamuisin, jolloin työskentelee kaksi yksikköä viikonlopun ruuhkaa purkamassa. Päivittäiset kuormitushuiput ovat kello 16–20, kun muodostetaan lähteviä kuormajunia ja kello 0–5, kun muodostetaan lähteviä tyhjävaunujunia. Joensuun alueella tammi-toukokuussa keskimäärin 12000 kuormausta kuukaudessa, mutta kesä-heinäkuussa 8000–9000 kuormausta kuukaudessa. Arkipäivinä vaunu viipyy ratapihan raiteilla yleensä yhdestä tunnista yön yli 10–12 tuntiin, viikonloppuisin vaunu voi seistä viikonlopun yli.

Junasuorittaja kääntää matkustajaratapihan vaihteet ja muutama vaihde voidaan kääntää ratapihan vaihdekojusta; muut vaihteet ovat käsin käännettäviä. Ratapihalla työskentelee kolme vaihdemiestä kerrallaan kolmessa vuorossa. Asetinlaitteiden automatisointi vähentäisi henkilöstötarvetta, mutta ilmeisesti myös lyhentäisi raidepituuksia. VR:n näkemyksen mukaan tämä edellyttäisi ratapihan pidentämistä, jotta toimintojen sujuvuus ei heikkenisi.

Joensuun ratapihan tulevaisuus liittyy erityisesti metsäteollisuuden tuotannon ja kuljetusten kehittymiseen. Toisaalta suurimmat tavaravirrat eivät juuri kuormita ratapihaa, vaan ne kulkevat suorilla junilla. Kaikki tavaravirrat eivät tulevaisuudessakaan ole niin suuria ja keskittyneitä, että ne voitaisiin hoitaa ilman järjestelyratapihoja, joten myös Joensuun ratapihalla säilyy tarve tehdä junanmuodostustyötä. Yksittäisen ratapihan toiminnot ovat osa VR Cargon kuljetusjärjestelmää: sen toiminnot heijastuvat lähiratapihoille, ja niiden toimittava joustavasti yhteistyössä osana kokonaisuutta. Joensuu on toiminnallisesti yhteydessä erityisesti Imatran, Kouvolan ja Pieksämäen ratapihojen kanssa.

Ratapihojen toiminnot ja toiminta-ajat heijastuvat myös esimerkiksi vaunukiertoon ja sen nopeuteen. Tavoitteena on kokonaisuuden optimointi, mutta käytännössä suunnittelulla on rajoitetut mahdollisuudet arvioida eri vaihtoehtoja, joten käytäntö yleensä osoittaa eri ratkaisujen toimivuuden. Sama pätee myös ratapihan toimintoihin: mahdollisuuksia simuloida vaihtoehtoisia kuljetusratkaisuja ja toimintatapoja ei ainakaan toistaiseksi ole.

## Niirala

Niiralan ratapiha palvelee rajanylittävän liikenteen tarpeita. Tavaramäärällä mitattuna tuonti on vallitseva; viennin osuus on vain viitisen prosenttia. Tosin vaunuja kulkee molempiin suuntiin likimain yhtä paljon. Tuonnista 90 % on kuitupuuta ja tukkeja pääosin Laatokan ja Äänisen väliseltä alueelta. Lisäksi tuodaan mm. öljyä, kemikaaleja, lannoitteita ja rautaromua. Vientiin menee mm. paperia ja koneita.

Vaihtotyötarpeet aiheutuvat pääosin Venäjältä saapuvasta liikenteestä. Vaunut ovat sekalaisessa järjestyksessä, mutta joukossa on kuitenkin myös isompia ryhmiä. Niiralassa Uimaharjuun menevä puu lajitellaan omiksi junikseen, muut vaunut lajitellaan osittain. Osa saapuvasta puusta puretaan Niiralan terminaali-alueella väli-varastoon ja toimitetaan myöhemmin suomalaisissa vaunuissa teollisuuden käyttöön.

Liikenne- ja työnsuunnittelun ongelmana on liikenteen vaihtelujen epäsäännöllisyys ja ennalta arvaamattomuus, joten vaihtotyöt ja niihin tarvittavien resurssien käyttö joudutaan suunnittelemaan melko lyhyellä aikavälillä. Vaunuja voi saapua 30–300 päivässä, joista Uimaharjuun tulevia voi olla 30–130. Nykyisen yhdysliikenneaikataulun mukaan päivittäin voisi rajan ylittää enintään 275–291 vaunua tuonnissa ja 266–300 vaunua viennissä. VR:n näkemyksen mukaan ratapiha alkaa ruuhkautua, jos päivässä saapuu yli 200 vaunua. Koska kuljetusvirrat eivät ole tasaisia, joitakin vaunuja joudutaan pitämään ratapihalla jopa viikkoja odottamassa pääsyä määränpäähän. Yleensä kevättalvi helmikuusta huhtikuuhun on vilkkainta aikaa, mutta tämä ei välttämättä päde joka vuosi.

Esimerkki Niiralan vaunumäärien ja työtuntien suhteellisesta vaihtelusta on kuvassa 6.5 sivulla 99.

Työskentelyajat ja työn kuormitus määräytyvät paljolti yhdysliikenneaikataulujen perusteella. Illan viimeinen saapuva juna käsitellään kuitenkin vasta seuraavana aamuna. Yhdysliikenneaikataulut – junien ja vaunujen enimmäismäärä ja aikataulut – vahvistetaan ylemmällä tasolla: tällä hetkellä liikennöi kuusi rajanylittävää junaparia arkipäivisin ja viisi lauantaina ja sunnuntaina. Arkisin kahdessa junaparissa on VR:n veturi, joka käy Värtsilän ratapihalla. Niiralan ja Uimaharjun välillä on päivittäin kaksi suoraa junaparia päivässä. Lisäksi Niiralasta Joensuuhun liikennöi 1–3 junaa. Lisäksi esimerkiksi Venäjän puolelta Matkaselästä Vilppulaan kuljetetaan tukkeja yhdellä juna-rungolla. Suunnitelmia on useammastakin kokojunasta, mutta ongelmana on liikenteen epäsäännöllisyys.



*Kuva 5.26 Venäläinen veturi on tuonut junan Niiralan ratapihalle.*

Ratapihan raiteet 1–4 ovat saapuvan ja lähtevän liikenteen käytössä, loppuilla tehdään vaihtotyötä. Raidepituudet eivät sinänsä rajoita toimintaa, mutta muutaman vaihtotyöraiteen pidentäminen, niin että Venäjältä tuleva junarunko mahtuisi niille kokonaisena, lisää vaihtotyön toimintavaihtoehtoja ja joustavuutta. Suunnitelmia on lisäksi tehty mm. kolmen raiteen tulatorapihasta. Puuta kuormataan ja siirtokuormataan erityisesti terminaali-alueella, mutta myös ratapihan kolmella raiteella. Vaihtotöiden kannalta terminaali-alue on haasteellinen, sillä raakapuuterminaalin raiteet ovat päätyviä ja niille on kuljettava John Nurmisen terminaali-alueen kautta, jossa saattaa seistä kuormattavia vaunuja.

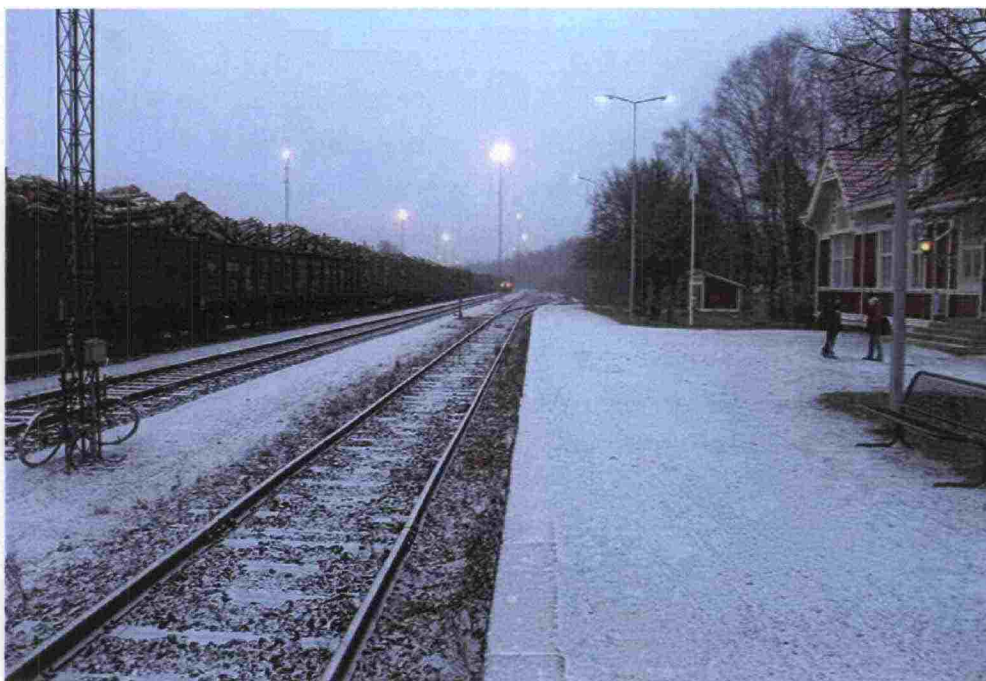
Raakapuukuljetukset säilynevät Niiralan ratapihan keskeisenä tavaravirtana myös tulevaisuudessa, mutta myös terminaali-toiminta kasvaa hieman. Raakapuun tuonnin on ennustettu kasvavan, mutta toisaalta Venäjän-liikenteen kehitykseen liittyy monia, mm. tullaukseen ja verotukseen liittyviä epävarmuustekijöitä.

VR:n näkemyksen mukaan nykyisillä päivityssajat ja raiteistot eivät mahdollista merkittävää liikennemäärien kasvua, paitsi siirtämällä vaihtotöitä Niiralasta esimerkiksi Joensuuhun. Kuitenkin lisäresursseja tarvittaisiin joka tapauksessa jollain ratapihalla. Suurin junapituus Joensuusta Niiralaan on Joensuun raidepituuksien puolesta 50 vaunua, mutta ylipitkinä on ajettu 60 vaunun junia ylimääräisten vaihtotöiden ja junien välttämiseksi ja Joensuussa odottavien vaunujen määrän ja niille varattuna olevien raiteiden minimoimiseksi.

## Uimaharju

Uimaharjun ratapiha palvelee erityisesti paikallista metsäteollisuutta. Saapuvan liikenteen osuus on lähes 70 % tavaramäärästä ja 2/3 kuormatuista vaunuista. Uimaharjussa on lisäksi jonkin verran kauttakulkevaa tavaraliikennettä. Joensuun ja Nurmeksen välillä liikennöivät kaksi päivittäistä taajamajunaparia pysähtyvät myös Uimaharjussa.

Ratapiha liittyy teollisuusalueeseen, jossa toimivat Stora Enson omistamat saha ja Enocellin sellutehdas. Sahan raaka-aineena on mäntytukki, josta pääosa tulee lähiympäristöstä tiekuljetuksina; rautateitse saapuvat kuljetukset ovat tuontipuuta Venäjältä. Sellutehtaalle saapuvasta puusta tulee hieman yli puolet rautateitse Venäjältä. Tuotekuljetuksista – sahatavarasta ja sellusta – rautateiden osuus on 75–80 prosenttia. Tulevaisuudessa rautatiekuljetusten määrä voi vielä kasvaa, jos rautatiet pysyy kilpailukykyisenä kuljetustapana, sillä tuotantolaitokset ovat melko uusia ja tuotannon lisäämisestäkin on suunnitelmia.



Kuva 5.27 Uimaharjun ratapihaa, etualalla matkustajajunien pysähdysraide.

Rautateitse saapuu vain tuontipuuta Venäjältä, ja kuljetusten tulevaisuuden kehitysuuntaa on vaikea ennustaa. Toisaalta tuotannon kasvaessa myös puuntarve kasvaa, mutta muuttuvat tuontimääräykset ja tullit voivat muuttaa hankinta-alueita tai siirtää investointeja. Jos raakapuun kuljetusmäärät kasvavat, terminaalissa saatetaan siirtyä kolmivuorotyöhön, jolloin myös tarve lisätä vaihtotyöaikoja kasvaa. Ratapihan raidepituudet ovat kohtuulliset, mm. Joensuuta pitemmät, mutta puun purkupaikan raiteille mahtuu vain 550 metrin juna.

