



Itämeren kuljetusjärjestelmän tulevaisuuden skenaarioita Vaikutukset Suomen näkökulmasta

**Tommi Mäkelä, Erika Kallionpää, Jouni Paavilainen,
Markus Pöllänen, Heikki Liimatainen**

Itämeren kuljetusjärjestelmän tulevaisuuden skenaarioita Vaikutukset Suomen näkökulmasta

Tommi Mäkelä, Erika Kallionpää, Jouni Paavilainen,
Markus Pöllänen, Heikki Liimatainen

Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne

ALKUSANAT

Pienenä ja avoimena taloutena ulkomaankaupan merkitys Suomelle on suuri. Tästä kaupasta valtaosa on Itämeren merikuljetusten varassa. Toimintaympäristön muuttuessa – esimerkiksi energian hinnan kohotessa – myös Itämeren kuljetusjärjestelmään kohdistuu jatkuva muutospaine. Kyky hallita tätä muutosta vaikuttaa ratkaisevasti pitkän aikavälin kilpailukykyymme.

Tässä visionäärisessä tutkimuksessa on kartoitettu Itämeren toimintaympäristön kannalta merkittäviä megatrendejä ja arvioitu, miten ne vaikuttavat toimintaympäristön kehittymiseen ja miten tämä kehitys edelleen heijastuu Itämeren alueen kuljetusjärjestelmään Suomen näkökulmasta. Vertailemalla erilaisia mahdollisia skenaarioita ja niiden vaikutuksia tarjotaan alan toimijoille nykyistä selkeämpi kuva tulevista haasteista ja mahdollisuuksista. Näin toimijoilla on mahdollisuus vastata muutokseen mahdollisimman ennakoivasti.

Työn tarkoituksena ei ollut määrittää todennäköisintä tai toivottavinta skenaariota, vaan objektiivisesti luodata läpi erilaisia vaihtoehtoja ja ääripäitä. Mitä skenaariota kohti todellisuus aikanaan kulkee, riippuu paljon poliittisesta päätöksenteosta. Esimerkiksi rikkirajoitusten voimaantulo – joka tällä hetkellä näyttää todennäköiseltä – sulkee pois osan skenaarioista, mutta avaa oven kaikkiin muihin. Tutkimus toimii ohjenuorana tulevaisuuteen.

Työn ohjausryhmään kuuluivat Liikenteen turvallisuusvirasto Trafista tutkimusjohtaja Sami Mynttinen (puheenjohtaja) ja ylijohtaja Tuomas Routa sekä Tampereen teknillisestä yliopistosta liikenne- ja kuljetustekniikan professori Jorma Mäntynen ja projektipäällikkö Jouni Paavilainen.

Työn toteutuksesta vastasi Tampereen teknillisen yliopiston Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimuksen toteuttivat ja tämän raportin laativat tutkija Tommi Mäkelä, tutkija Erika Kallionpää, projektipäällikkö Jouni Paavilainen, lehtori Markus Pöllänen ja tutkija Heikki Liimatainen.

Työ aloitettiin huhtikuussa 2011 ja se valmistui lokakuussa 2011. Työn aikana laadittiin kaksi PowerPoint-muotoista väliraporttia.

Helsingissä, 11. joulukuuta 2011

Sami Mynttinen
tutkimusjohtaja
Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

FÖRORD

Utrikeshandeln har stor betydelse för Finland, som är en liten och öppen ekonomi. Merparten av denna handel är beroende av transporter på Östersjön. Detta transportsystem utsätts för ett konstant förändringstryck genom förändringar i omvärlden, t.ex. när energipriset stiger. Förmågan att hantera dessa förändringar har en avgörande effekt på vår långsiktiga konkurrenskraft.

Denna visionära forskningsstudie innehåller en kartläggning av megatrender som är relevanta för verksamheten på Östersjön och bedömningar om hur dessa påverkar utvecklingen i omvärlden och hur denna utveckling avspeglar sig på transportsystemet i Östersjöområdet ur finländskt perspektiv. Jämförelser av tänkbara scenarier och deras effekter ger en tydligare bild av framtida utmaningar och möjligheter för aktörerna inom området. Därmed kan aktörerna möta förändringarna med bästa möjliga framförhållning.

Syftet med arbetet var inte att fastställa det mest sannolika eller mest önskvärda scenariot utan att objektivt genomlysna olika alternativ och ytterligheter. Vilket scenario som blir verklighet i framtiden beror mycket på det politiska beslutsfattandet. Om t.ex. svavelrestriktioner införs, vilket just nu förefaller sannolikt, utesluts vissa scenarier medan dörren samtidigt öppnas för de övriga. Studien fungerar som vägledning inför framtiden.

Styrgruppen bestod av forskningsdirektör Sami Mynttinen (ordförande) och överdirektör Tuomas Routa från Trafiksäkerhetsverket Trafi samt professorn i trafik- och transportteknik Jorma Mäntynen och projektledaren Jouni Paavilainen från Tammerfors tekniska universitet.

Trafikforskningscentret Verne vid Tammerfors tekniska universitet ansvarade för forskningsarbetet. Studien genomfördes av forskarna Tommi Mäkelä och Erika Kallionpää, projektledaren Jouni Paavilainen, lektorn Markus Pöllänen och forskaren Heikki Liimatainen, vilka även har utarbetat denna rapport.

Arbetet påbörjades i april 2011 och slutfördes i oktober 2011. Två mellanrapporter i PowerPoint-form utarbetades.

Helsingfors, 11 december 2011

Sami Mynttinen
Forskningsdirektör
Trafiksäkerhetsverket (Trafi)

FOREWORD

Foreign trade is very important to a small, open economy like that of Finland. The majority of this trade is dependent on sea transport on the Baltic. As the operating environment is changing - e.g. with rising energy prices - the Baltic transport system is also under constant pressure for change. The ability to control this change has a crucial influence on our competitiveness in the long run.

This visionary study charts the megatrends important to the Baltic operating environment, and estimates how they affect the development of the operating environment and how this development is further reflected on the Baltic transport system from Finland's point of view. By comparing different possible scenarios and their effects, actors in the field are offered a clearer picture than before on future challenges and opportunities. Thus, actors have the chance to respond to change in the most proactive way.

The purpose of the study has not been to determine the most likely or most desirable scenario, but rather to objectively probe different alternatives and extremes. Which scenario the future will in time progress towards, depends much on political decision-making. For example, the implementation of sulphur limits - which seems likely at present - will rule out some of the scenarios, but open the door to all the rest. The study acts as a guide to the future.

The guidance group for this project consisted of Research Director Sami Mynttinen (chairman) and Director General Tuomas Routa from the Finnish Transport Safety Agency (Trafí), and professor of traffic and transportation technology Jorma Mäntynen and project manager Jouni Paavilainen from the Tampere University of Technology.

The Verne Traffic Research Centre of the Tampere University of Technology was responsible for implementation. The study was carried out and this report prepared by researcher Tommi Mäkelä, researcher Erika Kallionpää, project manager Jouni Paavilainen, lecturer Markus Pöllänen and researcher Heikki Liimatainen.

Work began in April 2011 and was finished in October 2011. Two PowerPoint interim reports were made during the project.

Helsinki, 11 December 2011

Sami Mynttinen
Research Director
Finnish Transport Safety Agency (Trafí)

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä

Sammanfattning

Abstract

1 Johdanto.....	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja merkitys.....	1
1.2 Tutkimuksen tavoite	3
2 Tutkimuksen toteutus.....	4
2.1 Tutkimusprosessi	4
2.2 Tutkimusmenetelmät	5
2.3 Tutkimuksen rajaukset.....	6
3 Trendit ja lainalaisuudet.....	7
3.1 Megatrendit	7
3.2 Kuljetusten lainalaisuudet.....	8
4 Toimintaympäristöskenaariot	15
4.1 Tulevaisuustaulukko	15
4.2 Skenaarioiden muodostaminen.....	18
4.3 Toimintaympäristö Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa	19
4.4 Toimintaympäristö Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa ..	20
4.5 Toimintaympäristö Aikalisä-skenaariossa	20
4.6 Toimintaympäristö Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa	20
4.7 Toimintaympäristö Energiakriisi-skenaariossa	21
5 Kuljetusjärjestelmän kuvaaminen	22
5.1 Toimintaympäristöstä kuljetusjärjestelmään	22
5.2 Kuljetusjärjestelmän muuttujat	23
5.3 Kuljetusten määrä	24
5.4 Kansainvälisten kuljetusten määrä	25
5.5 Ulkomaankaupan kuljetukset	26
5.6 Kotimaankuljetukset	28
6 Kuljetusjärjestelmät eri skenaarioissa.....	30
6.1 Kuljetusjärjestelmä Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa	30
6.2 Kuljetusjärjestelmä Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa ..	31
6.3 Kuljetusjärjestelmä Aikalisä-skenaariossa	33
6.4 Kuljetusjärjestelmä Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa	34
6.5 Kuljetusjärjestelmä Energiakriisi-skenaariossa	36
6.6 Eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmien vertailu.....	37
7 Yhteenveto ja päätelmät.....	41
8 Tutkimuksen arviointi	46
Lähdeluettelo	47

TIIVISTELMÄ

Toimintaympäristön muuttuessa myös Itämeren kuljetusjärjestelmään kohdistuu jatkuva muutospaine. Kyky ymmärtää ja hallita tätä muutosta vaikuttaa ratkaisevasti Suomen kilpailukykyyn, sillä merkittävä osa Suomen ulkomaankaupasta hyödyntää Itämeren merikuljetuksia. Tällöin globaalien muutossuuntien ja megatrendien tunnistaminen on tärkeää, sillä niihin pohjautuvat kaikki väistämättömät toimintaympäristön muutokset.

Tässä tutkimuksessa on kartoitettu Itämeren alueen toimintaympäristön kannalta merkittäviä megatrendejä ja arvioitu, miten ne vaikuttavat toimintaympäristön kehittymiseen. Lisäksi on tarkasteltu, miten tämä kehitys heijastuu Itämeren alueen kuljetusjärjestelmään Suomen näkökulmasta. Tulevaisuuden tarkastelun aikaperspektiivinä on vuosi 2020. Tavoitteena on ollut tuottaa visionäärinen kuvaus, joka palvelee erityisesti kokonaisuuden hahmottamista.

Työssä on muodostettu viisi toimintaympäristöskenaariota. Pyrkimyksenä ei ole ollut löytää todennäköisintä tulevaisuuden kuvaa, vaan verrata erilaisia mahdollisia skenaarioita. Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa talouskasvu on voimakasta ja Venäjän merkitys Suomen kauppakumppanina kasvaa. Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa talous kasvaa hitaasti mutta varmasti, huolimatta tiettyjen uhkakuvien toteutumisesta. Aikalisä-skenaario on lähimpänä nykytilannetta; siinä Itämeren rikkipäästöjen rajoituksia on lykätty tulevaisuuteen. Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa tiettyjen uhkakuvien toteutuminen on johtanut talouskehityksen heikkenemiseen niin Suomessa kuin kansainvälisesti. Energiakriisi-skenaariossa globaalit ja alueelliset kriisit ovat johtaneet epävarmuuteen kansainvälisessä toiminnassa ja kaupassa.

Työssä on tarkasteltu kuljetusten määrien ja suuntautumisen sekä tavaravirtojen ja kuljetusmuotojen muutoksia eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmissä. Lisäksi on arvioitu yleisellä tasolla, miten muutokset vaikuttavat energiankulutukseen, päästöihin, kuljetusten kustannuspaineeseen ja logististen toimintojen tehostamistarpeeseen. Infrastruktuurin merkittäviä muutoksia ei alle kymmenessä vuodessa ehdi tapahtua. Toimintaympäristön suuristakin muutoksista huolimatta kuljetusjärjestelmän muutokset ovat maltillisempia. Tunnistamalla tärkeimmät toimintaympäristön muutostekijät on mahdollista arvioida kuljetusjärjestelmään kohdistuvia muutospaineita ja siten pyrkiä ennakoimaan niitä ja varautumaan niihin jo nyt.

Ympäristöasioiden merkitys kasvaa edelleen tulevaisuudessa: käyttäjä ja saastuttaja maksavat aiheuttamistaan päästöistä. Kuljetuskustannukset eivät tule alenemaan, joten logististen toimintojen tehostamistarve korostuu. Merikuljetukset pysyvät merkittävänä Suomen ulkomaankaupan kuljetusmuotona. Vaihtoehtoisia kuljetustapoja ja -reittejä aletaan lähitulevaisuudessa käyttää laajemmin vasta, jos merikuljetusten kustannukset nousevat useita kymmeniä prosentteja. Merenkulun energiatehokkuutta parannetaan tehokkaimmin kasvattamalla laivakokoja ja laskemalla ajonopeuksia. Kehityksen seurauksena paineet keskittää kuljetusvirtoja ja tehostaa logistista ketjua kasvavat.

Hyödynnetyn tutkimusprosessin, joka osin kehitettiin tutkimuksen aikana, vahvuus on sen kokonaisvaltaisuus ja yleistettävyyys: Tarkastelun yleiset periaatteet soveltuvat kaikkien liikennemuotojen ja liikennejärjestelmien tarkasteluun.

SAMMANFATTNING

Genom förändringar i omvärlden utsätts också transportsystemet i Östersjön för ett konstant förändringstryck. Förmågan att förstå och hantera dessa förändringar har en avgörande effekt på Finlands konkurrenskraft eftersom transporter på Östersjön utnyttjas i samband med en betydande andel av Finlands utrikeshandel. Det är viktigt att identifiera globala förändringstendenser och megatrender eftersom alla ofrånkomliga förändringar i omvärlden bygger på dem.

Denna forskningsstudie innehåller en kartläggning av relevanta megatrender ur Östersjöområdets perspektiv och bedömningar om hur dessa påverkar utvecklingen i omvärlden. Dessutom analyseras hur denna utveckling avspeglar sig på transportsystemet i Östersjöområdet ur finländskt perspektiv. Framtidsanalysens tidsperspektiv sträcker sig till år 2020. Målet har varit att ge en visionär beskrivning som i synnerhet bidrar till att skapa en helhetsbild.

Fem olika omvärldsscenarier har tagits fram. Syftet var inte att hitta den mest sannolika framtidsbilden, utan att jämföra olika tänkbara scenarier. I scenariot ”Tillväxt och partnerskap” är den ekonomiska tillväxten stark och Rysslands betydelse som handelspartner ökar. I scenariot ”Det går bra trots allt” växer ekonomin sakta men säkert trots att vissa hotbilder blir verklighet. ”Timeout”-scenariot ligger närmare dagens situation; där har begränsningarna av svavelutsläppen i Östersjön skjutits på framtiden. I scenariot ”Svavel en käpp i hjulet” har vissa hotbilder blivit verklighet och lett till försvagad ekonomisk utveckling såväl i Finland som internationellt. I ”Energikris”-scenariot har globala och regionala kriser skapat osäkerhet i den internationella verksamheten och handeln.

Studien analyserar hur transportvolym, destinationer, varuflöden och transportsätt förändras inom transportsystemet i de olika scenarierna. Dessutom görs en övergripande bedömning av hur förändringarna påverkar energiförbrukningen, utsläppen, kostnadstrycket och behovet av effektivare logistik. Avsevärda förändringar av infrastrukturen hinner inte ske inom en tidshorisont på knappt tio år. Trots att förändringarna i omvärlden kan vara stora är förändringarna inom transportsystemet måttligare. Genom att identifiera de viktigaste förändringsfaktorerna i transportsystemets omvärld kan man bedöma förändringstrycket och försöka förutse och förbereda sig på förändringarna redan nu.

Miljöfrågornas betydelse fortsätter att öka: användaren och förorenaren betalar för utsläppen. Eftersom transportkostnaderna inte kommer att sjunka understryks behovet av effektivare logistik. Sjötransporter förblir ett betydande transportsätt i Finlands utrikeshandel. En övergång till alternativa transportsätt och -vägar sker först när sjötransportkostnaderna ökar med flera tiotals procent. De mest effektiva metoderna att förbättra sjöfartens energieffektivitet är större fartyg och sänkt hastighet. Utvecklingen ökar trycket att koncentrera transportflödena och göra logistikkedjan effektivare.

Den tillämpade forskningsprocessen, som delvis utvecklades under studiens gång, har sina styrkor i helhetsperspektivet och möjligheten till generalisering. De allmänna principerna för analysen lämpar sig för analys av alla transportsätt och transportsystem.

ABSTRACT

The Baltic transport system is under constant pressure for change due to a changing operating environment. The ability to understand and control this change has a crucial influence on Finland's competitiveness, since a significant part of Finland's foreign trade makes use of sea transport on the Baltic. So, it is important to recognize global megatrends and the directions of global change, because all the inevitable changes in the operating environment ultimately stem from them.

This study charts the megatrends important to the Baltic area operating environment, and estimates how they affect its development. In addition, attention is paid to how this development reflects on the Baltic transport system from Finland's point of view. The perspective chosen for considering the future is the year 2020. The study's goal has been to produce a visionary depiction that is especially useful in seeing the whole picture.

Five operating environment scenarios have been created in the study. It has not been our intent to find the most likely picture of the future, but rather to compare different possible scenarios. In the "Growth and partnership" scenario, economic growth is strong and Russia's importance as Finland's trading partner is growing. In the "All is well, despite everything" scenario, the economy is growing slowly but steadily, despite certain threats having been realized. The "Timeout" scenario is closest to the current situation. In this scenario, limits on sulphur emissions into the Baltic have been postponed indefinitely. In the "Sulphur in the works" scenario, the realization of certain threats has led to decline in economic growth, both in Finland and internationally. In the "Energy crisis" scenario, global and regional crises have led to uncertainty in international action and trade.

Changes in volume and orientation of transport, and changes in streams of goods and forms of transport in the different scenarios' transport systems are investigated in the study. In addition, a general estimate is made of how the changes will affect energy consumption, emissions, cost pressures of transport and the need to rationalize logistics operations. Significant changes in the infrastructure will not take place in anything less than ten years. Changes in the transport system will be moderate even after great changes in the operating environment. By recognizing the most important factors of change in the operating environment, it is possible to estimate the pressures for change on the transport system, and thus be able to anticipate and prepare for them now.

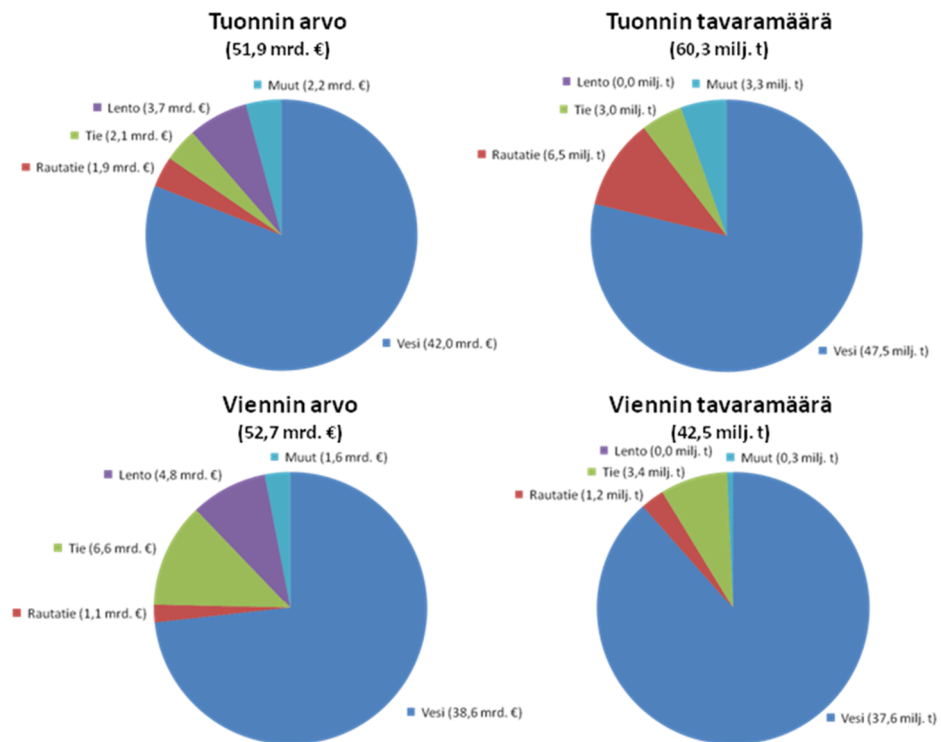
The importance of environmental issues will keep growing in the future: both user and polluter will pay for their emissions. Cost of transport will not decrease, so the need to rationalize logistics operations will be emphasized. Sea transport will remain a significant form of transport for Finland's foreign trade. Alternative ways and routes of transport will be utilized more widely in the near future only if the cost of sea transport increases by a factor of several dozen per cent. The energy efficiency of sea transport will best be improved by increasing ship size and decreasing travel speeds. As a result of this development, pressures to centralize transport streams and rationalize the logistics chain will grow.

The strength of the study's research process, that was partly developed in the course of the study, is in its comprehensiveness and the fact that it can easily be generalized: its general principles of inspection are applicable to all forms of traffic and all transport systems.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta ja merkitys

Pienenä ja avoimena taloutena ulkomaankaupan merkitys Suomelle on suuri. Sekä tavaraviennin ja -tuonnin arvo verrattuna bruttokansantuotteeseen oli 29 prosenttia vuonna 2010, ennen taantumaa vuonna 2008 peräti 35 prosenttia (vienti) ja 34 prosenttia (tuonti) (Tullihallitus 2011a ja Tilastokeskus 2011). Ulkomaankaupassa korostuvat merikuljetukset, joiden osuus kuljetetun tavarasta oli viennissä 88,5 prosenttia ja tuonnissa 78,7 prosenttia vuonna 2010. Myös kuljetettujen tavaroiden arvolla tarkasteltuna meriliikenne on ulkomaankaupan tärkein kuljetusmuoto (kuva 1). Meriliikenteen ja sen osana koko Itämeren kuljetusjärjestelmän toimivuudella onkin siten suuri merkitys Suomen taloudelle ja koko yhteiskunnalle.



