

Juha Tervonen

## Rahdin ajan arvo hankearvioinnissa





Juha Tervonen

# Rahdin ajan arvo hankearvioinnissa

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 8/2016

Liikennevirasto

Helsinki 2016

*Kannen kuva: Seppo Autere/Vastavalo.fi*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-217-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Juha Tervonen: Rahdin ajan arvo hankearvioinnissa.** Liikennevirasto, liikenteen palvelut -osasto. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 8/2016. 35 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-217-3.

**Avainsanat:** kannattavuusarviointi, hyöty-kustannussuhde, rahti, aikasäästö, viive, arvojen siirto

## Tiivistelmä

Liikenneviraston infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa rahdin kulun ajallisille muutoksille ei nykyisin lasketa arvoa. Rahdin huomiotta jättäminen aliarvioi niin kuljetuksiin kohdistuvia vaikutuksia kuin ylipäättään hankkeiden kannattavuutta. Rahdille on perusteltua määrittää ajan arvo siksi, että rahdin kulun nopeutuminen on yleisesti hyödyllistä logistiikalle. Rahdin ajan arvottaminen laajentaisi elinkeinoihin kohdistuvien vaikutusten arviointia infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa.

Rahdin aikasäästön arvo on kansainvälisen empirian mukaan yleensä maltillinen. Rahdin ajan arvon alhaisuus ei kuitenkaan ole peruste jättää rahdin ajan arvoa noteeraamatta. Vaikutustarkasteluissa on muitakin laskentaeriä, joiden painoarvo on enemmän periaatteellinen kuin taloudellisesti merkittävä. Viiveiden arvo voi olla aikasäästön arvoon nähden moninkertainen. Lisäksi kuljetusaikojen täsmällisyyttä korostetaan logistiikassa.

Rahdin ajan arvoa käsitellään muutamien maiden (mm. Ruotsi, Tanska ja Alankomaat) infrastruktuuriviranomaisten ohjeistuksissa. Useimmissa maissa näin ei tehdä. Tämä johtunee siitä, että rahdin ajan arvottaminen ei ole helppoa ja edellyttää merkittäviä kompromisseja vaativia yleistyksiä. Kompromisseja ei välttämättä tarvitse kuitenkaan tehdä sen enempää kuin esimerkiksi henkilöliikenteen ajan arvon tai muiden vaikutuserien käsittelyssä.

Tässä työssä laskettujen esimerkkien kautta nähtiin, että tiehankkeessa rahdin aikasäästön huomioon ottaminen voi vaikuttaa hankkeen kannattavuuteen hyöty-kustannussuhteen tunnusluvulla arvioituna noin yhden kymmenyksen verran. Sen sijaan ratahankkeessa aikasäästön merkitys kokonaisuudessa jäi alhaiseksi vaikka kyseessä oli suurten kuljetusmäärien reitti. Tämä johtui ennen kaikkea laskelmassa käytetystä rahdin aikasäästön alhaisesta arvosta. Tulokset perustuvat yli 15 vuotta vanhaan näyttöön rahdin ajan arvosta Suomessa. Jos esimerkit olisi laskettu muilla tämän selvityksen esittämällä rahdin aikasäästön arvoilla, olisivat hankkeiden synnyttämät kuljetusten aikasäästöhyödyt arvoltaan selvästi suurempia.

Ensisijainen tapa selvittää rahdin ajan arvo tie- ja rautatiekuljetuksissa on teettää RP- tai SP-tutkimus tarkastellen nykyisiä logistisia valintoja tai laatimalla arvottamiskysely. Tulosten pohjalta voidaan määrittää ajantasaiset yleistetyt rahdin aikasäästön ja viiveen arvot Suomessa (euroa/tonnitunti). Vaihtoehtoisesti voidaan soveltaa arvojen siirtoa. Euroopan komission Heatco-selvityksen mukaan Suomessa tierahdin aikasäästön yksikköarvo olisi 5,16 €/tonnitunti ja rautatierahdin yksikköarvo olisi 2,12 €/tonnitunti (vuoden 2013 hinnoissa). Viiveiden arvottamisessa voidaan lainata muiden Pohjoismaiden aikasäästön arvoon soveltamia kertoimia (1,4–2,0). Arvojen siirrossa on riski, että myöhemmin teetettävä empiirinen tutkimus voi tuottaa erilaiset rahdin ajan ja viiveiden arvot.

Vesiväylien hankearvioinnissa tulisi selvittää lisää tilannetta, jossa aluskokojen kasvu sallii syöttöliikenteen korvaamisen suorilla laivauksilla Suomen ja kaukomarkkinoiden välillä. Sitä tulisi ehkä tarkastella aluskustannusten muutoksen lisäksi rahdin kulun nopeutumisena.

Rahdin ajan arvottaminen edellyttää hankearvioinnin kehittämistä kuorma-auto- ja junakuljetusten (ja tarvittaessa aluskuljetusten) täyttöasteoletusten laatimisella. Muutoin liikenteelliset laskelmat tuottavat riittävät tiedot kuljetusten ajallisista muutoksista rahdin aikasäästöjen arvon laskemiseksi.

**Juha Tervonen: Värdet på frakttiden vid utvärdering av projekt.** Trafikverket, trafiktjänster. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 8/2016. 35 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-217-3.

## Sammanfattning

När man i dagens läge gör lönsamhetsberäkningar för Trafikverkets infrastrukturinvesteringar räknar man inget värde för de tidsmässiga förändringarna i fråga om frakter. Att inte beakta frakten är att underskatta såväl verkningarna av transporter som lönsamheten för projekt överlag. Det är motiverat att fastslå ett värde för frakttiden eftersom snabbare frakter är generellt till nytta för logistiken. Att sätta ett värde på frakttiden skulle göra bedömningen av effekterna för näringslivet mera omfattande när man gör lönsamhetsberäkningar för infrastrukturinvesteringar.

Värdet på tidsinbesparingen inom frakt är enligt internationella empiriska undersökningar i allmänhet måttligt. Frakttidens låga värde är ändå ingen orsak att inte notera ett värde på tiden. I granskningen av effekter ingår också andra beräkningsposter, vars viktvärde är snarare principiellt än ekonomiskt betydande. Värdet på dröjsmålen kan vara mångfaldigt jämfört med värdet på tidsinbesparingen. Dessutom poängterar man punktligheten i transporttiderna inom logistiken.

Värdet på frakttiden behandlas i infrastrukturmyndigheternas anvisningar i några länder (bl.a. Sverige, Danmark och Nederländerna). I de flesta länder gör man det inte. Detta torde bero på att det inte är lätt att ge ett värde för frakttiden och att det förutsätter generaliseringar som fordrar betydande kompromisser. Man behöver inte nödvändigtvis göra flera kompromisser än när man till exempel hanterar värdet på tiden inom persontrafiken eller andra poster med betydelse.

Med de exempel som beräknades i den här studien kunde man se, att beaktandet av tidsinbesparingen för frakter inom vägprojekt kan inverka på projektets lönsamhet enligt nyckeltalet för nyttokostnadskvoten med cirka en tiondel. Inom banprojekt är betydelsen av tidsinbesparingar som helhet liten, även om det är fråga om en rutt för stora transportmängder. Detta berodde framför allt på det låga värdet på tidsinbesparingen som användes i beräkningarna. Resultaten baserar sig på över 15 år gamla belägg för värdet på frakttiden i Finland. Om man i exemplen hade använt andra, i denna studie nämnda värden på tidsinbesparingarna för frakten, skulle nyttan av tidsinbesparingarna för transporterna inom projektet varit klart större.

Det främsta sättet att ta reda på fraktens värde inom väg- och järnvägstransporter, är att göra en RP- eller SP-undersökning där man granskar de nuvarande logistiska valen, eller att göra en värderingsenkät. På basis av resultaten kan man fastslå tidsenliga, generella värden för tidsinbesparingar i fråga om frakter i Finland (euro/tontimme). Alternativt kan man tillämpa värdeöverföringar. Enligt europeiska kommissionens Heatco-utredning skulle enhetsvärdet för tidsinbesparingen inom vägfrakter i Finland vara 5,16 euro/tontimme och inom järnvägsfrakter 2,12 euro/tontimme (enligt 2013 års priser). Vid värderingen av dröjsmålen kan man låna de koefficienter (1,4–2,0) som de övriga nordiska länderna använder för värdet på tidsinbesparingen. När värdeöverföringar används finns det en risk för att en senare gjord empirisk undersökning kan ge helt andra värden för frakttider och dröjsmål.

Vid bedömningen av farledsprojekt borde man ytterligare utreda en situation, där ökade fartygsstorlekar gör det möjligt att ersätta matartrafiken med direkta skeppningar mellan Finland och marknader långt borta. Granskningen borde kanske göras inte bara som förändringar i fartygskostnader utan också som snabbare frakter.

En värdering av frakttiden förutsätter att projektbedömningen utvecklas så att man utarbetar förväntade värden för fyllningsgraden för lastbils- och tågtransporter (och vid behov för fartygstransporter). I övrigt ger de trafikmässiga beräkningarna tillräckligt med uppgifter om tidsmässiga förändringar i fråga om transporter för att man ska kunna räkna ut ett värde för tidsinbesparingar för frakter.

**Juha Tervonen: Value of freight time in investment appraisal.** Finnish Transport Agency, Traffic Services. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 8/2016. 35 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-217-3.

## Summary

Freight travel time changes are currently not taken into consideration in infrastructure investment appraisals of The Finnish Transport Agency. This underestimates impacts of investments on goods transport as well as on the profitability of investments in general. Valuation of freight travel time is justified because quicker transport is in most cases beneficial to logistics. Valuation of freight travel time would expand the way how appraisals consider infrastructure investments' impacts on businesses.

Internationally the empirical values of freight travel time are moderate. This is, however, not an excuse to ignore the issue. Investment appraisal considers also other impacts for the sake of principle rather than for the sake of great economic significance. Furthermore, the value of delays can be manifold compared to the value of time saved and transport time reliability is frequently emphasized in logistics.

Freight travel times are considered in transport appraisal manuals of some countries (e.g. Sweden, Denmark and the Netherlands). Most countries ignore this impact category perhaps because it is difficult to value freight travel time and many compromises are needed. Nevertheless, these compromises are not necessarily more significant than the ones made in valuing passenger transport time savings or any other impact of infrastructure investments.

Example calculations made in this study show that for road investments the value of freight travel time savings may raise cost-benefit ratios by approximately a decimal. Instead, for rail investments freight travel time savings had little relevance although the investment in question is an important freight route. This is primarily due to the low unit value of rail freight travel time used. These results are based on over 15 year old empirical results on freight travel time values in Finland. If other empirical results presented in this study were used, the value of freight travel time savings would be much higher and the results in cost-benefit ratios would be of higher significance.

The primary way to study freight time values for road and rail transport is to perform RP- and SP-studies which analyze choices may in today's logistics or examine the issue by hypothetically constructed surveys. The results could be used for defining up-to-date generalized values (euros per tonne hour) for freight time savings and delays in Finland. Alternatively transferred values can be applied. The Heatco study presents a value of 5.16 €/tonne hour for road freight time savings and 2.12 €/tonne hour for rail freight time savings (converted to prices of 2013). Delays could be valued by applying Nordic multipliers (1.4–2.0) to the value of time saved. The risk of value transfer concerns discrepancies with empirical results possibly obtained later.

In waterway investment appraisal a special case of changes in shipping patterns should be analyzed closer. Deeper waterways allow ship sizes to grow which allows replacing European feeder transport with direct shipping between Finland and Asian and the American markets. Besides lowering shipping costs this can also have an economically relevant impact on freight travel times.

If freight travel times are included in transport investment appraisal a set of new assumptions are needed for load intensities for road and railway freight operations. All other elements needed in freight travel time assessment already exist in the appraisal methodology.

## Esipuhe

Liikenneviraston hankearvioinneissa otetaan huomioon tavaraliikenteelle kohdistuvat vaikutukset muutoksina käyttö-, pääoma- ja henkilöstökustannuksissa. Vaikutusten suuruus riippuu ensisijaisesti kuljetetun matkan ja kuljetukseen käytetyn ajan muutoksista. Kuljetetun rahdin matka-aikasäästöille ei lasketa arvoa. Näin ajateltuna tämä tarkoittaa sitä, että kuljetuspalvelun ostajan näkökulmasta on aivan sama, kuinka kauan rahdin kuljetukseen kuluu aikaa. Kuljetusmarkkinoita havainnoimalla voidaan kuitenkin havaita, että rahdin tyyppistä riippuen yritykset ovat valmiita maksamaan nopeammista kuljetuksista enemmän. Tästä seuraa kysymys, tulisiko hankearvioinnissa kuitenkin laskea arvoa myös rahdin matka-aikasäästöille?

Selvityksen tavoitteena on ollut kartoittaa teorian ja tutkimustulosten perusteella, miten rahdin ajan arvo on otettu huomioon muiden maiden hankearvioinneissa. Lisäksi työn tavoitteena on esittää suosituksia siitä, miten rahdin ajan arvo tulisi ottaa huomioon liikenneinfrastruktuurihankkeiden vaikutusten arvioinnissa.