Kaikki rautateitse kuljetettava sahatavara menee vientiin eri satamien, kuten Kotkan, Loviisan, Kokkolan, Kalajoen ja Kemin kautta. Sellusta menee vientiin kaksi kolmasosaa lähinnä Kotkan, Oulun ja Joensuun (touko-joulukuussa) satamien kautta. Loput sellusta menevät kotimaan paperitehtaille, erityisesti Imatralle, Inkeröisiin ja Kommilaan. Suoria lähteviä kuormajunia ei ole, koska päivittäiset virrat hajautuvat useisiin satamiin ja useille tehtaille. Ratapihalla kuormataan lisäksi lähtevää raakapuuta.

Vaihtotyöhön käytettävä veturi saapuu arkisin aamulla Joensuusta junassa, joka tuo tyhjiä tuotevaunuja. Tyhjiä vaunuja saapuu päivittäin kahdella junalla. Venäläistä puuta tulee kahdella vakinaisella junalla ja mahdollisesti vielä lisäjunalla; juna saapuu suoraan yläratapihalle kuorimon raiteille. Sellua ja sahatavaraa lähtee kolmella junalla Joensuun kautta eri suuntiin. Tyhjtä venäläiset raakapuuvaunut kuljetetaan suoraan tai Joensuun kautta Niiralaan. Päivystysveturi lähtee Uimaharjusta yleensä veturina Niiralaan, mutta tarvittaessa juna kuljettaa myös vaunuja. Viikonloppuisin liikennöi vain kaksi venäläisistä vaunuista koostuvaa raakapuujunaparia sekä tuotejuna lauantaina Joensuun syväsatamaan ja sunnuntaina etelän suuntaan. Kesäaikaan viikonloppuisin veturi on yön yli Uimaharjussa, mutta talvella Joensuun varikolla veturin toimivuuden takaamiseksi.

Tehtaat ostavat vaihtotyöpalvelut VR Cargolta. Sopimuksessa on sovittu palveluajat: vaunujen viennit ja noudot tehdään yleensä määrättyinä aikoina kuitenkin ottaen huomioon sen hetkinen tilanne. Tehtaalta ei kutsuta vaihtotyöyksikköä paikalle, vaan VR vastaa, että vaunuja on tarpeiden mukaisesti kuormauspaikoilla. Tyypillisesti puuterminaalissa käydään päivittäin neljästi, selluvarastolla neljästi, sahalla kahdesti ja kemian raiteistoilla 1–2 kertaa, VR:n yksikön ei yleensä tarvitse käydä siirtämässä vaunuja kesken kuormauksen, vaan sitä varten selluvarastolla on ketjuvetolaite ja puuterminaalissa ”robottiveturi”. Vaihtotyöresurssit pyritään mitoittamaan liikenteen vaihtelujen mukaan. Yleensä eniten vaunuja on helmikuusta huhti-toukokuuhun. Päivittäin käsitellään arkisin yleensä 200–450 vaunua ja sunnuntaisin 150–270 vaunua. VR:n mukaan tällä hetkellä pystytään ilman erityisjärjestelyjä käsittelemään 350 vaunua päivässä; kun vaunuja on nelisensataa, ratapiha ja toiminnot ovat erittäin ruuhkautuneita, koska vaunuryhmille joudutaan tekemään ylimääräisiä siirtoja.

Saapuvat tyhjtä sellu- ja sahatavaravaunut ovat osittain sekaisin, ja ne ryhmitellään ratapihalla eri kuormauspaikkoja varten. Lähtevät vaunut järjestetään ja ryhmitellään yleensä ennalta määritellyn junien käyttötarkoituksen mukaan määrääalueittain. Tehtaalla vaunut kuormataan kuormauspaikasta ja tuotannosta riippuen enemmän tai vähemmän järjestykseen, joten ratapihalla joudutaan järjestämään myös yksittäisiä vaunuja.

Tehdasalueen raiteisto on ympäriajettava, ja sen molemmat päät ovat ratapihalla. Sellutehtaalla on läpimenevä kuormausraide, joka toimii läpivirtausperiaatteella: tyhjat vaunut tulevat varaston sisään toisesta päästä ja kuormatut toisesta päästä ulos. Raiteelle mahtuu kaikkiaan noin 30 vaunua ja kuormausalueen pituus on 4+4 vaunua, mutta vaunuja siirretään yleensä, kun 2–3 vaunua on kuormattu. Koska raiteita on vain yksi ja tavoitteena on saada sellu lähes suoraan tuotantolinjalta vaunuun, vaunuja ei kuormata kovin hyvin määräpaikkojen mukaiseen järjestykseen. Sahalla on kaksi kuormausraidetta, joille mahtuu kerralla kuormattavaksi 30 vaunua, joka vastaa likimain päivittäin kuormattavaa vaunumäärää, joten kuormausjärjestykseen voidaan kiinnittää paremmin huomiota.

Ratapiha palvelee VR:n näkemyksen mukaan kohtuullisen hyvin toimintoja. Kuormitus-huiput aiheutuvat lähinnä venäläisistä vaunuista, kevättalven vilkkaasta sellun ja sahatavaran viennistä sekä lähtevän raakapuun kuormauksesta.

Ratapihalla ei ole automatiikkaa, vaan yksi vaihdemies kääntää vaihteet sekä vaihtotyöyksikölle että linjaliikenteelle. VR:n näkemyksen mukaan ainakin osan vaihteista olisi hyvä olla keskitetysti käännettäviä ja lämmitettäviä. Raiteen vapaana tai varattuna olon ilmaisu on inhimillisen tiedon varassa, joten liikenteen turvaamisessa on oltava erityisen tarkkana; tosin kameroiden avulla tilanne voidaan varmistaa.



*Kuva 5.28 Ratapihakameroiden ohjauspiste Uimaharjun junatoimistossa.*

Veturin radio-ohjaus toisi kustannustehokkuutta vaihtotyöhön; tätä voitaisiin mahdollisesti kokeilla jo muutaman vuoden kuluttua, jos työjärjestelyistä päästään sopimukseen. Jos Niiralasta Uimaharjuun voidaan tulevaisuudessa liikennöidä sähkövedolla, vaihtotyöhön tarvittaisiin erikseen dieselveturi, jolloin myös vaihtotyöyksikön toimintamalli voitaisiin suunnitella uudelleen. Jarrujenkoettelulaitteesta ei Uimaharjussa ole VR:n näkemyksen mukaan hyötyä, sillä lähteviä junia on päivittäin vain 5–6. Lisäksi sillä ei olisi merkittävää vaikutusta veturinkuljettajien työvuoroihin eikä veturien käyttöön, sillä työvuorot alkavat Joensuusta.

### **Kokkola**

Kokkolan ratapiha toimii alueen keskusratapihana ja junanmuodostuspaikkana ja palvelee erityisesti Kokkolan ja Pietarsaaren teollisuuden ja satamien kuljetuksia. Lisäksi alueelta lähtevät raakapuujunat kootaan pääosin Kokkolassa.

Rautatiekuljetusasiakkaita ovat mm. Kokkolan Ykspihlajassa Kemira, Kokkola Zinc, OMG Kokkola Chemicals ja satama sekä Pietarsaaren Alholmassa UPM:n sellu-, paperi- ja paperijalostetehdas ja saha. Pendelijunina kuljetetaan pyriittiä (rikkikiisua) vientiin Pyhäkummusta Ykspihlajaan ja sinkkirikastetta Pyhäkummusta Ykspihlajaan sinkkitehtaalle ja suorina junina fosforihappoa Siilinjärveltä Ykspihlajaan Kemiralle ja rikkihappoa Kemiralta Ykspihlajasta Siilinjärvelle. Lisäksi Ykspihlajaan saapuu mm. kalisuolaa Venäjältä Kemiralle, kuparirikastetta, sahatavaraa ja muuta puutavaraa satamaan ja sieltä lähtee ammoniakkaa ja raakapuuta.

Pietarsaaren liikenne kulkee Kokkolan ratapihan kautta, jossa myös vaihdetaan sähkövedosta dieselvetoon. Alholmaan menevä raakapuu saapuu omana vaunuryhmänään Kokkolaan, jossa siihen yleensä lisätään muita Pietarsaareen tai Alholmaan meneviä vaunuja. Alholmasta lähteville tyhjille junarungoille ei välttämättä tehdä Kokkolassa muuta kuin vaihdetaan veturi. Alholmassa purettavat raakapuuvaunut menevät kuormattavaksi pääasiassa Kokkolan alueen kuormauspaikoille.

Lähes kaikki tavaravirrat ovat yksisuuntaisia, joten vaunut kulkevat paluusuuntaan tyhjinä. Tosin VR:n näkökulmasta konttikuljetukset ovat meno-paluukuljetuksia, vaikka kontti onkin toiseen suuntaan tyhjänä.

Kokkolassa liikennöi maanantaista perjantaihin päivittäin 9–10 saapuvaa ja 9–10 lähtevää tavarajunaa, lauantaisin kaksi saapuvaa ja yksi lähtevä ja sunnuntaisin yksi saapuva ja yksi lähtevä juna. Tämän lisäksi ratapihan raiteilla liikennöi ohikulkevia tavarajunia ja matkustajajunia. Kolme matkustajajunarunkoa on yön yli ratapihalla.

Vaihtotöitä tehdään Kokkolassa maanantaista lauantaihin. Työt muodostuvat saapuvien junien hajotuksesta ja vaunujen lajittelusta ja viennistä yhtenä tai useampana ryhmänä asiakasraiteille sekä lähtevien vaunujen noudosta ratapihalle ja junanmuodostuksesta.

Vaihtotyöhön kuuluu myös rikasteen purku satamassa ja sinkkitehtaalla. Tarvittaessa päivystysyksikkö käy myös Kruunupyysssä. Vaunujen lajittelua tehdään usein Yks-pihlajan raiteilla, jossa on enemmän tilaa kuin Kokkolassa. Vaihtotöiden tekemisen pääperiaatteet ja aikataulupuitteet on määritelty etukäteen vaihtotyöohjelmassa. Asiakkaat ilmoittavat vaihtotyötarpeesta ja sopivat järjestelymestarin kanssa, milloin työt voidaan tehdä. Vaihtotyöyksikkö tekee työt päättäen itse yksityiskohdista.

Lähtevät junat pyritään järjestämään vaunuryhmittäin, niin ettei väliasemilla tarvitse tehdä ylimääräisiä käsittelyjä. Kokkolan ratapihalla seisoo yön yli lähinnä vain Alholmaan meneviä, illalla saapuneita raakapuuvaunuja ja Pyhäsalmeen aamulla lähtevä tyhjä pyriittijunarunko.

Liikennettä on eniten alku- ja loppuvuodesta ja vähiten kesällä, kesä- tai heinäkuussa. Viikonpäivävaihteluissa ei ole säännönmukaisuutta, mikä johtuu sataman toiminnasta, lähinnä laivojen aikatauluista. Kuormitusvaihteluiden takia vaihtotyömiehityksessä on joustonvaraa, mutta tarvittaessa vuorokauden varoitusajalla on saatavissa lisää resursseja. Ylimääräistä päivystysvuoroa tarvitaan melko harvoin: vuonna 2002 alle 20 kertaa.

Ratapihalla on kahdeksan kokonaan sähköistettyä raidetta ja yksi eteläpäästä sähköistetty raide. Raiteet 1–3 ovat matkustajajunien ja linjaliikenteen käytössä. Vaihtotöitä ja junanmuodostusta tehdään raiteilla 4–7 ja osittain raiteella 8, jotka ovat 770–850 metriä pitkiä. Muita raiteita käytetään mm. kuormauspaikan ja vaunukorjaamon tarpeisiin, matkustajajunarunkojen seisontaan yöllä, dieselveturien tankkaukseen ja sähköveturien seisontaan.