Kuva 1. Eri kuljetusmuotojen osuudet tuonnin ja viennin arvosta ja tavaramäärästä 2010. Tietolähde: Tullihallitus (2011b).

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen näkökulmasta Itämeren alueen kuljetusjärjestelmää kokonaisuutena. Kuljetusjärjestelmässä eri kuljetusmuodot kytkeytyvät toisiinsa solmupisteissä, joista satamat ovat sisämaan terminaalien ohella merkittävimpiä.

Suomen ulkomaankaupan runkona toimii Itämeren alusliikenne, jonka keskeisimmät vastasatamat ovat Itämeren eteläosassa, Saksassa ja Puolassa, sekä Pohjanmeren satamat Alankomaissa ja Belgiassa. Myös Ruotsin ja Viron reitit ovat tärkeitä ulkomaankaupalle, ja samoilla reiteillä kulkee myös huomattava määrä matkustajaliikenteä. Merkittävänä osana ulkomaankaupan kuljetusketjuja

toimivat Suomen sisäiset satamiin liittyvät tie- ja rautatiekuljetukset, jotka kytkeytyvät Suomen elinkeinoelämän toimitusketjuihin ja näitä palveleviin logistiisiin prosesseihin. Suomen kautta kulkevat ja erityisesti Venäjän elinkeinoelämän tarpeita palvelevat transitokuljetukset hyödyntävät myös tarkasteltavaa Itämeren kuljetusjärjestelmää.

Olemassa olevaa kuljetusjärjestelmää on optimoitu menneisyyden ja nykyhetken parametrien arvojen – esimerkiksi tuotantolaitosten sijainnin, kuljetuskysynnän määrän ja polttoaineen hinnan – mukaan. Koska optimoivia osapuolia on monia, muun muassa teollisuuden ja kaupan yritykset, satamat sekä satamaoperaattorit, varustamot ja muut kuljetusyritykset, ratkaisut ovat yleensä johtaneet kokonaisedullisuuden näkökulmasta osaoptimoituihin järjestelmiin. Optimoinnin seurauksena esimerkiksi alusten koot, nopeudet ja reitit ovat muodostuneet nykyisen kaltaisiksi.

Järjestelmään ja siten myös sen optimaalisuuteen vaikuttavat parametrit ja näiden arvot ovat jatkuvassa muutoksessa. Toimintaympäristön muutostekijöitä ovat ja kuljetusjärjestelmän kehittymiseen vaikuttavat muun muassa

- energian kohoava hinta, joka vaikuttaa sekä kuljetuskustannuksiin että elinkeinoelämän toimintaan Suomessa
- tiukentuva sääntely, alhaisemmat päästörajat ja päästökauppa, jotka vaikuttavat Itämeren alueen merikuljetuksiin ja Suomen elinkeinoelämään ja kaupan ja teollisuuden kuljetustarpeisiin, esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämispyrkimykset (hiilidioksidipäästöjen rajoittaminen)
- elinkeinoelämän rakenteen muuttuminen ja toimialojen erilaiset kehitysnäkymät, jotka vaikuttavat vientiin ja tuontiin (muun muassa metsäteollisuus, kaivostoiminta); globaalin tuotantorakenteen ja kysynnän painopisteiden muutokset ja niiden vaikutus Suomen vientiin ja tuontiin; Venäjän kehittyminen ja kehittymisen vaikutukset muun muassa transitokuljetuksiin
- logistiset toimintatapojen ja infrastruktuurin muutokset, kansainvälisten toimijoiden ja verkostoitumisen korostuminen sekä muutokset kuljetusyksiköiden käytössä, jotka vaikuttavat muun muassa Suomen satamien ja liikenneväylien ja -yhteyksien kehittämiseen.

Erityisen mielenkiintoisia ovat trendit, joiden vaikutus järjestelmään ja sen parametreihin on suuri ja pitkäkestoinen. Tällaisia trendejä ovat esimerkiksi ympäristötietoisuuden kasvun ja ilmastonmuutoskeskustelun mukanaan tuomat päästörajoitusten tiukennukset, joista muun muassa rikki- ja typpipäästöjen rajoituksia suunnitellaan sovellettavaksi ensimmäisenä ympäristöltään herkälle Itämeren alueelle. Kehityksen seurauksena nykyisen kuljetusjärjestelmän optimaalisuus vähenee, mikä tuo tarpeen muutoksille.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa Itämeren toimintaympäristön kannalta merkittävät trendit ja arvioida, miten ne vaikuttavat toimintaympäristön kehittymiseen ja miten tämä kehitys edelleen heijastuu Itämeren alueen kuljetusjärjestelmään. Tarkoituksena ei ole muodostaa todennäköisintä tulevaisuuden kuvaa, vaan vertailla erilaisia mahdollisia skenaarioita ja niiden vaikutuksia. Tulevaisuuden tarkastelun aikaperspektiivinä on vuosi 2020.

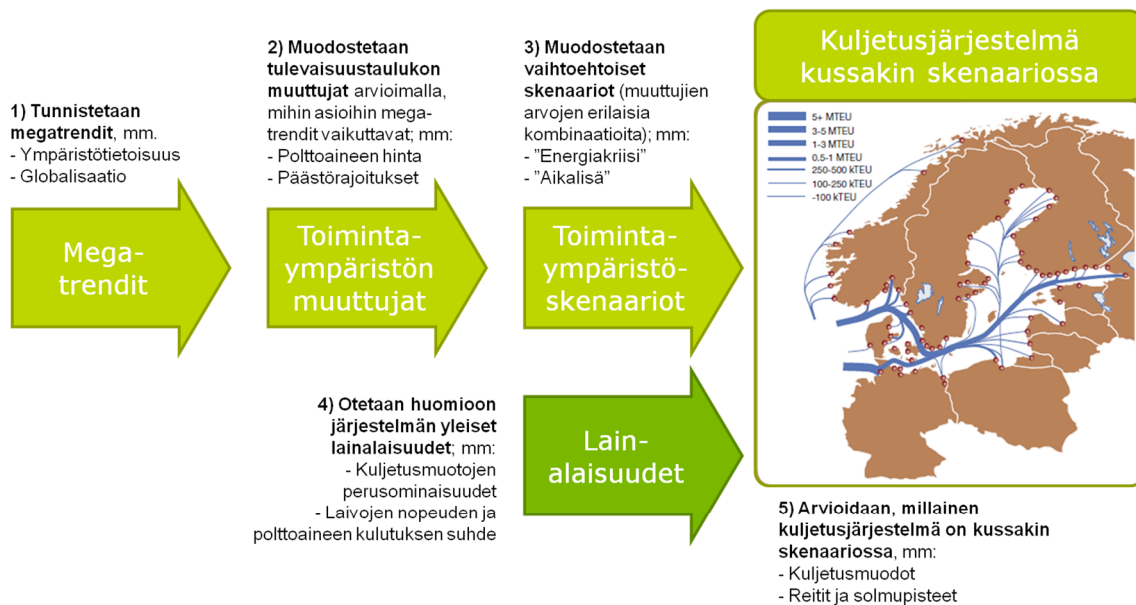
Työn päämääränä on tarjota alan toimijoille nykyistä selkeämpi kuva siitä, minkälaiseksi Itämeren kuljetusjärjestelmän toimintaympäristö on Suomen kannalta muodostumassa ja millaisia piirteitä eri kehitysvaihtoehtoihin liittyy. Näin toimijoilla on mahdollisuus vastata muutokseen mahdollisimman ennakkoon ja ylläpitää kilpailukykyään myös tulevaisuudessa.

Työn tarkastelunäkökulma on strateginen ja visionäärinen. Vaikka tarkasteltava järjestelmä on kansainvälinen, on työn painopiste Suomeen vaikuttavissa asioissa.

2 Tutkimuksen toteutus

2.1 Tutkimusprosessi

Tutkimusprosessin vaiheet on esitetty kuvassa 2. Työn alussa tunnistettiin Itämeren kuljetusjärjestelmään vaikuttavat keskeisimmät megatrendit, kuten ympäristötietoisuus ja maailmankaupan kasvuun liittyvä globalisaatio, ja pohdittiin megatrendien ja muiden tunnistettujen trendien ja ilmiöiden mahdollisia vaikutuksia. Tämän jälkeen muodostettiin tulevaisuustaulukko, johon koottiin keskeisimmät toimintaympäristön muuttujat, kuten energian hinta ja mahdolliset päästörajoitukset. Tulevaisuustaulukon muuttujille pohdittiin mahdollisia eri arvoja, kuten korkea tai matala energian hinta. Tulevaisuustaulukosta muodostettiin vaihtoehtoisia toimintaympäristöskenaarioita. Lopuksi jokaiseen toimintaympäristöskenaarioon kuvattiin sitä vastaava kuljetusjärjestelmä, jossa otettiin huomioon tunnistetut järjestelmän yleiset lainalaisuudet ja logistiikan toimintaympäristö.



Kuva 2. Tutkimusprosessi. Itämeren kuljetusvirtojen esimerkkikuva lähteestä BMO (2006).

Tutkimusprosessi eteni iteratiivisesti, jolloin tutkimuksen eri vaiheisiin palattiin aina tarvittaessa. Esimerkiksi skenaarioihin liittyvien kuljetusjärjestelmien kuvaamisen yhteydessä täsmennettiin vielä toimintaympäristön muuttujia, tulevaisuustaulukoita ja skenaarioita.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Työssä hyödynnetyt tutkimusmenetelmät olivat kirjallisuuskatsaus, asiantuntija-haastattelut sekä tulevaisuudentutkimuksen menetelmistä tulevaisuustaulukko-pohjainen skenaariotyöskentely. Tapa, jolla skenaariot kuvattiin erilaisiksi kuljetusjärjestelmiksi, kehitettiin työn aikana.

Kirjallisuuskatsaus rajattiin keskeisimpien megatrendien ja Itämeren kuljetusjärjestelmään vaikuttavien lainalaisuuksien ja toisaalta muutostekijöiden tunnistamiseen. Kirjallisuuskatsausta täydennettiin asiantuntijahaastatteluin. Haastattelut toteutettiin kasvokkain haastateltavien työpaikalla. Menetelmänä oli puoli-strukturoitu haastattelu, jossa oli läsnä kaksi haastattelijaa. Haastattelujen näkökulmat tutkimusaiheeseen ja haastateltavat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Asiantuntijahaastattelujen näkökulmat ja haastateltavat.

Näkökulma aiheeseen	Haastateltava	Organisaatio	Haastattelun ajankohta
Yhteiskunnan sääntely ja ohjaus	Lolan Eriksson	liikenne- ja viestintäministeriö	23.8.2011
	Risto Murto	liikenne- ja viestintäministeriö	23.8.2011
	Jari Gröhn		
Elinkeinoelämä	Tiina Haapasalo	Elinkeinoelämän keskusliitto ry	17.8.2011
	Stefan Sundman	Metsäteollisuus ry	19.8.2011
	Outi Nietola		
Logistiikka	Markus Nyman	Oy Kuehne + Nagel Ltd	17.8.2011
Merenkulkujärjestelmä ja laivateknologia	Kai Levander	SeaKey Naval Architecture	24.8.2011
	Tapio Karvonen	Turun yliopisto, Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus	29.8.2011
	Reima Helminen		
	Elisa Holma		

Tutkimuksen tulevaisuutta luotaavan näkökulman vuoksi hankkeessa hyödynnettiin tulevaisuudentutkimuksen lähestymistapaa ja menetelmiä. Tulevaisuudentutkimus on tulevaisuutta koskevan intuitiivisen ja muun tietämyksen keräämistä, kriittistä analysointia, luovaa syntetisointia ja systemaattista esittämistä. Tulevaisuudentutkimuksen tavoitteena on vahvistaa tulevaisuustietoisuutta ja avustaa päätöksentekoa ja ns. tulevaisuuden hallintaa.

Tulevaisuudentutkimuksen menetelmistä työssä hyödynnettiin tulevaisuustaulukkopohjaista skenaariomenetelmää, jolla voidaan samaan aikaan jäsentää muutostekijöitä ja kuvata mahdollisia tulevaisuuksia loogisena kokonaisuutena. Kun tulevaisuudentutkimuksen kohteena voivat olla mahdolliset, todennäköiset, toivottavat tai uhkaavat tulevaisuudet, valittiin tässä tutkimuksessa tarkastelunäkökulmaksi erityisesti mahdollisten tulevaisuuksien kartoittaminen. Tulevaisuustaulukkoa ja skenaariomenetelmää kuvataan tarkemmin luvussa 4.

Tutkimuksen viimeisessä vaiheessa tarkasteltiin, kuinka eri toimintaympäristö-skenaariot heijastuvat Itämeren kuljetusjärjestelmään. Tätä varten kuljetusjärjestelmästä nostettiin esille sen keskeisimmät muuttujat ja määriteltiin niille mahdollisia arvoja. Tämän jälkeen arvioitiin, minkälaisia arvoja nämä muuttujat voisivat missäkin skenaariossa saada. Tämä lähestymistapa kehitettiin tutkimuksen aikana.

2.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus on luonteeltaan esiselvitys. Työssä ei tehty kattavaa kirjallisuusselvitystä, vaan pyrittiin tuottamaan kuvaus, joka palvelee erityisesti kokonaisuuden hahmottamista ja myös visionääristä tulevaisuuden mahdollisien kehityskulkujen tunnistamista.

Tulevaisuuden tarkastelun aikajänteeksi valittiin kehitys vuoteen 2020 saakka. Tämä hieman alle 10 vuoden aikaperspektiivi rajaa sekä tarkasteltavia tekijöitä että eri tekijöiden mahdollisten vaikutusten toteutumista. Esimerkiksi ilmastonmuutoksen ei uskota vaikuttavan merkittävästi ilmasto-olosuhteisiin tällä aikajänteellä, mutta ilmastonmuutoksen hillitsemiseen, sopeutumiseen ja varautumiseen liittyviä toimenpiteitä ilmenee tarkastelujaksolla. Myöskään mahdolliset pidemmän tähtäimen yhteiskunnan kehittämisen strategiset (poliittiset) linjaukset eivät ehdi juuri vaikuttaa vuoteen 2020 mennessä.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin myös voimakkaat mullistukset esimerkiksi yhteiskunnan kehityksessä ja väestössä sekä erilaiset luonnonhäiriöt. Taloudellisen tilanteen rajoittamana ja infrastruktuurin kehittämisen näkökulmasta lyhyt aikajänne huomioon ottaen myös infrastruktuurin arvioidaan pysyvän likimain ennallaan. Täten logistiset ratkaisut ja kuljetusreitit muuttuvat vain nykyisen infrastruktuurin mahdollistamissa rajoissa.

3 Trendit ja lainalaisuudet

3.1 Megatrendit

Itämeren kuljetusjärjestelmä on osa globaalia järjestelmää, joka muuttuu jatkuvasti. Globaaleja muutossuuntia kutsutaan usein megatrendeiksi. Megatrendi on laaja pitkän aikavälin kehityssuunta, jonka sisällä vaikuttaa useita samansuuntaisia pienempiä trendejä. Toisaalta megatrendeihin voi myös liittyä vastakkaisia kehityssuuntia: esimerkiksi globalisaation kanssa samanaikaisesti tapahtuu myös alueellisempaan ja paikallisempaan toimintatapaan siirtymistä tietyissä segmenteissä.

Megatrendejä pyritään tunnistamaan tulevaisuuden ennakkoinnin yhteydessä. Esimerkiksi Euroopan ympäristökeskus EEA on tunnistanut seuraavat megatrendit (EEA 2010):

- Globalisaatio ja talouden painopisteen siirtyminen
- Ikärakenteen muutokset ja kaupungistuminen
- Kestävä kehitys ja luonnonvarojen ehtyminen
- Teknologian nopeutuva kehitys.

Merenkulun tulevaisuuteen kytkeytyviä trendejä ja skenaarioita ovat koonneet muun muassa DNV (2011) ja Wärtsilä (2010; 2009).

Suomessa ministeriöt arvioivat tulevaisuuden muutostekijöitä hallinnonalojen tulevaisuuskatsauksissa vuonna 2010. Tunnistetut muutostekijät ovat varsin samanlaisia kuin EEA:n tunnistamat (Valli 2011):

- Globalisaatio vs. lokalisaatio
- Tuotantorakenteen muutokset
- Arktisten alueiden nousu (luonnonvarat, laivareitit)
- Työ ja kuluttaminen verkossa
- Moniarvoistuminen
- Ilmastonmuutos ja luonnonvarojen ehtyminen.

Megatrendit vaikuttavat myös Itämeren kuljetusjärjestelmään ja muutoksia on jo tapahtunut. Esimerkiksi megatrendi *Globalisaatio ja talouden painopisteen siirtyminen* on näkynyt teollisuustuotannon siirtymisenä Euroopasta Aasiaan ja Länsi-Euroopasta Itä-Eurooppaan. Itämeren kuljetuksissa kehitys on heijastunut kuljetusmäärien kasvuna erityisesti Venäjän, Baltian maiden ja Puolan osalta. Talouden painopisteen muutokset aiheuttavat myös kuljetusvirtojen epätasapainoa niin globaalisti kuin Itämerelläkin. Esimerkiksi Aasiasta on Eurooppaan paljon konttikuljetuksia, kun taas toiseen suuntaan merkittävästi vähemmän, mikä heijastuu myös kuljetushintoihin. Venäjän vientikuljetuksissa taasen öljy on hyvin merkittävä tuote, kun taas tuonnissa kulutustavara ja autot ovat merkittävimpiä.

Kestävään kehitykseen ja ilmastonmuutokseen liittyvät muutokset näkyvät kuljetuksissa esimerkiksi energiatehokkuuden korostamisena, mikä on johtanut valtamerilaivojen nopeuden laskemiseen polttoaineenkulutuksen pienentämiseksi. Itämeren osalta yksi lähitulevaisuuden muutostekijä on rikin päästörajoitusten tiukentaminen. Pidemmällä aikavälillä ilmastonmuutoksen ennakoidaan helpottavan huomattavasti arktisten alueiden luonnonvarojen hyödyntämistä ja mahdollistavan Koillisväylän käytön merikuljetuksissa Aasiasta Eurooppaan. Näillä tekijöillä voi olla erittäin suuria vaikutuksia Itämeren kuljetusjärjestelmään, mutta muutokset eivät näy tässä tutkimuksessa tarkasteltavalla aikavälillä.

Väestön ikääntyminen ja kaupungistuminen muuttavat myös kuljetusjärjestelmää. Ikääntymiskehitys vaikuttanee lähinnä välillisesti kulutustottumusten muutoksina, mutta se voi myös näkyä esimerkiksi työvoimapulasta johtuvana kuljetuskustannusten nousuna. Kaupungistuminen puolestaan johtanee logististen solmupisteiden keskittymiseen kasvukeskusten lähistölle.

3.2 Kuljetusten lainalaisuudet

Kuljetusmuotojen ominaisuudet ja käyttöalueet

Vaikka maailma ja sen mukana Itämeren kuljetusjärjestelmä on jatkuvan muutoksen alla, tietyt tekijät ovat pysyviä ja luovat reunaehdot muutoksille. Reunaehdoja asettavat esimerkiksi kuljetusmuotojen perusominaisuudet ja niistä johtuvat erilaiset roolit kuljetusjärjestelmässä. Näitä perusominaisuuksia ovat kuljetusmuotojen nopeus, kapasiteetti, saavutettavuus ja kustannukset (kuva 3). Nopeudessa lentokuljetus on pitkillä etäisyyksillä ylivoimainen, mutta lyhyillä etäisyyksillä sen huonosta saavutettavuudesta johtuva jatkokuljetuksen tarve voi tehdä tiekuljetuksesta nopeamman. Kuljetuskapasiteetin osalta merikuljetus on omilla kertaluvuillaan, eikä sille ole vaihtoehtoja suurien tavaravirtojen kuljettamisessa. Suuri kapasiteetti tarkoittaa myös alhaisia kustannuksia kuljetavaa määrää kohden, mikä edelleen vahvistaa merikuljetusten asemaa.

Saavutettavuus - Lento vaatii jatkokuljetuksen - Tie kaikkialle - Rautatie vaatii jatkokuljetuksen - Meri vaatii jatkokuljetuksen	Kapasiteetti - Lento 1 t - Tie 10 t - Rautatie 100 t - Meri 1000(00) t
Kustannukset - Lento 1000 € - Tie 10 € - Rautatie 10 € - Meri 1 €	Nopeus (Eurooppa–Aasia) - Lento 1 vrk - Tie 15 vrk - Rautatie 15 vrk - Meri 30 vrk

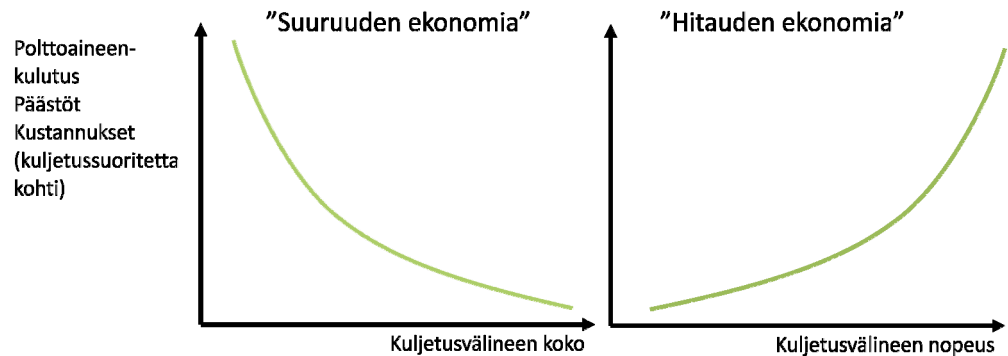
Kuva 3. Yksinkertaistettu esitys kuljetusmuotojen ominaisuuksista ja käyttöalueista.