Selvityksen on laatinut KTM Juha Tervonen JT-Con:sta. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet:

Anton Goebel, Liikennevirasto  
Taneli Antikainen, Liikennevirasto  
Tuomo Suvanto, Liikenne ja viestintäministeriö  
Niko-Matti Ronikonmäki, Helsingin seudun liikenne

Helsingissä helmikuussa 2016

Liikennevirasto  
Hankesuunnitteluosasto



# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	8
2	TEORIAA .....	9
3	OHJEISTUKSIA JA TUTKIMUSTULOKSIA.....	12
3.1	Suomi.....	12
3.2	Ruotsi.....	13
3.3	Tanska .....	16
3.4	Norja .....	17
3.5	Alankomaat.....	18
3.6	Iso-Britannia .....	20
3.7	Euroopan komissio.....	20
3.8	Yhdysvallat .....	21
4	HANKEARVIOINTIESIMERKIT .....	22
4.1	Yleistä.....	22
4.2	Tiehanke.....	22
4.3	Ratahanke .....	24
4.4	Vesiväylähankkeet.....	27
5	RAHDIN AJAN ARVON SIIRTÄMINEN.....	29
6	YHTEENVETO.....	31
	LÄHTEET .....	34

# 1 Johdanto

Liikenneviraston infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa tavarakuljetusten *rahdin* aikasäästöhyödyille ja viiveiden haitoille ei lasketa arvoa millään kuljetusmuodolla. Tavaraliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten laskenta rajautuu ajoneuvojen (kuorma-autot, junat ja alukset) käyttö-, pääoma- ja henkilöstökustannusten tarkasteluun. Tie-, rata- ja vesiväylähankkeissa tavaraliikenteeseen kohdistuvilla vaikutuksilla on osin mainitusta syystä henkilöliikenteen vaikutuksia vähäisempi merkitys hankkeiden kannattavuudelle. Logistiikalle tärkeät infrastruktuurihankkeet voivat olla aliarvostettuja ja investointien kannattavuus saatetaan ylipäätään laskea todellista alhaisemmaksi.

Tässä selvityksessä arvioidaan, tulisiko tavaraliikenteen hyötyjen arviointia kehittää rahdin ajan arvottamisella. Rahdin ajan arvottamisella voitaisiin ottaa huomioon ainakin materiaali- ja tavarakierron nopeutuminen mutta mahdollisesti myös kuljetusten viiveet, täsmällisyys ja ennakoitavuus. Se koskee niin kuljetuksia sujuvoittavia ja häiriöherkkyttä vähentäviä pienempiä toimenpiteitä kuin infrastruktuurikapasiteettia lisääviä suuria hankkeita.

Selvityksessä käydään läpi rahdin ajan arvon teoriaa ja kansainvälistä empiriaa sekä rahdin ajan arvottaminen eri maiden arviointiohjeistuksissa. Oleellista on selvittää:

- rahdin ajan arvon yleiset perusteet
- rahdin ajan arvon erityispiirteet eri kuljetusmuodoilla ja kuljetusketjuissa
- tarve ottaa rahdin ajan arvo käyttöön hankearvioinnissa eri infrastruktuureilla ja
- rahdin ajan arvon arvottamistavat menetelmiseen ja aineistoihin.

Keskeisiä lähteitä ovat muun muassa Ruotsin, Tanskan ja Alankomaiden hankearviointiohjeistukset ja niiden lähdetutkimukset, muut eurooppalaiset rahdin ajan arvottamistutkimukset sekä Euroopan komission laatimat hankearvioinnin suositukset. Huomioon otetaan se, että rahdin ajan arvon käsittelyssä ei vallitse aivan samanlaista yhteistä kansainvälistä näkemystä kuin henkilöliikenteen aikasäästöjen arvottamisessa.

Teorian ja empirian pohjalta ja tuoreita esimerkkihankkeita hyödyntäen arvioidaan suuntaa antavasti kuinka arvon määrittäminen rahdin aikasäästöille vaikuttaisi Liikenneviraston hankkeiden kannattavuuteen. Lisäksi esimerkkien avulla havainnollistetaan miten kannattavuusarvioinnin laskentaohjeita tulisi kehittää tavaraliikenteen aikahyötyjen ja viiveiden käsittelemiseksi.

Rahdin aikasäästöjen ja viiveiden arvottaminen Liikenneviraston hankearvioinneissa edellyttää, että tiedetään, kuinka suomalaiset rahtien tilaajat, rahtaajat ja rahtien vastaanottajat arvostavat rahdin kulun nopeutumista ja mikä on vastaavasti viiveiden arvo haittana. Tiedon hankkiminen edellyttää maksuhalukkuusperusteisen arvottamistutkimuksen suorittamista. Vaihtoehtona on siirtää tutkimustulokset Liikenneviraston käyttöön muissa maissa tehdyistä tutkimuksista. Vaihtoehtoja pohditaan raportissa, ja lopuksi esitetään ohjausryhmän pyynnöstä laadittu ehdotus rahdin aikasäästöjen ja viiveiden siirretystä arvosta tie- ja rautatiekuljetuksissa. Sen avulla rahdin ajan arvottaminen voidaan ottaa käyttöön nopeasti ja suomalaisia arvostuksia voidaan tutkia myöhemmin tarkemmin.

## 2 Teoriaa

Rahdin ajan arvoon vaikuttaa suuri määrä tekijöitä, jotka riippuvat muun muassa rahdattavien tavaroiden laadusta ja arvosta, toimitusketjun ominaisuuksista ja rahdin lähettäjän ja vastaanottajan arvostuksista. Rahdin ajan arvoa on vaikea päätellä esimerkiksi tavarankäynnin kaupallisen arvon perusteella. Usein ajatellaan, että arvokkaalla tavaramalla on kiireempi eteneminen kuin halvalla tavaramalla. Joissain tilanteissa kuitenkin halvemminkin tuotantopanoksilla voi olla suuri merkitys arvokkaille tuotantoprosesseille.

Materiaaleihin ja tavaroihin sitoutuneella pääomalla on aina aikaan sidottu kustannus vähintään pääoman korkona. Taloudellisesti suurempi merkitys on kuitenkin rahtien toteutumisesta riippuvien rahdin tilaajien, rahtaaajien ja loppukäyttäjien ansaintaprosessien sujuvuudella. Rahdin tulisi aina olla ripeässä liikkeessä kohti seuraavia taloudellisen prosessin vaiheita.

Rahdin ajan arvoon vaikuttavat erilaiset tilanteet, kuten

- kuljetukseen kuluvan ajan lyheneminen tai piteneminen
- kuljetustapahtumalle määritetyn ajoituksen paikkansa pitävyys
- kuljetuksen järjestäminen joustavasti asiakkaan tarpeen mukaisesti
- aikataulutettujen kuljetusten vuorovälien sopivuus
- kuljetustapahtuman häiriötön toteutuminen sekä
- tiedon saanti kuljetuksen etenemistä ja saapumisesta.

Yksinkertaisessa toimitusketjussa rahdin kulkuun osallistuvia osapuolia on vähän; rahdin lähettäjä, rahdin kuljettaja ja rahdin vastaanottaja/loppukäyttäjä. Pitkissä ketjuissa on enemmän osapuolia monien rahtaaajien sekä rahdin välivarastointien ja käsittelyjen vuoksi. Ketjun alku- ja loppupäässä nopeuden arvostus liittyy materiaalien ja tavaroiden myymisestä saatavaan tuloon. Toimitusketjussa rahdin ajan arvo liittyy tavaroiden kuljettamisesta ja varastoimisesta saatavaan tuloon sekä logistisen palvelutarjonnan kustannustehokkuuteen.

Liikenneviraston infrastruktuurin kehittämistarkastelut rajoittuvat tavaroiden logistisissa ketjuissa joskus lyhyeen ja joskus pidempään liikenneverkolla vietettyyn hetkeen. Samat tavarat saattavat liikkua tie- tai rataverkolla useinkin otteeseen monivaiheisissa ketjuissa. Liikenneviraston on arvioitava, tuleeko materiaalien ja tavaroiden viipymä liikenneverkolla ottaa huomioon infrastruktuurin kehittämisen kannattavuusarvioinnissa.

Rahdin kuljetusajan arvoa käsitellään hankkeiden kannattavuusarvioinnissa ainakin Ruotsissa, Tanskassa ja Alankomaissa. Rahdin kuljetusajan arvo lasketaan yleisimmin aikasäästöille ja aikatappiolle ja joissain tapauksissa kuljetusajan täsmällisyydelle. Logistiikassa korostetaan usein täsmällisyyden merkitystä, ei niinkään rahdin aikasäästöä. Tuotannon ja kaupankäynnin prosessit edellyttävät nimenomaan oikein ajoittuvia toimituksia. Kuljetuksen aikaisin saapumisesta voi jopa seurata tavarankäsittelyn ja varastoinnin ongelmia. Yleensä kuljetusreittien nopeutuminen kuitenkin parantaa myös täsmällisyyttä.

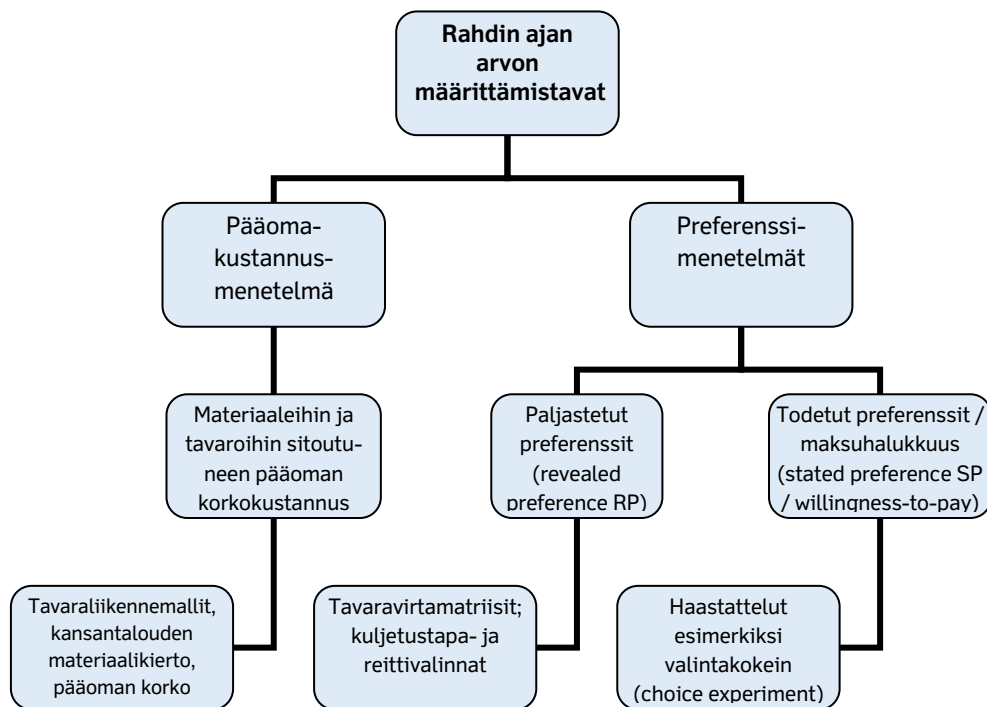
Rahdin ajan arvon tarkastelutarkkuus vaihtelee eri maissa. Ruotsissa rahtia tarkastellaan tilastoitujen tavaralajien mukaisesti, kun taas muissa maissa tyydytään tarkastelemaan rahtia vain yleistäen tonneina. Jotkut tarkastelut erittelevät konttikuljetukset

muista kuljetuksista olettaen, että yksiköity tavara on arvokkaampaa kuin muilla tavoin kuljetettu tavara. Rahdin aikasäästön tai viiveen arvoa käsitellään yleensä yksikköarvolla *euroa per tonnitunti*.

Yksikkö (euroa/tonnitunti) on tapa normeerata rahdin ajan arvon tarkastelu rahdin määräyksikön ja rahdin kulun ajallisen muutoksen suhteen.<sup>1</sup> Vaihtoehtoisena yksikkönä käytetään yksikköarvoa *euroa per ajoneuvotunti*. Tonnituntiperusteinen tarkastelu on helpompaa kun vaikutusten arviointi nojaa kuljetettavan rahdin määrään kehitykseen (kuljetusmääräennuste) ja rahtia halutaan tarkastella itsenäisesti erillään kuljetusvälineiden aikasidonnaisista käyttö- ja pääomakustannuksista. Ajoneuvotuntiperusteinen tarkastelu pitää usein sisällään jo oletuksia kuljetusvälineiden aikasidonnaisista käyttö- ja pääomakustannuksista, jonka päälle lisätään rahdin ajan arvo. Toisin sanoen, rahdin kuljettamisella on korkeampi ajoneuvotunnin arvo tyhjänä ajamiseen verrattuna.

Rahdin ajan arvoja on määritelty kahdella eri menetelmällä (kuva 1):

- *Pääomakustannusmenetelmä* arvottaa rahtia tavaralajeittain kuljetusaikaan sitoutuvan pääomakustannuksen mukaisesti.
- *Preferenssimenetelmät* (*willingness-to-pay, WTP*) perustuvat logistiikka-alan valintojen tutkimiseen (*revealed preference*) tai haastatteluilla selvitetävään halukkuuteen maksaa rahdin kulun nopeutumisesta tai täsmällisyydestä (*stated preference*).



Kuva 1. Rahdin ajan arvon määrittämistavat.

<sup>1</sup> Henkilöliikenteen aikasäästöjen tarkastelussa matkustajille määritetään ensin aikasäästön perusarvo muodossa *euroa per henkilötunti*. Se kohdennetaan ajoneuvoille niiden keskimääräisten kuormitusasteiden mukaan (henkilöitä ajoneuvossa keskimäärin), ja tuloksena saadaan aikasäästön arvo *euroa per ajoneuvotunti*.

Pääomakustannusmenetelmässä tavaroiden kulun nopeutuminen tai hidastuminen vaikuttaa pääoman korkokustannuksiin. Menetelmän vahvuus on sen kyky kattaa laajimmillaan vaikka kansantalouden tilastoidut tavaravirrat kokonaisuutena. Menetelmän haaste on se, että rahdin ajan arvoon vaikuttavat ainoastaan korkokustannukset, ei rahdin kulun merkitys tuotannon ja kaupankäynnin prosessien ajoituksille. Koron vaihtelu myös periaatteessa määrää rahdin kiireellisyyden ehkä liian mekaanisesti toisin kuin logistiikassa tosiasiaa toimitaan. Pääomakustannusmenetelmää sovelletaan lähinnä Ruotsissa, jossa on panostettu paljon tavaraliikenteen mallintamiseen ja ennustamiseen tavaralajeittain kansantaloudellisen tarkastelun pohjalta.