*Kuva 5.29 Kokkolan ratapihaa: vasemmalla matkustaja- ja linjaliikenteen raiteet, oikealla vaihtotyö- ja junanmuodostusraiteet (tavarajunasta alkaen).*



Linjaliikenne estää yleensä vaihtotyöt: vaunut vedetään yleensä linjaraiteille, koska päättävä vetoraide on lyhyt. Vetoraiteen jatkaminen 200 metrillä mahdollistaisi vaihtotöiden tekemisen linjaliikenteestä riippumatta. Raiteen 9 sähköistys kokonaan mahdollistaisi sähköveturin ympäriajon ja saapuvien junien vastaanoton myös tälle raiteelle. Kokkolassa on pari vuotta ollut käytössä Toijalan entinen releasetinlaite. Kauko-ohjauksessa on tällä hetkellä vain kolme raidetta. Toiveena olisi useamman raiteen kauko-ohjaus, jolloin niitä voisi käyttää ilman paikallista miehitystä. Muuten raiteet sekä ratapihalla että satamassa vastaavat melko hyvin tarpeita.

VR:n näkemyksen mukaan nykyisillä laitteilla ei kuitenkaan voida toimia koko niiden käyttöikä – esimerkiksi 30:a vuotta – vaan elinkeinoelämän tuotanto- ja kuljetusprosessien muuttuminen edellyttää nopeampia muutoksia paitsi rautatieliikenteen toimintoihin myös rautatieinfrastruktuuriin, jos rautatiet aikoo pysyä kilpailukykyisenä kuljetusmuotona.

Alholmaan syksyllä 2004 valmistuva uusi soodakattila lisää puun tarvetta 500 000 m<sup>3</sup>:llä; vain osa lisätarpeesta kuljetettaneen rautateitse. Nyt raakapuuta saapuu kolme junaa päivässä maanantaista perjantaihin; tulevaisuudessa myös lauantaina. Myös tuotekuljetukset kasvavat, ja tulevaisuudessa yksi tuotejuna etelään ei välttämättä riitä.

Alholman liikenne kulkee todennäköisesti myös tulevaisuudessa Kokkolan ratapihan kautta. VR:n kannalta olisi edullista, että liikenne tapahtuisi suorina kokojunina, mutta ainakaan toistaiseksi liikennevirrat eivät ole olleet niin tasaisia ja keskittyneitä, että tämä olisi mahdollista. Lisäksi toiminta on ollut joustavampaa, kun junien kokoonpanoa on voitu muuttaa Kokkolassa. Alholmassa lisäliikenne on VR:n mukaan mahdollista hoitaa nykyisellä raiteistolla.

Kokkolan satama investoi katettuun ”joka sään” terminaaliin, joka saattaa lisätä myös satamaan saapuvia rautatiekuljetuksia. Mahdollinen transitoliikenne Kokkolan sataman kautta lisäisi vastaavassa määrin myös rautatiekuljetuksia.

Vaihtotyössä siirryttäneen tulevaisuudessa radio-ohjattavien veturien käyttöön, jolloin työt voidaan tehdä pienemmällä miehityksellä. Myös mahdollisen transitoliikenteen vaihtotyöt voitaneen hoitaa pääosin normaalilla miehityksellä. VR:n näkemyksen mukaan junanmuodostustyö Kokkolassa lisääntynee nykyisestä, jos liikenne kehittyy ennusteiden mukaisesti. Tosin ”ennalta arvaamattomat” muutokset liikennemäärissä ja liikenteen luonteessa voivat muuttaa myös vaihtotöiden ja junanmuodostuksen tarvetta.

## Kontiomäki

Kontiomäen ratapiha toimii Kainuun rautatieliikenteen keskusratapihana. Sen kautta kulkevat alueen raakapuukuljetukset ja muu liikenne. Vartiuksen liikenne ja pääosa Kajaanin liikenteestä ei kuitenkaan yleensä kulje ratapihan kautta tai niille ei ainakaan tehdä vaihtotöitä.

Ratapihalla käsitellään arkipäivisin 8–9 saapuvaa ja 8–9 lähtevää vakinaista junaa, joista osalle Kontiomäki on väliasema, jossa junan kokoonpanoa muutetaan. Sekä lauantaina että sunnuntaina liikennöi vain yksi vakinainen tavarajuna, joka ottaa tai jättää vaunuja Kontiomäessä. Vakinaisia kauttakulkevia junia on viisi. Raakapuukuljetuksia varten saattaa lisäksi olla päivittäin kulussa useita lisäjunia. Vakinaisilla junilla on suorat yhteydet Kontiomäeltä Ouluun, Kemiin, Kajaaniin, Iisalmeen, Kuopioon, Pieksämäelle, Joensuuhun ja Kouvolaan. Lähiverkko- ja raakapuujunat liikennöivät mm. Vuokattiin, Lahnaslammelle, Paltamoon, Arolaan, Ypykkävaaraan, Hyrynsalmelle ja Ämmänsaareen. Vaihtotyössä käytettävä veturi tulee päivittäin junassa Oulusta ja palaa illalla junassa Ouluun. Matkustajajunia liikennöi 4–5 junaparia päivässä; yksi junarunko on maanantaista lauantaihin yön yli ratapihalla.

Ratapihalla on päivittäin maanantaista perjantaihin kolme kuormitushuippua, joiden aikana junat saapuvat, saapuville vaunuille tehdään vaihtotöitä ja vaunut lähtevät toisissa junissa. Kuormitushuiput ovat klo 1.30–8, osittain klo 10:een saakka, klo 14–16 ja klo 20.30–22.30. Myös päivystysajat osuvat näihin aikoihin: klo 5–9.30, maanantaina jo klo 4.30 alkaen, klo 14.30–16.30 ja klo 20.30–22.30. Muina aikoina ratapihan raiteilla on lähinnä seisovia ja kuormattavia vaunuja tai matkustaja- ja tavarajunia linjaliikenteessä.



*Kuva 5.30 Kontiomäen ratapihan tavaraliikenteen raiteita.*

Kontiomäen liikenteen suurin tavararyhmä on raakapuu, ja sen merkitys säilynee myös tulevaisuudessa. Alueelta lähtee maanantaista perjantaihin päivittäin jopa 70–100 kuormattua raakapuuvaunua. Raakapuun kuormaus eri liikennepaikoilla tapahtuu asiakkaan kanssa sovitun kuukausisuunnitelman mukaan. Raakapuuta kuormataan vähintään kymmenen vaunun ryhmissä, jotka yhdistetään Kontiomäellä 30 vaunun juniksi. Kontiomäeltä on suorat junayhteydet Kemiin ja Ouluun, ja lisäksi puuta menee säännöllisesti Alholmaan.

Matkustajaliikenteen käytössä ovat raiteet 1, 2 ja 5 sekä seisontaraiteena 4b. Tarvittaessa tavarajunat voivat käyttää raidetta 5. Tavarajunien tulo-, lähtö- ja vaihtotyöraiteina ovat läpimenevät raiteet 6, 7, 9, 10 ja 12–16. Seisontaraiteina käytetään päätyviä raiteita 3 ja 8. Raiteella 17 kuormataan raakapuuta. Päivällä Kontiomäessä seisovat veturit ovat ratapihan toisella reunalla raiteilla 29–41. Tavaraliikenteen raiteiden käyttöön vaikuttavat raiteiden pituus ja VAK-kiellot. 30 vaunun raakapuujuuna mahtuu vain raiteille 6–10. Vaarallisia aineita kuljettavat vaunut saavat liikennöidä vain raiteilla 1–7 vaihteiden huonosta kunnosta johtuen.



*Kuva 5.31 Kontiomäen ratapihan eteläpää: edessä ja oikealla matkustajajunien raiteet, taustalla veturien seisontaraiteita.*

Rataosat Kontiomäeltä Ouluun, Iisalmeen ja Vartiukseen sähköistetään, ja sähkövetoinen liikenne aloitetaan loppuvuodesta 2006. Samassa yhteydessä myös Kontiomäen ratapiha uudistetaan. Tuleva ratapiha vastaa pääosin VR:n tarpeita, mutta pitempiä raiteita olisi pitänyt olla enemmän erityisesti Vartiuksen pellettijunan vararaiteksi. Nyt 925 metriä pitkä juna mahtuisi vain matkustajaliikenteen kahdelle raiteelle.

Tulevaisuudessa raiteet 1–7 ovat kokonaan sähköistettyjä ja muut raiteet päistä sähköistettyjä. Sähkövetoisten junien tuloraiteita on nykyisiä tuloraiteita vähemmän, mikä lisää hieman vaihtotyön tarvetta. Vartiuksen-radan raakapuunkuormausraiteiden päihin ei tule sähköistystä, vaan liikenne hoidetaan tulevaisuudessakin dieselvetureilla Kontiomäeltä.

### **Kemi**

Kemin ratapiha palvelee erityisesti Kemin metsäteollisuuden, mutta myös sataman kuljetuksia. Ratapihan lähialueeseen kuuluvat liikennepaikat Kemi, Veitsiluoto ja Ajos (10 km Kemistä).

Kemiin saapuu raakapuuta Metsä-Botnian Kemin tehtaalle, Finnforestin Karihaaran sahalle ja Stora Enson Veitsiluodon tehtaille (paperitehdas ja saha). Ajoksen satamaan saapuu vientikuljetuksia. Kemiart Linersin tehtaalta on lähtenyt kartonkia vientiin rautateitse Hangon kautta vuoden 2004 alusta alkaen. Muita lähteviä kuljetuksia on lisäksi Veitsiluodosta, Kemistä ja hieman Ajoksesta. Saapuvien kuljetusten osuus on 95 % tavaramäärästä ja lähes saman verran vaunumäärästä. Ratapihan tulevaisuus on kiinteästi sidoksissa em. isojen metsäteollisuuden yritysten logistisiin ratkaisuihin. Kemin ratapihan kautta kulkee lisäksi Röytän, Tornion ja Haaparannan liikenne lukuun ottamatta kromirikastekuljetuksia Eljärveltä Röyttään ja Röytästä ja Tornion Ruotsiin lähteviä kuljetuksia.

Kemin ratapihan kautta kulkee päivittäin 9 matkustajajunaa ja kevätseason aikana lisäksi 3–4 junaa. Tavaraliikenteessä on maanantaista perjantaihin kulussa pohjoisen suuntaan 8 junaparia ja etelän suuntaan 6 junaparia, joista kolme on Tornion ja Oulun välillä liikennöiviä junia. Junat kulkevat Kemin ohi, mikäli niissä ei ole tarpeen kuljettaa Kemiin liittyviä vaunuja.

Raakapuuta saapuu Kemiin rautateitse yhteensä 2 milj. m<sup>3</sup>, josta 1,5 milj. m<sup>3</sup> ”Lapin pendelillä” Lapista ja loput etelän suunnasta. Lapin liikenteestä on tehty yhteinen sopimus VR:n ja kolmen metsäyhtiön kesken, asiakkaina ovat Metsähallitus, Metsäliitto ja Stora Enso. Junan optimikoko on 30 vaunua (630 m), mikä vastaa Dr16:n tai kahden Dv12:n vetokykyä; toisinaan junassa on kuitenkin vain 20 vaunua. Junassa usein kolme, joskus jopa neljä vaunuryhmää, jotka voivat olla menossa neljään määräpaikkaan: Metsä-Botnian kuorimon raiteille, Finnforestin sahan raiteille, Stora Enson kuorimon raiteille tai Stora Enson sahan raiteille. Puuta saapuu päivittäin (maanantaista lauantaihin) kuudella junalla, joista kokojunia ovat Rovaniemeltä Veitsiluotoon ja etelästä Metsä-Botnialle liikennöivät junat. Rovaniemeltä saapuu päivittäin yhteensä kaksi junaa ja Kolarista ja Pellosta yhteensä yksi juna. Raakapuuliikenne ei siis nimestään huolimatta ole pendeliliikennettä, sillä purkupaikkoja on useita ja vaunukierto saadaan tehokkaammaksi kokoamalla tyhjävaunujunat nopeimmin saatavilla olevista ryhmistä.