Euroopassa on vahva poliittinen pyrkimys siirtää kuljetuksia tieliikenteestä rautateille ja sisävesikuljetuksiin energiankulutuksen, päästöjen ja tieverkon ruuhkaantumisen vähentämiseksi. Edellytykset tällaiselle muutokselle ovat kuitenkin vähäiset, koska tiekuljetusten saavutettavuus, nopeus ja joustavuus ovat erinomaiset yleensä jatkokuljetuksia vaativiin raide- ja vesikuljetuksiin nähden.

Tyypillisillä eurooppalaisilla etäisyyksillä raide- ja vesikuljetuksilla ei myöskään ole suurta kustannusetua. Lisäksi erityisesti rautatiekuljetusten määrän kasvattaminen on vaikeaa, koska ratakapasiteetti on jo suurimmaksi osaksi käytössä ja matkustajaliikenne on etusijalla kapasiteetin jakamisessa.

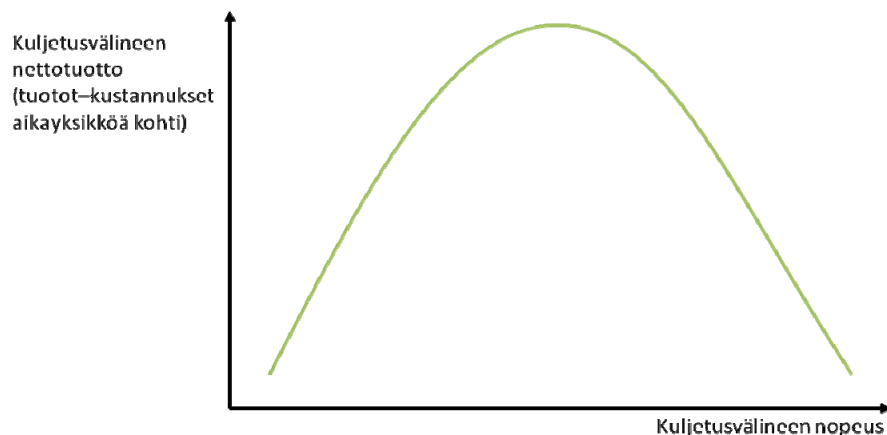
Suuruuden ekonomia ja hitauden ekonomia

Kuljetusmuotojen välillä ja myös kuljetusmuotojen sisällä vaikuttaa myös kaksi lainalaisuutta, joita voidaan kutsua *suuruuden ekonomiaksi* ja *hitauden ekonomiaksi* (kuva 4).



Kuva 4. Kuljetusten lainalaisuudet. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteisiin Klanac et al. (2010) ja Psaraftis et al. (2008; 2009).

Suuruuden ekonomialla tarkoitetaan sitä, että kuljetusvälineen koon kasvaessa kuljetuskustannukset pienenevät työvoiman ja polttoaineen tarpeen laskiessa kuljetussuoritetta kohti laskettuna. Polttoaineenkulutuksen laskiessa myös päästöjen määrä vähenee. Hitauden ekonomia tarkoittaa puolestaan sitä, että kuljetuksen nopeutuessa polttoaineenkulutus kasvaa. Työvoiman suhteen hitauden ekonomia ei kuitenkaan päde, koska nopeuden kasvaessa työvoimakustannus pienenee. Tämän lisäksi kuljetusten nopeutuessa voidaan saman aikavälin sisällä toteuttaa useampia kuljetustehtäviä, jolloin tuotot kasvavat. Tuottojen ja kustannusten erotus eli nettotuotto saavuttaa siten huippunsa jollain optimaalisella nopeudella (kuva 5). (Klanac et al. 2010)

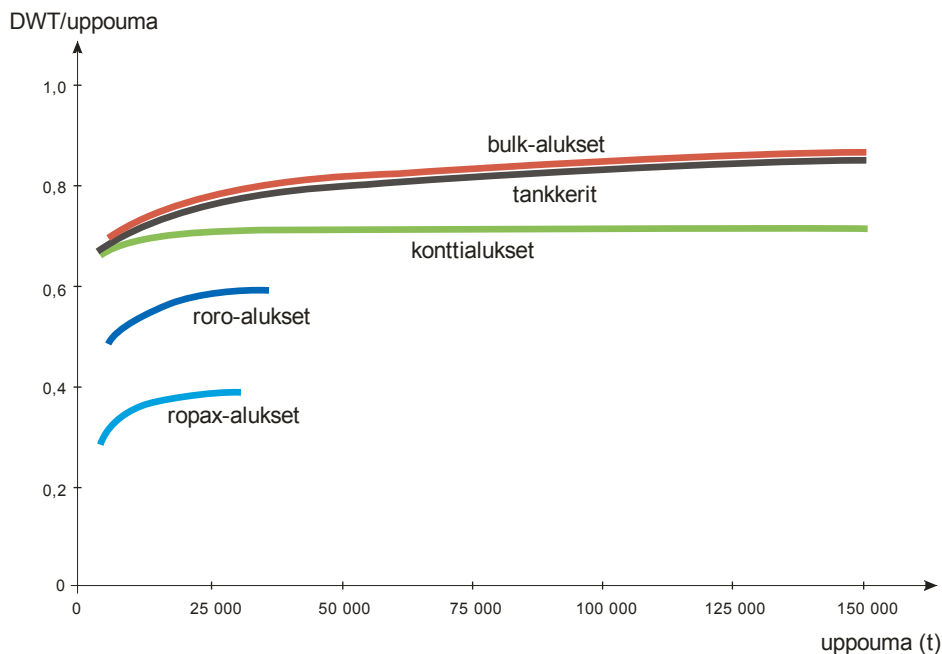


Kuva 5. Kuljetusvälineen nettotuoton ja nopeuden yhteys. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Klanac et al. (2010).

Kuljetusten lainalaisuudet näkyvät erityisesti merikuljetuksissa, koska mahdollisten aluskokojen vaihteluväli on suuri ja veden aiheuttama vastus muuttuu voimakkaasti nopeuden funktiona (Klanac et al. 2010; Levander 2011; Psaraftis et al. 2008 ja 2009). Merikuljetusten kapasiteetin ja nopeuden optimointi on näkynyt selvästi erityisesti valtameriliikenteen konttialusten koon kasvattamisena ja viime vuosien talouskriisien keskellä alusten nopeuden laskemisena alle normaalin kulkunopeuden polttoaineen säästämiseksi (ns. slow steaming).

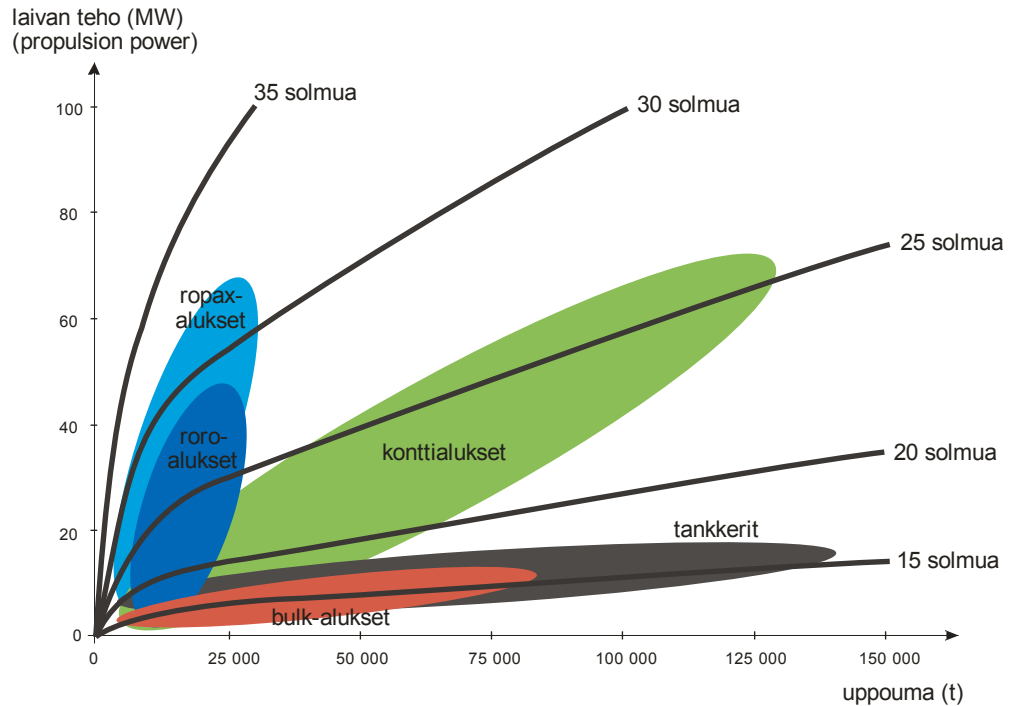
Laivan suorituskyky ja tuottavuus

Laivoja suunnitellaan ja rakennetaan erilaisiin kuljetustehtäviin, jolloin samalla määrittyvät monet kokoon, kantavuuteen ja suorituskykyyn liittyvät ominaisuudet. Esimerkiksi aluksen kantavuuden ja kokonaispainon suhde riippuu alustyyppistä kuvan 6 mukaisesti.



Kuva 6. Laivan kantavuuden (DWT) ja kokonaispainon (uppouma) suhde eri laivatyypeillä. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Levander (2011a).

Laivan tehontarve kytkeytyy siihen, millaisella nopeudella laivalla on tarkoitus liikennöidä. Tätä on havainnollistettu kuvassa 7.

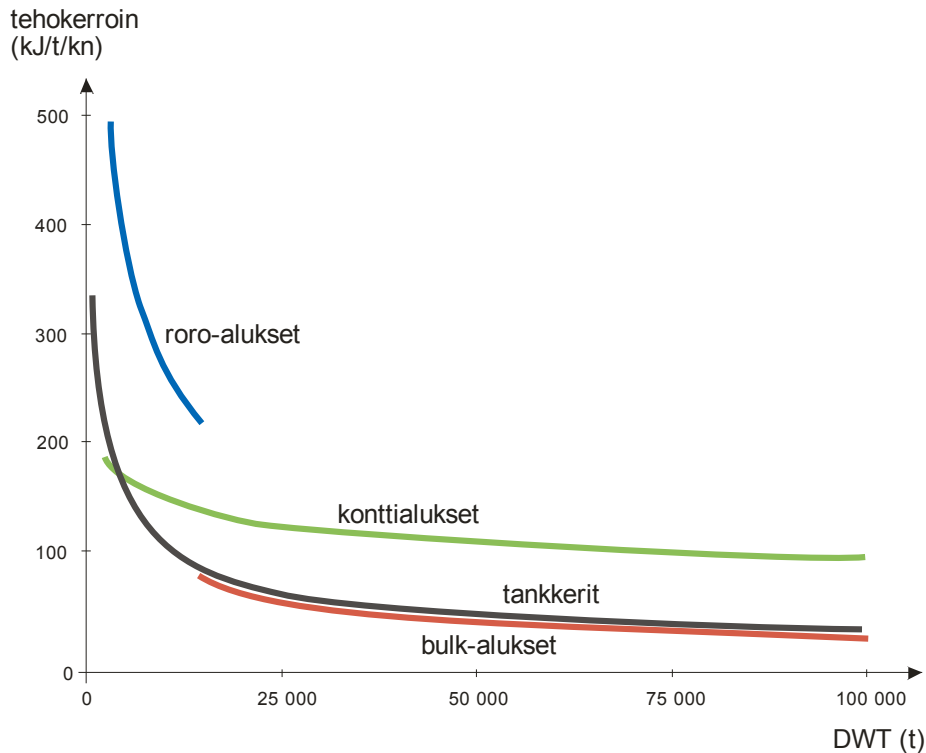


Kuva 7. Laivan tehontarve eri nopeuksilla. Nykyiset alukset sijoittuvat tyypillisesti kuvassa esitetyille alueille. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Levander (2011a).

Laivan energiatehokkuuden kätevä mittari on tehokerroin (power factor), joka kuvaa sitä, kuinka paljon laiva tarvitsee energiaa tietyn tavaramäärän kuljettamiseen tietyllä nopeudella: (Levander 2011b)

$$\text{tehokerroin (power factor)} = \frac{\text{laivan tarvitsema energia (~ propulsion power)}}{(\text{laivan kantavuus (DWT)} * \text{nopeus})} \quad [\text{kJ/t/kn}]$$

Paras (pienin) tehokerroin on tankkereilla ja bulk-aluksilla, huonoin ro-ro-aluksilla (kuva 8). Tämä johtuu ennen kaikkea tarvittavien rakenteiden (kannet, katetut tilat) määrästä suhteessa kantavuuteen.



Kuva 8. Eri laivatyyppien energiatehokkuus tehokertoimen avulla kuvattuna. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Levander (2011b).

Polttoaineenkulutuksen ja päästöjen vähentäminen tarkoittaa siis perimmänsä tehokertoimen parantamista (pientämistä). Jos polttoaineenkulutuksen vähentämiseksi alennetaan laivan matkanopeutta, saman palvelutason ylläpitäminen edellyttää logistiikan tehostamista ketjun muissa osissa, kuten satamissa, maakuljetuksissa tai varastoinnissa.

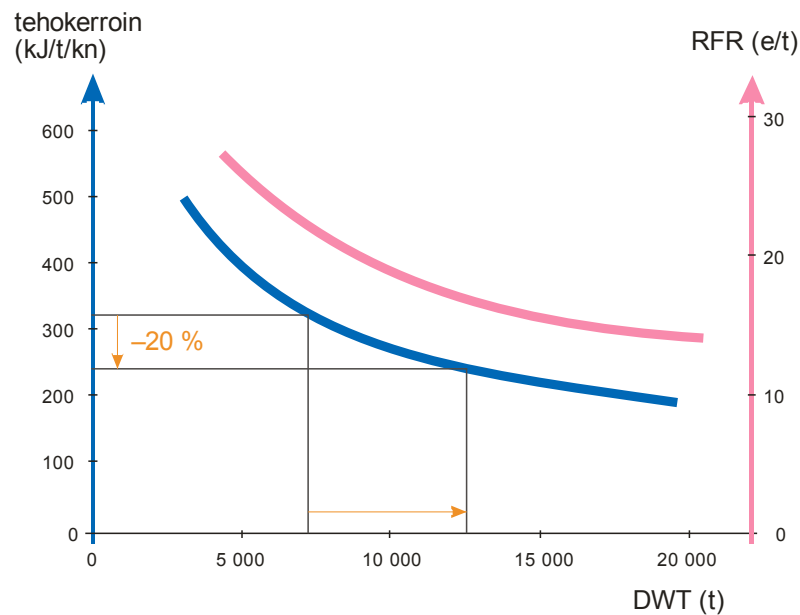
Nykyiset laivat on optimoitu alemman polttoaineen hinnan mukaan, joten ne eivät tässä mielessä ole optimaalisia nykytilanteessa – eivätkä tulevaisuudessa. Siirtymävaihe on kuitenkin pitkä, sillä laivojen käyttöikä on 30 vuoden tienoil-la. Kuitenkin myös nykykaluston taloudellisuuteen voidaan vaikuttaa eri tavoin.

Laivan tuottavuutta kuvaa vaadittava rahtitaso per tonni (RFR, required freight rate), johon vaikuttavat laivan kuljetuskapasiteetti, käyttökustannukset ja pääomakustannukset. Tuottavuuden parantamisen keskeiset keinot ovat (Levander 2011b)

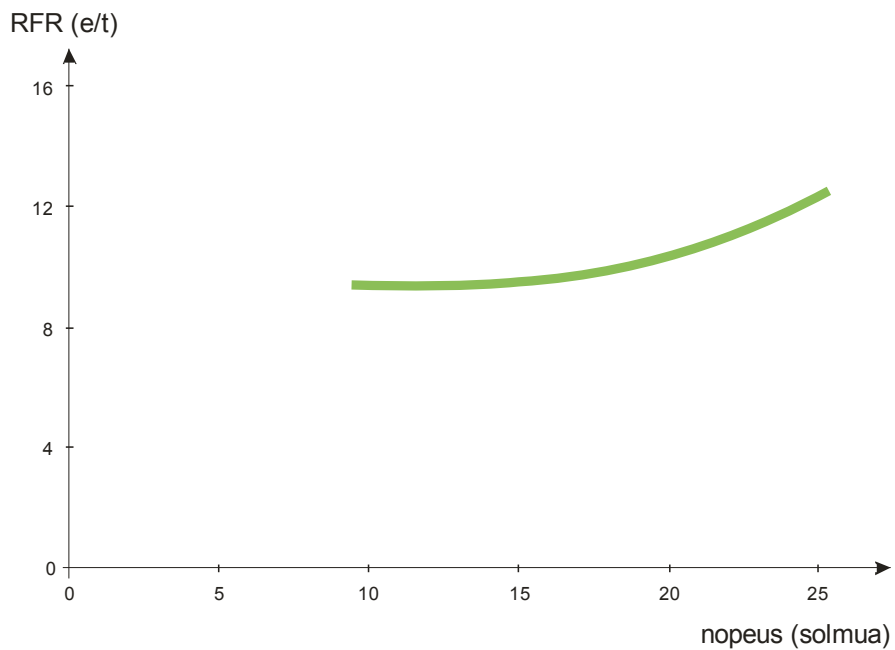
- laivan koon kasvattaminen (economy of scale), jolloin laiva pystyy ottamaan enemmän lastia; helpoin tapa tehdä isompi laiva on tehdä pitempi laiva
- matkanopeuden alentaminen, joka on tehokkain tapa vähentää polttoaineenkulutusta
- satamassaoloajan lyhentäminen, mikä edellyttää kuormankäsittelyn kehittämistä

- laivanrakennustekniset keinot: laivan rungon vedenvastuksen vähentäminen ja työntötehon parantaminen, joihin päästään kehittämällä runkomuotoa, potkuria ja koneistoa
- moottorin tehokkuuden parantaminen moottoritekniikan keinoin
- ympäristölle vähemmän haitallisten polttoaineiden käyttäminen
- uusien tehokkaampien laivatyyppien, kuormaustapojen ja kuljetusyksiköiden kehittäminen; kyseessä on ainakin osittain ns. villi kortti.

Esimerkit laivan koon ja nopeuden vaikutuksesta vaadittavaan rahtitasoon on esitetty kuvissa 9 ja 10.



Kuva 9. Esimerkki laivan koon vaikutuksesta vaadittavaan rahtitasoon (RFR) ja energiatehokkuuteen (tehokerroin) Itämeren roro-liikenteessä. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Levander (2011b).



Kuva 10. Esimerkki laivan nopeuden vaikutuksesta vaadittavaan rahtitasoon (RFR) Itämeren konttifeederliikenteessä. Nopeus tarkoittaa suurinta liikenteessä käytettyä nopeutta. Yksinkertaistettu esitys perustuen lähteeseen Levan-der (2011b).

4 Toimintaympäristöskenaariot

4.1 Tulevaisuustaulukko

Tulevaisuustaulukko on työväline, joka sisältää ensimmäisessä pystysarakkeessa toimintaympäristön keskeisimmät muuttujat, ts. tekijät, joiden erilaisia arvoja tulevaisuudessa tarkastellaan. Tarkasteltavat muuttujat ja niiden mahdolliset erilaiset arvot ovat tulevaisuustaulukon riveinä.

Tulevaisuustaulukkoon ei sisällytetä tekijöitä, joiden arvioidaan säilyvän ennallaan. Nämä ovat perususkomuksia, joiden suhteen muutosta ei uskota tulevan – tai tekijää ei muista, esimerkiksi poliittisista, syistä haluta tarkastella. Perususkomuksista hyvä esimerkki ovat Suomessa 1980-luvun lopulla tehdyt skenaarit, joissa Neuvostoliiton ja idänkaupan romahtamisen mahdollisuutta ei tarkasteltu. Vastaavalla tavalla myös nykyhetkessä on tietoisia tai tiedostamia perususkomuksia, joita ei osata tai uskalleta asettaa kyseenalaisiksi. Tässä työssä keskeisimmät perususkomukset ja -oletukset, jotka rajoittavat tarkastelua, ovat yhteiskunnan ja väestön vakaa kehitys, ts. suuria mullistuksia tai murroksia ei tässä käsitellä.

Taulukossa 2 on esitetty tulevaisuustaulukko Itämeren kuljetusjärjestelmän kehittymisestä Suomen näkökulmasta vuonna 2020. Tulevaisuustaulukon riveillä tarkastellaan seitsemää eri muuttujaa, joille kullekin on määriteltä kolme eri mahdollista arvoa (arvot A, B ja C). On huomattava, että tulevaisuustaulukon muuttujien arvot on valittu sillä perusteella, että ne ovat mahdollisia ja uskottavia nykyhetkessä (on tarkastelijariippuvaista), ja toisaalta poikkeavat mahdollisimman selvästi toisistaan (halutaan tarkastella mahdollisimman erilaisia tulevaisuuden tiloja).