Yleisempi tapa tarkastella rahdin ajan arvoa on tutkia preferenssiperusteisesti logistisessa järjestelmässä tehtyjä valintoja tavaravirta-aineistojen avulla tai haastatteleamalla logistiikka-alaa ja sen asiakkaita. Ensin mainittu menetelmä kertoo miten kuljetukset toteutuvat kiireellisyyden ja kuljetuskustannusten suhteen olemassa olevan palvelutarjonnan puitteissa. Toisena mainittu menetelmä sallii tarkastella järjestelmältä toivottujen ominaisuuksien (mm. nopeus ja täsmällisyys) arvoa maksuhalukkuuden kautta. Haastattelumenetelmä oli de Jongin (2008) laatimassa 1990-luvun ja 2000-luvun alun tutkimustulosten yhteenvedossa ylivoimaisesti suosituin tapa tutkia rahdin ajan arvoa. Menetelmässä rahdin kulkuun liittyvät ajalliset seikat saavat laajemman arvon kuin miksi ne muodostuvat pelkästään rahtiin sitoutuneen pääoman koron pohjalta. Preferenssimenetelmät antavatkin säännönmukaisesti korkeamman arvon rahdin ajalle kuin pääomakustannusmenetelmä. Pääomakustannusmenetelmä on systemaattisuutensa (tilasto- ja mallisidonnaisuutensa) vuoksi varsin luotettava menetelmä, mutta kuten todettua, tuottaa rahdin ajalle vain ”minimi-arvon”. Preferenssimenetelmissä tulosten luotettavuus riippuu suuresti muun muassa haastattelijan laadusta (kysymysten realistisuus ja vastausten todenmukaisuus arvostuksiin nähden) sekä otosten tilastollisesta kattavuudesta.

Rahdin ajan arvon käsittely edellyttää, että hankkeiden kannattavuustarkastelussa tavarankuljetusajoneuvojen (kuorma-autot, junat ja alukset) osuus liikennevirroista mielellään myös kokoluokittain osataan erottaa oikein. Sen lisäksi rahdin määrä tulee tuntea vähintään kuljetusvälineiden keskimääräisen kuormitusasteen kautta tai tarkemmin kuljetettavien tavaroiden määrinä (ml. tyhjänä liikkuvat ajoneuvot). Kuormaustapojen (irtolastit, kontit, muut yksiköt) jakauman tunteminen sallii tarkastella rahdin ajan arvoa hieman yleistettyä tonnitarkastelua paremmin.

## 3 Ohjeistuksia ja tutkimustuloksia

### 3.1 Suomi

#### Ohjeistus

Liikenneviraston hankearvioinnin yleisohjeessa ja tarkentavissa liikennemuoto-kohtaisissa ohjeissa ei anneta arvoa rahdin aikasäästöille, viiveille tai kuljetusten täsmällisyydelle. Kuljetuksiin kohdistuvia liikennetaloudellisia vaikutuksia tarkastellaan kuljetusvälineiden käyttö- ja pääomakustannuksina (raskaiden tieliikenteen ajoneuvojen ajoneuvokustannukset, junien liikennöintikustannukset ja vesiliikenteen aluskustannukset) sekä kuljetushenkilökunnan työajan kustannuksina. Kuljetusten määrät arvioidaan hankkeesta riippuen joko yleisen liikenteen kehitysennusteen pohjalta tai hankekohtaisesti määritettyinä kuljetuksina (tai näiden yhdistelmänä). Kuljetusten nopeutumisen ei oleteta lisäävän kuljetusten kysyntää paitsi joskus niin, että sujuvammiksi muuttuville reiteille siirtyy kuljetuksia hitaammilta reiteiltä.

#### Tutkimustuloksia

Rahdin ajan arvoa tutkittiin Suomessa empiirisesti lähes 20 vuotta sitten. Tutkimukset tehtiin *Stated Preference* -menetelmällä erikseen rautatie- ja tiekuljetuksille. Tutkimukset kohdistettiin valmistavan teollisuuden kuljetuspäälliköille henkilökohtaisin kyselyin. Kysymyksissä tarkasteltiin kuljetusaikaa, kuljetuspalvelun hintaa ja kuljetusajan luotettavuutta.

Kurri ym. (1998) tarkastelivat rautatiekuljetusten ajan arvoa 69 haastattelulla, jotka kohdistuivat yhdestä kolmeen raaka-aine- ja tuotekuljetukseen per haastattelu. Kohteena olivat metsä-, metalli- ja kemianteollisuuden yritysten kotimaiset ja kansainväliset rautatiekuljetukset (kuljetusten keskipituus Suomen rataverkolla 335 km ja kesto 17 tuntia). Eri tavaralajien keskimääräinen kuljetusajan arvo oli 0,70 markkaa per tonnitunti ja kuljetusajan viiveen arvo oli 3,00 markkaa per tonnitunti. Suora-viivaisella muunnoksella (markoista euroiksi ja indeksointi kustannuskehityksen mukaan) tulokset vastaavat vuoden 2014 hinnoissa rahdin ajan arvoa noin 0,20 €/tonnitunti ja viiveen arvoa noin 0,90 €/tonnitunti.<sup>2</sup>

Mikola ym. (1998) tarkastelivat tiekuljetusten ajan arvoa 103 haastattelulla, jotka kohdistuivat yhdestä kolmeen raaka-aine- ja tuotekuljetukseen per haastattelu. Kohteena olivat suomalaisten metsä-, metalli-, ja elektroniikkayritysten sekä teknisten tuotteiden ja päivittäistavara-alojen kotimaiset ja kansainväliset tiekuljetukset (kuljetusten keskipituus Suomen tieverkolla 150 km ja kesto neljä tuntia; pois rajattiin alle 50 km jakelukuljetukset). Eri tavaralajien keskimääräinen kuljetusajan arvo oli 8,80 markkaa per tonnitunti ja kuljetusajan viiveen arvo oli peräti 270 markkaa per

---

<sup>2</sup> Indeksointi on tehty kuorma-autoliikenteen kustannusindeksillä (1990 = 100) koska rautatiekuljetusten kustannusindeksiä ei ole käytettävissä. Tulos vääristyy tästä syystä jonkin verran tiekuljetusten kilpailun ja esimerkiksi polttoaineiden hintakehityksen vaikuttaessa kuljetuskustannuksiin toisin kuin rautatiekuljetuksissa.

tonnitunti. Suoraviivaisella muunnoksella tulokset vastaavat vuoden 2014 hinnoissa rahdin ajan arvoa 2,56 €/tonnitunti ja viiveen arvoa 78,50 €/tonnitunti.

Tiekuljetusten rahdin ajan arvon oli siis rautatiekuljetuksia korkeampi. Kuljetusaikojen luotettavuus on selvästi aikasäästöä merkittävämpi asia. Rahdin aikasäästön ja viiveen arvostus oli Suomessa tutkimusraporttien esittämän arvion mukaan alhaisempi kuin useissa kansainvälisissä tutkimuksissa oli havaittu. Tutkimustuloksia ei viety tuolloin hankearviointiohjeistuksiin. Tulokset eivät ole ikänsä vuoksi enää numerotasolla hyödynnettävissä, mutta niiden todistus rahdin aikasäästön ja viiveen arvosta sekä kuljetusmuotojen arvostusten eroista on merkittävä. Tulokset julkaistiin myös kansainvälisenä tutkimusartikkelina (Kurri ym. 2000).

## 3.2 Ruotsi

### Ohjeistus

Ruotsin hankearviointiohjeistuksessa rahdin kuljetusajan säästöille ja viiveille on määritetty yksikköarvot (*SEK/tonnitunti*) pääomakustannusmenetelmällä (Trafikverket 2015). Logistiikkajärjestelmä toimii oletusten mukaan 3 600 tuntia vuodessa. Irtaimeen omaisuuteen sitoutuneen pääoman korko on 20 prosenttia. Rahdin kuljetusaikatarkastelut kytkeytyvät tavaraliikennemalleihin SAMGODS ja STAN ja niiden käsittelemiin tavaralajeihin. Rahdin myöhästymistä painotetaan laskemalla sen arvo kaksinkertaisena aikasäästön arvoon nähden. Yksikköarvot määritetään erikseen ”tämän päivän hinnoissa” (vuoden 2010 hinnat) ja ”tulevaisuuden hinnoissa” (vuoden 2030 hinnat). Tulevaisuuden hinnoittelussa otetaan huomioon tavaralajien kuljetusmäärien kehitys tuotantorakenteen kehityssennusteiden mukaisesti.

SAMGODS-mallissa on 35 tavaralajia, ja ajan arvot vaihtelevat lähes nolasta ensimmäiseen noin 1,50 euroon per tonnitunti (esimerkkejä taulukossa 1). STAN-mallissa on 12 tavaralajia (taulukko 2). Molemmissa malleissa keskimääräinen rahdin ajan arvo on sama, noin 0,14 euroa/tonnitunti (vuoden 2010 hinnoissa). Molempia malleja sovelletaan tiekuljetusten tarkasteluun. STAN-mallin tavaralajeja sovelletaan myös rautatiekuljetusten tarkasteluun. Lisäksi muiden laskentamallien (kuten EVA) käyttöön on määritetty yleistetyt rahdin kuljetusajan yksikköarvot muodossa *SEK/ajoneuvotunti*; kuorma-autot ilman perävaunua ja perävaunun kera sekä ammattiajossa olevat henkilöautot (taulukko 3).

Taulukko 1. Esimerkkejä rahdin ajan arvoista SAMGODS-mallissa (Trafikverket 2015).

Tavaralaji (vuoden 2010 hinnat, ilman alv)	SEK/tonnitunti	EUR/tonnitunti*
Maa-ainekset, kivi, sora ja hiekka	0,01	0,0011
Rautamalmi	0,07	0,0076
Pyöreä puutavara (paperiteollisuuden/sahoille)	0,04	0,0043
Kemikaalit	0,38–2,30	0,04–0,25
Erilaiset puolivalmisteet	0,48	0,0522
Koneet ja laitteet	9,96– 14,16	1,08–1,54
Keskimäärin	1,31	0,14

\* 1 EUR = 9,2 SEK.

Taulukko 2. Rahdin ajan arvot STAN-mallissa (Trafikverket 2015).

Tavaralaji (vuoden 2010 hinnat, ilman alv)	SEK/tonnitunti	EUR/tonnitunti*
Maatalouden kuljetukset	0,35	0,04
Pyöreä puutavara	0,04	0,004
Muu puutavara	0,31	0,03
Elintarvikkeet	2,14	0,23
Raaka-öljy	0,34	0,04
Öljytuotteet	0,47	0,05
Rautamalmi	0,15	0,02
Teräs	1,65	0,18
Paperi ja sellu	0,88	0,10
Maa-ainekset, kivi	0,16	0,02
Kemikaalit	2,06	0,22
Valmisteet	7,22	0,78
Keskimäärin	1,31	0,14

\* 1 EUR = 9,2 SEK.

Taulukko 3. Rahdin ajan arvot ajoneuvotyypeittäin (Trafikverket 2015).

Ajoneuvotyyppi (vuoden 2010 hinnat, ilman alv)	SEK/ ajoneuvotunti	EUR/ ajoneuvotunti
Kuorma-auto perävaunun kera	45	4,90
Kuorma-auto ilman perävaunua	10	1,09
Ammattikäytössä oleva henkilöauto	4	0,43

#### Laskentamalleja Ruotsissa

EVA - Effektberäkning vid VägAnalys (Trafikverket) on tieinvestointien yhteiskuntataloudellinen analysointimalli. Malli laskee mm. aikahyötyjä, ajoneuvokustannuksia, rahtikustannuksia ja päästökustannuksia.

SAMGODS (Trafikverket) on tavaraliikennemalli (tie- ja rautatiekuljetukset), joka sisältää myös ennusteominaisuudet.

SAMPERS (Trafikverket) on edellä mainittua vastaava henkilöliikenteen malli.

SAMKALK (Trafikverket) on SAMPERS ja SAMGODS -mallien tulosten yhteenvetomalli.

STAN on kuljetusvirtojen sijoitteluohjelmisto, jota esimerkiksi SAMGODS käyttää.



## Hankearviointiesimerkkejä

Ruotsalaisista kannattavuusarvioinneista nähdään kuinka suuri rahdin aikasäästön merkitys voi olla tieinvestointien kannattavuudelle. Erään pienemmän paikallisen investointivertailun tapauksessa vanhan pengertien korjaaminen ja palvelutason korottaminen tai korvaaminen sillalla säästäisi myös rahdin matka-aikaa (taulukko 4). Sen arvo kaikista arvioiduista hyödyistä on kolmesta neljään prosenttia per investointivaihtoehto. Oletettavasti nämä vaikutukset on laskettu yleistetyillä rahdin aikasäästön arvoilla (ei tavaralajeittain).

*Taulukko 4. Esimerkki rahdin ajan arvosta pienessä tiehankkeessa (EVA-tarkastelu).<sup>3</sup>*

Hyötyerät, 1000 SEK (EUR)*, 40 vuoden ajalta	Pitkä silta	Levennetty ja vahvistettu (entinen) tiepenkka
Matka-aika, auto	525 (57)	1 013 (110)
Ajoneuvokustannukset	1 512 (164)	1 878 (204)
Rahdin kustannukset (aikasäästö)	117 (13)	128 (14)
Liikenneturvallisuus	276 (30)	463 (50)
Päästöt	363 (39)	449 (49)
Hoito ja kunnossapito	69 (8)	99 (11)
<b>Yhteensä</b>	<b>2 861 (311)</b>	<b>4 030 (438)</b>

\* 1 EUR = 9,2 SEK.