Kemin ratapiha on juuri uudistettu samassa yhteydessä sähköistyksen kanssa; muuten investoinnit olisi todennäköisesti siirretty tulevaisuuteen. Sähköistys valmistuu joulukuussa 2004. Raiteet 1 ja 2 ovat matkustajaliikenteen käytössä. Raiteet 3 ja 4 ovat tavaraliikenteen lähtö- ja tuloraiteet, joilla liikennöinti ei estä vaihtotöiden tekemistä muilla raiteilla (5–8 ja 901–908). Tulevaisuudessa raiteet 1–8 kauko-ohjataan Oulusta ja loput raiteet on varattu tavaraliikenteen vaihtotöille. Raiteilla 907 ja 908 on yhdistettyjen kuljetusten kuormauslaituri.

Yhdistettyjä kuljetuksia on tällä hetkellä 50–60 vaunukuormaa kuukaudessa eli pari yksikköä päivässä etelään ja etelästä. Kuljetusmäärien arvioidaan kasvavan markkinoinnin myötä, kun Oulun Oritkarin terminaalin ja uusien vaunujen valmistuttua kuljetuskapasiteettia on tarjolla. Yleisesti ottaen menokuljetuksia Kemiin ja Tornioon asti löytyy helpommin kuin paluukuljetuksia, sillä paluukuormat etelään saadaan usein vasta Oulusta.

Vaihtotöitä ratapihan ja tehtaiden välillä ei voi tehdä yhtä aikaa linjaliikenteen kanssa, sillä linjaraiteet joudutaan aina ylittämään. Tehtailla käydään ratapihalta pohjoiseen Metsä-Botnian suuntaan 10 kertaa päivässä ja ratapihalta etelään Veitsiluodon-Ajoksen suuntaan 6 kertaa päivässä; yhteensä linjaraiteen ylityksiä on siis 32. Kaupunki on kaavallisesti varautunut Ajoksen ratalinjan siirtämiseen ja risteämiseen eritasossa pääradan ali, mutta tämä ei välttämättä toteudu kovin nopeasti. Ratapihan pohjoispäässä eritaso ei liene mahdollinen, sillä pääraide louhittu kallioon.

Saapuvista junista vain pohjoisen kokojuna voidaan viedä linjaveturilla suoraan tehtaalle, jos tehtaan tilanne sen sallii. Muut junat saapuvat ratapihalle, josta vaunut tarvittavien lajittelujen jälkeen siirretään vaihtoveturilla asiakasraiteille.

Liikenteen rytmitys ei ole Kemin kannalta paras mahdollinen, mikä lisää jonkin verran raidetarvetta. Raakapuun purku ei aina suju optimaalisesti, vaan vaunuja kertyy toisinaan ratapihalle. Päivittäin käsitellään keskimäärin hieman toistasataa saapuvaa kuormattua vaunua ja saman verran tyhjiä. Neljä kuudesta saapuvasta raakapuujunasta saapuu kello 21:n ja 3:n välillä. Tyhjävaunujunat lähtevät lähes peräkkäin puolenpäivän aikaan, jolloin ei aina ole vapautunut riittävästi vaunuja, mutta kalustokierron kannalta sopivimpaan aikaan illalla ei sesonkiaikaan ole puolestaan vapaata ratakapasiteettia eikä nykyisillä työvuoroilla myöskään jarrujen tarkastajaa.



*Kuva 5.32 Kemin ratapihaa yhdistettyjen kuljetusten laiturilta pohjoisen suuntaan.*

Liikenteen mahdollisesti lisääntyessä edelleen raiteiden pituus ja mahdollisesti määräkin voivat rajoittaa toimintaa. VR:n mukaan tätä näkemystä vahvistavat jo toteutuneet Hangon-liikenne ja Stora Enson kuorimoraiteen uudistaminen, joita ei otettu huomioon ratapihaa uudistettaessa, koska niiden toteutumiseen ei etukäteen uskottu. Tilannetta helpottaisi VR:n näkemyksen mukaan kolmen raiteen (raiteet 903–906) pidentäminen 630 metrin junille; raiteiden pituudet ovat nyt 500–570 m. Ratapihan jatkaminen on tilan puolesta mahdollista, mutta geometrian suunnittelun kannalta on haasteellista, että ratapihan molemmissa päissä on jo nyt kaarre. Raidemäärän osalta raiteet ovat ruuhkaisimmat silloin, kun saapuvassa raakapuujunassa on kolme vaunuryhmää ja samaan aikaan on Ajoksen-liikenteen kuormituspiikki ja lisäksi ratapihalla seisoo vielä muita ”ylimääräisiä” vaunuja.

### 5.3 Tulevaisuuden näkymiä ja haasteita

Tulevaisuuden näkymien arvioinnin keskeinen lähtökohta on pyrkimys vahvistaa rautatieliikenteen kilpailukykyä ja toimintamahdollisuuksia. Tulevaisuuden haasteita on mm. seuraavilla osa-alueilla:

- toimintojen kokonaisuuden optimointi
- ratapihojen roolien muutokset ja täsmentäminen
- automaation ja tekniikan nykyistä laajempi hyödyntäminen
- vaunujen siirtojen määrän optimointi lähtö- ja määräpaikkojen, erityisesti satamien ratapihoilla
- useamman rautatieyrityksen toiminta samalla ratapihalla.

Rautateiden kilpailukyvyn kannalta on keskeistä, miten rautatiet – sekä operaattorit että radanpitäjä – pystyvät vastaamaan haasteisiin, jotka aiheutuvat asiakkaiden toiminnoissa tapahtuvista muutoksista. Jo melko pienin ratkaisuin voi olla mahdollista vaikuttaa toimintojen sijoittamiseen tai toteuttamiseen rautatiekuljetusten kannalta kilpailukykyisesti, kun se vain osataan ottaa huomioon oikeaan aikaan.

*Toimintojen kokonaisuuden optimointi* mahdollistaisi teoriassa liikenteen hoitamisen mahdollisimman tehokkaasti. Kustannusnäkökulmasta rautatieliikenteen ja sen osana ratapihatoimintojen kustannuksia ovat kuljetusasiakkaan kuljetuskustannukset, rautatieyrityksen liikennöinti- ja toimintakustannukset ja radanpitäjän infrastruktuurin pidon kustannukset. Kustannukset ja hyödyt kohdistuvat eri tavalla ja eri toimijoille ja eri toimijoiden näkökulmasta kokonaisuus näyttää erilaiselta. Haasteena on, miten tämä voidaan ottaa huomioon käytännössä, jotta kaikki kokevat hyötyvänsä tavalla tai toisella siitä.

Toimintojen optimoinnilla on vaikutuksia sekä infrastruktuurin käyttöön, tarpeeseen että tarvittaviin ominaisuuksiin. Esimerkiksi se, missä vaunut järjestetään määräpaikan kannalta oikeaan järjestykseen, vaikuttaa merkittävästi sekä eri ratapihojen raide-tarpeeseen että niillä tehtävän työn määrään. Reunaehtoina ovat mm. tavarankuljetus-aikataulu ja junien aikataulut sen osana, vaunujen sijainti suhteessa hetkeen, jolloin oikea vaunujärjestys on tiedossa sekä eri ratapihoilla käytettävissä olevat työresurssit ja infrastruktuuri. Radanpitäjän kannalta edullisin ratkaisu ei välttämättä ole kokonaisuuden kannalta edullisin

**Ratapihan rooli** perustuu toisaalta ratapihan infrastruktuuriin ja sen ominaisuuksiin sekä radanpitäjän kehittämislinjauksiin ja toisaalta rautatieyrityksen strategioihin siitä, missä ja miten se palvelee asiakkaitaan. Myös kuljetusasiakkaiden toimintojen sijainnilla on vaikutusta ratapihojen luonteeseen ja siihen, missä ratapihatoimintoja tehdään.

Kuljetusyrityksen strategioissa määritellään, millä ratapihoilla ja missä laajuudessa vaihtotöitä ja junanmuodostusta tehdään ja missä eri junien vaunut järjestetään. Koska kuljetusyritys ei yleensä, ainakaan Suomessa, itse omista ratapihoja, kuljetusyritysten ja radanpitäjien strategiat liittyvät ja vaikuttavat toisiinsa. Suomessa junanmuodostuksen ja järjestelytyön keskittäminen pelkästään Tampereen ja Kouvolan ratapihoille ei liene mahdollista, joten järjestelyä on tehtävä jonkin verran myös muilla ratapihoilla. Ainakin teoriassa vaihtoehtoina ovat lähtö- ja määräpaikka sekä merkittävät risteysasemat.

Muuttuneet kuljetusmäärät aiheuttavat muutospaineita ratapihatoimintoihin. Jos ratapiha on rakennettu laskumäkityöskentelyyn tarkoitettuksi järjestelyratapihaksi, ratapihan raiteistojen käyttäminen pelkästään tasamaavaihtotyöhön voi kuitenkin olla vaikeaa. Syynä voivat olla esimerkiksi raiteistojen korkeuserot ja raiteiston sellainen muoto, että vaunuryhmien siirtäminen raiteelta toiselle ei helposti onnistu vain tasamaalla olevia raiteita käyttäen.

**Automaation ja tekniikan hyödyntäminen** nykyistä laajemmin on mahdollista sekä ratapihan laitteistoissa että siirtolaitteissa. Ratapihatekniikka tarkoittaa nykyään esimerkiksi laskumäkiautomaatiikkaa, turvalaiteratkaisuja ja sähköisesti asetinlaitteesta tai ratapihan painonapeista käännettäviä vaihteita. Veturissa ja siirtolaitteissa automatiikka tarkoittaa usein mahdollisuutta käyttää niitä radio-ohjauksen avulla laitteen ulkopuolelta: vaihtotyöntyöntekijä voi muiden tehtäviensä ohella siirtää laitetta työskennellessään ratapihalla tai laitetta ohjataan laskumäki-ohjaamosta tai vaunujen kuormaa käsittelevän laitteen ohjaamosta. VR:n vetureissa ei toistaiseksi ole radio-ohjausta; terminaalien vetureita ja siirtolaitteita sen sijaan käytetään yleisesti radio-ohjauksen avulla.





Kuva 5.33 Pelkolan puutermiinalin radio-ohjattava vaunusiirtolaite (kuorman-  
käsittelylaitteen jalkojen välissä).

Tulevaisuudessa on mahdollista, että automatiikka hoitaa vaihtotyöt ja kuorman-  
käsittelyn jopa kokonaan ilman työntekijöitä. Tähän tarvitaan radio-ohjausta, kuljetus-  
yksiköiden ja vaunujen paikannus- ja tunnistusjärjestelmiä, automaattikytkimiä ja  
vaunujen sähkö- ja tiedonsiirtoväyliä tai radiotiedonsiirtoa. [Vilppo 2002]

*Vaunujen siirtojen määrän optimoinnin* lähtökohtana on rautatieliikenteen kilpailu-  
kyky. Joidenkin lähtö- ja määräpaikkojen, erityisesti satamien ratapihoilla tehdään  
paljon vaihtotyöliikkeitä. Erityisesti, kun satunnaisessa järjestyksessä olevia vaunuja  
jaetaan junarungosta eri terminaaleihin, edestakaista liikettä on paljon. Yhtenä  
mahdollisuutena olisi, että vaunut saapuisivat jo oikeassa järjestyksessä, mikäli se aika-  
taulujen ja resurssien puitteissa on mahdollista ja järjestys jo tiedossa.

Käytettäessä standardoituja suuryksiköitä, esimerkiksi kontteja, voitaisiin sataman rata-  
pihan yhteyteen rakentaa *intermodaalityyppinen välitermiinali*, josta yksiköt  
lajiteltaisiin ja edelleen siirrettäisiin terminaaleihin. Välitermiinalissa junilla saapuvat  
yksiköt voitaisiin lajitella ja siirtää vaunuryhmittäin terminaaleihin. Vaihtoehtoisesti  
yksiköt voidaan nostaa pois junasta välitermiinalissa ja siirtää siirto- tai käsittely-  
laitteilla terminaaleihin. Tällöin sataman terminaali-alueella ei välttämättä tarvita raiteita  
lainkaan tai raiteita olisi vain tiettyjä kuljetuksia varten ja joihinkin terminaaleihin.