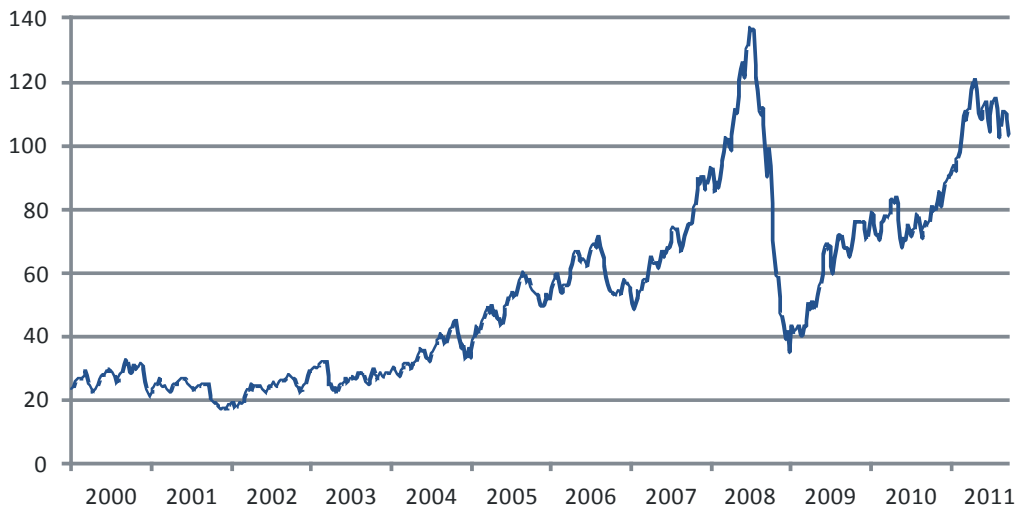
Taulukko 2. Tulevaisuustaulukko Itämeren kuljetusjärjestelmän kehittymiseen vaikuttavista tekijöistä vuonna 2020 Suomen näkökulmasta.

Tarkasteltava muuttuja	Arvo A	Arvo B	Arvo C
Raakaöljyn hinta	Lähellä vuoden 2011 tasoa	Kaksinkertainen vuoden 2011 tasoon verrattuna	Moninkertainen (5-10) vuoden 2011 tasoon verrattuna; öljyn saatavuusongelmia
Rikkipäästöjen rajoitukset	Ei toteudu: Itämeren Erityisasemasta luovutaan, globaali voimaantulo v. 2020 jälkeen	Voimaantuloa lykätään teknisistä syistä muutamalla vuodella (Itämeri ja Pohjanmeri noin 2018 alkaen)	Tulee voimaan nykytiedon mukaisesti (Itämeri ja Pohjanmeri 0,1 % v. 2015 alkaen)
Yleinen taloustilanne Suomessa ja EU:ssa	Talous on kasvanut hitaasti (1,5 %/v)	Talous on kasvanut nopeasti (n. 3 %/v)	Talous on kriisiytynyt (kasvu pysähtynyt)
Elinkeinorakenne eteläisessä Suomessa	Säilyy nykyisellään; prosessiteollisuus nykyisen laajuista	Teollinen tuotanto lisääntyy merkittävästi, jalostusarvo kasvaa	Teollinen tuotanto vähenee, jalostusarvo kasvaa
Elinkeinorakenne pohjoisessa Suomessa	Kaivokset avattu suunnitellusti, muu tuotanto vähentynyt	Kaivokset avattu suunnitellusti, muu tuotanto ennallaan	Kaivostoiminta ei ole laajentunut, muu tuotanto ennallaan
Venäjän taloustilanne	Vakaa; hidasta kasvua	Vakaa; voimakasta kasvua	Suurta, ennakoimatonta heilahtelua
Suomen tärkeimmät kauppakumppanit	EU-alueen kaupan merkitys säilyy hallitsevana	Itä- ja Kaakkois-Aasian (erit. Kiinan) merkitys kaupassa kasvaa	Venäjän merkitys kaupassa kasvaa

Seuraavassa tarkastellaan erikseen kutakin tulevaisuustaulukon muuttujaa ja sen mahdollisia arvoja.

Raakaöljyn hinta: Raakaöljyn hintaa tarkastellaan tulevaisuustaulukossa, koska koko kuljetusjärjestelmä on hyvin öljyriippuvainen ja toisaalta öljyn hinnan kehitys ja talouden suhdanteet ovat historiallisesti seuranneet toisiaan. Lisäksi öljyn hintataso on 2000-luvulla vaihdellut voimakkaasti ja aiempaa selvästi korkeamman öljyn hinnan uskotaan yleisesti säilyvän tulevaisuudessa (kuva 11). Tulevaisuustaulukon arvo A on, että raakaöljyn hinta on vuonna 2020 lähellä nykyistä hintatasoa, kun taas arvo B kaksinkertainen ja arvo C moninkertainen (5–10-kertainen) nykytasoon verrattuna. Arvon C moninkertaisen raakaöljyhinnan taustalla voi olla esimerkiksi öljyn saatavuusongelma, joka puolestaan voi johtua poliittisista tekijöistä.

USD / barreli



Kuva 11. Öljyn hinnan kehitys 2000-luvulla. Perustuen lähteeseen (EIA 2011).

Rikkipäästöjen rajoitukset: Itämerelle ja Pohjanmerelle on kaavailtu rikkioksidipäästöjen rajoituksia (polttoaineen rikkipitoisuus korkeintaan 0,1 prosenttia), jotka astuvat voimaan 2015. Päästörajoitusten on todettu lisäävän kuljetuskustannuksia (mm. Kalli et al. 2009; Karvonen et al. 2010), ja siten Suomen elinkeinoelämän, erityisesti vientiteollisuuden kilpailukyvyyn on arvioitu heikentyvän. Tulevaisuustaulukon arvo A esittää, että rikkipäästöjen rajoituksista luovutaan Itämeren alueella, ja sen sijaan rikkipäästöjen rajoittaminen tehdään globaalilla tasolla vuoden 2020 jälkeen. Arvo B puolestaan esittää, että rikkipäästöjen rajoitusten voimaantuloa lykätään muutamalla vuodella (noin vuoteen 2018), ja arvo C on, että päätös astuu voimaan suunnitellusti vuonna 2015.

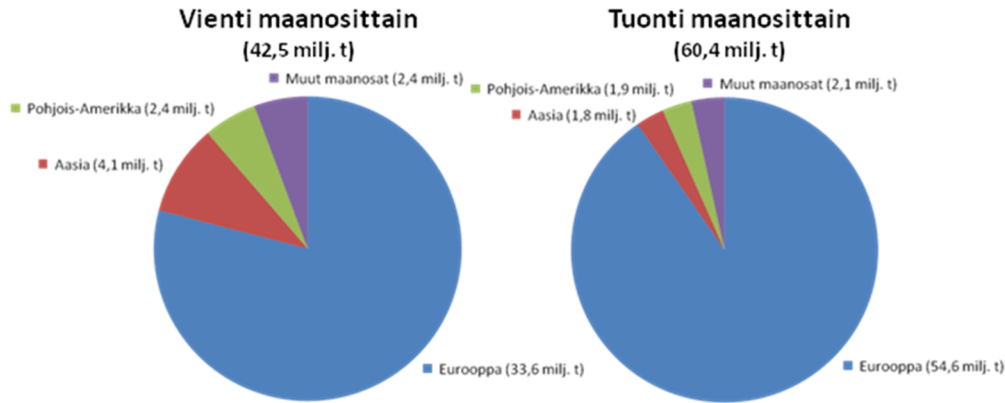
Yleinen taloustilanne Suomessa ja EU:ssa: Yleinen taloustilanne vaikuttaa keskeisesti kuljetuskysynnän kehittymiseen. Esimerkiksi vuonna 2009 voimakkaan taloustaantumien ja bkt:n 8,2 prosentin supistumisen (Tilastokeskus 2011) seurauksena vienti- ja tuontimäärät pienenevät voimakkaasti. Vuonna 2010 talouden toipuessa taantumasta myös kuljetusmäärät kääntyvät nousuun. Tulevaisuustaulukon arvo A esittää, että talous kasvaisi vuoteen 2020 mennessä hitaasti, vuosittainen keskimääräinen kasvuprosentti olisi 1,5. Arvo B puolestaan esittää nopean talouskasvun (keskimäärin 3 %/vuosi) vaihtoehtona, kun taas arvo C esittää talouden kriisiytymisen ja kasvun pysähtymisen. Arvon C taustalla voisi olla esimerkiksi Euroopan ja erityisesti euroalueen talouskriisin kärjistymisen ja Japanin kaltainen menetetty vuosikymmen talouskasvussa.

Elinkeinorakenne eteläisessä Suomessa: Talouskehityksen määrällisen arvion lisäksi myös talouden laadullinen kehitys on tärkeä kuljetuskysynnän kehittymisen kannalta. Tulevaisuustaulukossa tarkastellaan erikseen eteläisen ja pohjoisen Suomen elinkeinorakenteen kehitystä, sillä kehitysnäkymät ja niihin vaikuttavat tekijät poikkeavat selvästi toisistaan. Tulevaisuustaulukon arvo A esittää, että eteläisessä Suomessa prosessiteollisuus, joka synnyttää myös suurimmat kuljetusvirrat erityisesti viennissä, on nykyisen laajuista, ts. merkittävää muutosta ei tapahdu vuoteen 2020 mennessä. Arvo B puolestaan esittää, että teollisuustuotanto lisääntyy merkittävästi ja samaan aikaan jalostusarvo kasvaa (siirrytään jalostetumpiin ja arvokkaampiin tuotteisiin muun muassa tuotteiden älykkyyttä lisäämällä, esimerkiksi älytarrat ja -pakkaukset). Arvo C esittää teollisuustuotannon vähenevän, ja arvoa B vastaavasti myös tässä jalostusarvo kasvaa.

Elinkeinorakenne pohjoisessa Suomessa: Tulevaisuustaulukon arvo A esittää, että pohjoisen Suomen kaivokset on avattu suunnitellusti, kun taas muu tuotanto on vähentynyt Pohjois-Suomessa. Arvo B on A:ta vastaava, siinäkin kaivos-tuotanto on laajentunut nykysuunnitelmien mukaisesti, mutta muu tuotanto on ennallaan. Arvo C esittää vaihtoehdon, jossa kaivostoiminta ei ole laajentunut, ja muu tuotanto on ennallaan. Tällainen kehitys voisi seurata esimerkiksi Euroopan ja laajemminkin maailmantalouden kriisiytymisestä ja raaka-aineiden kysynnän globaalista vähentymisestä.

Venäjän taloustilanne: Venäjän kehitymisellä on Suomen ja koko Itämeren alueen ja sen kuljetusjärjestelmän kehittymisen kannalta huomattava merkitys. Venäjän taloudellinen ja yhteiskunnallinen kehitys on epävarmaa, joten tulevaisuustaulukossa päätettiin tarkastella erilaisia kehitysvaihtoehtoja. Arvo A esittää, että Venäjän talous pysyy vakaana ja kasvaa hitaasti. Arvo B kuvaa Venäjän vakaan ja voimakkaan talouskehityksen vaihtoehdon ja arvo C talouskehityksen, jossa on suurta ja ennakoimatonta heilahtelua, ts. voimakkaita kasvua ja taantumavaiheiden vaihteluja.

Suomen tärkeimmät kauppakumppanit: Ulkomaankaupan kuljetusmuotojen ja -yksiköiden käytön kannalta on tärkeää arvioida, missä Suomen tärkeimmät kauppakumppanit sijaitsevat. Pohjoismaihin ja Manner-Eurooppaan suuntautuva vienti kulkee yleensä Itämeren yli bulk- tai kumipyöräkuljetuksina, kun taas ns. overseas-kaupassa käytetään bulk-kuljetusten rinnalla tai sijaan yhä enemmän konttikuljetuksia. Venäjän kuljetuksissa tie- ja rautatiekuljetukset ovat tärkeitä. Aasian suuntaan myös Venäjän kautta kulkeva Trans-Siperian ratayhteys on mahdollinen kuljetusväylänä ja rautatiet kuljetusmuotona myös pitkällä etäisyyksillä. Tulevaisuustaulukon arvo A esittää, että EU-alueen kaupan merkitys säilyy hallitsevana (vertaa kuva 12), kun taas arvo B esittää, että Itä- ja Kaakkois-Aasian, erityisesti Kiinan, merkitys kasvaa ja arvo C puolestaan Venäjän merkityksen kasvua kauppakumppanina.



Kuva 12. Suomen ulkomaankaupan tavaramäärät maanosittain vuonna 2010. Tietolähde: Tullihallitus (2011b).

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan skenaarioita, jotka luotiin tulevaisuustaulukon perusteella.

4.2 Skenaarioiden muodostaminen

Skenaariomenetelmä on tulevaisuudentutkimuksen tunnetuin menetelmä, jota hyödynnetään usein strategiatyöskentelyssä ja päätöksenteon tukena. Tulevaisuuden skenaario on vapaamuotoinen ja näkemyksellinen, vankasti nykyhetkellä saatavilla olevaan tietoon pohjautuva kertomus mahdollisesta tulevaisuudentilasta ja siitä, kuinka tähän tilaan on päädytty.

Tässä hankkeessa toimintaympäristön skenaariot laadittiin pohjautuen luvussa 4.1 esitettyyn tulevaisuustaulukkoon. Ensimmäisessä vaiheessa tulevaisuustaulukosta poimittiin kiinnostavia ja keskenään erilaisia tulevaisuuskuvia, jotka ovat loogisia, ts. eri muuttujien saamat arvot eivät ole ristiriitaisia keskenään. Periaatteessa tulevaisuustaulukossa on 3⁷ erilaista tulevaisuuskuvaa (yhteensä 2187), joista tutkimusryhmässä tehdyn pohdinnan perusteella päätettiin esittää viisi (taulukko 3). Todellisuudessa tulevaisuustaulukon kaikki erilaiset kombinaatiot eivät ole mahdollisia, sillä tulevaisuuskuvista osa on sisäisesti ristiriitaisia, esimerkiksi 'talous on kriisiytynyt' ja 'teollisuustuotanto on lisääntynyt' eivät vaikuta sopivan samaan kuvaan. Olennaista onkin tunnistaa tulevaisuustaulukosta tulevaisuuden arvioinnin kannalta keskeisimmät ja kiinnostavimmat tulevaisuudenkuvat.

Taulukko 3. Tulevaisuustaulukosta poimitut viisi tulevaisuuskuvaa.

Tarkasteltava muuttuja	Arvo A	Arvo B	Arvo C
Raakaöljyn hinta	Lähellä vuoden 2011 tasoa	Kaksinkertainen vuoden 2011 tasoon verrattuna	Moninkertainen (5-10) vuoden 2011 tasoon verrattuna; öljyn saatavuusongelmia
Rikkipäästöjen rajoitukset	Ei toteudu: Itämeren Erityisasemasta luovutaan, globaali voimaantulo v. 2020 jälkeen	Voimaantuloa lykätään teknisistä syistä muutamalla vuodella (Itämeri ja Pohjanmeri noin 2018 alkaen)	Tulee voimaan nykytiedon mukaisesti (Itämeri ja Pohjanmeri 0,1 % v. 2015 alkaen)
Yleinen taloustilanne Suomessa ja EU:ssa	Talous on kasvanut hitaasti (1,5 %/v)	Talous on kasvanut nopeasti (n. 3 %/v)	Talous on kriisiytynyt (kasvu pysähtynyt)
Elinkeinorakenne eteläisessä Suomessa	Säilyy nykyisellään; prosessiteollisuus nykyisen laajuista	Teollinen tuotanto lisääntyy merkittävästi, jalostusarvo kasvaa	Teollinen tuotanto vähenee, jalostusarvo kasvaa
Elinkeinorakenne pohjoisessa Suomessa	Kaivokset avattu suunnitellusti, muu tuotanto vähentynyt	Kaivokset avattu suunnitellusti, muu tuotanto ennallaan	Kaivostoiminta ei ole laajentunut, muu tuotanto ennallaan
Venäjän taloustilanne	Vakaa; hidasta kasvua	Vakaa; voimakasta kasvua	Suurta, ennakoimatonta heilahtelua
Suomen tärkeimmät kauppakumppanit	EU-alueen kaupan merkitys säilyy hallitsevana	Itä- ja Kaakkois-Aasian (erit. Kiinan) merkitys kaupassa kasvaa	Venäjän merkitys kaupassa kasvaa

Taulukossa 3 on esitetty värikoodilla erilaiset tulevaisuuskuvat, joista laadittiin toimintaympäristön skenaariot, toisin sanoen kuvaus siitä polusta eli tapahtumaketjusta, joka johtaa nykytilanteesta tulevaisuuden päätehetkeen eli vuoteen 2020. Skenaariot nimettiin seuraavasti:

- ★ Kasvua ja kumppanuutta
- Hyvin menee kaikesta huolimatta
- ▲ Aikalisä
- ◆ Rikkiä prosessien rattaissa
- Energiakriisi

Seuraavissa luvuissa 4.3–4.7 kuvataan toimintaympäristö kussakin skenaariossa olennaisimmilta osiltaan. Luvussa 6 esitetään puolestaan kutakin skenaariota vastaavan kuljetusjärjestelmän kuvaus.

4.3 Toimintaympäristö Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa

Kasvua ja kumppanuutta -skenaariota nimen viittaa voimakkaaseen talouskasvuun ja Venäjän merkityksen kasvuun Suomen kauppakumppanina. Venäjän talouskehitystä tukee korkea öljyn hinta, joka on skenaariossa vuonna 2020 noin kaksinkertainen nykytasoon nähden. Skenaariossa Suomen hyvä taloustilanne johtuu osaltaan Venäjän kysynnän ja kaupan kasvusta, jonka lisäksi skenaariossa on onnistuttu välttämään Euroopan ajautuminen pidempikestoiseen hitaan talouskasvun aikaan. Rikkipäästöjen rajoitukset astuvat voimaan Itämerellä vuonna 2015. Talouskasvun ansiosta toimintoja pystytään kuitenkin tehostamaan ja haittoja kompensoimaan.

Voimakkaan talouskasvun ja hyvän vientikysynnän myötä eteläisessä Suomessa teollinen tuotanto lisääntyy merkittävästi. Maailmantalouden hyvä tilanne kasvattaa malmien ja mineraalien kysyntää, ja siten myös näiden tuotanto-investoinnit ovat kannattavia. Pohjois-Suomessa kaivokset avataan skenaariossa suunnitellusti ja muu tuotanto säilyy ennallaan.

4.4 Toimintaympäristö Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa

Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa talouden kasvu on verrattain hidasta (1,5 prosenttia). Eteläisessä Suomessa prosessiteollisuuden tuotanto säilyy likimain nykytasollaan. Pohjois-Suomessa kaivokset avataan suunnitellusti ja muu tuotanto on ennallaan. Hitaaseen talouskasvuun vaikuttaa osaltaan korkea, nykytasoon noin kaksinkertainen öljyn hinta. Vähärikkisten polttoaineiden heikon saatavuuden vuoksi Itämeren rikkirajoitusten voimaantuloa päätetään vuonna 2013 lykätä vuoteen 2018.

Venäjän talouskehitys skenaariossa on epätasaista. Osaltaan tästä syystä Suomen ulkomaankaupassa Aasian painoarvo kasvaa, kun lähialueilla ja muualla Euroopassa talouskasvu on Aasian maita huomattavasti heikompaa.

4.5 Toimintaympäristö Aikalisä-skenaariossa

Aikalisä-skenaariota nimi viittaa Itämeren rikkipäästöjen rajoituksiin, joiden suhteen otetaan aikalisä. Itämeren kuljetuksia keskeisesti hyödyntävät Suomi, Ruotsi, Venäjä ja Baltian maat vetoavat voimakkaasti Saksaan, jonka tuella – Saksan elinkeinoelämä koki suuren kustannusnousun ydinvoiman luopumispäätöksen vuoksi – Itämeren ja Pohjanmeren erityisasemista luovutaan ja globaalista laivaliikenteen rikkipäästöjen sovitaan 2020-luvun alkuun. Näin eri alueiden kilpailukyky toisiinsa verrattuna ei muutu vähärikkiseen polttoaineeseen siirtymisen vuoksi.

Muilta osin skenaariota määrittää heikko talouskehitys, sekä eteläisessä ja pohjoisessa Suomessa. Myös Venäjän talouskehitys on hidasta, sillä öljyn hinta vakiintuu eikä se enää vauhdita talouskasvua. Lähimaat Itämeren ympäristössä ja muut Euroopan maat säilyvät Suomen keskeisinä kauppakumppaneina, eikä Suomen elinkeinorakenne muutu merkittävästi.

4.6 Toimintaympäristö Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa

Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariota luonnehtii heikko talouskehitys. Sekä eteläisessä että pohjoisessa Suomessa tuotanto vähenee, ja mikä merkittävintä kuljetusjärjestelmän kannalta, jäljelle jäävä tuotanto on yhä korkeammin jalostettua. Korkeamman jalostusasteen myötä kuljetusmäärä on pienempi suhteessa tuotannon arvoon ja myös absoluuttisesti. Itämerellä rikkipäästöjen rajoituksen astuvat voimaan vuonna 2018, kun Suomen ja Ruotsin systemaattisella poliittisella vaikuttamisella on varmistunut, miten ja millä aikataululla vastaavat rajoitukset astuvat voimaan globaalilla tasolla.

Venäjän talous kehittyy suotuisasti vuoteen 2020 saakka. Osaltaan Venäjän talouskasvua skenaariossa tukee korkea öljyn hinta. Suomen kauppakumppanina Venäjän merkitys ei kuitenkaan nouse nykyisestä, sillä Venäjä korostaa kauppakumppaneina erityisesti kasvavia Aasian talouksia. Suomen ulkomaankauppa onkin 2020 edelleen hallitsevasti EU-sisäkauppaa.