Erään maantieverkolle tehtävän yhteysvälin linjausvaihtoehdon tapauksessa liikenteellisten olosuhteiden paraneminen muun muassa taajamien ohituksin säästäisi myös rahdin matka-aikaa (taulukko 5). Sen arvo kaikista arvioiduista hyödyistä on hieman alle kaksi prosenttia.

*Taulukko 5. Esimerkki rahdin ajan arvosta keskisuuressa tiehankkeessa (EVA-tarkastelu).<sup>4</sup>*

Hyötyerät, 1000 SEK (EUR)*, 40 vuoden ajalta	Toimenpideyhdistelmä (yksi useista)
Matka-aika	269 282 (29 270)
Ajoneuvokustannukset	-8 636 (-939)
Rahdin kustannukset (aikasäästö)	4 063 (442)
Liikenneturvallisuus	220 800 (24 000)
Päästöt	-4 884 (-531)
Melu	-1 150 (-125)
Hoito ja kunnossapito	-4 862 (-528)
<b>Yhteensä</b>	<b>241 213 (26 219)</b>

\* 1 EUR = 9,2 SEK.

<sup>3</sup> Vägverket (2015). Vägutredning Karosundet del 1.2.- Alternativ 5 Lång Bro Och Muddring & Alternativ 7 Breddad Och Förstärkt Vägbank Med Muddring.

<sup>4</sup> Vägverket (2015). Väg 77 Samrådshandling – val av lokaliseringsalternativ.

Ruotsin Trafikverket suunnittelee sikäläisen pohjanmaanradan (Norrbotniabanan) uudistamista Uumajan ja Luulajan välillä.<sup>5</sup> Hanke on suunniteltu toteutettavaksi vaiheittain, ja jokaisella yhteysvälillä kulkee myös tavaraliikennettä. Rahdin ajan arvon merkitystä ratahankkeen kannattavuudelle voidaan havainnollistaa Piteå–Luleå-osa-hankkeen avulla. Rahdin aikasäästön osuus hankkeen hyödyistä tarkastellulla yhteysvälillä on 1,4–2,5 prosenttia investointivaihtoehdosta riippuen. Oletettavasti nämä vaikutukset on laskettu tavaralajeittain määritetyillä rahdin aikasäästön arvoilla.

*Taulukko 6. Esimerkki rahdin ajan arvosta ratahankkeessa Piteå–Luleå (Trafikverket).<sup>6</sup>*

Milj. SEK (EUR)*	Ve1	Ve2
Investointikustannus	364 (39,6)	485 (52,7)
Korvausinvestoinnit, kunnossapito ja hoito	-149 (16,2)	-78 (8,5)
Liikennöitsijät		
- henkilöjunien liikennöintikustannukset	-277 (30,1)	-139 (15,1)
- oheiskustannukset	-43 (4,7)	-22 (2,4)
Matkustajat ja rahtiasiakkaat		
- matka-aikasäästö	-194 (21,1)	-91 (9,9)
- tavarajunien liikennöintikustannukset	-48 (5,2)	-59 (6,4)
- rahdin aikasäästö	-11 (1,2)	-11 (1,2)
Ulkoiset kustannukset	-41 (4,5)	-47 (5,1)
Hyödyt yhteensä	-763 (82,9)	-447 (48,6)

\* 1 EUR = 9,2 SEK.

### 3.3 Tanska

Tanskassa rahdin aikasäästöt ja viivästykset otetaan huomioon tie- ja ratahankkeiden kannattavuusarvioinnissa (Transportministeriet 2015). Yksikköarvot on määritetty yleistetyllä tasolla tie- ja rautatiekuljetuksille keskimäärin tonnituntia kohti (taulukko 7). Myöhästyminen arvotetaan ajonaikaisen aikasäästön arvoon nähden kertoimella 1,4. Tanskassa ei ole tehty empiirisiä rahdin aikasäästön arvottamistutkimuksia. Yksikköarvot perustuvat Euroopan komission Heatco-selvityksessä Tanskalle määritettyihin arvoihin. Lähteen alkuperäisiä yksikköarvoja on säädetty tuoreempaan tasoon kustannuskehityksen ja bkt:n kasvun mukaisessa suhteessa.

*Taulukko 7. Tie- ja rautatiekuljetusten aikasäästön ja viiveen arvo Tanskassa (Transportministeriet 2014).*

Yksikköarvo, DKK/tonnitunti (EUR), vuoden 2013 hinnoissa	Tiekuljetukset	Rautatiekuljetukset
Rahdin aikasäästön arvo, ajoaika	45,19 (6,06)	18,55 (2,49)
Rahdin myöhästymisen arvo	63,27 (8,48)	25,97 (3,48)

\* 1 EUR = 7,46 DKK.

<sup>5</sup> Trafikverket - Dokument för Norrbotniabanan.

<sup>6</sup> Hyötyerät esitetään miinusmerkkisinä siksi, että ne vähentävät kustannuksia mainituissa kustannuserissä. Ruotsalainen ja suomalainen kannattavuusarviointilaskelma eroavat hieman toisistaan vaikutuserien esittämistavoissa.

## 3.4 Norja

### Ohjeistus

Norjassa infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa rahdin ajalle tai kuljetusten luotettavuudelle ei määritellä arvoa (Rødseth & Killi 2014), vaikka aiheesta on tehty useita tutkimuksia.

### Tutkimustuloksia

Norjassa tiekuljetusten rahdin arvoa on tutkittu SP-tutkimuksella (Halse ym. 2010). Haastattelut kohdistettiin otoksina kuljetuspalvelujen ostajiin (505 yritystä), kuljeksensa itse hoitaviin yrityksiin (114 yritystä) ja kuljetuspalveluja myyviin yrityksiin (117 yritystä). Tutkimuksessa pyrittiin arvottamaan sekä rahdin aikaa että aikasidonaisia ajoneuvokustannuksia niin, että nämä osatekijät voitaisiin laskea yhteen ilman päällekkäisten arvostusten kertautumista. Tarkastelut tehtiin tilastollisesti keskimääräisille kuljetustapahtumille. Tuloksista esitetään nyt yksistään rahdin ajan arvoon liittyvät luvut (taulukko 8). Rahdin ajan arvo muodostui varsin alhaiseksi. Kun tuloksena saatuja ajan arvoja suhteutetaan keskimääräisiin lastikokoihin, varsinaisissa kuorma-autoissa (pakettiautot pois lukien) kuljetettavan rahdin ajan arvo oli vain 1,0–1,50 €/tonnitunti.

Taulukko 8. Rahdin ajan arvo tiekuljetuksissa (Halse ym. 2010).

	Lastin määrä (keskimäärin)	Lastin ajan arvo, €/tunti*
Iso kuorma-auto	11,9 tonnia	11,67
Pakettiautot	<300 kg	2,40
Kaikki kuorma-autot	4,9 tonnia	7,50

\* 1 EUR = 9,60 NOK.

Norjassa rautatierahdin aikasäästön ja viivästymisen arvoa on tutkittu *Stated Preference* -menetelmällä (*choice experiment*;) kohteena keskeisiä kansallisia ja Ruotsiin johtavia rautatiereittejä (Halse & Killi 2012). Rahtityypit jaettiin yksiköityihin kuljetuksiin ja muihin tavaroihin. Tulokset muodostettiin 32 yrityksen otoksesta.

Tuloksista laadittiin yksikköarvot aikasäästön ja viivästymisen arvolle per toimituserä ja per tonni (taulukko 9). Tulosten mukaan viivästymisen arvo on selvästi aikasäästöä suurempi (noin kuusinkertainen). Yksiköidyille kuljetuksille aikasäästön ja viivästymisen arvo on selvästi muita tavaroita suurempi.

Taulukko 9. Rautatiekuljetusten aikasäästön ja viiveen arvo (Halse & Killi 2012).

Yksikköarvo, €/tunti (vuoden 2011 hinnoissa)	Yksiköidyt kuljetukset	Muu rahti	Kaikki rahti
Aikasäästön arvo per toimituserä	51,90	14,50	24,60
Aikasäästön arvo per tonni	6,00	0,90	1,70
Odotetun viiveen arvo per toimituserä	326,70	98,10	159,80
Odotetun viiveen arvo per tonni	35,70	4,50	9,20

Tutkimuksen mukaan viivetoleranssi vaihteli huomattavasti, eli nolasta kahteen päivään yrityksestä ja toimituserän ominaisuuksista riippuen, mediaanin ollessa 2 h 15 min. Tuloksista tehtiin seuraavia yleistettyjä johtopäätöksiä:

- korkeat kuljetuskustannukset nostavat rahdin aikasäästön ja viiveen arvoa
- kuljetusmatkan pituuden kasvu alentaa rahdin aikasäästön ja viiveen arvoa
- rahdin aikasäästön ja viiveen arvoa on hankalaa erottaa tavaralajeittain
- laivausyrityksillä on alhaisempi rahdin aikasäästön ja viiveen arvo kuin maaliikenteen yrityksillä
- jakeluyrityksillä on korkea rahdin aikasäästön ja viiveen arvo
- bulkkirahtaajilla on alhainen rahdin aikasäästön ja viiveen arvo.

## 3.5 Alankomaat

### Ohjeistus

Alankomaissa rahdin aikasäästöille ja kuljetusaikojen luotettavuudelle lasketaan arvo infrastruktuurin kehittämisen kannattavuusarvioinneissa. Kuljetusaikojen luotettavuuden arvoa ei ole määritetty minkään muun maan ohjeistukseen. Lisäksi tiettävästi ainoana virallisena ohjeistuksena Alankomaissa ajan arvot on määritetty myös sisävesi- ja meriliikenteen kuljetuksille. Tähän vaikuttaa paitsi se, että Alankomaat on ruuhkainen kansainvälisen merirahdin kauttakulkumaa ja kauttakulkulogistiikka on merkittävä toimiala, myös aihepiiriin akateeminen tutkimusperinne on pitkä. Rahdin ajan arvon tarkastelutapa on Alankomaissa kuitenkin aivan omanlaisensa. Rahtaamisen ajoneuvo- ja henkilöstökustannukset ja rahdin ajan arvo lasketaan yhteen yleistettyihin kuljetustapahtuman aikasidonnaisiin kustannuksiin. Asiaa kuvataan seuraavaksi uusimmissa tutkimustuloksissa.

### Tutkimustuloksia

de Jong ym. (2014) tutkivat hiljattain rahtikustannusten, kuljetusaikojen ja kuljetusten luotettavuuden arvoa SP-tutkimuksella (*choice experiment*) tavoitteena päivittää hankearvioinnissa sovellettavat rahdin aikasäästön (*value of travel time; VOT*) yksikköarvot ja laatia yksikköarvot myös kuljetusajan luotettavuudelle (*value of reliability; VOR*). Tutkimus tehtiin sikäläisen liikenneministeriön toimeksiannosta.

Tutkimuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota aikariippuvaisten rahtauskustannusten sekä rahdin matka-ajan ja kuljetusajan luotettavuuden erotteluun niin, että kummallakin osatekijälle (rahtauskustannus vs. ajan merkitys) saatiin tuloksena yhteen laskettavissa olevat komponentit. Tutkimus kattoi tie- ja rautatiekuljetusten ohella lento-, sisävesi- ja merikuljetukset. Kuljetustyyppienä eroteltiin konttikuljetukset (*container*) ja muut kuljetukset (*non-container*) sekä kuljetusvälineiden kokoja. Haastatte- ltuja tehtiin yli 800 kuljetusyritykselle.

Tuloksena saatiin yksikköarvot (€/h) sekä rahdin aikasäästön arvolle että kuljetusajan luotettavuudelle (taulukot 10 ja 11).<sup>7</sup> Huomionarvoista on, että yksikköarvot on luokiteltu tyypillisimmille kuljetusvälineille ja eräille tyypillisille kuljetustilanteille (ei siis

---

<sup>7</sup> Kuljetusajan luotettavuutta mitataan kuljetusaikojen keskihajonnalla (standard deviation of transport times).

tonnitunneille kuten muiden maiden ohjeistuksissa yleensä) ja yksikköarvot sisältävät ajan arvon ohella myös muiden aikasidonnaisten kuljetuskustannusten arvon.<sup>8</sup>

Tarkastelutavasta johtuen yksikköarvoissa kuljetustapahtuman aikaan sidottu arvo (taulukko 10) on näennäisesti korkea; arvoissa varsinaisen kuljetuskustannuksen merkitys oli kuitenkin selvästi suurempi (keskimäärin 80 prosenttia) kuin rahdin ajan merkitys (keskimäärin noin 20 prosenttia).<sup>9</sup> Kuljetusajan luotettavuuden yksikköarvoissa (taulukko 11) rahdin ajan merkitys on sen sijaan ensisijainen ja muiden aikasidonnaisten rahtikustannusten merkitys on pieni. Tutkimuksessa todetaan, että kuljetusaikojen luotettavuuden arvostukset olivat selvästi odotettua alhaisempia. Luotettavuutta mitattiin kuljetuksen toteutuvan ajoituksen poikkeamana odotettuun ajoitukseen nähden.

Tutkimusraportissa kerrotaan erikseen, että pelkkä rahdin *ajan* arvo oli tiekuljetuksissa keskimäärin 5,0 euroa per tonnitunti ja rautatiekuljetuksissa 1,2 euroa per tonnitunti. Tämä vastasi niin aikaisempia vastaavia tuloksia Alankomaista (vuodelta 2004) kuin kansainvälisen vertailun tasoa.