Väliterminaali voisi muistuttaa rakenteeltaan ja toiminnoiltaan Manner-Euroopan intermodaaliterminaaleja, mutta sovellettuna ja mitoitettuna Suomen olosuhteisiin. Vastaavanlaisilla terminaaleilla voisi olla mahdollista korvata myös nykyisiä järjestelyratapihoja [vrt. Bontekoning 2001].

Väliterminaali edellyttäisi, että kuljetuksissa käytetään normaaleilla käsittelylaitteilla siirrettävissä olevia ja konttistandardien mukaisin kulmakappalein varustettuja yksiköitä. Rautatiekuljetuksissa käytettäisiin konttikuljetuksiin soveltuvia vaunuja, mikä mahdollistaisi myös vaunutyypin määrän vähentämisen. Tarvittaessa voidaan rakentaa kotimaanliikenteen tarpeisiin tilavuudeltaan kontteja suurempia yksiköitä, joita voidaan käyttää myös satamiin suuntautuviin kuljetuksissa, jos tavarat siirto-kuormataan ennen laivausta. Väliterminaalijärjestelmän etuna on, että vaunut vapautuvat uuteen kuljetustehtävään heti, kun kuljetusyksiköt on siirretty pois, millä voidaan nopeuttaa vaunukiertoa. Junarunkojen kokoonpanoa ei välttämättä tarvitse muuttaa lainkaan ja kaikki tai ainakin useimmat vaunut ovat samanlaisia ja siten keskenään vaihtokelpoisia, mikä vähentää vaunujen lajittelutarvetta.

Uudenlainen terminaali muuttaisi ratapiha- ja satama-alueen maankäyttöä ja toimintojen sijoittelua, mikä aiheuttaa investointivaiheessa merkittäviä kustannuksia ja uudelleenjärjestelyjä. Siitä voisivat kuitenkin hyötyä kaikki osapuolet: satamaraiteistoja voitaisiin yksinkertaistaa ja niiden määrää vähentää, jolloin vapautuisi myös tilaa ja satama-alue olisi entistä enemmän pelkästään satamatyökoneiden käytössä, mikä parantaisi liikenneturvallisuutta. Rautatieyrityksen vaihtotöihin sitoutuneet resurssit vähenisivät merkittävästi, ja se voisi entistä enemmän keskittyä tuottavampiin toimintoihin kuten linjaliikenteeseen.

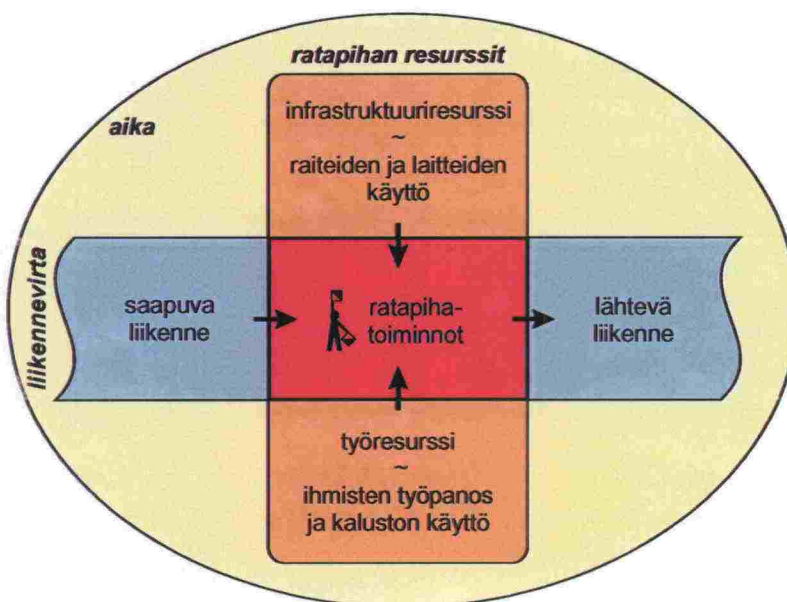
*Useamman rautatieyrityksen toiminta* samalla ratapihalla asettaa haasteita ratapihakapasiteetin jakamiselle, ratapihakapasiteetin tarpeen arvioinnille ja mitoitukselle, mikä on myös yksi tämän tutkimuksen lähtökohdista. Keskeisiä kysymyksiä ovat

- Tuleeko ratapihalle lisää liikennettä vai siirtyykö nykyinen liikenne kokonaan tai osittain toisen toimijan hoidettavaksi?
- Tarvitaanko ratapihalla enemmän kapasiteettia ja joustonvaraa?
- Voidaanko hinnoittelun avulla ohjata ja tehostaa ratapihakapasiteetin käyttöä? Löytyykö näin ”lisää” ratapihakapasiteettia ja onko se käytettävissä muihin toimintoihin?
- Mille toiminnoille ja millä perusteella tulisi määrittää hinta? Esimerkiksi järjestelyratapihan ja laskumäkilaitteiden käytölle, raiteiden ja vaihteiden käytölle? Hinta per vaunu, raide vai aikayksikkö?

- Miten järjestelyt voitaisiin toteuttaa mahdollisimman oikeudenmukaisesti ja niin, että rautateiden kilpailukyky ei heikkene?

## 6 RATAPIHAKAPASITEETTIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ JA NIIDEN SUHDE RATAPIHAN TOIMINTOIHIN JA RESURSSIIN

Ratapihalla kohtaavat liikennevirta ja ratapihan resurssit. Ratapihaan liittyvä liikennevirta muodostuu saapuvasta ja lähtevästä liikenteestä sekä ratapihatoiminnoista. Ratapihatoimintojen suorittamiseen tarvitaan ratapihan resursseja, jotka ovat käytettävissä oleva infrastruktuuri ja työpanos. Lisäksi kaikki nämä tekijät riippuvat tavalla tai toisella ajasta.




























Kuva 6.1 Ratapihalla kohtaavat liikennevirta ja ratapihan resurssit.

Ratapihakapasiteettiin vaikuttavat tekijät liittyvät yhteen tai useampaan edellä kuvattuun ominaisuuteen:

- Ratapihalle saapuva ja sieltä lähtävä liikenne. Ratapihalle saapuu ja sieltä lähtee vaunuja ja vaunuryhmiä, joihin liittyvät ominaisuudet juna, aika, määrä ja järjestys: Tietty määrä tietyssä järjestyksessä olevia vaunuja saapuu tai lähtee tietyllä junalla tiettyyn aikaan.
- Ratapihatoiminnot, jotka on kuvattu luvussa 5.
- Ratapihan infrastruktuuri.
- Ratapihalla käytettävissä oleva ihmisten ja kaluston työpanos.
- Aika.

Tekijät ovat joko erityyppisiä muuttujia tai reunaehtoja, joiden merkitystä ja vaikutusta on tässä yhteydessä arvioitu sanallisesti. Eri tekijät liittyvät usein myös toisiinsa ja ovat tietyissä rajoissa korvattavissa toisillaan. Siten esimerkiksi raidemäärä, työmäärä ja käytettävä aika voivat olla korvattavissa toisillaan.

vaikuttavat		näihin ominaisuuksiin liittyviin tekijöihin				
		liikenne	ratapiha-toiminnot	infra-struktuuri	työ ja kalusto	aika
tähän ominaisuuteen liittyvät tekijät	liikenne					
	ratapiha-toiminnot					
	infra-struktuuri					
	työ ja kalusto					
	aika					

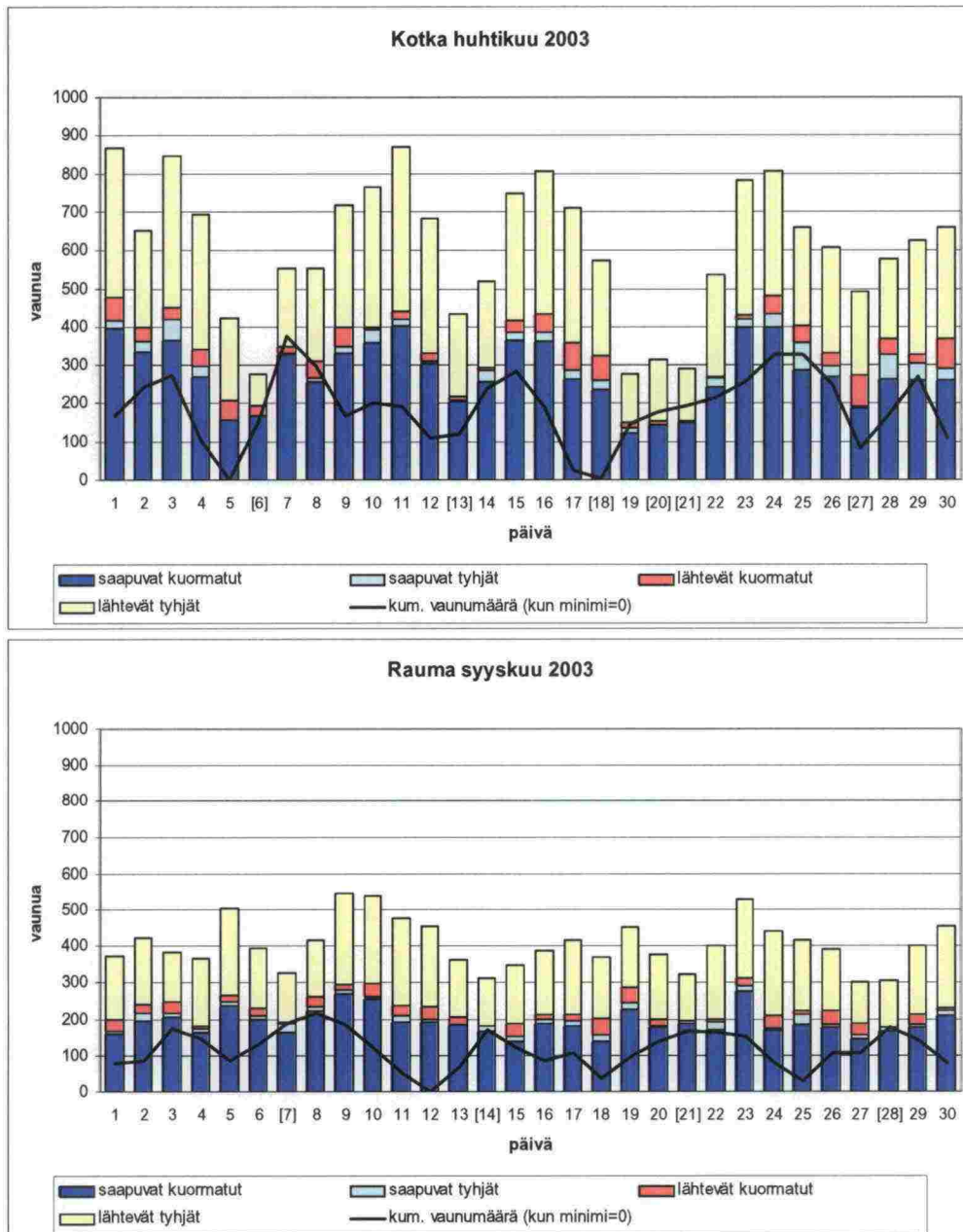
Kuva 6.2 Eri ominaisuusryhmiin kuuluvat tekijät vaikuttavat toisiinsa. Vahvemmat vaikutussuhteet on merkitty isommalla symbolilla.

### Aikaan liittyviä tekijöitä

- Toimintoon kuluva tai tarvittava aika: Tietty toiminto varaa tietyissä olosuhteissa tietyn verran infrastruktuuria. Aika sitoo yhteen toiminnon, työn ja infrastruktuurin.
- Säännöllisyys ja vaihtelut: Säännöllisyys helpottaa resurssien käytön suunnittelua ja toiminnan tehostamista ja mahdollistaa myös ratapihakapasiteetin tehokkaamman käytön. Vrt. esimerkki 1.
- Ajallinen jakauma: Tasainen jakauma vaikuttaa samansuuntaisesti kuin säännöllisyys.
- Aikarajat ja määrätyt ajankohdat: Nämä määräytyvät esimerkiksi [linjaliikenteen] aikataulun tai asiakastarpeiden mukaan ja voivat aiheuttaa mm. kuormitushuippuja tai toimintojen epäsäännöllisen ajallisen jakauman.
- Odotus- ja seisonta-ajat: Kun vaunut seisovat raiteilla, infrastruktuuri on varattuna.