4.7 Toimintaympäristö Energiakriisi-skenaariossa

Energiakriisi-skenaariossa globaali ja siihen kytkeytyvät useat alueelliset kriisit ovat johtaneet epävarmuuteen kansanvälisessä toiminnassa ja myös maailman-kaupassa. Kun useat kriisin osapuolet ovat suuria öljyn tuottajia ja kuluttajia, öljyn hinta on noussut voimakkaasti. Hinnan lisäksi öljyn saatavuus on rajallinen joidenkin toimijoiden poistuttua markkinoilta.

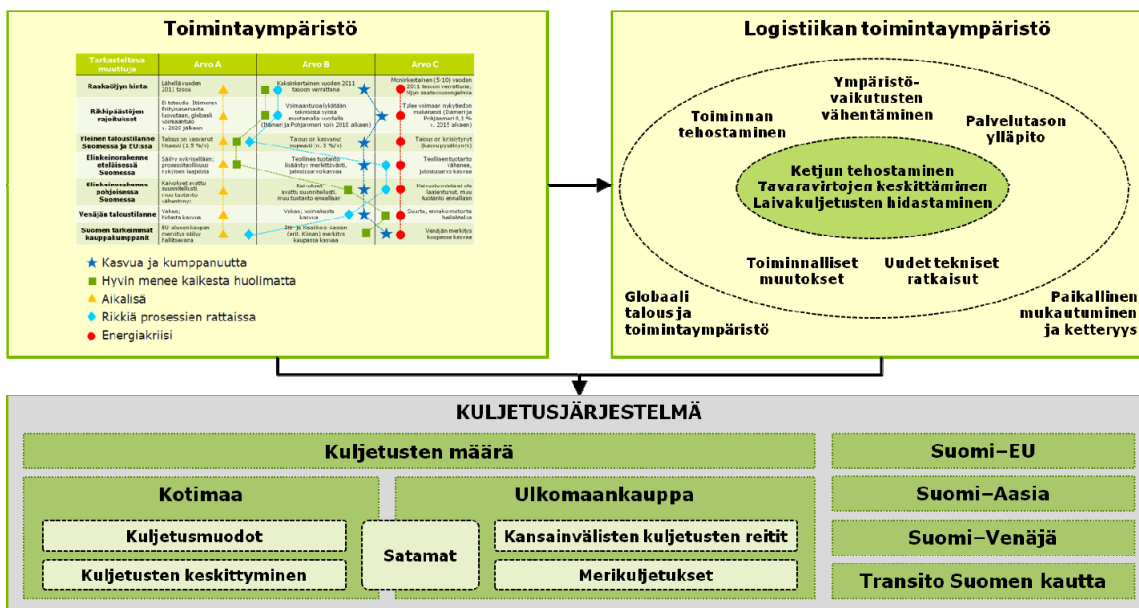
Korkea öljyn hinta ja markkinoiden epävarmuus vaikuttaa skenaariossa monilla tavoin. Suomen kannalta positiivisinta on, että korkea öljyn hinta tukee Venäjän taloutta, ja Venäjän kaupan merkitys korostuu skenaariossa. Yleinen epävarmuus kuitenkin aiheuttaa heilahteluja ja esimerkiksi rahoitusmarkkinoiden riskit nostavat korkotasoa niin, että yrityksiä ajautuu konkurssiin tavanomaista enemmän. Tämä heijastuu myös tuotanto- ja kuljetusmääriin, erityisesti kun Suomi edelleen tähtää korkeaan teknologia- ja osaamistasoon. Yleisesti epävarmassa tilanteessa Itämeren rikkipäästörajoitusten astuminen voimaan tapahtuu suunnitellusti vuonna 2015.

5 Kuljetusjärjestelmän kuvaaminen

5.1 Toimintaympäristöstä kuljetusjärjestelmään

Vallitseva yhteiskunnan toimintaympäristö ja logistisen järjestelmän toimintaympäristö heijastuvat kuljetusjärjestelmään. Tässä työssä yhteiskunnan toimintaympäristöä ja sen eri kehitysvaihtoehtoja tarkastellaan luvussa 4 kuvattujen toimintaympäristöskenaarioiden avulla.

Logistiikan toimintaympäristöön vaikuttavat sekä logistiikan ja kuljetusten yleiset lainalaisuudet että yhteiskunnan toimintaympäristö (kuva 13). Logistiikan ja sen kehittämistarpeiden viitekehyksenä on kaikissa tarkasteltavissa toimintaympäristöissä globaali talous ja toimintaympäristö, joihin mukaudutaan ja toimitaan silti mahdollisimman ketterästi.



Kuva 13. Yhteiskunnan ja logistiikan toimintaympäristöt määrittelevät kuljetusjärjestelmän reunaehdot.

Logistiikan trendit kytkeytyvät yhteiskunnan trendeihin: tehokkuuden ja kilpailukyvyyn ylläpito edellyttävät myös logististen toimintojen tehostamista. Vain siten on mahdollista tarjota asiakkaille tarpeita vastaavia palveluita kustannustehokkaasti. Ympäristövaikutusten vähentäminen on yhteiskunnan määrittelemä reunaehto, mutta sitä tukee myös toiminnan tehostamisvaatimus. Toimintaympäristön muuttumiseen on mahdollista vastata sekä muuttamalla toimintatapoja että uusien teknisten ratkaisuin. Tehostaminen tapahtuu logistista ketjua tehostamalla ja tavaravirtoja keskittämällä. Meriliikenteessä tehokas keino alentaa kuljetuskustannuksia on laskea laivojen nopeutta. Laivakuljetusten hidastamisen myötä korostuu tarve toimia entistä tehokkaammin ketjun muissa osissa.

Toimintaympäristön muutokseen viittaa myös EU:n liikenteen valkoinen kirja, jossa edellytetään *käyttäjää maksaa* ja *saastuttaja maksaa* -periaatteiden täysimääräistä noudattamista. Yksityisen sektorin sitoutumista lisätään vääristymien poistamiseksi, tulojen hankkimiseksi ja rahoituksen varmistamiseksi tulevaisuuden liikenneinvestointeihin. (Euroopan komissio 2011)

5.2 Kuljetusjärjestelmän muuttajat

Kuljetusjärjestelmän kuvauksen lähtökohtana on ollut järjestelmän kuvaaminen sen keskeisimpien muuttajien avulla. Muuttajien arvojen muodostamisessa on tukeuduttu yhteiskunnan ja logistiikan toimintaympäristön muuttujiin ja trendeihin. Muuttajat on aluksi jäsennelty neljään ryhmään:

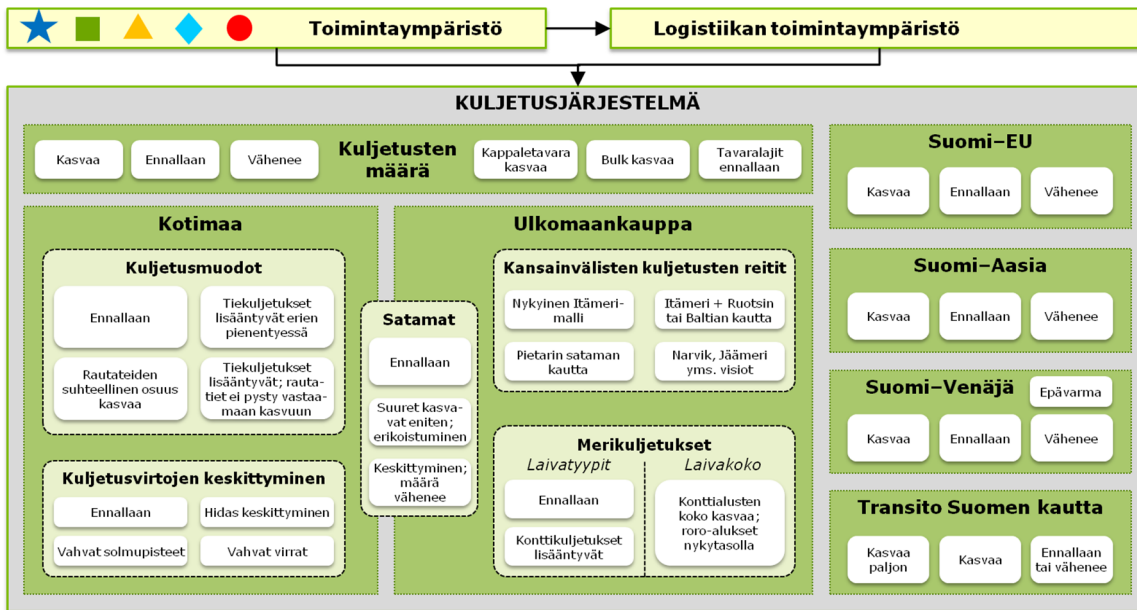
- kuljetusten määrä
- kuljetusten reitit ja solmut
- kuljetusmuodot ja -välineet
- logistiikkastrategiat ja -palvelut.

Näistä kukin sisältää useita muuttujia, jotka voivat saada eri arvoja erilaisissa tulevaisuuden toimintaympäristöissä.

Tässä työssä on ollut tarpeen muodostaa kokonaisuuden kannalta helposti hahmotettava kuvaus kuljetusjärjestelmästä ja erityisesti sen muuttumisesta nykytilanteeseen verrattuna. Näistä lähtökohdista toimintaympäristöskenaarioita ja niiden eroja parhaiten kuvaaviksi muuttujiksi on valittu seuraavat:

- Kuljetusten määrä: kuljetusten kokonaismäärän muutos ja tavaralajijakauman muutos
- Kansainvälisten kuljetusten määrä: Suomi–EU, Suomi–Aasia, Suomi–Venäjä ja transitokuljetukset Suomen kautta
- Ulkomaankaupan kuljetukset: kansainvälisten kuljetusten reitit Itämeren alueella, laivakuljetusten alustyyppien ja aluskoon muutos sekä Suomen satamien määrä ja kuljetusten keskittyminen
- Kotimaankuljetukset: kuljetusmuotojakauman muutos ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Kuljetusjärjestelmää kuvaavat muuttajat ja niiden arvot on esitetty kuvassa 14. Muuttajat on kuvattu tarkemmin luvuissa 5.3–5.6.



Kuva 14. Kuljetusjärjestelmän kuvaaminen: muuttujat ja niiden arvot.

5.3 Kuljetusten määrä

Kuljetusten määrän muuttujissa otetaan kantaa Suomeen liittyvien kuljetusten kokonaismäärään ja tavaralajijakaumaan. Arvot kuvaavat muutosta verrattuna nykytilanteeseen.

Kuljetusten kokonaismäärä

Muuttuja kuvaa kuljetusmarkkinan koon muuttumista Suomen näkökulmasta. Arvot ovat seuraavat:

- Kuljetusten kokonaismäärä kasvaa.
- Kuljetusten kokonaismäärä pysyy lähellä nykytilannetta.
- Kuljetusten kokonaismäärä vähenee merkittävästi.

Tavaralajijakauma

Muuttujan lähtökohtana ovat erityisesti Suomen elinkeinorakenteen muutokset. Arvot ovat seuraavat:

- Bulk-kuljetukset kasvavat.
- Yhä suurempi osa kuljetuksista on kappaletavaraa.
- Tavaralajijakauma pysyy lähes ennallaan.

5.4 Kansainvälisten kuljetusten määrä

Kansainvälisten kuljetusten määrää on tarkasteltu Suomen kolmen keskeisen ulkomaankaupan kohdealueen ja transitokuljetusten näkökulmasta. Yhteysvälit on valittu paitsi niiden ulkomaankaupan merkityksen, myös erilaisten kuljetusratkaisujen ja kuljetusreittien vuoksi. Suomi–EU liittyy Suomen ulkomaankaupan keskeiseen kuljetusyhteyteen Itämeren kautta Manner-Eurooppaan. Suomi–Aasia kuvaa kaukokuljetuksia ja sen mahdollisuuksia. Suomi–Venäjä ja transitokuljetukset kytkeytyvät paitsi maakuljetuksiin itärajan yli, myös satamien kuljetusvirtoihin.

Suomen ja EU-alueen väliset kuljetusvirrat

Muuttujan arvot ovat:

- Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat kasvavat. EU-kuljetusten merkitys kasvaa.
- Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat säilyvät vahvoina. Tilanne säilyy nykyisen kaltaisena.
- EU-kuljetusten suhteellinen merkitys vähenee.

Suomen ja Aasian väliset kuljetusvirrat

Muuttujan arvot ovat:

- Suomen ja Aasian väliset kuljetukset kasvavat. Merikuljetukset säilyvät hallitsevana kuljetusmuotona.
- Aasian-kuljetusten merkitys säilyy nykytasolla.
- Aasian-kuljetukset vähenevät.

Suomen ja Venäjän väliset kuljetusvirrat

Muuttujan arvot ovat:

- Suomen ja Venäjän väliset kuljetukset kasvavat. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut tukevat toisiaan.
- Venäjälle suuntautuvien kuljetusten merkitys säilyy nykyisellään. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut toimivat erillisinä kokonaisuuksina.
- Venäjän varaan ei voi laskea, eikä se vaikuta kuljetusjärjestelmään suuremmin. Kuljetukset Venäjälle pysyvät korkeintaan nykytasolla. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut toimivat erillisinä kokonaisuuksina.

Transitokuljetukset

Muuttujan arvot ovat:

- Transitokuljetukset Suomen kautta lisääntyvät merkittävästi ja vaikuttavat Suomen logistisiin ratkaisuihin. Kaakkois-Suomesta tulee Venäjän yksi logistiikkakeskus, millä on investointivaikutus.
- Transitokuljetukset Suomen kautta lisääntyvät ja vaikuttavat jonkin verran Suomen logistisiin ratkaisuihin. Nykyiset resurssit riittävät.
- Transitokuljetukset pysyvät korkeintaan nykytasolla. Niillä ei ole vaikutusta Suomen logistisiin ratkaisuihin.

5.5 Ulkomaankaupan kuljetukset

Suomen ulkomaankaupan kuljetuksia on tarkasteltu Suomen ja Manner-Euroopan välisten reittien, laivakuljetusten alustyyppien ja aluskoon muutosten sekä Suomen satamien määrän ja kuljetusten keskittymisen kautta.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Merikuljetukset pysyvät merkittävänä Suomen ulkomaankaupan kuljetusmuotona. Mahdolliset muutokset nykytilanteeseen liittyvät lähinnä Suomen ja Manner-Euroopan välisiin reitteihin, joiden vaihtoehtoja tässä yhteydessä tarkastellaan. Vaihtoehtoisia reittejä Ruotsin, Norjan tai Baltian kautta aletaan käyttää ainoastaan siinä tapauksessa, jos merikuljetusten kustannukset nousevat merkittävästi, noin 40–50 prosenttia. Tässäkin tapauksessa vain osa kuljetuksista siirtyy näille reiteille käytettävissä olevan kapasiteetin rajoissa.

Muuttujan arvot ovat:

- Suurin osa kuljetuksista suuntautuu Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykymallin mukaan. Käytettävät satamat voivat vaihtua joiltain osin.
- Osa Itämeren-kuljetuksista siirtyy maakuljetuksiin Ruotsin tai Baltian kautta. Siirtyvät kuljetusmäärät riippuvat kustannuksista ja kapasiteetista. Reittivaihtoehdot ovat:
 - laivayhteys Tallinnaan ja autolla Baltian kautta
 - rautateitse Pohjois-Suomesta Ruotsin kautta
 - Etelä-Suomesta laivayhteys Tukholmaan ja edelleen rautateitse Manner-Eurooppaan
- Pietarin satama Suomen ulkomaankaupan merkittävänä satamana. Pietari voisi toimia Suomen ulkomaankaupan satamana tilanteessa, jossa sataman palvelutaso on merkittävästi Suomen satamia parempi. Toteutuminen kytkeytyy pidemmän aikajänteen visioihin, ei toteutune vuoteen 2020 mennessä.
- Itämerelle vaihtoehtoiset kuljetusreitit. Kuljetukset Narvikin kautta ovat jossain mitassa mahdollisia jo nyt. Jäämeren-yhteydet ovat pitkän aikajänteen visio ja edellyttävät merkittävän sataman muodostumista Jäämeren rannalle sekä huomattavia investointeja maaliikenne-infrastruktuuriin.

Laivatyyppit

Tähän työhön vaikuttavat eniten Suomen ulkomaankaupan alustyyppit ja erityisesti Itämeren-liikenteen osalta. Tarkastelun painopiste on kappaletavarakuljetuksissa (general cargo), jolloin tärkeimmät alustyyppit ovat ro-ro-alukset, konttialukset ja conro-alukset, joissa ro-ro-kansien lisäksi on myös kontti-paikkoja. Irtolasti- ja tankkialukset palvelevat erillisiä kuljetusvirtoja, jotka kytkeytyvät vain rajoitetusti kappaletavaraliikenteeseen.

Muuttujan arvot liittyvät kappaletavaraliikenteen näkymiin. Valtameriliikenteen kappaletavarakuljetusten yksikkönä on kontti. Euroopan-liikenteestä valtaosa on pyörälisten yksiköiden ro-ro-kuljetuksia, mutta kontit ovat lisänneet markkinaosuuttaan erityisesti vahvimpien virtojen ulkopuolella. Laivatyyppien jakaumaan vaikuttaa kuitenkin eniten se, mitkä ovat Suomen tärkeimmät kauppakumppanit ja mitä reittejä kuljetuksissa käytetään. Muuttujan arvoiksi on valittu seuraavat:

- Laivatyyppien jakauma pysyy nykyisenkaltaisena.
- Konttikuljetusten markkinaosuus kasvaa. Tällöin tarvitaan enemmän konttien kuljettamiseen soveltuvia laivoja, jotka voivat olla konttialuksia tai conro-aluksia.

Laivakoko

Lähdeaineiston ja asiantuntijahaastattelujen perusteella laivakoon kehitys ei lyhyellä aikajänteellä juuri riipu toimintaympäristöstä. Konttilaivojen koko kasvaa edelleen valtameriliikenteessä suuruuden ekonomian ja energiatehokkuuden korostumisen myötä. Laivojen maksiminopeudet pysyvät ennallaan, mutta liikennöintinopeutta muutetaan suhdanteiden mukaan. Polttoainetaloudellisuus korostuu nopeudesta riippumatta. Myös konttifeederlaivojen koko kasvaa, ja koon kasvu koskee myös Itämeren. Kun esimerkiksi vuoden 2010 tilanteessa feederlaivojen koko on ollut 700–1700 TEU, sen arvioidaan kasvavan 1500–2500 TEU:hun vuoteen 2020 mennessä.

Roro-alusten koon arvioidaan pysyvän nykytasolla vuoteen 2020, koska nykykalusto on pääosin melko uutta, ja valtaosa liikenteestä tapahtuu jo tällä hetkellä liikenteessä olevilla laivoilla. Pidemmällä aikavälillä aluskoon arvioidaan kasvavan hieman, kun aluksia on tarpeen uusia laajemmassa mitassa 2020–2030-luvulla.

Muuttujan arvona on siis:

- Laivakoko kasvaa konttiliikenteessä ja pitemmällä aikajänteellä myös ro-ro-liikenteessä.

Satamat

Kuljetusvirtojen suuntautuminen eri satamien kautta riippuu kuljetustarpeiden ja taloustilanteen lisäksi logistiikan tehostamistarpeista. Satamaverkoston laajuuden ja satamien palvelutarjonnan määrittelevät satamat ja niiden omistajat (pääosin kunnat), kuljetusasiakkaat ja niiden edustajat sekä laivayhteyksien osalta myös varustamot.

Muuttujan arvot ovat:

- Satamaverkosto ja tavaravirrat säilyvät nykyisenkaltaisena. Satamien yksittäisiä hallinnollisia yhdistymisiä voi tapahtua.
- Suuret satamat kasvavat suhteellisesti eniten. Satamaverkosto säilyy likimain nykyisenä. Tapahtuu tavaralajikohtaista erikoistumista.
- Tavaravirrat keskittyvät muutamiin satamiin. Satamien määrä vähenee.

5.6 Kotimaankuljetukset

Kotimaankuljetusten keskeiset muuttujat ovat kuljetusmuotojakauman muutos ja kuljetusvirtojen keskittyminen. Satamien kehitys (luku 5.5) vaikuttaa osaltaan myös kotimaan kuljetusratkaisuihin.

Kuljetusmuotojakauma

Kuljetusmuotojakauman muutokset liittyvät elinkeinoelämän kuljetustarpeiden muutoksiin, kuljetusvirtojen mahdolliseen keskittymiseen. Muuttujan arvot ovat:

- Tie- ja rautatiekuljetusten roolit pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Pohjois-Suomen rautatiekuljetukset kasvavat kaivostoiminnan myötä.
- Tiekuljetusten osuus kasvaa, kun jalostusarvon kasvaessa ja logististen toimintatapojen edelleen muuttuessa on tarpeen kuljettaa pienempiä eriä ja useammin.
- Rautateiden potentiaali kasvaa vahvempien runkokuljetusten myötä (kotimaassa ja Venäjälle), mutta kapasiteetin vähyyden vuoksi tiekuljetukset lisääntyvät.
- Rautateiden suhteellinen osuus kasvaa, vaikka kuljetettava tavaramäärä kokonaisuudessaan vähenee.