Taulukko 10. Kuljetuksen aikasidonnainen arvo vuoden 2010 hinnoissa (de Jong ym. 2014).

Euroa/tunti per kuljetus	Tie- kuljetukset	Rautatie- kul- jetukset	Lento- kuljetukset	Sisävesi- kuljetukset	Meri- kuljetukset
Kontitettu	59 (2–40 t ajo- neuvo)	880 (täysi juna)	-	98 (laituri- paikkaa odottava alus) 340 (sululla/ sillalla odottava alus)	760 (laituri- paikkaa odottava alus)
Ei-kontti	23 (2–15 t ajo- neuvo) 44 (15–40 t ajoneuvo) 37 (kaikki ei- kontitettu)	1 200 (bulkki) 1 100 (vaunu- lastijuna) 1 200 (kaikki ei- kontitettu)	13 000 (täysi rahti- kone)	65 (laituri- paikkaa odottava alus) 300 (sululla/ sillalla odottava alus)	830 (laituri- paikkaa odottava alus)
Keskimäärin	38 (2–40 t ajo- neuvo)	1 100 (täysi juna)	13 000 (täysi rahti- kone)	69 (laituri- paikkaa odottava alus) 300 (sululla/ sillalla odottava alus)	820 (laituri- paikkaa odottava alus)

<sup>8</sup> Teoreettisena tavoitteena on siis määrittää logistisen kokonaiskustannusfunktion derivaatta kuljetusajan muutoksen suhteen. Tämä derivaatta ottaa huomioon kaikki logistisen kustannusfunktion aikakustannusidonnaiset kustannustekijät (ja jättää ottamatta huomioon ei-aikasidonnaiset kustannustekijät).

<sup>9</sup> Työssä tuodaan esille myös merkittävä haaste, joka liittyy aikasäästön ja logististen kustannusten väliseen suhteeseen (trade-off – vaihdettavuus). Logistiset kustannukset eivät välttämättä alene tai yritysten voitot eivät välttämättä kasva samassa suhteessa kuin kuljetusajat lyhenevät tai muuttuvat luotettavammiksi. Eri kuljetusmuodoilla on myös erilaisia jäykkyksiä, jotka jopa estävät pienten aikasäästöjen realisoitumisen taloudelliseksi hyödyiksi. Tämä asia on otettu yksikköarvoissa huomioon aikasäästön ”vaihdettavuuskertoimilla”.

Taulukko 11. Kuljetusten luotettavuuden arvot vuoden 2010 hinnoissa (de Jong ym. 2014).

Euroa/tunti per kuljetus	Tie- kuljetukset	Rautatie- kuljetukset	Lento- kuljetukset	Sisävesi- kuljetukset	Meri- kuljetukset
Kontitettu	4 (2–40 t ajo- neuvo)	100 (täysi juna)	-	18 (laituripaikkaa odottava alus) 27 (sululla/sillalla odottava alus)	45 (laituripaikkaa odottava alus)
Ei-kontti	34 (2–15 t ajo- neuvo) 6 (15–40 t ajoneuvo) 15 (kaikki ei- kontitettu)	260 (bulkki) 240 (vaunu- lastijuna) 250 (kaikki ei- kontitettu)	1 600 (täysi rahti- kone)	25 (laituripaikkaa odottava alus) 25 (sululla/sillalla odottava alus)	110 (laituripaikkaa odottava alus)
Keskimäärin	14 (2–40 t ajo- neuvo)	200 (täysi juna)	1 600 (täysi rahti- kone)	24 (laituripaikkaa odottava alus) 26 (sululla/sillalla odottava alus)	100 (laituripaikkaa odottava alus)

### 3.6 Iso-Britannia

Department for Transportin ylläpitämässä hankearvioinnin ohjeistuksessa (Transport analysis guidance: WebTag) ei ole yksikköarvoja rahdin ajan säästöille, viiveille tai täsmällisyydelle, vaikka Iso-Britanniassa on tehty useita aiheeseen liittyviä perustutkimuksia (esimerkiksi Fowkes ym. 1989; Fowkes ym. 2004).

### 3.7 Euroopan komissio

Euroopan komission laatima liikenneinfrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinnin ohjeistus HEATCO (2006) suosittelee rahdin ajan arvoa käsittelyä ja antaa seuraavia yleistason suosituksia:

- arvottaminen tulisi tehdä tonnitunteina tai ajoneuvotunteina
- kuljetusmuodot tulisi tarkastella erikseen
- erilaiset kuljetusvälineet ja lastityypit tulisi eritellä
  - o tiekuljetukset; kevyt kuorma-auto, kuorma-auto ilman perävaunua, kuorma-auto perävaunulla
  - o rautatiekuljetukset; konttikuljetus, vaunuyksikkökuljetus, irtotavara
  - o aluskuljetukset, konttikuljetukset, muut
  - o lentokuljetukset; arvon (matala/korkea) ja pilaantuvuuden mukaan

Raportissa esitetään myös laajan kirjallisuuskatsauksen perusteella laaditut rahdin aikasäästön suositusarvot kaikkien tavaralajien keskiarvona tonnituntia kohti tie- ja rautatiekuljetuksille.<sup>10</sup> Ensin on määritetty yleiseurooppalainen yksikköarvo, josta on sitten johdettu yksikköarvot jokaiselle jäsenvaltiolle ostovoimapariteetin mukaisin muunnoksin.

Suomelle laaditut yksikköarvot ovat tiekuljetuksissa 3,34 €/tonnitunti ja rautatiekuljetuksissa 1,37 €/tonnitunti (vuoden 2002 hinnoissa ilman veroja). Arvot ovat EU-keskiarvoja (2,98 €/tonnitunti ja 1,22 €/tonnitunti) korkeammat. Toisin kuin ensin esitetyt laadulliset suositukset esittävät, yksikköarvoja ei ole määritetty ajoneuvo- ja lastityyppien erittelyinä.

## 3.8 Yhdysvallat

Yhdysvalloissa rahdin ajan arvottamista ei ole otettu käyttöön, koska rahdin ajan arvo on henkilöliikenteen aikasäästöä paljon monisyisempi asia. Rahdin ajan arvoa kuitenkin tutkitaan tavoitteena suositusten laatiminen tulevaisuudessa (US Department of Transportation 2014).

Käytännössä rahdin ajan arvottamisella olisi Yhdysvalloista merkitystä lähinnä tiekuljetusten yhteiskuntataloudellisille tarkasteluille. Rautatiekuljetuksia ajetaan yksityisten rautatieyhtiöiden omistamilla ja yksin käyttämillä raiteistoilla. Ratainvestoinnit ovat liiketaloudellisen päätöksenteon piirissä, eikä yhteiskuntataloudellista kannattavuusanalyysiä sovelleta investointien kannattavuuden laskemiseen.

---

<sup>10</sup> Lähteet ja niiden sisältämät rahdin ajan arvot esitellään Deliverable 2:n State-of-the-art in project assessment, excel-liitteessä; D2 Section 4.3.3 - FREIGHT VTTS. Lähdetietojen käsittely ja jalostaminen suositarvoiksi kuvataan projektin päätulosten eli Deliverable 5:n Liitteessä: Annex A – An international meta-analysis of values of time An international meta-analysis of values of time. J.D. Shires and G.C. de Jong. 16 March 2006.

## 4 Hankearviointiesimerkit

### 4.1 Yleistä

Rahdin aikasäästön arvottamista voidaan testata esimerkkihankkeille lähteistä valituilla yksikköarvoilla jotta nähdään, minkälainen merkitys sillä olisi hankkeiden kannattavuudelle. Laskelmat tehdään yhdelle rakenteilla olevalle tiehankkeelle ja yhdelle suunnitellulle ratahankkeelle. Hankkeiden liikenne-ennusteiden mukaisten liikennevirtojen tavaraliikenteen osuudelle määritetään kuljetusvälineiden kyydissä kulkevan rahdin määrät yksinkertaisin oletuksin. Rahdin aikasäästöt muodostuvat samassa määrin kuin vaikutustarkasteluissa jo lasketut kuljetusvälineiden aikasäästöt. Rahtia koskevat oletukset ja rahdin aikasäästöjen arvon laskelmat lisätään siis tuloksineen jo tehtyjen kannattavuuslaskemien päälle. Yksikköarvojen lähteinä käytetään suomalaisia tie- ja rautatiekuljetusten rahdin ajan arvottamistutkimuksia (Mikola ym. 1998 ja Kurri ym. 1998). Näitä yli 15 vuotta vanhoja tuloksia hyödynnetään siksi, että ne edustavat suomalaista empiriaa. Arvot toki muunnetaan kummankin esimerkkihankkeen tarkasteluajankohdan hintoihin. Tiehankkeen tarkastelussa sovelletaan vertailun vuoksi myös ruotsalaista pääomakustannusperusteista rahdin ajan yksikköarvoa.<sup>11</sup> Rahdin ajan arvon merkitystä vesiväylähankkeissa arvioidaan laadullisesti ilman laskelmaa.

### 4.2 Tiehanke

Rahdin aikasäästön arvottamista testataan rakenteilla olevan tiehankkeen Vt 7 Hamina–Vaalimaa (E18) kannattavuusarvioinnin avulla. Yhteysvälillä kulkee runsaasti kuorma-autoja, jotka palvelevat niin Suomen vientiä ja tuontia kuin kauttakulkukuljetuksia maailmanmarkkinoilta Venäjälle tai Venäjältä Suomen kautta maailmalle. Hankkeelle on tehty (päivitetty) kannattavuusarviointi vuonna 2013 (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2013). Investoinnin hyöty-kustannussuhteeksi laskettiin 1,35.

Nyt alkuperäiseen kannattavuuslaskelmaan (taulukko 12) on täydennetty oletusten avulla kuorma-autoissa kulkevan rahdin aikasäästöhyötyjen arvo. Kuorma-autoliikenteen sujuvuuden parantuessa rahti liikkuu yhteysvälillä nopeammin ja nyt oletetaan, että sillä on taloudellista merkitystä. Rahdin aikasäästövaikutukset syntyvät samassa suhteessa kuin peruslaskelman esittämät *kuljetusten aikakustannukset*, joihin sisältyy nykyisen laskentaohjeen mukaisesti kuljettajien aika ja osa ajoneuvon pääomakustannuksista, mutta ei rahdin ajan arvoa.

Rahdin aikasäästön arvo lasketaan seuraavilla yksikköarvoilla: 2,30 euroa/tonnitunti ja 0,14 euroa/tonnitunti. Ensin mainitun yksikköarvon lähde on luvussa 2.2. kuvattu suomalainen rahdin ajan arvottamistutkimus (Mikola ym. 1998). Lähteen esittämä rahdin aikasäästön arvo on indeksoitu kuorma-autoliikenteen kustannusindeksillä vuoden 2010 hintatasoon (pyörityksen kera). Toisena mainittu luku on lainattu Ruotsin nykyisestä hankearviointiohjeesta (Trafikverket 2015; ks. luku 3.2), ja se perustuu

---

<sup>11</sup> Tie- ja ratahanketarkastelun tuloksia arvioidaan vielä uudestaan luvussa viisi tehtävän arvojen siirron jälkeen. Luvun 5 esittämällä yksikköarvoilla laskettuna esimerkkitulokset olisivat selvästi toisenlaiset.



rahdin pääomakustannuksiin. Luvuilla voidaan siis havainnollistaa kahden erilaisen rahdin aikasäästön arvottamistavan eroa. Lisäksi tarvitaan oletus kuorma-autojen keskiuormasta, ja se on nyt tehdyssä laskelmassa kahdeksan tonnia.<sup>12</sup> Käytännössä osa ajoneuvoista ajaa tyhjänä ja lastissa olevista ajoneuvoista merkittävä osa ajaa enimmäiskantavuuteen nähden vajaakuormassa.<sup>13</sup>

Tulosten mukaan suomalaista alkuperää olevalla yksikköarvolla laskettuna rahdin aikasäästön nykyarvo on 20,9 milj. euroa eli 5,7 prosenttia nettohyödyistä. Hankkeen hyöty-kustannussuhde paranee sen myötä lähes kymmenyksellä. Sen sijaan pääomakustannusperusteisella yksikköarvolla laskettu rahdin aikasäästön nykyarvo on vain 1,3 milj. euroa eli 0,4 prosenttia nettohyödyistä eikä hyöty-kustannussuhteen muutos näy edes sadasosatasolla.

*Taulukko 12. Hamina–Vaalimaa-tiehankeksen hyöty-kustannuslaskelma ja siihen lisätty rahdin aikasäästön arvon tarkastelu (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2013 / Ramboll Finland Oy).<sup>14</sup>*

Vaikutuserien nykyarvo (30 vuotta, 4 %; yksikköarvojen korotus 1,5 % vuodessa)	Alkuperäinen hankearviointi	Rahdin aikasäästöt	
		Yksikköarvo 2,30 €/tonnitunti	Yksikköarvo 0,14 €/tonnitunti
Vuoden 2010 hinnoissa			
<b>Kustannukset (K)</b>	<b>255,5</b>	<b>255,5</b>	<b>255,5</b>
<b>Hyödyt (H)</b>	<b>343,6</b>	<b>364,5</b>	<b>344,9</b>
<b>Kunnossapitokustannukset</b>	<b>-9,2</b>	<b>-9,2</b>	<b>-9,2</b>
<b>Tienkäyttäjän matkakustannukset</b>	<b>122,0</b>	<b>122,0</b>	<b>122,0</b>
Aikakustannukset	163,6	163,6	163,6
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	-41,7	-41,7	-41,7
<b>Kuljetusten kustannukset</b>	<b>64,3</b>	<b>85,2</b>	<b>65,6</b>
Aikakustannukset (ajoneuvon pääoma ja kuljettajan aika)	38,7	38,7	38,7
<i>Rahdin aikasäästöt</i>		20,9	1,3
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	25,6	25,6	25,6
<b>Siirtyvän liikenteen hyödyt</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>
<b>Turvallisuusvaikutukset</b>	<b>145,2</b>	<b>145,2</b>	<b>145,2</b>
<b>Ympäristövaikutukset</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>
Päästökustannukset	-0,4	-0,4	-0,4
Melukustannukset	1,3	1,3	1,3
<b>Vaikutukset julkiseen talouteen (Polttoaine- ja arvonnisäverot)</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>
<b>Jäännösarvo</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>
<b>Hyöty-Kustannussuhde (H/K)</b>	<b>1,35</b>	<b>1,43</b>	<b>1,35</b>
<b>H/K-suhteen muutos</b>		<b>+0,08</b>	<b>+0,00</b>

<sup>12</sup> Keskiuormaoletus on sama kuin Liikenneviraston valtakunnallisessa tavaraliikenne-ennusteessa.