**Esimerkki 1**

Käsiteltyjen vaunujen määrät ratapihoilla voivat vaihdella huomattavasti. Kuvassa 6.3 on esimerkki Kotkan ja Rauman ratapihoilla käsiteltyjen vaunujen määristä. Erityisesti Kotkassa on havaittavissa suuri vuorokausittainen vaihtelu. Lisäksi kuvaajissa on esitetty seisovien vaunujen määrä kumulatiivisesti.



Kuva 6.3 *Esimerkki Kotkan ja Rauman ratapihoilla käsitellyistä vaunumääristä ja seisovien vaunujen määrästä kumulatiivisesti (ei absoluuttinen määrä).*

Kotkassa huhtikuussa 2003 on käsitelty keskimäärin 610 vaunua vuorokaudessa. Enimmillään vaunuja on ollut noin 900 ja vähimmillään noin 300. Vuorokausittainen vaihtelu on siis enimmillään ollut suunnilleen yhtä suuri kuin keskimääräinen vuorokaudessa käsiteltyjen vaunujen määrä. Raumalla syyskuussa 2003 on käsitelty keskimäärin 406 vaunua vuorokaudessa. Enimmillään vaunuja on ollut noin 500 ja vähimmillään noin 300. Vaihteluväli on noin 50 % keskimääräisestä vuorokaudessa käsiteltävien vaunujen määrästä.

Vaunujen määrän vaihtelu on tarkastelluilla ratapihoilla suurta. Lisäksi kummassakin tapauksessa korostuvat lähteviin tuotteisiin erikoistuneen sataman piirteet: vaunut saapuvat kuormattuina ja lähtevät uudelleen kuormattaviksi tyhjinä. Lisäksi toiminta on kuukausi- ja viikkotasolla tarkasteltuna hyvin syklistä. Keskimäärin ratapihalla seisoo melko suuri määrä vaunuja ja niiden varaamat raiteet ovat siten pois muusta käytöstä. Vaunumäärien vaihtelun hallinta erityisesti radanpitäjän kannalta on hankalaa, sillä se on yleensä suoraan riippuvainen kuljetustarpeesta ja – mahdollisuuksista. Mm. tämä asettaa haasteita ratapihan todellisen suuruuden ja ratapihakapasiteetin määrittämiselle.

Vaunujen seisonta johtuu pääasiassa kahdesta syystä; joko vaunuja ei ehditä purkamaan ajoissa tai niitä ei vielä tarvita määränpäässä. Vaunujen seisonta lienee mahdollista myös muilla ratapihoilla, jolloin ne eivät veisi tilaa ratapihoilta, joilla on tarvetta suurelle määrälle vaihtotöitä. Tällaiseen voitaneen ohjata esimerkiksi hinnoittelun avulla. Kuitenkin ylimääräisiä vaunusiirtoja olisi pyrittävä välttämään, sillä ne lisäävät liikennöintikustannuksia ja varaavat ratakapasiteettia.

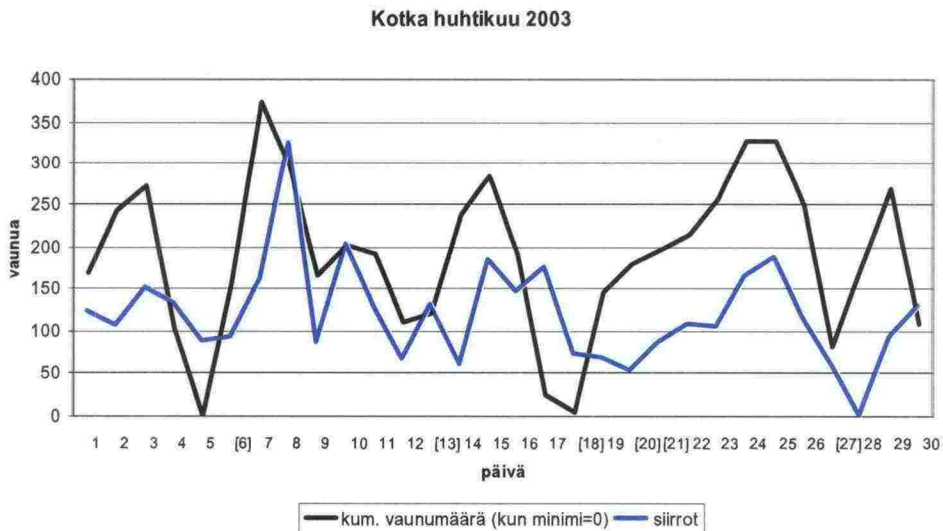
### **Liikenteeseen ja toimintoihin liittyviä tekijöitä**

- Toiminnot, joita ratapihalla suoritetaan (ks. ratapihatoiminnot): Ne vaikuttavat mm. siihen, millaisia raiteita tarvitaan.
- Toimintojen kiireellisyys- tai tärkeysjärjestys: Tietyt tehtävät tai toiminnot on tehtävä ennen muita, jolloin ei välttämättä toimita infrastruktuurin tai työn kannalta optimaalisessa järjestyksessä. Työskentelyjärjestys voi vaikuttaa myös mm. toimintoon kuluvaan aikaan ja odotusaikoihin.
- Toimintojen määrä: Kun toimintoja on enemmän, infrastruktuuri on kauemmin varattuna.
- Junissa saapuvien vaunuryhmien määrä, työvaihe ja uusien muodostamistarve: Suuri määrä vaunuryhmiä ja erityisesti niiden järjestely ratapihalla vaatii enemmän raiteita ja aikaa. Ratapihalla voi myös seistä yhtä aikaa eri suuntiin (eri ratapihatoimintoihin) menossa olevia tyhjiä ja kuormattuja vaunuja.
- Ylimääräiset vaunujen siirrot. Raiteiden puutetta korvataan siirtämällä vaunuja pois muiden toimintojen tieltä. Vrt. esimerkki 2.

- Samanaikaisesti tehtävät toiminnot. Mitä toimintoja voidaan tehdä samanaikaisesti ja mitä ei. Tietty toiminnot voivat olla ajallisesti sidoksissa toisiinsa esimerkiksi siten, että tiettyjä vaihtotyöliikkeitä tai siirtymisiä ratapihan osien välillä ei voida tehdä samaan aikaan linjaliikenteen kanssa.
- Kapasiteetin siirrettävyys ratapihojen välillä. Voidaanko toiminnot tehdä muulla ratapihalla tai voidaanko muilta ratapihoilta siirtää toimintoja tälle ratapihalle? Siirrettävyys liittyy sekä infrastruktuurin käyttöön, työmäärään eri ratapihoilla sekä aikatauluihin ja aikaan liittyviin reunaehtoihin. Vrt. esimerkki 3.
- Matkustaja-, tavara- ja vaihtotyöliikenteen suhde: Kuinka paljon ratapihakapasiteettia kullekin on varattu ja miten se vaikuttaa ratapihan käyttöön?

### *Esimerkki 2*

Merkittävästä vaunumäärästä yksittäisellä ratapihalla saattaa aiheutua huomattava määrä työtä. Kuvassa 6.4 on esitetty kuvaajat Kotkan ratapihojen vaunumäärien ja vaunujen siirtojen lukumääräistä. Kuvaajasta voidaan havaita korrelaatiota suurten vaunumäärien ja siirtojen määrän välillä. Vaikka vaunumäärät ovat vähäisiäkin, joudutaan vaihtotöiksi laskettavia siirtoja kuitenkin tekemään, eikä niistä voitane kokonaan luopua.



Kuva 6.4: Kotkan ratapihojen kumulatiivinen vaunumäärä ja vaunujen siirtojen määrät huhtikuussa 2003.



Kotkan tapauksessa vaunumäärän ylittäessä noin 150 myös siirtojen määrät kasvavat selvästi. Tämä voi johtua monista eri syistä, mutta yleisesti voidaan päätellä, että vaihtotöiden sujuvuuden varmistamiseksi joudutaan vaunuletkoja siirtämään raiteilta toiselle enemmän kuin ns. normaalitilanteessa. Voidaan siis olettaa, että ratapihan kapasiteetin rajat tulevat jossain määrin vastaan ja infrastruktuurin vaillinaisuutta joudutaan korvaamaan lisääntyneellä työmäärällä.

### ***Esimerkki 3***

Helsingin pääasiallisten tavaraliikennesatamien toiminnot siirretään Vuosaaren uuteen satamaan sen valmistuttua. Samalla myös raideliikenne siirtyy sinne. Nykyisellään satamien tavaraliikenne hoidetaan Pasilan ratapihan kautta. Vuosaaren satamassa ja sen ratapihalla raiteita on merkittävästi vähemmän kuin Pasilassa. Myöskään Keravalla ei ole mahdollisuutta tehdä kovinkaan paljoa vaihtotöitä. Täten vaihtotöiden suorittamiseen tulee muutoksia.

Vaihtoehtoisia menetelmiä toiminnan hoitamiseen ei ole kovinkaan paljoa. Ratapiha-toimintojen kannalta yksinkertaisinta olisi, jos vaihtotöiden määrää voitaisiin vähentää. Tällöin ennakkosuunnittelun merkitys korostuisi ja jo lähtöpäässä vaunujen ja kuormattujen tavaroiden oikea järjestys tulisi olla tiedossa. Teollisuuden nykyisellä toimintamallilla tämä on kuitenkin haasteellista, sillä tuotteet eivät yleensä seiso tuotantolaitosten varastoissa kovinkaan kauaa, vaan ne pyritään lähettämään eteenpäin mahdollisimman nopeasti. Toisena vaihtoehtona on vaunujen järjestely esimerkiksi keskusjärjestelyratapihoilla, mutta sekä Kouvola että Tampere sijaitsevat melko kaukana Vuosaaresta. Tällöin voi tulla eteen tilanne, jossa järjestelävää vaihtotyötä joudutaan tekemään myös lähempänä. Lähistöllä sijaitsevista suuremmista ratapihoista Riihimäki sijaitsee lähimpänä, mutta ei ole varmaa pystyisikö se hoitamaan sellaisia vaihtotyömääriä, joita Pasilassa nykyisellään tehdään.

### ***Esimerkki 4***

Aiemmin esitettyyn Kotkan vaunumäärään liittyvään esimerkkiin liittyy myös vaunujen varastointi. Suhdanteista riippuen vaunuja tarvitaan erilaisiin kuljetuksiin hyvinkin vaihtelevia määriä. Vaunujen seisontaan joudutaan käyttämään ratapihojen raiteita, myös sellaisia, jotka eivät ole siihen ensisijaisesti tarkoitettuja. Ratapihojen muun toiminnan jatkuessa entisellään, lisääntyvät vaunujen siirtojen määrät.

Jos ratapihalla toimii useampi operaattori, joudutaan määrittelemään toiminnan pelisääntöjä. Vaunujen seisontaan ei voida käyttää kaikkia mahdollisia raiteita, vaikka tilaa jollain hetkellä olisikin, sillä muillekin operaattoreille oltava tilaa heidän tarvitsemanaan aikana suunnitelmien mukaisesti. Tämän vuoksi ratapihoilla tulee olla selkeä käyttösuunnitelma, jotta kaikille toiminnan osapuolille taataan tasapuolinen kohtelu. Ratapihan todellinen kapasiteetti voi siten olla pienempi, kuin yhden operaattorin tilanteessa.