Kuljetusvirtojen keskittyminen

Kuljetusten keskittäminen on yksi keino tehostaa logistiikkaa. Tässä työssä muuttujan arvoina ovat seuraavat:

- Kuljetusvirtojen keskittymistä ei tapahdu, ja reitit pysyvät likimain ennallaan. Logistiikkaa tehostetaan muilla keinoilla. Kyseessä on hajautunut kuljetusjärjestelmä, jossa ei ole lisäarvoa tuottavia solmupisteitä, vaan solmupisteet palvelevat ainoastaan kuljetustuotannon sisäisiä tarpeita.
- Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti. Kuljetusjärjestelmässä on toimijakohtaisia solmupisteitä, jotka toimivat ilman kuljetusjärjestelmätason kokonaiskoordinoitua.
- Vahvat solmupisteet kuten logistiikkakeskukset palvelevat koko logistiikkajärjestelmää. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti.

- Kuljetukset keskittyvät vahvoihin virtoihin.

6 Kuljetusjärjestelmät eri skenaarioissa

6.1 Kuljetusjärjestelmä Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa

Kuljetusten määrä ja suuntautuminen

Skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä kasvaa talouskasvun siivittämänä. Sekä vienti- että tuontituotteita kulkee vahvoina virtoina ja paluukuljetuksia pysytään hyödyntämään merikuljetuksissa enemmän. Tavaralajeista sekä bulk- että kappale-tavarakuljetusten suhteellinen osuus kasvaa. Erityisesti bulk-kuljetusten määrät kasvavat sekä Pohjois- että Etelä-Suomessa.

Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat kasvavat ja yleisesti EU-alueen kuljetusten merkitys kasvaa. Aasian-kuljetusten merkitys säilyy nykytasolla. Suomen ja Venäjän väliset kuljetusmäärät kasvavat ja maiden tekemät logistiset ratkaisut tukevat toisiaan. Tämä lisää transitokuljetuksia Suomen kautta merkittävästi, jolla on positiivinen vaikutus Suomen logistiisiin ratkaisuihin. Kaakkois-Suomesta tulee Venäjän yksi logistiikkakeskus, jolla on merkittävä investointivaikutus infrastruktuuriin ja väyliin. Teollisuusyritysten ja logistiikkapalvelujen tarjoajien välillä verkostomainen toimintatapa korostuu ja Venäjän myötävaikutuksella kansainvälisten logistiikkaoperaattoreiden rooli Suomessa kasvaa.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Suurin osa Suomen vientikuljetuksista kuljetetaan merikuljetuksina Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykymallin mukaisesti. Käytettävät lähtö- ja määräsatamat voivat vaihtua joiltain osin. Kustannusten noustessa merkittävästi osa Itämeren-kuljetuksista saattaa siirtyä maakuljetuksiksi Ruotsin tai Baltian maiden kautta. Tässäkin vaihtoehdossa merikuljetuksilla on merkittävä rooli kuljetusyhteytenä Ruotsiin ja Tallinnaan. Siirtyvät tavaramäärät riippuvat kuljetuskustannuksista ja käytettävissä olevasta kapasiteetista. Voimakasta heilahtelua eri reittien välillä syntyy erityisesti siinä vaiheessa, kun merikuljetusten kustannukset nousevat 40–50 prosenttia.

Merikuljetukset

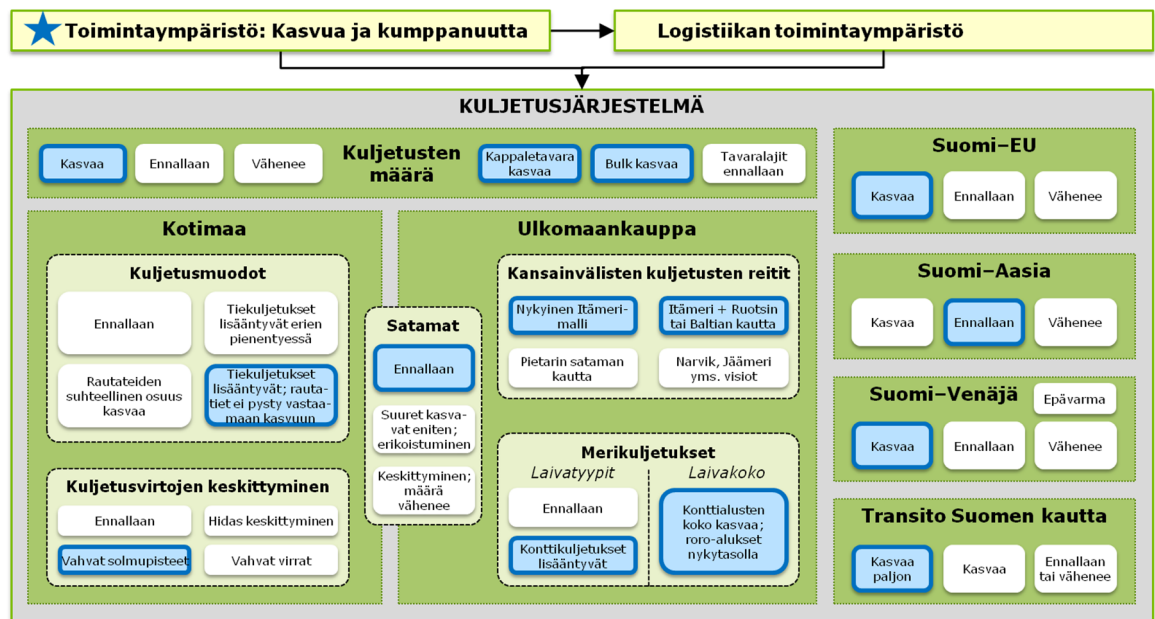
Konttikuljetusten markkinaosuus kasvaa, joka tarkoittaa myös sitä, että liikenteeseen tarvitaan enemmän konttien kuljettamiseen soveltuvia laivoja (konttialuksia tai conro-aluksia). Laivakoko kasvaa konttiliikenteessä ja pidemmällä aikajänteellä myös roro-liikenteessä. Päästörajoitusten myötä alusteknologia vuoteen 2020 kehittyä ekologisemmaksi muun muassa uusien alusten ja rikkipesureiden myötä. Investoinnit uusiin aluksiin on kuitenkin tehty jo aikaisemmin, joten uutta teknologiaa hyödyntäviä aluksia tulee liikenteeseen vasta vuoden 2020 jälkeen.

Satamat

Satamien osalta tapahtuu yksittäisiä hallinnollisia yhdistymisiä ja asiakasvirtojen keskittymisiä, joka ohjaa satamia jonkin verran erikoistumiseen. Talouskasvu, teollisuustuotanto ja kuljetettavat tavaramäärät mahdollistavat nykyisenkaltaisen satamaverkoston, satamien toiminnan ja infran ylläpidon.

Kotimaan kuljetusmuodot ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Kotimaan osalta rautateiden potentiaali kasvaa vahvempien runkokuljetusten myötä sekä kotimaan sisällä että Venäjälle, mutta kapasiteetin vähyys vuoksi tiekuljetukset kuitenkin lisääntyvät. Kuljetusvirtojen osalta tapahtuu keskittymistä. Vahvat solmupisteet, esimerkiksi logistiikkakeskukset, palvelevat koko logistiikkajärjestelmää.



Kuva 15. Kuljetusjärjestelmä Kasvu ja kumppanuutta -skenaariossa.

6.2 Kuljetusjärjestelmä Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa

Kuljetusten määrä ja suuntautuminen

Kuljetusten kokonaismäärä pysyy tässä skenaariossa hyvin lähellä nykytilannetta. Pohjois-Suomessa avatut kaivokset nostavat kuljetusmääriä, mutta Etelä-Suomen kuljetusten määrä pysyy lähes ennallaan. Samoin tavaralajijakauma eli bulk- ja kappaletavarakuljetusten osuudet kokonaismäärästä pysyvät ennallaan.

Aasian kasvu ja Aasian merkitys kauppakumppanina näkyy Aasiaan suuntautuvien kuljetusten, erityisesti merikuljetusten kasvuna. Aasian ollessa vahva EU-alueen kuljetusten suhteellinen merkitys vähenee, mutta kuljetusvirrat Eurooppaan säilyvät skenaariossa kuitenkin vahvoina.

Kuljetukset Venäjän suuntaan pysyvät nykytasolla, samoin transitokuljetukset pysyvät korkeintaan nykytasolla. Venäjän talous heilahtelee jonkin verran, joka heijastuu epävarmuutena myös logistiikkasektorilla. Venäjän logistiset ratkaisut eivät kuitenkaan vaikuta Suomen kuljetusjärjestelmään suuremmin, sillä Suomen ja Venäjän logistiset järjestelmät toimivat skenaariossa erillisinä kokonaisuuksina.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Kuljetusreittien osalta suurin osa kuljetuksista suuntautuu Manner-Eurooppaan Itämeren kautta nykymallin mukaisesti. Käytettävät määräsatamat voivat vaihtua joiltain osin.

Merikuljetukset

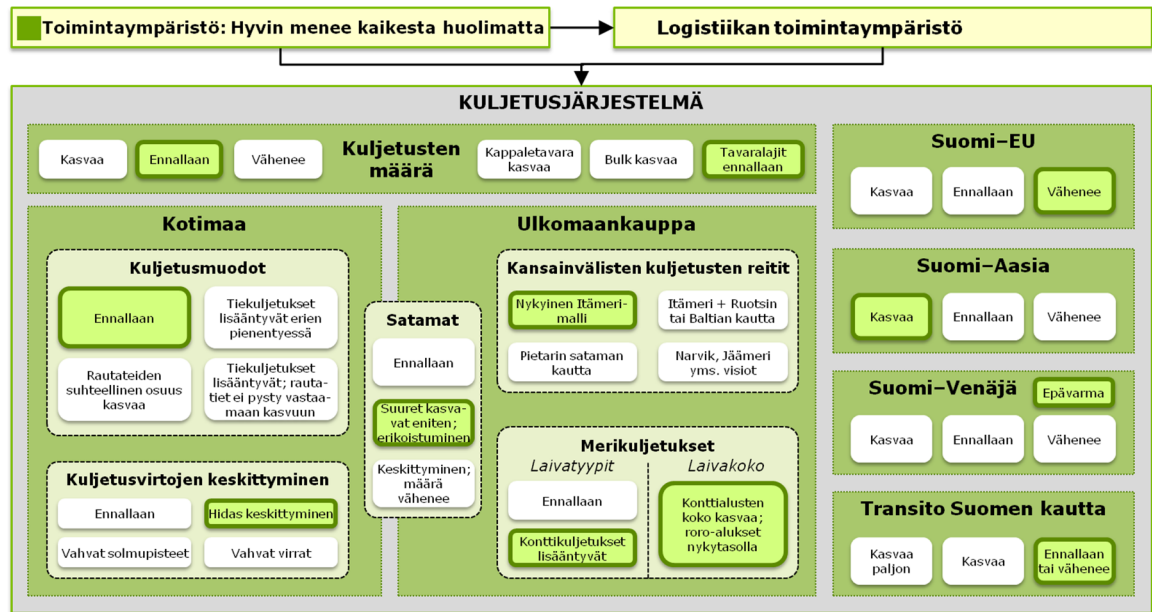
Konttikuljetukset yleistyvät ja niiden markkinaosuus kasvaa. Tarvitaan enemmän konttien kuljettamiseen soveltuvia konttialuksia tai conro-aluksia. Myös laivakoko kasvaa konttiliikenteessä ja pidemmällä aikajänteellä myös roroliikenteessä. Kustannuspaine logistisessa toiminnassa heijastuu muun muassa laivojen nopeuksien laskuna.

Satamat

Satamista suurimmat satamat kasvavat suhteellisesti eniten. Satamaverkosto siinänsä säilyy likimain nykyisenä, mutta selkeää tavaralajikohtaista erikoistumista tapahtuu eri satamissa. Tämä on seurausta esimerkiksi konttilaivakokojen kasvusta, jolloin vain tietyillä satamilla on mahdollista ottaa vastaan isompia laivoja.

Kotimaan kuljetusmuodot ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Kotimaan kuljetusten osalta tie- ja rautatiekuljetusten roolit ja osuudet pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Painetta siirtää tiekuljetuksia rautateille on. Pohjois-Suomen rautatiekuljetukset kasvavat kaivostoiminnan myötä. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti; verkostomainen toimintatapa korostuu ja syntyy toimijakohtaisia solmupisteitä, mutta kuljetusjärjestelmän kokonaiskoordinointi kuitenkin puuttuu.



Kuva 16. Kuljetusjärjestelmä Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa.

6.3 Kuljetusjärjestelmä Aikalisä-skenaariossa

Kuljetusten määrä ja suuntautuminen

Kuljetusten kokonaismäärä pysyy lähellä nykytilannetta. Bulk-kuljetusten määrä kasvaa suhteellisesti sekä Pohjois- että Etelä-Suomessa. Kuljetusten suuntautumisessa ei tapahdu suuria muutoksia; Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat säilyvät vahvoina. Kuljetusvirtojen osalta vallitsee nykyisen kaltainen tilanne.

Aasiaan suuntautuvien kuljetusten merkitys säilyy nykytasolla. Samoin Venäjälle suuntautuvien kuljetusten merkitys säilyy nykyisellään. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut toimivat erillisinä kokonaisuuksina. Transitokuljetukset pysyvät korkeintaan nykytasolla, joten niillä ei ole vaikutusta Suomen logistiisiin ratkaisuihin.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Suurin osa kuljetuksista suuntautuu Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nyky mallin ja reittien mukaisesti. Käytettävät satamat sekä lähtö- että määräpäissä voivat vaihtua joiltain osin. Verkostomainen toimintatapa korostuu.

Merikuljetukset

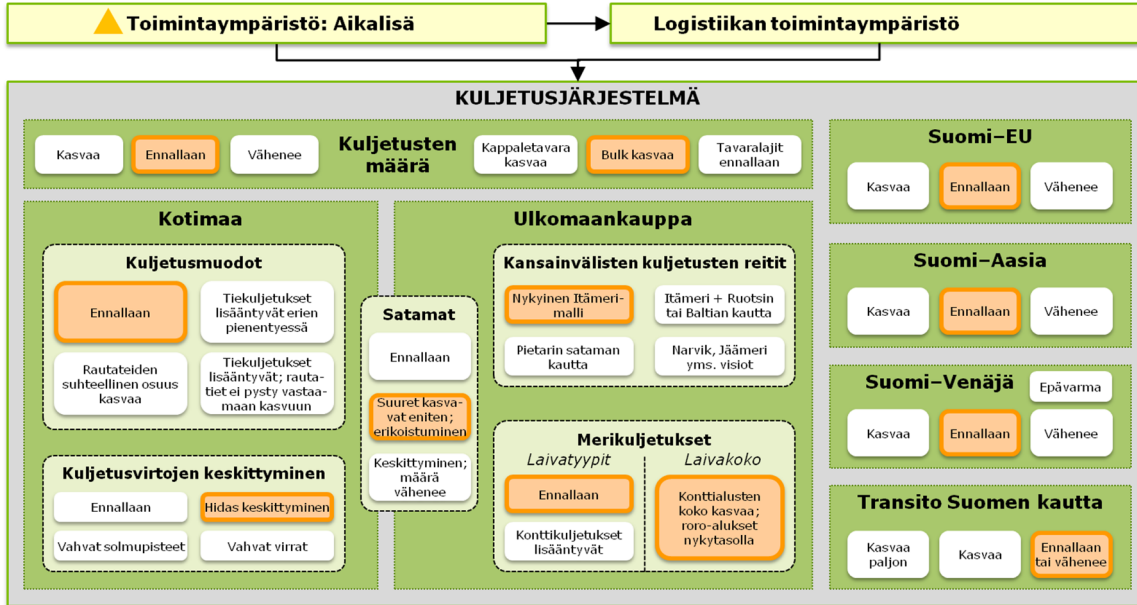
Laivatyypin jakauma pysyy nykyisenkaltaisena. Laivakoko kasvaa konttiliikenteessä ja pitemmällä aikajänteellä myös roro-liikenteessä.

Satamat

Suuret satamat kasvavat suhteellisesti eniten. Satamaverkosto säilyy likimain nykyisenä. Tapahtuu tavaralajikohtaista erikoistumista, jolla haetaan kilpailukykyä ja optimaalisinta mallia toimia.

Kotimaan kuljetusmuodot ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Tie- ja rautatiekuljetusten roolit pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Pohjois-Suomen rautatiekuljetukset kasvavat kaivostoiminnan myötä. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti. Kuljetusjärjestelmässä on toimijakohtaisia solmupisteitä ilman kuljetusjärjestelmä-tason kokonaiskoordinointia.



Kuva 17. Kuljetusjärjestelmä Aikalisä-skenaariossa.

6.4 Kuljetusjärjestelmä Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa

Kuljetusten määrä ja suuntautuminen

Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä vähenee merkittävästi. Kotimaan osalta kuljetukset vähenevät sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Tavaralajijakaumassa tapahtuu myös muutoksia ja yhä suurempi osa kuljetuksista on kappaletavaraa.

Vientikuljetusten osalta kuljetusten jakauma säilyy nykyisenkaltaisena, mutta kuljetusmäärät kokonaisuudessaan putoavat. Siten Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat säilyvät suhteellisesti tarkasteltuna edelleen vahvoina ja tavaraa Manner-Eurooppaan kuljetetaan edelleen. Aasiassa talous kasvaa, mutta siitä ei koidu suoria hyötyjä Suomelle. Aasiaan suuntautuvat kaukokuljetukset hieman vähenevät. Venäjälle suuntautuvien kuljetusten merkitys myös hieman vähenee.

Logistiset ratkaisut Suomessa ja Venäjällä toimivat erillisinä kokonaisuuksina. Transitokuljetukset Suomen kautta pysyvät korkeintaan nykytasolla. Transito-kuljetusmäärillä ei siten ole vaikutusta Suomen logistisiin ratkaisuihin.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Suurin osa kuljetuksista suuntautuu Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykyisin mukaan, jolloin kuljetusketju muodostuu esikuljetuksesta maalla joko tie- tai rautatiekuljetuksena, merikuljetuksesta Itämeren kautta ja jatkokuljetuksesta jälleen maalla tie- tai rautatiekuljetuksena. Käytettävät määräsatamat voivat vaihtua joiltain osin ja keskittymistä tapahtuu tiettyihin satamiin.

Merikuljetukset

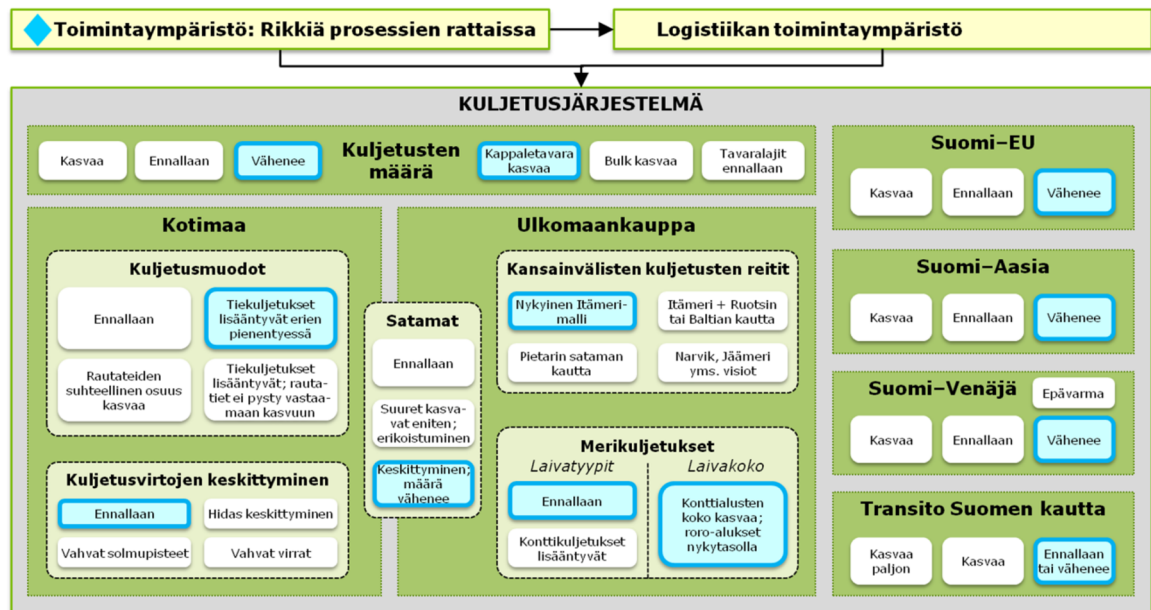
Kuljetuksissa käytettävien laivatyyppien jakauma pysyy nykyisenkaltaisena. Konttiliikenteessä laivakoot kasvavat. Roro-liikenteen laivojen koot kasvavat pidemmällä aikajänteellä.

Satamat

Satamien ja satamaverkoston osalta tapahtuu selkeitä muutoksia. Tavaravirrat keskittyvät muutamiin satamiin, jolloin käytettävien satamien määrä vähenee.

Kotimaan kuljetusmuodot ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Tiekuljetusten osuus kasvaa, kun jalostusarvon kasvaessa on tarpeen kuljettaa pienempiä eriä ja useammin. Kuljetusreitit pysyvät likimain ennallaan, suurempaa kuljetusvirtojen keskittymistä ei tapahdu. Satamavirtojen osalta kuitenkin tapahtuu keskittymistä satamien määrän vähentyessä. Kuljetusjärjestelmä on hajautunut, eikä lisäarvoa tuottavia solmupisteitä synny. Tuotannon sisäisiä solmupisteitä hyödynnetään kuitenkin sekä kuljetusalalla että teollisuudessa.



Kuva 18. Kuljetusjärjestelmä Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa.