<sup>13</sup> Rahdin tilavuus usein täyttää lastitilan kokonaan ennen kuin ajoneuvon ja perävaunun kantavuusraja täyttyy.

<sup>14</sup> Laskelman tekivät DI Jukka Ristikartano ja DI Tuomo Lapp Ramboll Finland Oy:stä joulukuussa 2015.

Tälle hankkeelle ominaista on yhteysvälin runsas tavaraliikenne. Raskaan liikenteen sujuvuus paranee selvästi ja varsinkin korkeampi yksikköarvo osoittaa siitä koituvan rahdille selviä aikasäästöhyötyjä. Toisaalta kuljetusten nopeuttamista rajoittaa raskaan liikenteen katonopeus (80 km/h), joka toteutuu suurelta osin jo nykyiselläkin tiellä. Esimerkkihankkeessa olisi relevanttia tarkastella myös raskaan liikenteen matka-aikojen luotettavuuden arvoa. Useat kuljetukset ovat matkalla terminaaleihin ja jatkokuljetuksiin, jossa aikataulutuksen merkitys on suuri, samoin kuin sillä voi olla merkitystä rajamuodollisuuksien hoitamiselle. Reitin sujuvuudella ja luotettavuudella on tärkeä merkitys myös kauttakulkukuljetusten kilpailukyvyille ja suomalaisen logistiikan ansainnalle. Näihin tarkasteluihin ei kuitenkaan ole käytettävissä vakiintuneita hankearvioinnin menetelmiä.

Suomen tieverkolla raskaan liikenteen osuus liikennevirrasta on yleensä alhaisempi kuin esimerkihankkeessa. Kaikki hankkeet eivät ylipäätään kykene lisäämään kuljetusten sujuvuutta yleisen katonopeuden asettaessa sille rajoitteen. Suurin merkitys raskaalle liikenteelle on ohitusteillä ja muilla hankkeilla, jotka kykenevät nostamaan ajoneuvojen keskinopeutta kohti 80 km/h tasoa.

## 4.3 Ratahanke

Rahdin aikasäästön arvottamista testataan Liikenneviraston suunnitteluhankkeen *Luumäki–Imatra–Imatrankoski-raja* avulla. Kyseinen hanke lisää yhteysvälin ratakapasiteettia ja parantaisi liikenteen sujuvuutta muun muassa kaksoisraiteita rakentamalla. Hankearvioinnin mukaan investoinnin hyöty-kustannussuhde on 0,41–1,31 investointivaihtoehdosta riippuen (taulukko 13). Osa hyödyistä syntyisi tavarajunaliikenteen sujuvoitumisesta (ennen kaikkea ylimääräisten pysähdysten vähenemisestä), mutta laskelmaan ei sisälly rahdin kulun nopeutumisen hyötyjä. Tavarajunaliikenteen hyötyihin kuuluvat lähinnä tavaraliikenteen liikennöintikustannusten aleneminen.

Taulukko 13. *Luumäki–Imatra-hankkeen rahamääräiset hyödyt vuodessa (vuoden 2013 hinnoissa; Kiuru & Sipilä 2015).*

	Ve1	Ve2A1	Ve2A2	Ve2A3	Ve2B	Ve3A	Ve3B
<b>Hyödyt (+) ja haitat (-) - M€</b>							
<b>Väylänpitäjän kustannusmuutos</b>	<b>-0,39</b>	<b>-0,95</b>	<b>-0,72</b>	<b>-0,72</b>	<b>-1,06</b>	<b>-1,59</b>	<b>-1,70</b>
- radan kunnossapito ja käyttö	-0,42	-0,99	-0,76	-0,76	-1,10	-1,65	-1,76
- tien kunnossapito ja käyttö	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06
<b>Henkilöliikenteen tuottajan ylijäämän muutos</b>	<b>2,46</b>	<b>3,11</b>	<b>3,07</b>	<b>3,11</b>	<b>3,11</b>	<b>4,09</b>	<b>4,09</b>
- junien liikennöintikustannusten muutos	0,22	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28
- linja-autojen liikennöintikustannusten muutos	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,13	0,13
- lipputulojen muutos	2,16	2,76	2,72	2,76	2,76	3,68	3,68
<b>Kuluttajan ylijäämän muutos</b>	<b>0,68</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	<b>0,85</b>	<b>0,87</b>	<b>1,16</b>	<b>1,16</b>
- nykyiset matkustajat aikakustannus	0,66	0,84	0,84	0,82	0,84	1,10	1,10
- siirtyvät ja uudet matkustajat aikakustannus	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06
<b>Tavaraliikenteen kuljetuskustannusten muutos</b>	<b>-0,01</b>	<b>0,19</b>	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>	<b>3,64</b>	<b>0,50</b>	<b>3,99</b>
- liikennöintikustannusten muutos	-0,03	0,18	0,16	0,12	3,52	0,48	3,87
- ratamaksujen muutos	0,01	0,01	0,01	0,01	0,12	0,01	0,12
<b>Onnettomuuskustannusten muutos</b>	<b>0,70</b>	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>	<b>0,87</b>	<b>0,90</b>	<b>1,18</b>	<b>1,19</b>
<b>Ympäristökustannusten muutos</b>	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,24</b>
<b>Julkistaloudelliset verot ja maksut</b>	<b>-0,84</b>	<b>-1,07</b>	<b>-1,07</b>	<b>-1,05</b>	<b>-1,18</b>	<b>-1,42</b>	<b>-1,53</b>
<b>Yhteensä, hyödyt ja haitat</b>	<b>2,73</b>	<b>3,20</b>	<b>3,38</b>	<b>3,36</b>	<b>6,48</b>	<b>4,12</b>	<b>7,45</b>

Kannattavuusarviointiraportissa junien lastista on tehty kehitysennusteet tavaralajeittain; raakapuu, paperi ja sellu, kemikaalit ja muut tavarat.<sup>15</sup> Kaksi ensin mainittua tavaralajia muodostavat yli 90 prosenttia kuljetuksista. Kuljetusmäärät hankkeen yhteysväleillä ovat lähtötilanteessa (2013) ovat 3,0–4,1 miljoonaa tonnia vuodessa (taulukko 14). Yhteysvälien kuljetusmäärissä tapahtuu ennusteajaksolla sekä lisäyksiä että vähennyksiä. Kaiken kaikkiaan kuljetukset eivät lisäänty merkittävästi. Jakson loppupäässä (vuodesta 2025 eteenpäin) kuljetukset on oletettu muuttumattomiksi. Junien pituuden lisäämismahdollisuuden vuoksi junalukumäärät eivät aina lisäänty vaikka kuljetettavan tavarantoiminnan määrä lisääntyisi. Toisin sanoen, usein kuljetusmäärämuutokset vaikuttavat vain junapituuksiin.<sup>16</sup>

*Taulukko 14. Luumäki–Imatra-hankkeen tavaraliikenteen kuljetusmäärät vuosittain yhteisväliä kohti (1 000 nettotonnia; Kiuru & Sipilä 2015).*

Tonnivirtamuutokset		Luumäki-Lauritsala	Lauritsala-Joutseno	Joutseno-Imatra	Imatra-Imatrankoski
Yhteensä	Vuosi 2013	3 926	4 114	3 489	3 032
	Ennuste 2025->	3 929	3 569	3 759	3 472
	Muutos	3	-545	270	440

Hankearvioinnissa kuljetusten nopeutumiselle on laskettu tunnusluvut vaunutunteina (Kiuru & Sipilä 2015; taulukko 15). Sen pohjalta rahdin aikasäästöä laskettaessa laskettujen vaunujen keskiuormaksi oletetaan 60 tonnia (raakapuuta, paperia tai sellua). Joka toinen vaunu oletetaan kulkevan tyhjänä. Rahdin aikasäästön arvoksi määritetään 0,20 €/tonnitunti (ks. luku 3.1).<sup>17</sup> Rahdin aikasäästön arvo eri hankevaihtoehdoissa on 14 000–372 000 euroa vuodessa ja 30 vuodelta nykyarvona noin 0,3–7,9 milj. euroa (vuoden 2013 hinnoissa).

<sup>15</sup> Junakuljetusten tavaralajit tunnetaan yleensä paremmin kuin tiekuljetuksissa ja siten junakuljetusten kehitysennusteet voidaan tehdä helpommin tavaralajeittain.

<sup>16</sup> Tiekuljetuksissa kuljetusmäärien muutokset vaikuttavat puolestaan välittömästi ajoneuvomääriin.

<sup>17</sup> Aikasäästön yksikköarvoa korotetaan 1,125 prosenttia per vuosi.

Taulukko 15. Luumäki–Imatra-hankkeen tavaraliikenteen vaunutunnit ja niiden avulla määritetty rahdin aikasäästön arvo eri investointivaihtoehdoissa.

2013 hinnat		Vaunutunteja h/v	Erotus h per VEO+	Rahdin aikasäästöt €/vuosi	Rahdin aikasäästön nykyarvo, € (30v, 3,5 %)
VE0+	Luumäki-Imatra	258 357	-		
	Imatra-Pelkola	35 000	-		
	Yhteensä	293 357	-	-	-
Ve1	Luumäki-Imatra	256 026			
	Imatra-Pelkola	35 000			
	Yhteensä	291 026	-2 331	13 986	295 406
Ve2A1	Luumäki-Imatra	240 282			
	Imatra-Pelkola	35 000			
	Yhteensä	275 282	-18 075	108 450	2 290 634
Ve2A2	Luumäki-Imatra	242 355			
	Imatra-Pelkola	35 000			
	Yhteensä	277 355	-16 002	96 012	2 027 924
Ve2A3	Luumäki-Imatra	244 592			
	Imatra-Pelkola	35 000			
	Yhteensä	279 592	-13 765	82 590	1 744 430
Ve2B	Luumäki-Imatra	233 121			
	Imatra-Pelkola	25 000			
	Yhteensä	258 121	-35 236	211 416	4 465 438
Ve3A	Luumäki-Imatra	217 106			
	Imatra-Pelkola	35 000			
	Yhteensä	252 106	-41 251	247 506	5 227 715
Ve3B	Luumäki-Imatra	206 202			
	Imatra-Pelkola	25 000			
	Yhteensä	231 202	-62 155	371 920	7 876 867

Oletuksin lasketut rahdin aikasäästön arvot viedään seuraavaksi hankevaihtoehtojen hyöty-kustannuslaskelmaan (taulukko 16). Tuloksista nähdään, että rahdin aikasäästön arvottaminen nostaa hankevaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteita vain muutamia sadasosia.

Aikasäästön arvottamisessa käytetty 1990-luvun lopulta peräisin oleva yksikköarvo voi olla alhainen tämän päivän arvostuksiin nähden. Esimerkiksi norjalaisen tutkimustuloksen mukaiset yksikköarvot 0,90–6,00 €/tonnitunti (luku 3.4) tuottaisivat alhaisimmillaankin viisinkertaiset rahdin aikasäästöhyödyt kuin nyt käytetty yksikköarvo. Sen vaikutus hyöty-kustannussuhteisiin olisi aivan eri luokkaa. Mikäli kuljetusten pysähdykset vastaantulevan liikenteen väistämiseksi tulkitaan viivästyksiksi, puoltaa se myös korkeaa aikasäästön arvoa. Kuten tiehanke-esimerkissä, nytkään ei ole arvioitu kansainvälisen kuljetusreitin luotettavuuden ja kilpailukyvyyn näkökulmia.

Taulukko 16. Luumäki–Imatra-hankevaihtoehtojen investointikustannukset ja hyödyt sekä rahdille laskettu aikasäästön arvo nykyarvona (30 v, 3,5; vuoden 2013 hinnoissa).