### **Infrastruktuuriin ja sen käyttöön liittyviä tekijöitä**

- Käytettävissä oleva raidemäärä: Mitkä raiteet ovat käytettävissä ja mihin toimintoihin?
- Tarvittava raidemäärä: Tietty toiminto tietyllä tavalla tehtynä edellyttää tiettyä määrää tietynlaisia raiteita.
- Raiteiden pituus: Käytännössä raiteiden pituus määrittää junien ja vaunuryhmien pituudet. Investointien yhteydessä arvioidaan myös, kuinka pitkiä raiteita tarvitaan.
- Raiteen ratatekniset ominaisuudet: Esimerkiksi kantavuus ja sähköistys määrittelevät raiteen käytettävyyden. Käyttörajoitus voi olla ehdoton tai osittain rajoittava. Erityisesti ratapihan raiteet, jotka poikkeavat ominaisuuksiltaan muista ja rajoittavat toimintaa, on otettava huomioon.
- Raiteilla olevat laitteet ja rakenteet: Tällaisia ovat mm. vaaka, nosturi, laiturit, sähköliitäntä, vesiliitäntä ja jarrujenkoettelulaite. Raidetta käytetään tai sen on oltava käytettävissä tiettyinä aikoina tietyille vaunuryhmille tai vetureille. Osa tällaisista raiteista voi olla nimetty tiettyyn käyttötarkoitukseen, kuten seisonta- tai huolto-raitteeksi, tulo- tai lähtöraiteeksi tai terminaaliraitteeksi. Laitteet voivat joskus rajoittaa raiteen muuta käyttöä, vaikka raide olisi vapaana.
- Ratapihan muoto ja käytettävyys (layout): Siirtymismahdollisuudet raiteelta toiselle samoin kuin esimerkiksi terminaalien sijainti suhteessa ratapihaan voivat vaikuttaa työmäärään, aikaan ja tarvittavaan raidemäärään. Ratapihan muoto vaikuttaa myös vapaina pidettävien kulkuraiteiden määrään ja pituuteen.
- Ratapihan rakenne ja käyttöperiaate: Tasamaaratapiha ja laskumäkiratapiha edellyttävät yleensä tietynlaista toimintamallia, mikä vaikuttaa mm. toimintoihin kuluvaan aikaan, työmäärään ja tarvittavaan miehitykseen. Liikennemäärän vähentyessä voisi olla edullista siirtyä tasamaavaihtotyöhön, mutta infrastruktuuri ei aina mahdollista sitä. Toisaalta tasamaallakin pystytään käsittelemään sujuvasti melko suuria vaunumääriä, jos se vain on ratapihan tekniikan ja automatisoinnin puolesta mahdollista.

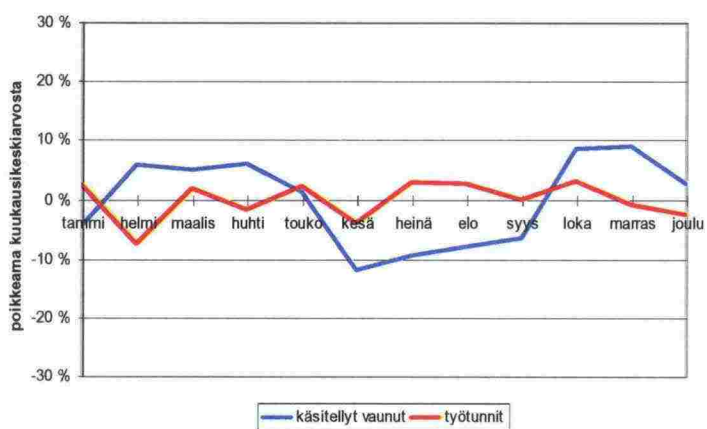
### **Työhön ja kalustoon liittyviä tekijöitä**

- Työmenetelmä: Toimintamalli tai työmenetelmä voi vaikuttaa työmäärään, työhön kuluvaan aikaan ja tarvittavaan raidemäärään.
- Henkilöstön määrä: Työpanoksen määrä vaikuttaa tietyissä rajoissa työhön kuluvaan aikaan.
- Työskentelyajat: Ratapihan käyttöajat vaikuttavat mm. miehitystarpeeseen, käsiteltävään vaunumäärään ja odotus- ja seisonta-aikoihin.
- Asiakkaiden vaunusiirtotarpeet: Jos sama toimija hoitaa sekä ratapihan että asiakkaiden vaihtotyöt, asiakastarpeet vaikuttavat työaikoihin ja työmäärään ja töiden jaksotukseen.
- Vaihteiden kääntäminen: Se, miten vaihteet käännetään ja kuka ne kääntää, vaikuttaa eri toimijoiden työmäärään ja työpanokseen, eri tehtäviin kuluvaan aikaan ja mahdollisesti siihen, mitä raiteita käytetään.
- Kaluston määrä ja ominaisuudet: Kalusto on mitoitettava oikein suhteessa toimintoihin. Toimintaan soveltumaton kalusto heikentää ratapihakapasiteetin hyödyntämistä tai aiheuttaa rautatieyritykselle ylimääräisiä kustannuksia.
- Automaatio ja radio-ohjaus: Tekniikan avulla vähennetään toiminnoissa tarvittavaa ihmisten työpanosta. Automaation avulla voidaan myös joissain tapauksissa lisätä ratapihakapasiteettia.
- Terminaalien siirtolaitteet: Vaunusiirrot voidaan mahdollisesti hoitaa nopeammin ja vähemmällä työvoimalla, kun niihin ei tarvita erillistä vaihtotyöyksikköä eikä vaihtotyöyksikön tarvitse välillä keskeyttää muita tehtäviään tai sen ei ehkä tarvitse olla ollenkaan työssä kyseisenä aikana.

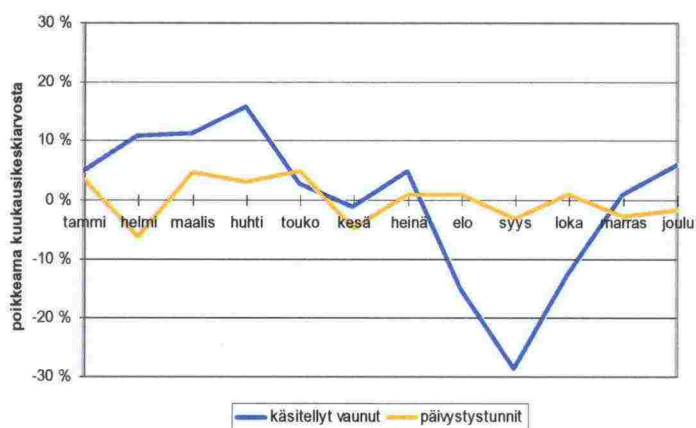
### ***Esimerkki 5***

*Käsiteltyjen vaunujen ja työtuntien suhde.* Ratapihatoimintoihin tarvittavan työvoiman määrä on melko vakio eikä kuormitushuippuja varten useinkaan ole saatavissa lisää työntekijöitä. Kasvava liikennemäärä voidaan tiettyyn rajaan asti hoitaa vakio-miehityksellä. Vaihteluihin voidaan tietyissä rajoissa reagoida mm. työvuorosuunnittelulla ja siirtämällä tilapäisesti työvoimaa ratapihalta toiselle. Yleensä kuitenkin työtuntien määrä vaihtelee vähemmän kuin käsiteltyjen määrä eivätkä vaihtelut aina korreloi keskenään.

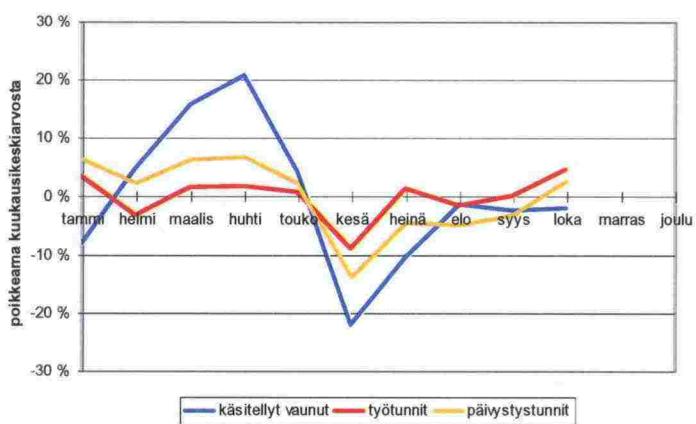
## Imatra 2002



## Niirala 2002



## Kotka 1-10/2003



Kuva 6.5 Käsiteltyjen vaunujen ja työ- tai päivystystuntien suhteellinen kuukausivaihtelu Imatran, Niiralan ja Kotkan ratapihoilla.

Lisäksi koko liikennejärjestelmässä ja ratapihalla on oltava riittävästi joustonvaraa, jotta toimintojen sujuvuus voidaan taata myös muuttuneissa olosuhteissa. Muutokset voivat olla tilapäisiä ja niitä voi aiheutua esimerkiksi kausi- ja suhdannevaihteluista. Lisäksi on tietyissä rajoissa pyrittävä varautumaan tulevaisuuden tarpeisiin ja muuttuneisiin olosuhteisiin, jotta ratapiha myös silloin palvelisi liikennettä riittävän hyvin. Sinänsä ei ole perustetta investoida infrastruktuuriin, jolle ei tällä hetkellä tai lähitulevaisuudessa arvioida olevan tarvetta. Kuitenkin ratapihainvestointeja tehtäessä voisi olla mahdollista jo melko pienin toimenpitein ottaa huomioon mahdolliset tulevaisuuden muutostarpeet. Tämä ei välttämättä juuri lisää sen hetkisiä kustannuksia eikä heikennä käytettävyyttä, mutta saattaa merkittävästi helpottaa sopeutumista muutoksiin.

## 7 RATAPIHAKAPASITEETIN MÄÄRITTELYN HAASTEET JA TARPEET

Ratapihakapasiteetin arvioinnin tulee perustua ratapihatoimintojen tuntemukseen ja analysointiin sekä eri tekijöiden vaikutusmekanismien ja niiden merkityksen tuntemiseen. Ratapiha toimintoinen muodostaa kokonaisuuden, mutta on toisaalta osa rautatieliikenteen, kuljetusasiakkaiden materiaalivirtojen, matkustajien tekemien matkojen ja yhteiskunnan eri toimintojen muodostamia kokonaisuuksia. On siis otettava huomioon sekä kokonaisuus että yksityiskohdat, ja ymmärrettävä mikä on oleellista. Tämä tutkimus tarjoaakin nimenomaan lähtökohtia sen ymmärtämiseen, mihin kokonaisuuksiin ratapihakapasiteetti liittyy.

Suomen olosuhteet eivät ratapihojen käytön ja toimintojen osalta peruseriaatteissaan poikkea oleellisesti muista läntisen Euroopan maista. Se, että suoraan ratapihakapasiteetin määrittelyyn ja mittaamiseen liittyviä julkaisuja tai ohjeita ei ole tutkimuksen yhteydessä löytynyt, ei vielä tarkoita, että aihepiiri ei olisi ajankohtainen muissakin maissa. Tarve ratapihakapasiteetin jakoon, ja sitä kautta myös ratapihakapasiteetin mittaamiseen, on kuitenkin melko uusi.

On mahdollista, että ratapihakapasiteetin jako ei useimmilla ratapihoilla tule koskaan ajankohtaiseksi ja sitä voidaan ohjata muilla keinoilla, esimerkiksi hinnoittelulla. Tämä ei sinänsä poista tarvetta radanpitäjän mittareille tai indikaattoreille, jolla kuvataan rataverkon käytön tehokkuutta ja käytettävyyttä ja radanpidon resurssien kohdentamista ja vaikutuksia. Jos mallin tai mittariston luominen nähdään tarpeelliseksi, kansainvälisen yhteistyön ja yhteisen toimintamallin mahdollisuudet on hyvä selvittää, vaikka esimerkiksi UIC:ssä ei tällä hetkellä olekaan valmisteilla aiheeseen liittyviä ohjeita. Toisaalta Suomessa voidaan myös olla oma-aloitteisia ja luoda itse malli tai mittaristo. Näin voidaan todennäköisesti toimia joustavammin ja nopeammin ja pitäytyä vain Suomen kannalta oleellisissa asioissa.