6.5 Kuljetusjärjestelmä Energiakriisi-skenaariossa

Kuljetusten määrä ja suuntautuminen

Kuljetusmäärät sekä globaalilla tasolla että Suomessa vähenevät. Kotimaan osalta kuljetettavat määrät vähenevät sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Tavarajakauman osalta sekä bulk- että kappaletavarakuljetusten suhteellinen osuus kasvaa.

Suomen ja Venäjän väliset kuljetukset kasvavat, jolloin EU-kuljetusten suhteellinen merkitys vähenee. Aasiaan suuntautuvat kuljetukset vähenevät. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut tukevat toisiaan. Transitokuljetukset Suomen kautta lisääntyvät ja vaikuttavat jonkin verran Suomen logistisiin ratkaisuihin. Nykyiset resurssit kuitenkin riittävät lisääntyneiden transitokuljetusten hoitamiseen.

Kansainvälisten kuljetusten reitit

Kuljetusreittien osalta tapahtuu muutoksia. Osa Itämeren laivakuljetuksista siirtyy maakuljetuksiin Ruotsin tai Baltian kautta. Siirtyvät kuljetusmäärät ja reitit riippuvat kustannuksista, kapasiteetista ja myös kuljetettavasta tavarasta.

Kuljetusreitit muodostuvat seuraavista vaihtoehdoista:

- laivayhteys Tallinnaan ja autolla Baltian kautta asiakkaalle
- rautateitse Pohjois-Suomesta Ruotsin kautta
- Etelä-Suomesta laivayhteys Tukholmaan ja sieltä edelleen rautateitse Manner-Eurooppaan.

Merikuljetukset

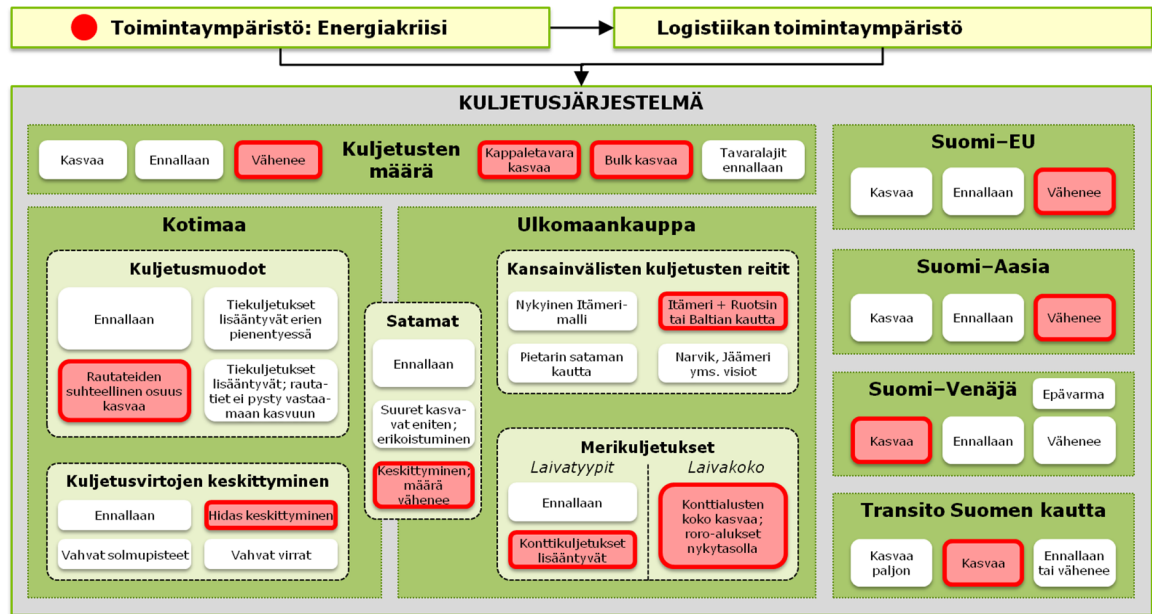
Merikuljetuksissa konttikuljetusten markkinaosuus kasvaa. Meriliikenteessä näkyy enemmän konttialuksia ja conro-aluksia. Konttiliikenteeseen soveltuvien laivojen aluskoot kasvavat. Myös roro-liikenteen alukset kasvavat pidemmällä aikajänteellä. Laivateknologia on menossa yhä enemmän ympäristöystävällisempään ja energiatehokkaampaan suuntaan.

Satamat

Satamatoimintojen kehitys on vaikeasti ennakoitavissa tai hallittavissa. Satamat kilpailevat keskenään ja toiminnan tehostamispaineet ovat kovat. Markkina-tilanne johtaa osaltaan satamaverkoston karsintaan, mutta myös valtio ohjaa aktiivisemmin satamaratkaisuja. Tavaravirrat keskittyvät muutamiin satamiin, jolloin satamien määrä vähenee ja liikenne keskittyy.

Kotimaan kuljetusmuodot ja kuljetusvirtojen keskittyminen

Polttoaineen hinnan nousu aiheuttaa paineita ja lisäkustannuksia myös maakuljetuksille. Rautateiden suhteellinen osuus kasvaa, mutta kuljetettava tavaramäärä kokonaisuudessaan vähenee. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti. Kuljetusjärjestelmässä on toimijakohtaisia solmupisteitä ilman kuljetusjärjestelmätason kokonaiskoordinoitua.



Kuva 19. Kuljetusjärjestelmä Energiakriisi-skenaariossa.

6.6 Eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmien vertailu

Kuhunkin skenaarioon liittyvä kuljetusjärjestelmä sisältää omat erityispiirteensä. Eroavaisuuksista huolimatta kuljetusjärjestelmät ovat perusrakenteiltaan monelta osin toistensa kaltaisia. Tämä johtuu osaltaan tarkasteltavan aikajänteen lyhydestä: vuoteen 2020 mennessä muutoksia ehtii tapahtua vain rajoitetusti. Kuljetusjärjestelmien eri osa-alueiden eroja ja yhteneväisyyksiä on kuvattu kuvissa 20, 21 ja 22.

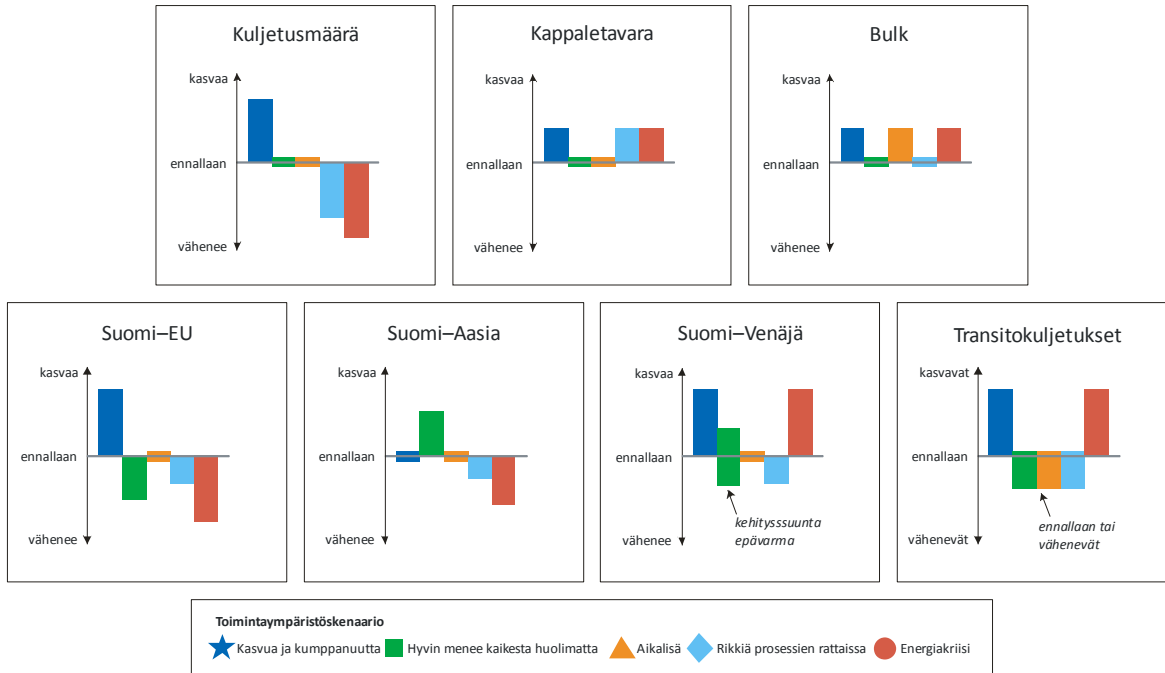
Kuljetusmäärien muutokset

Kuljetusten kokonaismäärä kasvaa Kasvaa ja kumppanuutta -skenaariossa, kun taas muissa skenaarioissa kuljetusmäärät pysyvät ennallaan tai vähenevät. Kuljetusmäärät linkittyvät suoraan Euroopan ja Suomen taloustilanteeseen sekä elinkeinorakenteeseen. Niinpä Energiakriisi ja Rikkiä prosessien rattaissa -skenaarioissa kuljetusmäärät vähenevät, kun taas Aikalisä ja Hyvin menee kaikista huolimatta -skenaarioissa kuljetusmäärien arvioidaan pysyvän lähes ennallaan.

Bulk-kuljetukset kasvavat kolmessa skenaariossa: Kasvaa ja kumppanuutta, Aikalisä ja Energiakriisi. Kappaletavaroiden kuljetukset kasvavat Rikkiä prosessien rattaissa, Kasvaa ja kumppanuutta ja Energiakriisi skenaarioissa. Hyvin menee kaikista huolimatta -skenaariossa tavaralajijakauma säilyy nykyisellään.

Vientikuljetusten suuntautumisessa on eri skenaarioissa hieman eroja. Kuljetusten suuntautumisessa voidaan havaita kasvua Aasian tai Venäjän suuntaan. Venäjä näyttäytyy hyvin vahvana äärilaitojen skenaarioissa (Kasvaa ja kumppanuutta ja Energiakriisi), jolloin Venäjään suuntautuvat kuljetukset kasvavat. Tämä heijastuu Venäjän taloustilanteesta. Hyvin menee kaikista huolimatta -skenaariossa Venäjän varaan ei voida laskea ja kuljetus-

määrät Venäjän suuntaan voivat heilahdella hyvinkin paljon. Aasian kuljetusvirrat kasvavat suhteellisesti Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa.



Kuva 20. Kuljetusmäärien muutokset eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmissä.

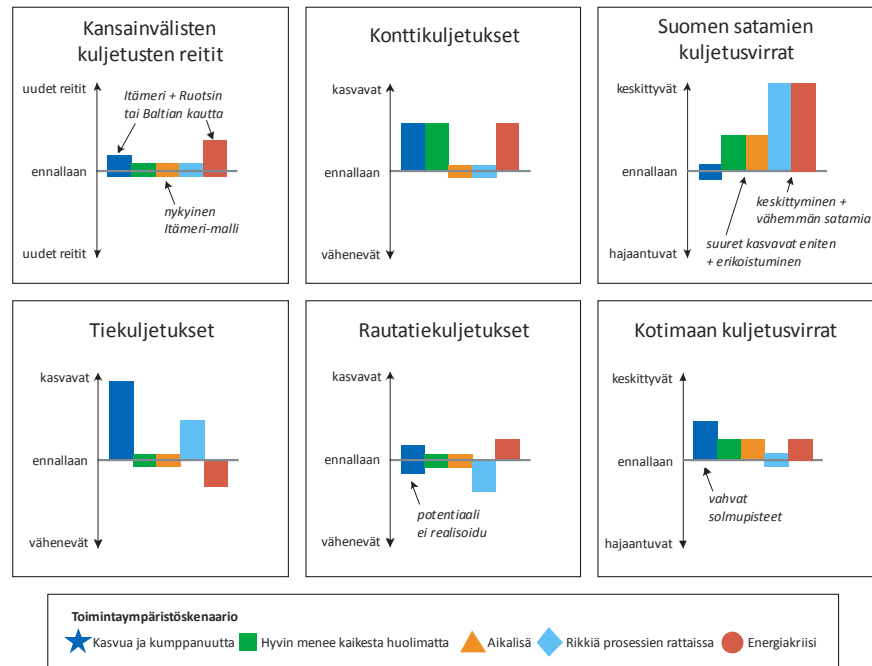
Kuljetusvirrat ja kuljetusmuodot

Kansainvälisten kuljetusten reiteissä Itämeren nykyinen malli säilyy lähes kaikissa skenaarioissa, ainoastaan Energiakriisi ja Kasvua ja kumppanuutta -skenaarioissa osa merikuljetuksista siirtyy Ruotsin tai Baltian kautta maakuljetuksiksi. Se, kuinka suuri osa kuljetuksista siirtyy mereltä maalle, riippuu esimerkiksi merikuljetusten kustannustason noususta.

Asia ei kuitenkaan ole niin suoraviivainen, sillä myös tie- ja rautatiekuljetuksissa on merkkejä kustannustason noususta ja toisaalta myös tie- ja rautatiekuljetukset aiheuttavat päästöjä ja kapasiteetti merikuljetuksissa on huomattavasti isompi verrattuna maakuljetuksiin. Kyse on kustannuserosta, joka syntyy merikuljetusten ja maakuljetusten välillä. Kuljetuskustannukset nousevat nykytasosta. Itämeren kuljetusjärjestelmällä on myös tulevaisuudessa merkittävä rooli Suomen ulkomaankaupassa. Konttikuljetusten kasvulle suotuisimmat mahdollisuudet tarjoavat skenaariot Kasvua ja kumppanuutta, Hyvin menee kaikista huolimatta ja Energiakriisi.

Satamat ja satamaverkoston muutokset linkittyvät vahvasti toimintaympäristöön ja toisaalta myös markkinatilanteeseen. Edelleen kuljetusmäärien kehittyminen vaikuttaa satamien kehitykseen. Satamien osalta erikoistumista tapahtuu Hyvin menee kaikesta huolimatta ja Aikalisä-skenaarioissa, joissa myös suurimmat satamat kasvavat suhteellisesti eniten. Satamien määrä vähenee sekä Energiakriisi-skenaariossa että Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa. Ennallaan satamaverkosto pysyy Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa. Tämä on vaikutusta muun muassa suotuisasta taloustilanteesta, joka mahdollistaa useamman sataman ylläpidon ja toiminnan jatkumisen turvaamisen.

Hyvin menee kaikesta huolimatta ja Aikalisä-skenaariossa tie- ja rautatiekuljetusten roolit pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Rautatiekuljetukset kuitenkin kasvavat Pohjois-Suomessa kaivostoiminnan myötä. Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa tiekuljetusten osuus kasvaa, sillä jalostusarvon kasvaessa on tarpeen kuljettaa pienempiä eriä useammin. Rautateillä on kasvun mahdollisuus vahvempien runkokuljetusten myötä. Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa, mutta kapasiteetin vähyyden vuoksi rautatiet eivät pysty vastaamaan kasvuun. Energiakriisi-skenaariossa rautateiden suhteellinen osuus kasvaa, vaikka kuljetettava tavaramäärä kokonaisuudessaan vähenee.



Kuva 21. Kuljetusvirtojen ja kuljetusmuotojen muutokset eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmissä.

Vaikutukset kustannuksiin, tehostamistarpeeseen ja ympäristöön

Kuljetusten määrän kasvu tarkoittaa suurempia päästömääriä. Toisaalta päästö-määriä voidaan pyrkiä pienentämään esimerkiksi päästörajoituksilla. Energiankulutuksen vähentämiseen voidaan vastata esimerkiksi laivojen nopeuksien alentamisella. Kuljetusjärjestelmien vaikutuksia voidaan tarkastella kolmesta eri näkökulmasta:

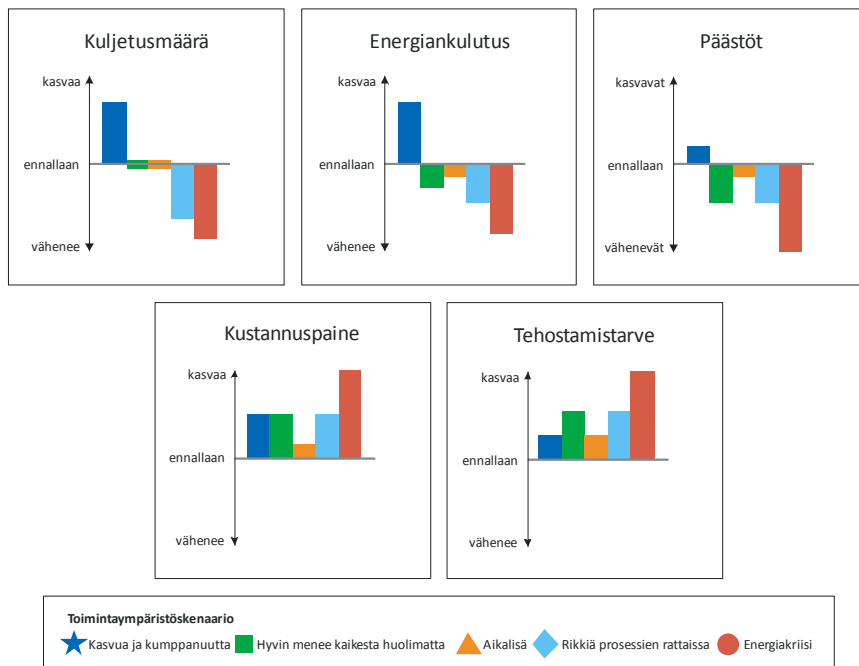
- Kuljetuskustannukset
- Logistiikan tehostamistarve
- Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutuksia tarkastellaan energiankulutuksen ja päästöjen kannalta. Lähtökohtana on kuljetusten määrä, joka eri skenaarioissa kasvaa, pysyy ennallaan tai vähenee. Kuljetusten määrän kasvu sinällään lisää suoraan päästöjä ja energiankulutusta, kun kuljetettavaa tavaraa on enemmän. Toisaalta nouseva öljyn hinta rajoittaa kuljetusten määrää ja ajaa yrityksiä tehostamaan toimitusketjujen eri osia aktiivisesti. Keinot energiankulutuksen ja päästöjen vähentämiseksi ovat laivakuljetusten nopeuden lasku, ajotapa, uudet tekniikat, päästöra-

joitukset ja muut tekniset keinot. Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksista voidaan arvioida eri skenaarioiden vaikutuksia ympäristön kannalta päästöjen ja energiankulutuksen suhteen.

Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa energiankulutus kasvaa, mutta kasvua pystytään hieman hidastamaan uuden teknologian avulla. Päästöihin pystytään vaikuttamaan tehokkaammin päästörajoitusten ja taloudellisen kasvun ansiosta erilaisin teknisin keinoin, jolloin päästötason arvioidaan tässä skenaariossa pysyvän ennallaan. Tässä skenaariossa kuljetuskustannusten nousuun on olemassa selvä kustannuspaine, johon pystytään kuitenkin osittain vastaamaan normaalilla järjestelmän kehittämällä ja tehostamisella.

Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa energiankulutus vähenee hieman ja päästöt vähenevät hieman enemmän kuin kulutus. Aikalisä-skenaariossa energiankulutuksen taso säilyy ennallaan tai vähenee hieman ja päästöt vähenevät kulutuksen suhteessa. Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa sekä energiankulutus että päästöt vähenevät ja Energiakriisi-skenaariossakin energiankulutus ja päästöt vähenevät pakon sanelemina. Erityisesti Energiakriisi-skenaariossa on erityinen tehostamistarve kaikessa logistisessa toiminnassa. Myös muissa skenaarioissa vaaditaan vähintäänkin normaalin tason järjestelmän kehittämistä ja tehostamista. Tehostamistoimenpiteet kohdistuvat kuormausasteen parantamiseen, paluukuljetusten hyödyntämiseen, kuljetusvirtojen yhdistämiseen, kuorman käsittelyn ja satamaoperaatioiden tehostamiseen ja kuljetustehtäviin parhaiten soveltuvan kaluston käyttämiseen.



Kuva 22. Eri skenaarioiden kuljetusjärjestelmien vaikutukset ympäristöön, kuljetusten kustannuspaineeseen ja logististen toimintojen tehostamistarpeeseen.

7 Yhteenveto ja päätelmät

Itämeren kuljetusjärjestelmä on muodostunut nykyiselleen, jotta se vastaisi mahdollisimman hyvin vallitsevan toimintaympäristön tarpeisiin. Erilaisten trendien ja muiden tekijöiden vaikutuksesta toimintaympäristö on kuitenkin jatkuvassa, vääjäämättömässä muutoksessa. Tämä luonnollisesti aiheuttaa myös kuljetusjärjestelmälle muospaineita.

Tässä työssä muodostettiin erilaisia visionäärisiä, mutta realistisia tulevaisuuden toimintaympäristöskenaarioita vuodelle 2020. Tämän jälkeen arvioitiin, minkälaiselle kehitystielle nämä skenaariot Itämeren kuljetusjärjestelmän ohjaavat.

Infrastruktuurin merkittäviin muutoksiin alle kymmenen vuotta on liian lyhyt aika. Tästä huolimatta eri toimintaympäristöskenaarioiden seurauksena muodostuvista kuljetusjärjestelmistä nousi esille selviä eroavaisuuksia. Näitä havaintoja voidaan hyödyntää, kun pyritään varautumaan tulevaisuuteen ja ”hallitsemaan” sitä. Parhaassa tapauksessa ne antavat vinkkejä siihen, kuinka haastavatkin muutokset toimintaympäristössä on mahdollista kääntää voitoksi.

Itämeren kuljetusjärjestelmään vaikuttavat trendit ja lainalaisuudet

Itämeren kuljetusjärjestelmä on osa globaalia järjestelmää, joka muuttuu jatkuvasti. Globaaleja muutossuuntia kutsutaan **megatrendeiksi**. Tällä hetkellä tunnistettuja megatrendejä ovat muun muassa *globalisaatio* ja toisaalta *lokalisaatio*, *talouden painopisteen muutokset*, *luonnonvarojen ehtyminen*, *kestävän kehityksen vaatimus*, *teknologian nopeutuva kehitys* sekä *tuotantorakenteen muutokset*. Tämänkaltaisten megatrendien tunnistaminen on tärkeää, sillä niistä kumpuavat kaikki merkittävät – ja väistämättömät – toimintaympäristön muutokset. Esimerkiksi tällä hetkellä pinnalla olevat mahdolliset rikkipäästörajotukset ovat seurausta kestävän kehityksen vaatimuksesta.

Megatrendien lisäksi on tärkeää hahmottaa, minkälaisia **lainalaisuuksia** tarkasteltavaan kuljetusjärjestelmään liittyy. Ne määrittelevät, miten erilaiset toimintaympäristön muutokset heijastuvat kuljetusjärjestelmän optimaalisuuteen. Merkittävimmät lainalaisuudet liittyvät kulkumuotojen *saavutettavuuteen*, *kapasiteettiin*, *kustannuksiin* ja *nopeuteen*. Esimerkiksi laivan nopeuden lisääminen kasvattaa eksponentiaalisesti polttoaineen kulutusta (lainalaisuus). Näin ollen polttoaineen kallistuessa (toimintaympäristön muutos) taloudellisesti järkevin ajonopeus laskee (vaikutus kuljetusjärjestelmään).

Toimintaympäristöskenaariot ja niiden mukaiset kuljetusjärjestelmät

Megatrendien pohjalta työssä muodostettiin viisi tulevaisuuden toimintaympäristöskenaariota ja pohdittiin, miten ne heijastuvat Itämeren kuljetusjärjestelmän kehityspolkuun.

Kasvua ja kumppanuutta -skenaariossa talouskasvu on voimakasta ja Venäjän merkitys Suomen kauppakumppanina kasvaa.

Skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä kasvaa talouskasvun siivittämänä: sekä vienti- että tuontituotteita kulkee vahvoina virtoina. Venäjän lisäksi Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat kasvavat. Transitokuljetukset lisääntyvät

ja Suomeen tulee lisää kansainvälisiä logistiikkaoperaattoreita. Suurin osa Suomen vientikuljetuksista kuljetetaan merikuljetuksina Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykymallin mukaisesti. Kuljetuskustannusten muutokset saatavat kuitenkin aiheuttaa heilahtelua kuljetusketjujen välillä. Merikuljetuksissa konttikuljetusten markkinaosuus nousee, ja lisäksi laivakoko kasvaa. Päästörajoitusten myötä alusteknologiaa aletaan kehittää ekologisemmaksi muun muassa uusien alusten ja vanhoihin aluksiin asennettavien rikkipesureiden myötä. Talouskasvu, teollisuustuotanto ja kuljetettavat tavaramäärät takaavat nykyisenkaltaisen satamaverkoston säilymisen. Kotimaassa rautateiden potentiaali kasvaa, mutta kapasiteetin vähyyden vuoksi kasvu suuntautuu tieverkolle. Kuljetusvirrat keskittyvät ja vahvat solmupisteet korostuvat.

Hyvin menee kaikesta huolimatta -skenaariossa talous kasvaa hitaasti mutta varmasti, huolimatta tiettyjen uhkakuvien toteutumisesta.

Skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä pysyy hyvin lähellä nykytilannetta: Pohjois-Suomessa avatut kaivokset nostavat kuljetusmääriä, kun taas eteläisessä Suomessa määrät hiukan laskevat. Aasiaan suuntautuvien kuljetusten määrä kasvaa. Transitokuljetukset ja kuljetukset Venäjälle pysyvät nykytasolla. Kuljetusreittien osalta suurin osa kuljetuksista suuntautuu Manner-Eurooppaan Itämeren kautta nykymallin mukaisesti. Konttikuljetukset yleistyvät ja niiden markkinaosuus kasvaa; lisäksi laivakoko kasvaa. Tehostamistarve logistisessa toiminnassa heijastuu muun muassa laivojen nopeuksien laskuna. Satamista suurimmat satamat kasvavat suhteellisesti eniten. Satamaverkosto sinällään säilyy likimain nykyisenä, mutta selkeää tavaralajikohtaista erikoistumista tapahtuu eri satamissa. Kotimaan kuljetusten osalta tie- ja rautatiekuljetusten roolit ja osuudet pysyvät likimain nykyisellä tasolla, joskin Pohjois-Suomen rautatiekuljetukset kasvavat kaivostoiminnan myötä. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti.

Aikalisä-skenaario on lähimpänä nykyistä toimintaympäristöä. Tässä skenaariossa Itämeren rikkipäästöjen rajoituksia on lykätty tulevaisuuteen.

Skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä pysyy lähellä nykytilannetta, eikä kuljetusten suuntautumisessa tapahdu suuria muutoksia; Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat säilyvät vahvoina. Aasiaan ja Venäjälle suuntautuvien kuljetusten merkitys säilyy nykytasolla. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut toimivat erillisinä kokonaisuuksina, eikä transitokuljetusten määrä juuri muutu. Suurin osa kuljetuksista suuntautuu Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykymallin ja reittien mukaisesti. Verkostomainen toimintatapa korostuu. Laivatyypin jakauma pysyy nykyisenkaltaisena, joskin laivakoko kasvaa hitaasti. Suuret satamat kasvavat suhteellisesti eniten, mutta satamaverkosto säilyy likimain nykyisenä. Erikoistumista kuitenkin tapahtuu. Tie- ja rautatiekuljetusten roolit pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Kuljetusvirrat ja solmut keskittyvät vain hitaasti.

Rikkiä prosessien rattaissa -skenaariossa tiettyjen nykyisten uhkakuvien toteutuminen on johtanut talouskehityksen heikkenemiseen niin Suomessa kuin kansainvälisestikin.

Skenaariossa kuljetusten kokonaismäärä vähenee merkittävästi: kotimaassa sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Suomen ja muun Euroopan väliset kuljetusvirrat säilyvät kuitenkin vahvoina. Logistiset ratkaisut Suomessa ja Venäjällä toimivat erillisinä kokonaisuuksina, transitokuljetusten määrä ei kasva. Suurin

osa kuljetuksista suuntautuu Itämeren kautta Manner-Eurooppaan nykymallin mukaan. Kuljetuksissa käytettävien laivatyyppeiden jakauma pysyy nykyisenkaltaisena, joskin laivakoot kasvavat. Satamien ja satamaverkoston osalta tapahtuu selkeitä muutoksia. Tavaravirrat keskittyvät vahvasti muutamiin satamiin. Kotimaassa tiekuljetusten osuus kasvaa, kun jalostusarvon kasvaessa on tarpeen kuljettaa pienempiä eriä ja useammin. Kuljetusjärjestelmä pysyy hajautuneena.

Energiakriisi-skenaariossa puolestaan globaalit ja alueelliset kriisit ovat johtaneet suureen epävarmuuteen kansainvälisessä toiminnassa ja kaupassa.

Skenaariossa kuljetusmäärät sekä globaalilla tasolla että Suomessa vähenevät. Suomen ja Venäjän väliset kuljetukset kuitenkin kasvavat. Samalla EU-alueen kuljetusten suhteellinen merkitys vähenee. Aasiaan suuntautuvat kuljetukset vähenevät. Suomen ja Venäjän logistiset ratkaisut tukevat toisiaan. Transitoikuljetukset Suomen kautta lisääntyvät. Kuljetusreittien osalta tapahtuu muutoksia: osa Itämeren laivakuljetuksista siirtyy maakuljetuksiin Ruotsin tai Baltian kautta. Merikuljetuksissa konttikuljetusten markkinaosuus nousee ja aluskoot kasvavat. Laivateknologia on menossa yhä enemmän ympäristöystävällisempään ja energiatehokkaampaan suuntaan. Satamat kilpailevat keskenään koko ajan ja satamaverkostoa karsitaan. Samalla tavaravirrat keskittyvät muutamiin satamiin. Polttoaineen hinnan nousu aiheuttaa paineita ja lisäkustannuksia myös maakuljetuksille. Rautateiden suhteellinen osuus kasvaa, mutta kuljetettava tavaramäärä kokonaisuudessaan vähenee. Kuljetusvirrat keskittyvät hitaasti.

Muuttuuko mikään koskaan?

Toimintaympäristön muutokset luovat kehyksen sille, millaiseksi kuljetusjärjestelmä kehittyy. Kuljetusjärjestelmä on kuitenkin valtava kokonaisuus, johon liittyy paljon kiinteää, kallista ja pitkäikäistä infrastruktuuria. Näin ollen toimintaympäristön radikaaleistakin muutoksista huolimatta vuoteen 2020 mennessä kuljetusjärjestelmän sisällä on mahdollista tapahtua vain suhteellisen pieniä muutoksia. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettei tästä muutoksesta ja muutospaineesta tarvitsisi välittää, päinvastoin.

Isot muutokset vaativat paljon valmistelua, suunnittelua ja aikaa. Niinpä pitkän aikavälin muutoksiin on syytä varautua jo nyt. Varautuminen ohjaa tämän hetken strategisen tason päätöksentekoa, vaikka konkreettiset asiat eivät heti näkyisikään kuljetusjärjestelmässä. Tämä tutkimus antaa näkemyksiä tähän varautumiseen.

Kuljetusjärjestelmän hitaasta muutoksesta huolimatta tutkimuksen perusteella voidaan tunnistaa tiettyjä selkeitä ***lähivuosina vaikuttavia trendejä***, jotka ovat yhteisiä lähes kaikille skenaarioille. Vähintään seuraavat seikat tulisi ottaa huomioon tämän päivän päätöksenteossa:

Ympäristöasioiden merkitys korostuu nopeasti. Kyseessä on erittäin vahva trendi, jonka vaikutuksiin on pakko sopeutua – mieluiten proaktiivisesti. Merkittäviä muutospaineita voi syntyä hyvinkin nopeasti: esimerkiksi mahdollinen Itämeren öljyonnettomuus johtaisi säädöksiin radikaaleihin muutoksiin.

Kuljetuskustannukset eivät tule alenemaan. Tulevaisuudessa ryhdytään soveltamaan täysimääräisesti käyttäjä maksaa ja saastuttaja maksaa -periaatetta. Samalla pyritään myös lisäämään yksityisen sektorin sitoutumista osallistua liikennejärjestelmän kehittämiseen.

Kuljetuksien ja logististen toimintojen tehostamistarve kasvaa entisestään. Kustannuspaineesta johtuen esimerkiksi kuljetusten välisiä rajapintoja on sujuvoitettava ja solmujen ja virtojen keskittämistä lisättävä.

Kaupan ja teollisuuden rakenteet muuttuvat nopeasti. Kilpailukyvyn takamiseksi tuotannon ja kuljetusjärjestelmän tehostamistarpeet korostuvat.

Laivakoot kasvavat ja ajonopeudet laskevat. Energiatehokkuuteen ja ympäristöystävällisyyteen voidaan ensisijaisesti vaikuttaa alusten koolla, ajonopeudella ja satamaoperaatioiden tehokkuudella. Vasta tämän jälkeen tullaan alusteknologisiin ominaisuuksiin kuten rikkipesureihin.

Merikuljetusten rooli Suomen ulkomaankaupassa pysyy merkittävänä. Mahdolliset muutokset nykytilanteeseen liittyvät lähinnä Suomen ja Manner-Euroopan välisiin reitteihin. Vaihtoehtoisia reittejä (Ruotsi, Baltia, Norja) aletaan käyttää laajemmin vasta siinä tapauksessa, kun merikuljetusten kustannukset nousevat useita kymmeniä prosentteja.

Työn yhteydessä tunnistettiin seuraavia ***pidemmän aikavälin näkymiä:***

Kestävän kehityksen vaatimus ohjanee kaikkea toimintaa myös pidemmällä aikavälillä. Kyseessä on erittäin pitkäkestoinen ja vahva trendi, jonka merkitystä ei voi liikaa korostaa.

Kaupan ja teollisuuden rakennemuutokset jatkunevat myös tulevilla vuosikymmenillä. Tämä saattaa pitemmällä aikavälillä johtaa esimerkiksi Suomen nykyisenkaltaisen metsäteollisuuden kilpailukyvyn heikkenemiseen. Tämä luo painetta luoda uudentyyppistä, korkeamman jalostusasteen teollisuutta.

Jäämeren ja Pietarin reittivaihtoehdot ovat varteenotettavia mahdollisuuksia tulevaisuudessa, mutta vuoteen 2020 mennessä ei ole nähtävissä konkreettisia toimenpiteitä niiden hyödyntämiseksi.

Merikuljetusten automaatioaste kasvaa merkittävästi. Tulevaisuudessa merikuljetukset voidaan hoitaa täysin automaattisesti kauko-ohjauksella, jolloin miehistön määrä aluksissa on minimaalinen. Tämä muuttaa toiminnan kustannusrakennetta.

Nesteytetty kaasua tulee öljyn vaihtoehdoksi meriliikenteen energianlähteeksi. Tämä tarkoittaa investointeja myös satamien infrastruktuuriin. Sen sijaan tuulitai aurinkoenergiaa ei nähdä todelliseksi vaihtoehdoksi tavoitellessa ympäristöystävällisempää toimintatapaa.

Onko peli menetetty?

Huolestuttavinkaan toimintaympäristön muutos ei todennäköisesti johda pitkäkestoisiin, *kielteisiin* seurauksiin. Historia on osoittanut, että järjestelmällä on erinomainen kyky muuttua ympäristönsä mukana, ja haastavinkin muutos on mahdollista kääntää voitoksi. Tämä toki onnistuu sitä paremmin, mitä aktiivisemmin muutokseen varaudutaan ja osallistutaan.

Useimpiin tulevaisuuden kuljetusjärjestelmää koskeviin kysymyksiin ei ole nykytiedolla mahdollista muodostaa suoria vastauksia; asiaan vaikuttaa liian monia epävarmoja muuttujia. Tunnistamalla tärkeimmät toimintaympäristön muutostekijät on kuitenkin mahdollista arvioida, minkälaisia paineita ne asettavat kuljetusjärjestelmälle. Tätä ymmärrystä taidokkaasti hyödyntämällä on muutos puhdas mahdollisuus.

8 Tutkimuksen arviointi

Tutkimus täyttää sille asetetut substanssitavoitteet erinomaisesti. Tutkimuksessa onnistuttiin tunnistamaan merkittävimmät Itämeren toimintaympäristöön vaikuttavat megatrendit. Näiden megatrendien pohjalta luotiin viisi uskottavaa, toisistaan eroavaa toimintaympäristöskenaariota ja peilattiin ne onnistuneesti kuljetusjärjestelmän muutoksiksi. Työn tulokset tarjoavat alan toimijoille nykyistä selkeämmän ja visionäärisemmän kuvan siitä, minkälaiseksi Itämeren kuljetusjärjestelmän toimintaympäristö on Suomen kannalta muodostumassa ja millaisia piirteitä eri kehitysvaihtoehtoihin liittyy. Näin toimijoilla on mahdollisuus vastata muutokseen mahdollisimman ennakoivasti. Tämä takaa kilpailukyvyyn myös tulevaisuudessa.

Työn toisena merkittävänä saavutuksena voidaan pitää prosessia, jolla tuloksiin päädyttiin. Esimerkiksi tapa, jolla toimintaympäristöskenaariot peilattiin kuljetusjärjestelmiksi – tarkemmin sanottuna kuljetusjärjestelmän muuttujien arvoiksi – kehitettiin pääosin tutkimuksen aikana. Tutkimusprosessin vahvuutena voidaan pitää sen kokonaisvaltaisuutta (megatrendeistä aina yksittäisiin kuljetusjärjestelmän muuttujiin) sekä sen yleistettävyyttä. Prosessia kannattaakin soveltaa myös tulevaisuudessa, vastaavankaltaisissa tutkimuksissa; yleisellä tasolla se soveltuu kaikkien liikennemuotojen ja -järjestelmien tarkasteluun.

Tutkimuksen merkittävimpänä puutteena voidaan pitää sitä, että siinä tarkastellut toimintaympäristömuutokset ovat kaikesta huolimatta melko maltillisia. Toisin sanoen työssä ei juuri käsitelty mahdollisten täysin yllättävien ilmiöiden, esimerkiksi villien korttien tai ns. mustien joutsenten, vaikutuksia. Tällainen voisi olla esimerkiksi jokin suuri ympäristöonnettomuus. Nämä ilmiöt rajattiin ulkopuolelle, koska niiden tietopohjainen tarkastelu olisi ollut äärimmäisen vaikeaa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että niitä ei tapahtuisi, päinvastoin: jälkikäteen tarkasteltuna mustia joutsenia on ilmestynyt säännöllisesti kaikille toimialoille, ja ne ovat muuttaneet toimialaa jopa merkittävämmän kuin selkeät trendit.

Jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista selvittää erilaisten esille nousseiden lainalaisuuksien, trendien ja muuttujien vaikutus- ja riippuvuussuhteita. Miten jonkin muuttujan arvon muutos vaikuttaa järjestelmän muihin osiin, ja miten tämä heijastuu kokonaisuuteen?

Lähdeluettelo

- BMO 2006. Baltic maritime outlook 2006. Goods flows and maritime infrastructure in the Baltic Sea region. Study performed by The Institute of Shipping Analysis (Göteborg, Sweden) & BMT Transport Solutions GmbH (Hamburg, Germany) & Centre for Maritime Studies (Turku, Finland). March 2006. [http://tentec.europa.eu/download/MoS/2006_baltic_maritime_outlook.pdf].
- DNV 2010. Technology outlook 2020. [<http://production.preststogo.com/file-root/gallery/DNV/files/preview/9ec457bc750b4df9e040007f0100061c/9ec457bc75094df9e040007f0100061c.pdf>].
- EEA 2010. The European environment - state and outlook 2010. Assessment of global megatrends. European Environment Agency. [<http://www.eea.europa.eu/soer/europe-and-the-world/megatrends>]. Viitattu 21.9.2011.
- EIA 2011. U.S. Energy Information Administration 2011. Independent Statistics and Analysis. Weekly All Countries Spot Price FOB Weighted by Estimated Export Volume (Dollars per Barrel). [<http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=WTOTWORLD&f=W>]. Release Date: 5.10.2011.
- Euroopan komissio 2011. Valkoinen kirja. Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää. Bryssel 28.3.2011. KOM(2011) 144 lopullinen.
- Kalli, Juha & Karvonen, Tapio & Makkonen, Teemu 2009. Laivapolttoaineen rikkipitoisuus vuonna 2015. Selvitys IMO:n uusien määräysten vaikutuksesta kuljetuskustannuksiin. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 20/2009.
- Karvonen, Tapio & Kalli, Juha & Holma, Elisa 2010. Laivojen typenoksidipäästöjen rajoittaminen. Selvitys MARPOL-yleissopimuksen VI liitteen Tier III-määräysten aiheuttamista kustannusvaikutuksista Suomen kauppamerenkululle. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 42/2010.
- Klanac, Alan & Nikolić, Petar & Kovač, Maja & McGregor, Jon 2010. Economics and environmental impact of ship speed reduction for AFRAMax tankers. [http://tkk.academia.edu/AlanKlanac/Papers/313969/ECONOMICS_AND_ENVIRONMENTAL_IMPACT_OF_SHIP_SPEED_REDUCTION_FOR_AFRAMax_TANKERS]. Viitattu 21.9.2011.
- Levander, Kai 2011a. Tulevaisuuden merenkulun järjestelmät. Luento 17.2.2011, TTY.
- Levander, Kai 2011b. Design criteria for Baltic cargo vessels. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.
- Psaraftis, Harilaos & Kontovas, Christos & Kakalis, Nikolaos 2009. Speed reduction as an emissions reduction measure for fast ships. [<http://www.martrans.org/documents/2009/air/FAST%202009-Psaraftis%20Kontovas.pdf>]. Viitattu 21.9.2011.
- Psaraftis, H. N. & Kontovas, C. A. 2008. Ship emissions study. [<http://www.martrans.org/documents/2008/sft/final%20report%20v10.2.pdf>]. Viitattu 21.9.2011.
- Tilastokeskus 2011. Bruttokansantuote (BKT) markkinahintaan 1975–2010. [http://stat.fi/til/vtp/2010/vtp_2010_2011-07-14_tau_001_fi.html]. Tiedot haettu 14.9.2011.
- Tullihallitus 2011a. Tuonti, vienti ja kauppataase 1970–2010. [http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/ulkomaankauppatilastot/tilastoja/aikasarjat/liitteet_aikasarjat/kauppavaihto_1884-2010.xls]. Tiedot haettu 14.9.2011.

Tullihallitus 2011b. Ulkomaankauppa 2010. Taskutilasto. [http://www.tulli.fi/fi/tiedotteet/ulkomaankauppatilastot/muut_katsaukset/kuluvavuosi/taskutilasto2010/liitteet/tasku2010.pdf].

Valli, Raisa 2011. Hallinnonalojen tulevaisuuskatsaukset liikennejärjestelmän näkökulmasta vuonna 2010. Tulevaisuuden näkymiä 1/2011, Liikennevirasto.

Wärtsilä 2009. Power scenarios 2023. [<http://www.powerscenarios.wartsila.com/>].

Wärtsilä 2010. Shipping scenarios 2030. [<http://www.shippingscenarios.wartsila.com/>].