M€	Ve1	Ve2A1	Ve2A2	Ve2A3	Ve2B	Ve3A	Ve3B
<i>Hankearviointi (Kiuru &amp; Sipilä 2015)</i>							
Investointikustannukset (K)	47,9	162,1	133,7	126,1	247,5	255,7	331,5
Hyödyt (netto)	62,9	80,0	80,7	81,6	146,0	104,5	170,9
Hyöty-Kustannussuhde (H/K)	1,31	0,49	0,60	0,65	0,59	0,41	0,52
<i>Rahdin aikasäästön arvo laskelmaan</i>							
Rahdin aikasäästön arvo M€	0,3	2,3	2,0	1,7	4,5	5,2	7,9
Hyödyt (netto) ml. rahdin aikasäästö	63,2	82,3	82,7	83,3	150,5	109,7	178,8
Uusi Hyöty-Kustannussuhde (H/K)	1,32	0,51	0,62	0,66	0,61	0,43	0,54
Hyöty-Kustannussuhteen muutos	+0,01	+0,02	+0,02	+0,01	+0,02	+0,02	+0,02

## 4.4 Vesiväylähankkeet

Vesiväyläinfrastruktuurin kehittämisen vaikutus rahdin kulkuun on erilaista kuin tie- ja rataverkon kehittämisessä. Vesiväylien kehittäminen ei suoranaisesti nosta alusten kulkunopeuksia tai poista alusliikenteen määrää tai alusten liikennöintiajankohtia rajoittavia pullonkauloja. Vesiväylien kehittämishankkeissa syvennetään väyliä, jonka ensisijainen vaikutus on aluskokojen kasvattamisen mahdollisuus. Se alentaa kuljetamisen yksikkökustannuksia tonnia kohti.<sup>18</sup> Kansainvälisillä rahtausmarkkinoilla aluskoot pääsääntöisesti kasvavat ja syvemmät väylät mahdollistavat suurempien alusten liikennöinnin Suomeen. Yleensä suuremmat alukset myös kulkevat nopeammin kuin pienemmät alukset, mutta sillä on merkitystä lähinnä merireitillä. Suomen merkityt vesiväylät ovat lyhyt vaihe pitkillä reiteillä. Alusten kulkunopeuksia rajoitetaan väylillä turvallisuuteen tai ympäristöön liittyvistä syistä, ei sellaisten puutteiden vuoksi, joita voitaisiin poistaa väyläinvestoinneilla.<sup>19</sup> Väyliä on joskus oikaistu, mutta tapaukset ovat harvinaisia.

Aluskokojen kasvu voi siis nopeuttaa rahdin kulkua alusten suuremman kulkunopeuden vuoksi, mutta rahdin kulkuun vaikuttavat myös alusliikenteen aikataulusuhteet ja satamakäsittelyvaiheiden nopeus. Suurempia aluksia saatetaan lastata ja purkaa pidempään kuin pienempiä aluksia ja suurten alusten täyttymistä saatetaan odottaa pidempään (ts. liikennöintifrekvenssi voi harventua). Polttoainekustannukset voivat myös vaikuttaa alusliikenteen nopeuksiin merkittäväällä tavalla riippumatta siitä, miten meriväyliä tai satamia kehitetään. Polttoaineiden hintojen noustessa erityisen korkealle alusten kulkunopeuksia voidaan alentaa ja aikatauluja muuttaa vastaavasti polttoaineen kulutuksen hillitsemiseksi. Näin tehdään siitä huolimatta, että toimenpide hidastaa rahdin kulkua.

<sup>18</sup> Yksikkökustannuksia tarkastellaan Liikenneviraston aluskustannusmallin mukaisilla alusten käyttö- ja pääomakustannuksilla liikennöinti- ja satamavaiheissa. Malli ei tarkastele alusten kuljettamaa rahtia.

<sup>19</sup> Nopeusrajoituksen asettamisen syitä ovat mm. väylän navigoitavuus, sijainti (esim. paljon risteäviä väyliä), kapeus, rantojen eroosio-ongelmat ja veden korkeusvaihtelut. Isompien alusten nopeuksia ei kuitenkaan voi rajoittaa liikaa turvallisen ohjailukykyyn säilyttämiseksi. Joillekin väyläosille tietyn syvyyksen ja rungonmuodon aluksille on asetettu nopeuspainumasta johtuvia mitoitusnopeuksia pohjakosketuksen välttämiseksi.

Joskus suurempi aluskoko sallii suoran liikennöinnin Suomen ja Kauko-Idän tai Amerikkojen välillä. Rahdin kulkunopeus voi parantua merkittävästi kun syöttöliikenteen purku- ja lastausvaiheet Keski-Euroopassa jäävät kuljetusketjusta pois. Etenkin tämä seikka puoltaa sitä, että rahdin kulkunopeuden muutosta tulisi ehkä tarkastella myös vesiväylien syventämisen yhteydessä vaikka rahtiketjun nopeutuminen toteutuukin Suomen liikenneverkon ulkopuolella. Tämä vaikutus otetaan toki nykyisinkin huomioon väylähankkeiden tarkasteluissa, mutta pelkästään aluskustannuksina, ei rahdin ajan arvona.

Kansainvälisen katsauksen mukaan alusliikenteen rahdin kulkunopeuksien taloudellista merkitystä käsitellään vesiväylien kehittämishankkeiden kannattavuusarvioinnissa ainakin Alankomaissa (luku 3.5), jossa kanavaliikenne on tärkeä kansallinen kuljetusmuoto ja merisatamat ovat olennainen elinkeino. Kanavilla sulkujen kapasiteetilla ja toimintanopeuksilla on merkitystä rahdin kululle ja ruuhkautuvissa satamissa laituripaikan saatavuus vaikuttaa rahdin kulkunopeuteen. Sataman ruuhkaisuuden ratkaiseminen esimerkiksi laituripaikkoja lisäämällä on kuitenkin satamayhtiön, ei Liikenneviraston, tehtävä. Suluilla on merkitystä lähinnä Saimaan kanavalla ja joillain sisävesireiteillä.

Talvimerenkulun toimintavarmuuden takaaminen on Suomelle erityiskysymys, joka liittyy ennen kaikkea rahdin kulkuun. Vaikeiden jääolosuhteiden ja murtaja-avustusten kysynnän ruuhkautumisen oloissa liikenteen häiriöiden kustannus teollisuudelle ja jopa kansantaloudelle voi olla merkittävä. Tällöin kyse on nimenomaan tuotantoprosessien ja kaupankäynnin häiriöistä. Sitä tulee kuitenkin käsitellä erillisinä talvimerenkulun toimivuuden riskinä.<sup>20</sup> Riskien realisoitumisen taloudellisia seuraamuksia, jotka ilmenevät voimakkaimmin tietyillä toimialoilla ja maantieteellisillä alueilla, ei voida yleistää ajan arvoksi kaikelle alusliikenteen kuljettamalle rahdille. Talvimerenkulun toimivuuden takaaminen ei myöskään liity väyläinvestointien kannattavuuteen.

---

<sup>20</sup> Aihetta on tarkasteltu Liikenneviraston selvityksessä Iikkanen & Mukula (2008).

## 5 Rahdin ajan arvon siirtäminen

Ohjausryhmän pyynnöstä työssä laadittiin yhteenveto sellaisista rahdin ajan yksikköarvoista (tutkimustuloksista tai ohjearvoista), joita voisi hyödyntää Liikenneviraston yksikköarvoina arvojen siirron avulla. Arvojen siirto (*value transfer*) on menetelmä, jota käytetään silloin, kun empiirisiin tutkimuksiin ei ole varaa tai siirretyt arvot ratkaisevat tiedon puutteen muutoin riittävän hyvin.

Esille nostetaan nyt Euroopan komission teettämän Heatco-selvityksen laatimat yleiseurooppalaiset (Suomelle säädetyt) suositusarvot, Alankomaiden tuoreet tutkimustulokset ja norjalainen muutaman vuoden takainen tutkimustulos rautatierahdin ajan arvosta (taulukko 17). Kaikki lähdetutkimukset on esitelty tässä raportissa. Vertailuna esitetään myös vuoden 2013 hintoihin muunnetut suomalaiset tutkimustulokset vuodelta 1998.

Heatco:ssa Suomelle laaditut yksikköarvot perustuvat laajaan kirjallisuuskatsaukseen, jonka lähdeaineisto ajoittuu kahden puolen vuosituuhannen vaihdetta. Yleiseurooppalaisten arvojen säätö Suomeen (kuten muihinkin jäsenvaltioihin) tehtiin ostovoimapariteetilla. Heatco-tulosten käyttöä puoltaa laaja laadukas meta-analyysi ja arvojen helppo omaksuttavuus epävirallisena suosituksena. Tuloksia on hyödynnetty rahdin ajan arvottamiseen esimerkiksi Tanskassa. Alankomaiden tutkimustulos on tuorein empiirinen näyttö aiheesta, joskin tulokset ovat peräisin Suomesta poikkeavista logistisista olosuhteista. Norjalainen rautatierahtia koskeva tulos on myös helpposti omaksuttavissa, mutta tierahtia koskevaa tulosta ei määritetty riittävän selkeästi tonnituntia kohti.

Helppoin kompromissi arvojen siirtämiseksi ovat vuoden 2013 hintoihin muutetut Heatco-tulokset. Heatcon tierahdin aikasäästön yksikköarvo (5,16 €/tonnitunti) on tasoltaan lähellä Alankomaiden empiiristä tierahdin aikasäästön arvoa. Heatcon rautatierahdin aikasäästön yksikköarvo (2,12 €/tonnitunti) on varsin lähellä norjalaista empiiristä rautatierahdin aikasäästön arvoa.

Heatco-yksikköarvot ovat merkittävästi korkeammat kuin vuoden 2013 hintoihin indeksoidut suomalaista alkuperää olevat tutkimustulokset. Tierahdin ajan arvo kaksinkertainen ja rautatierahdin ajan arvo on kymmenkertainen. Heatco-arvojen käyttöönotto pitäisi sisällään oletuksen siitä, että rahdin ajan arvostus on noussut voimakkaasti viimeisen 15 vuoden aikana. Samalla myös tie- ja rautatierahdin ajan arvojen ero typistyi siihen nähden, kuinka rahdin aikaa on aikaisemmin arvostettu Suomessa eri kuljetusmuodoilla.

Taulukko 17. *Vaihtoehtoisia rahdin aikasäästön yksikköarvoja vuoden 2013 hintoihin muunnettuna (verottomat hinnat).\**

Alkuperäiset arvot €/tonnitunti (lähteen hintataso)	Heatco (2002)	Alankomaat (2010)	Norja (2011)	Suomen tutki- mukset (1998)
Tiekuljetus	3,34	5,00	-	1,48
Rautatiekuljetus	1,37	1,20	1,70	0,12
Vuoden 2013 hinnoissa €/tonnitunti	Heatco	Alankomaat	Norja	Suomen tutkimukset
Tiekuljetus	5,16	5,67	-	2,60
Rautatiekuljetus	2,12	1,36	1,81	0,21

\* Rahtaamisessa verottomat ja verolliset hinnat ovat oletuksen mukaan samat; epäsuorista veroista merkittävin arvonlisävero, on rahtausasiakkaille vähennyskelpoinen vero.

Viiveen arvottaminen on myös mahdollista tehdä tutkimustulosten tai ohjeistusten siirtona. Ruotsin ohjeistuksessa rahdin aikasäästön arvo kerrotaan kahdella kun arvotetaan viiveitä. Tanskassa sovelletaan kerrointa 1,4. Kertoimet ovat tosin matalat siihen nähden, että esimerkiksi suomalaisissa ja norjalaisissa tutkimustuloksissa viiveiden arvo (haittana) on ollut selvästi suurempi kuin vastaavan suuruisesta aikasäästöstä saatava hyöty. Lisäksi tiekuljetuksissa viiveet on yleensä koettu selvästi suuremmaksi haitaksi kuin rautatiekuljetuksissa. Heatco ei esitä asiasta selvää suositusta. Toisaalta Liikenneviraston hankearvioinneissa ei säännönmukaisesti tuoteta arvioita viiveiden muutoksista ennen ja jälkeen kehittämistoimenpiteen toteuttamista. Siten viiveiden arvottaminen ei ole välttämätöntä jos rahdin aikasäästöille määritetään arvo.

Lainattujen arvojen käyttöönotto ei korvaa empiirisen tutkimuksen todistusvoimaa. Arvojen siirto on vain toistaiseksi käypä tapa laajentaa Liikenneviraston hankearviointia tavaraliikenteen hyötyjen arvioinnissa. Empiirinen tutkimus tulisi resursoida ennen pitkää mahdollisesti hyödyntäen resursoinnissa tavaraliikenteen sidosryhmien yhteistyötä. Arvojen siirtoon liittyy myös se riski, että myöhemmin hankittavat empiiriset tutkimustulokset saattavat poiketa siirretyistä arvoista, ja ohjearvoja joudutaan muuttamaan. Tämä on jopa todennäköistä, ja se vaikuttaisi jo suunniteltujen hankkeiden kannattavuuteen. Toisaalta kannattavuusarviointien lopputuloksissa erot ovat oletettavasti enemmän hyöty-kustannussuhteen sadasosien kuin kymmenysten tasolla.

Huomionarvoista on, että mikäli luvussa 4 esitetyt esimerkkilaskelmat olisi tehty Heatco-yksikköarvoilla, olisi rahdin ajan arvottamisen vaikutus hankkeiden kannattavuuteen ollut selvästi suurempi. Varsinkin ratahankkeessa rahdin ajan arvolle olisi saatu selvästi suurempi painoarvo.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Esimerkkilaskelmia ei tehty Heatco-arvoilla koska arvojen siirron pohdinta laadittiin vasta projektin päätteenä.



## 6 Yhteenveto

Liikenneviraston infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa tavarakuljetuksiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelussa rahdin kulun ajallisille muutoksille ei nykyisin lasketa arvoa. Kuljetuksiin kohdistuvat tarkastelut tehdään pelkästään kuljetusajoneuvojen (kuorma-autot, junat ja alukset) käyttö-, pääoma- ja henkilöstökustannusten pohjalta. Rahdin huomiotta jättäminen kiistatta aliarvioi niin kuljetuksiin kohdistuvia vaikutuksia kuin ylipäättään hankkeiden kannattavuutta. Kuljetuksille tärkeitä hankkeita voi jäädä toteuttamatta tai hankkeet saattavat priorisoitua väärin henkilöliikenteen hankkeisiin nähden.

Rahdille on perusteltua määrittää ajan arvo siksi, että tavaroiden tulee edetä logistisissa ketjuissa myös liikenneväylillä mieluummin ripeästi kuin verkkaisesti. Rahdin kulun nopeutuminen on aina periaatteessa hyödyllistä, vaikka hyödyn arvo voi vaihdella eri tilanteissa suuresti. Rahdin ajan arvottaminen parantaisi elinkeinoelämän kuljetusten painoarvoa infrastruktuuri-investointien kannattavuusarvioinneissa.