Jos mallia tai mittaristoa aletaan luoda, on varmistettava, että ollaan luomassa sellaista mallia tai mittaristoa, josta on hyötyä ratapihojen eri sidosryhmille. Koska malli on aina yksinkertaistettu kuva todellisuudesta, on tärkeää, että reunaehdot määritellään siten, että ne eivät rajaa pois oleellisia tekijöitä ja muuttujia. Tavoitteena voisivat olla esimerkiksi

- yhtenäisten ja eri sidosryhmien hyväksymien ratapihan käyttöä kuvaavien tunnuslukujen luominen
- työkalu tai mittaristo radanpitäjälle – Ratahallintokeskukselle – radanpidon toimien kohdentamisen ja ratakapasiteetin ja erityisesti ratapihakapasiteetin jakamisen arviointiin
- mahdollisesti työkalu rautatieyritykselle ratapihatoimintojen suunnittelun tueksi.

## LÄHDELUETTELO

Aurell & Ekman 1999

Aurell Erik & Ekman Jan. Kapacitet hos enskilda bangårdar. www-dokumentti. Swedish Institute of Computer Sciencen www-sivut (<http://www.sics.se/~jan/rapporter/aurell/rapport.pdf>). Helmikuu 2004.

Bontekoning 2001

Bontekoning, Y. M. Will shunting yards be replaced by new-generation intermodal hub-terminals? NECTAR conference no 6 European strategies in the globalising markets, Transport innovations, competitiveness and sustainability in the information age. Espoo, 16–18 May 2001.

DB Netz 1999

DB Netz. Fahrwegkapazität. Richtlinien 405.0101, 405.0102, 405.0103, 405.0105, 405.0201, 405.0205. 1999–2002.

DB Netz 2004

DB Netz AG. www-sivut [[http://www.bahn.de/konzern/uebersicht/netz/die\\_bahn\\_index.shtml](http://www.bahn.de/konzern/uebersicht/netz/die_bahn_index.shtml)]. Helmikuu 2004.

van Egmond 1999

Egmond Robert-Jan van. Railway Capacity assessment, an algebraic approach. Delft: The Netherlands TRAIL Research School, 1999. ISBN 90-407-1935-7.

Ekman & Kreuger 2003

Ekman Jan & Kreuger Per. En analytisk metod för utredning av kapacitet vid signalprojektering. Slutrapport till Banverkets FoU-projekt: Beslutsstöd för utredning a kapacitetsfrågor vid signalprojektering. 7.3.2003.

Euroopan komissio 2001

Euroopan komissio. Valkoinen kirja. Eurooppalainen liikennepolitiikka vuoteen 2010: valintojen aika. Luxemburg: Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto, 2001. ISBN 92-894-0346-2.

Forsgren 2003

Forsgren Malin. Computation of capacity on railway networks. Master of Science project report. Swedish Institute of Computer Science (SICS), 4.6.2003.

Improverail 2003

Improved tools for railway capacity and access management. Projektin www-sivut (<http://www.tis.pt/proj/improverail/improverail.htm>). Helmikuu 2004.

de Kort et al. 1999

Kort, Antoine de & Heidergott, Bernd & Egmond, Robert van & Hooghiemstra, Gerard. Train movement analysis at railway stations: Procedures ja evaluation of Wakob's approach. Delft: The Netherlands TRAIL Research School, 1999.

Liikenneministeriö 1998

Rataverkon avaaminen kilpailulle. Helsinki: Liikenneministeriö, 1998. Liikenneministeriön julkaisuja 15/98. ISSN 0783-2680. ISBN 951-723-162-8.

Modern Railways 1994

Horror at level of railtrack charges. Modern Railways; April 1994, p. 203.

Mäkitalo 2000

Mäkitalo Miika. Ratakapasiteetin perusteet. Helsinki: Ratahallintokeskus, 2000. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 9/2000. ISSN 1455-2604. ISBN 952-445-039-9.

Mäkitalo 2003

Mäkitalo Miika. Aikataulu ja ratakapasiteetti – mitä eroa? Rautatietekniikka 3/2003, s. 38. ISSN 1237-1513.

Nurmi 2004

Nurmi, Esko. Vuosaaresta Finnlinesin linnake. Helsingin Sanomat 10.2.2004.

Ratahallintokeskus 2003

Ratahallintokeskuksen toiminta- ja taloussuunnitelma 2005–08. Helsinki: Ratahallintokeskus, 2003.

Ratahallintokeskus 2004

Tavaraliikenteen ratapihavisio ja -strategia 2025. Helsinki: Ratahallintokeskus, 2004. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 1/2004. ISSN 1455-2604. ISBN 952-445-094-1.

Suomi 2004

Suomi, Lasse. Tavaraliikenteen logistiikkakeskusta kaavillaan Hollolan Nostavalle. Etelä-Suomen Sanomat 21.2.2004.

UIC 1996

UIC Code 405. Links between railway infrastructure capacity and the quality of operations. 1st edition. International Union of Railways, 1.1.1996.

UIC 2003

UIC Leaflet 405-1. Capacity. Final draft, March 2003.

Vilppo 2002

Vilppo, Juha-Matti. Veturien radio-ohjaus ja radio-ohjaukseen perustuva logistiikka. Rata 2002 -seminaari 29.1.2002.



VR-Rata 2003

Vuosaaren satama. Raideliikenteen toiminnallinen suunnitelma. Oy VR-Rata Ab,  
Rautatiesuunnittelu, 30.4.2003.

**Haastattelut ja tutustumiskäynnit**

VR Cargo, pääkonttori, ti 23.9.2003

- johtaja Ilkka Seppänen
- liikennepäällikkö Kimmo Laiho

VR Cargo Rauma, to 9.10.2003

- asemapäällikkö Heikki Valla

VR Cargo Lahti, pe 10.10.2003

- asemapäällikkö Pekka Ylenius

VR Cargo Mikkeli, pe 10.10.2003

- asemapäällikkö Jarmo Ikonen

VR Cargo Kemi, ke 15.10.2003

- asemapäällikkö Veikko Hintikka

VR Cargo Kontiomäki, ke 15.10.2003

- asemapäällikkö Kari Lehto
- järjestelymestari Markku Sirviö

VR Cargo Helsinki, to 16.10.2003

- asemapäällikkö Pekka Antikainen
- kuljetuspäällikkö Aarne Kähkönen

VR Cargo Turku, ti 21.10.2003

- asemapäällikkö Erkki Mäkinen
- kuljetuspäällikkö Matti Koskela
- kuljetussuunnittelija Pentti Mäki

VR Cargo Seinäjoki, ke 22.10.2003

- asemapäällikkö Pekka Kangasluoma

VR Cargo Joensuu, pe 24.10.2003

- asemapäällikkö Yrjö Lahtinen
- ratapihatyönjohtaja Erkki Pyykkö
- Vesa-Pekka Reponen [liikennesuunnittelu]
- asemapäällikkö Tuula Ylitalo (Niirala)
- asemapäällikkö Rainer Riikonen (Uimaharju)

VR Cargo Imatra, ma 27.10.2003

- asemapäällikkö Jukka Savinen
- ratapihapäällikkö Juha Henttu

VR Cargo Vainikkala, ma 27.10.2003

- ratapihapäällikkö Harri Pylkkö

VR Cargo Pori, ti 28.10.2003

- asemapäällikkö Mauri Paavilainen
- myyntipäällikkö Kari Sivén
- kuljetuspäällikkö Kalle Pertola
- järjestelymestari Hannu Mattila
- järjestelymestari Markku Södergård (Mäntyluoto)

VR Cargo Pieksämäki, ke 29.10.2003

- asemapäällikkö Raimo Lehtiö

VR Cargo Varkaus, ke 29.10.2003

- asemapäällikkö Martti Miettinen

VR Cargo Kuopio, to 30.10.2003

- asemapäällikkö Inkki Korhonen
- kuljetuspäällikkö Osmo Lappi
- Kari Havu [hallinto ja suunnittelu]

VR Cargo Riihimäki, ma 3.11.2003

- asemapäällikkö Ilari Niskanen
- kuljetuspäällikkö Rauli Hirviniemi

VR Cargo Kotka, ti 4.11.2003

- ratapihapäällikkö Heikki Marttinen

VR Cargo Kokkola, ma 10.11.2003

- asemapäällikkö Eero Toivonen

VR Cargo Hamina, pe 14.11.2003

- asemapäällikkö Hannu Repo

VR Cargo Jyväskylä, pe 21.11.2003

- asemapäällikkö Tapio Korhonen
- kuljetuspäällikkö Jari Kolehmainen
- järjestelymestari Risto Poutanen
- järjestelymestari Tapio Saikkonen (Äänekoski)

3/2000	Liikkuvan kaluston kirjallisuustutkimus
4/2000	Raidesepelin lujuuden vaikutus tukikerroksen kestoikään
5/2000	Ratarakenteen instrumentointi ja mallinnus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
6/2000	Väliraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen ratateknisistä tutkimuksista
7/2000	Intermediate Report, 250 kN and 300 kN axle loads
8/2000	Ratatekniset määräykset ja ohjeet -julkaisun käytettävyytutkimus
9/2000	Ratakapasiteetin perusteet
10/2000	Instrumentation and Modelling of Track Structure, 250 kN and 300 kN axle loads
11/2000	Rautatieonnettomuuksien sisäiset ja ulkoiset kustannukset
12/2000	Internal and External Costs of Railway Accidents
1/2001	Rataverkko 2020 -suunnitelma
2/2001	XPS-routaeristelevyt ratarakenteessa, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
3/2001	Raidetutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
4/2001	Radan kunnossapitokustannusten kirjallisuustutkimus
5/2001	Loppuraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen teknisistä ominaisuuksista
6/2001	Final Report, 250 kN and 300 kN axle loads
7/2001	Rautateiden maanvaraiset pylväsperustukset
8/2001	Ratarumpututkimus. Instrumentointi ja mittaukset
9/2001	Verkkoaikataulu junaliikenteen ja rautatieinfrastruktuurin kehittämisestä
10/2001	Työnaikaisten ratakaivantojen tukeminen
11/2001	Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001 – 2020
12/2001	Rautatietasoristeysten turvaaminen
13/2001	Rautatieliikenteen riskit ja turvaamistoimenpiteet, osat 1 ja 2
14/2001	Rautatieliikenteen valtakunnallinen meluselvitys
1/2002	Ratarakenteen routasuojaus
3/2002	Rautatietasoristeysten turvaamis- ja poistostrategia 2020
4/2002	Rautateiden maanvaraiset pylväsperustukset, lisensiaatintutkimus
5/2002	Raiteentarkastus ja siinä ilmenevien virheiden analysointi välillä Kirkkonummi–Turku
6/2002	Kerava–Lahti-oikoradan sosiaalisten vaikutusten arviointi
7/2002	Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2025
8/2002	Puomillisten tasoristeysten turvallisuus
9/2002	Vartioimattomien tasoristeysten turvallisuus
10/2002	Ratarumpututkimus, mallinnus
1/2003	Katsaus Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoimintaan
2/2003	Instrumentation and Modelling of Railway Culverts
3/2003	Rautatieliikenteen onnettomuuksien ja vaaratilanteiden raportoinnin kehittäminen
4/2003	Henkilöliikenneasemien esteettömyyskartoituksen tuloksia
1/2004	Tavaraliikenteen ratapihavisio- ja strategia 2025
2/2004	Rautateiden kaukoliikenteen asemien palvelutaso ja kehittämistarpeet
3/2004	Rautatieinfrastruktuurin elinkaarikustannukset
4/2004	Murskatun kalliokiviaineksen hienoneminen ja routivuus radan rakennekerroksissa
5/2004	Radan kulumisen rajakustannukset vuosina 1997 - 2002
6/2004	Marginal Rail Infrastructure Costs in Finland 1997 – 2002
7/2004	Ratakapasiteetin jakamisen vaatimukset ja liikenteen suunnittelun nykytila
8/2004	Stabiiliteetiltaan kriittiset ratapenkereet, esitutkimus
9/2004	Ratapenkereitten leveys ja luiskakaltevuus, esitutkimus

## Ratahallintokeskus

Kaivokatu 6, PL 185, 00101 Helsinki  
 puh. (09) 5840 5111, fax: (09) 5840 5100  
[www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)

ISBN 952-445-116-6  
 ISSN 1455-2604