Rahdin aikasäästön arvo on kansainvälisen empirian mukaan yleensä varsin maltillinen. Rahdin aikasäästön arvo on korkeampi tiekuljetuksissa ja alhaisempi rautatiekuljetuksissa. Tämä johtunee tavaralajien arvon ja muiden ominaisuuksien eroista ja toisaalta kuljetusmuotojen eroista kuljetusten aikataulusuunnittelun suhteen. Rahdin ajan arvon alhaisuus ei kuitenkaan ole peruste jättää rahdin ajan arvoa noteeraamatta. Vaikutustarkasteluissa on muitakin laskentaeriä, joiden painoarvo on enemmän periaatteellinen kuin taloudellisesti erityisen merkittävä. Rahdin ajan arvo voi muodostua kuljettamiselle tärkeiden hankkeiden kannattavuudelle ratkaisevaksi tekijäksi.

Viiveiden arvo voi olla aikasäästön arvoon nähden moninkertainen. Lisäksi kuljetusaikojen täsmällisyyttä korostetaan logistiikassa tämän tästä. Suomen oloissa kuljetusaikojen haasteet eivät ehkä ole yhtä suuret kuin ruuhkautuvien maiden kuljetuksissa. Toisaalta kuljetusaikoihin liittyvien ongelmien systemaattisen käsittelyn menetelmät puuttuvat hankearvioinnin työkalupakista. Viiveiden ja täsmällisyyden muutoksille on joka tapauksessa mahdollista antaa arvo, jos niitä aletaan käsittelemään hankkeiden vaikutuksina. Rahdin aikasäästöjen laskenta on helppoa, koska se voidaan tehdä suoraan kuorma-autojen ja junien kulkuun kohdistuvien ajallisten vaikutusten mukaisesti.

Kansainvälisesti rahdin ajan arvoa käsitellään muutamien maiden (mm. Ruotsi, Tanska ja Alankomaat) infrastruktuuriviranomaisten ohjeistuksissa. Useimmissa maissa näin ei tehdä. Tämä johtunee siitä, että rahdin ajan arvottaminen ei ole helppoa ja rahdin ajan arvon käsittely hankearvioinnissa edellyttää merkittäviä yleistyksiä. Yleistyksissä on hyväksyttävä arvostusten kompromissit muun muassa tavaroiden arvon ja laadun, kuljetustavan sekä kuljetusten tilaajien, rahdin kuljettajien ja rahdin vastaanottajien erilaisten motiivien suhteen. Arvottamista vaikeutta myös se, että kuljetusketjut voivat olla hyvinkin monivaiheisia ja joskus rahdin infrastruktuureilla viettämä aika voi jäädä lyhyeksi kuljetusketjun kokonaisuuteen nähden. Edelleen, rahdin ajan arvo sekoittuu arvottamisessa helposti aikasidonnaisiin kuljetuskustannuksiin (kuljetusvälineiden aikasidonnaiset käyttö- ja pääomakustannukset). Kompromisseja ei välttämättä tarvitse kuitenkaan tehdä sen enempää kuin esimerkiksi henkilöliikenteen aikasäästöjen tai muiden vaikutuserien käsittelyssä.

Tässä työssä laskettujen esimerkkien kautta nähtiin, että tiehankkeessa rahdin aikasäästön huomioon ottaminen voi vaikuttaa hankkeen kannattavuuteen hyötykustannussuhteen tunnusluvulla arvioituna noin yhden kymmenyksen verran. Kyseessä oli kuljetusintensiivisen yhteysvälin tarkastelu. Rahdin aikasäästöllä voi olla vastaavan tasoisia vaikutuksia esimerkiksi taajamien ohitustiehankkeissa ja muissa kuljetusajoneuvojen keskinopeuksia selvästi nostavissa hankkeissa. Sen sijaan ratahankkeessa aikasäästön merkitys kokonaisuudessa jäi alhaiseksi vaikka kyseessä oli suurten kuljetusmäärien reitti. Tämä johtui ennen kaikkea laskelmassa käytetystä rahdin aikasäästön alhaisesta arvosta.

Mainitut tulokset perustuvat yli 15 vuotta sitten hankittuun näyttöön rahdin ajan arvosta Suomessa. Sittenmin rahdin ajan arvo on oletettavasti muuttunut jonkin verran, mutta Suomessa ei ole ajantasaisista käsitystä rahdin kulun nopeutumisen arvostuksista. Mikäli hanke-esimerkit olisi laskettu esimerkiksi Euroopan komission Heatco-selvityksen esittämällä rahdin ajan arvoilla, olisivat vaikutukset olleet toisenlaiset. Tiehankkeessa saavutettu rahdin aikasäästön arvo olisi kaksinkertainen ja ratahankkeessa rahdin aikasäästön arvo olisi peräti kymmenkertainen. Toisaalta lainattujen arvojen mahdollisiin tarkasteluja vääristäviin haasteisiin kuuluu muun muassa se, että arvoissa saattavat painottua niin tie- kuin rautatiekuljetuksissa Suomen olosuhteisiin nähden erilaiset (eriarvoiset) tavaralajijakaumat, kuljetustyytit, kuljetusten pituudet ja kuljetusketjujen vaiheet.

Ensisijainen tapa selvittää rahdin ajan arvo tie- ja rautatiekuljetuksissa olisi teettää arvostuksia paljastava RP- tai SP-tutkimus. Tutkimuksissa tarkasteltaisiin rahdin tilaajien, logistiikka-alan ja rahdin vastaanottajien arvostuksia joko toteutuneiden logististen valintojen pohjalta tai varta vasten laadituin kyselyin. Tulosten pohjalta voitaisiin määrittää rahdille yleistetyt aikasäästön arvot (euroa/tonnitunti). Lisäksi tulisi määrittää viiveiden arvo ja jos mahdollista, kuljetusten täsmällisyyden arvo. Eri rahtilajeja tulisi tarkastella karkeasti kuljetustavan tasolla (kontit ja muut kuljetukset). Tutkimusmenetelmät ovat olemassa, eli mallia voidaan ottaa 1990-luvun lopun suomalaisista tutkimuksista ja kansainvälisistä tutkimuksista. Ruotsissa sovellettu pääomakustannusmenetelmä on systematiikaltaan huomionarvoinen tapa arvottaa rahdin aikaa, mutta toisaalta se rajaa rahdin ajan arvon pelkkiin korkokustannuksiin. Preferenssimenetelmät ottavat huomioon pääomakustannusten ohella myös muut rahdin ajan arvoon liittyvät seikat.

Mikäli tie- ja rautatierahdin ajan arvon tutkimiseen ei ole heti mahdollisuuksia, voidaan hankearviointia kehittää ensin arvojen siirrolla. Tässä raportissa arvioitiin, että Euroopan komission teettämän Heatco-selvityksen Suomelle esittämät tie- ja rautatiekuljetusten aikasäästön arvot voitaisiin siirtää Liikenneviraston käyttöön. Mikäli näin toimitaan, olisi tierahdin aikasäästön yksikköarvo 5,16 €/tonnitunti ja rautatierahdin aikasäästön yksikköarvo olisi 2,12 €/tonnitunti (vuoden 2013 hinnoissa ilman välillisiä veroja). Empiirinen arvottamistutkimus tehtäisiin myöhemmin. Esitetty luvut ovat selvästi korkeammat kuin vastaavaan hintatasoon indeksoidut suomalaiset tutkimustulokset yli 15 vuoden takaa. Arvojen siirron riski on kuitenkin se, että kotimainen empiirinen tutkimus voi tuottaa selvästi erilaiset rahdin ajan arvot. Se johtaisi ohjearvojen ja hankkeiden kannattavuuksien muuttumiseen ehkä hankalalla tavalla.

Vesiväylien hankearvioinnissa rahdin kulussa tapahtuvien ajallisten muutosten merkitystä investointien kannattavuudelle tulisi tarkastella tarkemmin. Yleisin ja miltei yksinomainen väylähankkeiden vaikutus on väylien syventämisen mahdollistama aluskoon kasvu. Tämä hyödyttää yleensä rahtialusliikennettä. Väylien syventäminen ei kuitenkaan lisää rahdin kulkunopeutta Liikenneviraston väylillä ja saattaa johtaa alusliikenteen harventumiseen. Aluskokojen kasvu voi kuitenkin nopeuttaa rahdin kulkua merkittävästi paitsi suurten alusten nopeampien kulkunopeuksien vuoksi (avomerellä), niin ennen kaikkea suorien laivausten lisääntymisen vuoksi. Jos aluskoon kasvu sallii suorat laivaukset Suomen ja kaukomarkkinoiden välillä korvaten Euroopan syöttöliikenteen purku- ja lastausvaiheineen, on sillä taloudellista merkitystä, jota tulisi ehkä tarkastella aluskustannusten muutoksen lisäksi myös rahdin kulun nopeutumisenä. Talvimerenkulun toimivuudella on myös arvoa nimenomaan rahdin ajan arvon kautta. Se ei kuitenkaan liity väyläinvestointien kannattavuuteen vaan talvimerenkulun palvelutarjonnan taloudellisiin tarkasteluihin. Talvimerenkulun häiriötilanteilla on myös oletettavasti aivan erilainen rahdin ajan arvo kuin rahdin kululla yleisesti.

Mikäli Liikennevirasto päättää laajentaa infrastruktuuri-investointien kannattavuusarviointia rahdin ajan arvottamisella, tulee hankearviointimenetelmiin lisätä tie- ja rautatiekuljetusten keskimääräisiä rahtimääriä koskevat oletukset. Tiekuljetuksille tulee määrittää keskimääräiset kuormitusasteet (tonneissa) ajoneuvoluokittain joko kaikelle rahdille yleisesti tonneina tai kuormaustapa huomioon ottaen. Raskaisiin tie liikenteen ajoneuvoihin kohdistuvien vaikutusten laskentamenetelmät sisältävät muutoin jo riittävät tiedot rahdin kulun ajallisten vaikutusten laskemiseksi. Rautatiekuljetuksille tulee täsmentää vaunujen ja junien keskilastien ja tyhjänä kulkemisen tarkastelutapa. Nykyiset ratahankkeiden arviointiohje ja junien liikennöintikustannusten laskentaohje sisältävät jo pitkälti oleelliset tiedot tämän tekemiseksi.

## Lähteet

Fowkes, A., Nash, C. & Tweddle, G. (1989). Valuing the Attributes of Freight Transport Quality: Results of the Stated Preference Survey, University of Leeds, Institute for Transport Studies, Leeds.

Fowkes, A., Firmin, P., Tweddle, G. & Whiteing, A. (2004). How highly does the freight transport industry value journey time reliability – and for what reason. ITS University of Leeds.

de Jong, G. (2008). Value of freight travel-time savings. RAND Europe and Institute for Transport Studies, University of Leeds.

de Jong, G., Kouwenhoven, M., Bates, J., Koster, P., Verhoef, E., Tavasszy, L. & Warffemius, P. (2014). New sp-values of time and reliability for freight transport in the Netherlands. Significance, ITS Leeds, John Bates Services, VU University, TNO and Delft University of Technology KiM Netherlands Institute for Transport Policy Analysis, Ministry of Infrastructure and the Environment.

Halse, H., Smastad, H., Killi, M., Flugel, S. & Ramjerdi, F. (2010). Valuation of freight transport time and reliability. TØI report 1083/2010.

Halse, H. & Killi, M. (2012). Values of transport time and reliability for railway freight. TØI Report 1189/2012. Institute of Transport Economics (TØI), Oslo.

HEATCO (2006). Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. Deliverable 5. Proposal for Harmonised Guidelines. IER Stuttgart.

Iikkanen, P. & Mukula, M. (2008). Alusliikenteen sujuvuus ja taloudellisuus. Merenkululaitoksen julkaisu 2/2008.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus (2013). Valtatien 7 (E18) parantaminen moottoritieksi välillä Hamina – Vaalimaa Tiesuunnitelma. Hankearviointi.

Krüger, N., Vierth, I., de Jong, G., Halse, A. & Killi, M. (2013). Value of Freight Time Variability Reductions. Results from a pilot study for the Swedish Transport Administration. VTI notat 39A–2013.

Kiuru, T. & Sipilä, J. (2015). Luumäki–Imatra–Imatrankoski-raja hankearviointi. Liikenneviraston suunnitelmia 5/2015.

Kurri, J., Peltola, V. & Sirkiä, A. (1998). Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät. Ratahallintokeskuksen julkaisu A 3/1998.

Kurri, J., Sirkiä, A. & Mikola (2000). Value of Time in Freight Transport in Finland. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Volume 1725.

Mellin, A., Wikberg, Å. & Vierth, I. (2013). Allocation of user benefits for international freight transports – in cost-benefit analysis. VTI rapport 798.

Mikola, A., Kurri, J. & Sirkiä, A.(1998). Laatutekijöiden arvostus tiekuljetuksissa. Liikenneministeriön julkaisuja 57/98.

Rødseth, K. & Killi, M. (2014). Verktøy for samfunnsøkonomisk analyse I transportetatene og Avinor – en gjennomgang. TØI rapport 1349/2014.

Trafikverket (2015). Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2 Kapitel 7. Värdering av kortare restid och transporttid. Version 2015-04-01.

Transportministeriet (2014). Transportøkonomiske Enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser. Excel-file. Transportministeriet, Center for Transport, Miljø og Klima. Udarbejdet af DTU Transport og COWI for Transportministeriet, Version 1.5, September 2014.

Transportministeriet (2015). Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet. Anvendt metode og praksis i Transportministeriet. Marts 2015.

US Department of Transportation (2014). The Value of Travel Time Savings: Departmental Guidance for Conducting Economic Evaluations Revision 2 (2014 Update). July 9, 2014.





ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-217-3  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto

