

Vuosaaren sataman porttitoimintojen kehittäminen



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, Tulevaisuuden liikennejärjestelmät

Syksy 2020

Pekka Hellström

YAMK, Tulevaisuuden liikennejärjestelmät
Riihimäki

Tekijä	Pekka Hellström	Vuosi 2020
Työn nimi	Vuosaaren sataman porttitoimintojen kehittäminen	
Työn ohjaaja	Seppo Lampinen	

TIIVISTELMÄ

Vuoden 2008 lopulla toimintansa käynnistänyt Vuosaaren satama on suuryksiköityyn liikenteeseen erikoistunut Helsingin Satama Oy:n satamanosa ja Suomen ulkomaankaupan keskeisin tavarasatama.

Sataman porttialue on ajoneuvoliikenteen kannalta keskeinen toiminnallinen alue, jonka kautta tapahtuu kaikki kulku suljetulle satama-alueelle.

Porttialueeseen kohdistuu sataman ja käyttäjien näkökulmasta korkeat sujuvusvaatimukset. Tavarasataman porttialueella liikkuu pääasiassa raskaita ajoneuvoja lastiyksiköineen. Alueen järjestelyjen lähtökohtana on selkeä hahmotettavuus, liikenteen sujuvuus sekä kuluvalvonta- ja hallintalaitteiden tehokkuus, ja niistä saatavan tiedon oikeellisuus.

Vuosaaren sataman rakentamisen aikana toteutettiin kaksivaiheinen porttiratkaisu, jossa Helsingin sataman operoimalla A-portilla, alueen ISPS-alueen rajalla, varmistetaan ajoneuvon kulkuoikeus suljetulle satama-alueelle. Sisempänä alueella suoritetaan satamassa toimivien operaattoreiden erillisillä porteilla lastiyksikköön ja terminaalikirjanpitoon liittyvät tarkistustoimet, pääosin manuaalisesti.

Toimintojen automatisoituessa, digitaalisten ratkaisujen ja toiminnan kehittyessä on havaittu, että kaikki porttitoimintoihin ja kulunvalvontaan liittyvät toimet on mahdollista suorittaa tehokkaammin yhdessä pisteessä. Yhtenäisen porttialueen avulla edelleen muuttuvan satama-alueen käyttäminen tehostuisi. Yksi yhtenäinen porttialue vähentää satama-alueen kiinteiden rakenteiden määrää, mikä tuo joustoa alueiden käytölle.

Työ tehtiin Helsingin Satama Oy:lle.

Avainsanat Satama, tavaraliikenne, porttialueet, ISPS

Sivut 70 sivua, joista liitteitä 5 sivua

Future Traffic systems
 Riihimäki

Author	Pekka Hellström	Year 2020
Subject	Vuosaari harbour, development of gate arrangement	
Supervisor	Seppo Lampinen	

ABSTRACT

Vuosaari harbour, which is specialised in unitised cargo traffic, is the one of the most important cargo ports in the country when considering Finland's foreign trade. It is owned by the Port of Helsinki Ltd and was opened at the end of 2008.

Port gate area is a key location and the interface where all road traffic passes through to the closed harbour area and quayside. Its main traffic is heavy vehicles and cargo units.

Port gate area requires a high level of traffic fluidity when considering the users of the port. The fundamentals for the design of the gate area arrangements are clear perceptibility, smooth traffic flow, efficiency and accuracy of the information obtained from the access control equipment at the port gate area.

During the construction of Vuosaari Harbour a two-stage port gate solution was implemented. The first stage, at the boundary of the port area, where the access of all vehicles is controlled automatically by the Port of Helsinki. Further inside at harbour area is the second phase, the port operator terminal gates. At the terminal gates operators carry out their own separate checks on the vehicles and cargo units, this is mainly conducted manually.

Actions related to port gate operations, such as; admittance, access control and operational checks can be performed more efficiently at a single point. New arrangement could be enabled by the development of automation and operations. One port gate would enhance port land use and increase flexibility by reducing unnecessary structures. This thesis was commissioned by the Port of Helsinki Ltd.

Keywords Harbour, cargo, port gate area, ISPS

Pages 70 pages including appendices 5 pages

SISÄLLYS

KÄSITTEET	5
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Työn tavoitteet ja selvitettävät kysymykset	8
1.2 Menetelmät.....	8
1.3 MoS Hansalink 2 -projekti	9
2 SATAMA.....	10
2.1 Merikuljetukset	10
2.2 Satamien kilpailukyky	10
2.3 Satamayhteisö	12
2.4 Satamat ja rahtiliikenne	13
2.5 Sataman tavarankuljetuksen vaiheet.....	13
2.6 Digitalisaatio muutostekijänä.....	14
2.7 Digihanke-esimerkki, Vuosaaren sataman dashboard-palvelu.....	16
3 HELSINGIN SATAMA	17
3.1 Helsingin Sataman merkittävyys	17
3.2 Helsingin Sataman liiketoiminnot ja satamaosat.....	18
3.3 Maailman toimivin satama.....	18
4 VUOSAAREN SATAMA	19
4.1 Vuosaaren liikenneyhteydet	19
4.2 Kääntöaika ja porttitoiminnot.....	20
4.3 Kääntöaika Vuosaaren satamassa.....	21
4.4 Konttiliikenne yleistä.....	22
4.4.1 Konttiliikenne Vuosaaren satamassa	23
4.5 Roro-liikenne yleistä.....	24
4.5.1 Roro-liikenne Vuosaaren satamassa	24
5 VUOSAAREN SATAMAN NYKYISET PORTTIJÄRJESTELYT.....	26
5.1 Alkuperäinen porttiratkaisu	26
5.2 Liikenteen ohjaus	28
5.3 Kulunvalvonta.....	28
5.4 Ajoneuvoliikenteen määrä	29
5.5 Tullitoiminnot	30
5.6 Eri porttialueet Vuosaaren satamassa	31
5.6.1 Helsingin Sataman porttialue, A-portti	31
5.6.2 Operaattoreiden kontrollipisteet	32
5.7 Lastin ja tavarankuljetuksen luovutus ja porttialueet	34
5.7.1 Konttien BIC-numerointi ja sinetöinti.....	35
5.8 Tietojärjestelmät	36
5.8.1 Visy Access Gate	36
5.8.2 Kuntokuvaus	37

5.9	Turvatoimialue ja satamarakenteet.....	38
6	YKSI YHTENÄINEN PORTTIALUE.....	40
6.1	Taustaa.....	40
6.2	Visiot.....	40
6.3	Järjestely.....	41
6.4	Automatisointitavoite yhden portin mallissa.....	42
6.5	Muutoksista operaattoreille.....	43
6.6	Muutostarpeet liikennejärjestelyyn.....	44
6.6.1	Sisäänajo.....	45
6.6.2	Esitunnistuspiste sisäänajoon.....	45
6.6.3	Sisäänkirjautuminen.....	46
6.6.4	Ulosajo.....	48
6.6.5	Ulosajon esitunnistus ja lukko.....	49
6.7	Mobiiliteknologia.....	51
6.8	Muutoksien toimivuuden arviointi simuloimalla.....	52
6.8.1	Simulointilähtökohdat.....	52
6.8.2	Sisäänajoa koskevat havainnot.....	54
6.8.3	Ulosajoa koskevat havainnot.....	55
6.9	Alustavat kustannukset.....	57
7	PÄÄTELMÄT.....	58
7.1	Yhteenvedo.....	58
7.2	Arviointi.....	60
7.3	Jatkoselvitystarpeita.....	61
	LÄHTEET.....	62

Liitteet

Liite 1	Vuosaaren sataman turvatoimialue ja satamarakenteet
Liite 2	Operaattoreiden kontrollipisteet
Liite 3	Operaattoreiden porttien esitunnistuspisteitä
Liite 4	Vuosaaren satama, Helsingin Satama Oy:n A-porttialue
Liite 5	Vuosaaren sataman toiminnallinen yleissuunnitelma 1.1.2020

KÄSITTEET

ISPS International Ship and Port Facility Security Code on säännöstö, jonka tavoitteena on lisätä turvallisuutta aluksilla ja satamissa. Säännöstön on laatinut Kansainvälinen merenkulkujärjestö. ISPS-säännöstö on liitetty kansainväliseen meriturvallisuutta käsittelevään SOLAS-sopimukseen ja on toimeenpantu EU:n turvatoimiasetuksella (EY) N:o 725/2004.

Suljettu satama-alue eli ISPS-alue on valvottu alue satamassa, jonne kulku on sallittu ainoastaan siellä työskenteleville ja asioiville. Normaalioloissa ISPS-säännöstö edellyttää vain satama-alueelle saapuvan lastin ja ajoneuvon tunnistamista.

Satamarakenne on satama-alueen sisällä oleva sijainti, jossa alukselle tai aluksesta liikkuu henkilöitä, kuljetetaan tavaroita tai suoritetaan satama-palveluita. EY:n asetuksen 725/2004 mukaisesti paikka, jossa aluksen ja sataman vuorovaikutus tapahtuu.

Porttialue on Vuosaaren satamassa toiminnallinen kokonaisuus, joka koostuu ajoneuvojen kulkureitin ja -tien yhteyteen rakennetuista tunnistus-, ohjaus- ja hallintalaitteista. Näitä ovat mm. kiinteät ja vaihtuvat opasteet, kamerat, konenäkö- ja valvontakamerat, liikennevalot, ajoneuvoportit ja puomit. Vuosaaren satamassa keskeiset porttialueet ovat rahtiporttialue A ja huoltoliikenteelle tarkoitettu B-porttialue sekä operaattoreiden ja varustamoiden porttialueet ja kontrollipisteet

Porttivyöhyke Vuosaaren satamassa jakautuu kaupungin hallinnoimaan pohjoisosaan, joka on pääosin katualuetta, sekä A- ja B-porttialueisiin. A- ja B-porttialueet liittyvät kiinteästi satamatoimintoihin, ja kyseisten A ja B-porttialueiden kautta siirrytään ISPS-alueelle ja edelleen satamaoperaattoreiden porttialueiden kautta terminaalialueille ja aluksille. (Rauhala 2008)

Satamanpitäjä on taho, joka ylläpitää satamaa tai satamarakennetta.

Satamaoperaattori on ahtaukseen erikoitunut yritys, joka purkaa ja lastaa tavaroita tai kuljetusyksiköitä aluksiin. Satamaoperaattorit tuottavat myös muunlaista tavarankäsittelyä satama-alueella.

Roro on lyhenne sanoista roll on roll off. Käsite tarkoittaa sitä, että lasti siirtyy laivaan ja laivasta pyörien päällä. Roro-liikenne vaatii satamassa peräporttilaivapaikan, jossa on joko kiinteä luiska tai hydraulisesti säädettävä ramppi. Lastina on pääsääntöisesti irto- tai täysperävaunuja.

Ropax-aluksilla tarkoitetaan roro-laivoja, jotka on suunniteltu rahtiliikenteeseen, mutta jotka kuljettavat myös matkustajia. Niihin mahtuu enim-

millään joitakin satoja matkustajia, kun varsinaiset Helsingin sataman liikenteessä olevat matkustaja-autolautta-alukset kuljettavat enimmillään noin 3 000 matkustajaa ajoramppien kautta lastattavan lastin lisäksi.

Lauttavaunut ovat matalia lastausalustoja, joiden toisessa päässä on pienet pyörät. Lauttavaunuja vedetään vetomestarilla. Lauttavaunun päälle voidaan nostaa esimerkiksi kontti, koneita tai muuta lastia.

Terminaalitraktori eli vetomestari on kuorma-autoa muistuttava ajoneuvo, jolla satamaoperaattorit siirtävät trailereita ja lauttavaunuja.

Konttilukki on isokokoinen laite, jolla liikutellaan ja pinotaan merikontteja. Vuosaaren satamassa valtaosa kontinkäsittelystä perustuu lukeilla tehtyihin siirto- ja pinoamisoperaatioihin. Lukki ajaa kontin päälle ja nostaa kontin pyöriensä väliin.

Lolo on lyhenne sanoista lift on lift off. Käsite tarkoittaa sitä, että lasti nostetaan laivaan ja laivasta nostureilla. Nosturit voivat olla laiturinostureita eli STS-nostureita tai erilaisia muutoin liikuteltavia nostureita. Vuosaaren satamassa lolo-liikenne sisältää pääosin konttiliikennettä. Osa konteista kuitenkin kulkee roro-laivoissa lauttavaunujen päällä tai roro-laivojen kansilastina.

STS-nosturi (Ship To Shore Gantry Crane) tarkoittaa laiturin reunalla olevaa konttien käsittelyyn tarkoitettua pukkinosturia. STS-nostureilla kontit nostetaan laivasta laiturille ja päinvastoin.

Depot ovat tyhjiä konttien varikoita. Korkeat konttipinot satamissa ovat yleensä tyhjiä kontteja.

Suuryksiköillä tarkoitetaan kontteja, rekkoja, perävaunuja ja lauttavaunuja.

TEU on konttiliikenteen määrää kuvaava yksikkö. Käsite tarkoittaa ns. lyhyttä eli 20 jalan konttia (Twenty-foot Equivalent Unit). 40 jalan kontti on siten kaksi TEUta. Vuosaaren sataman konttiliikenne vuonna 2019 oli 534 000 TEUta.

Landlord -toimintamalli tarkoittaa sitä, että satamanpitäjän omistuksessa ja ylläpidossa on perusinfrastruktuuri. Sitä luovutetaan ja vuokrataan operaattoreille, lähinnä eripituisilla käyttöoikeus- ja vuokrasopimuksilla, säilyttäen satamanpitäjällä sääntelytoimintoja. Varsinaista satamaoperaointitoimintaa harjoittavat yksityiset yritykset, jotka omistavat rakennukset ja lastinkäsittelylaitteet sekä tarjoavat ja ylläpitävät sekä kehittävät omaa liiketoimintaansa. (Brooks, 2004)

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tekijä on työskennellyt vuodesta 2012 alkaen opinnäytetyön kohdeyrityksessä Helsingin Satama Oy:ssä, vastaten vuosina 2015-2020 Helsingin Sataman rahtiliiketoimintayksikössä kehittämissä projekteista. Käytännössä työ on kattanut ohjauksen ideavaiheesta esiselvitysten teettämiseen sekä hankkeiden muotoilusta niiden toteuttamiseen yhdessä satamayhteisön sidosryhmien kanssa.

Opinnäytetyön aihe on tunnistettu Helsingin Satamassa jo aikaisemmin Vuosaaren sataman keskipitkän aikavälin kehityskohteena. Tässä työssä on keskitytty porttitoiminnan keskittämiseen ja sitä kautta saatavaan synergiaan.

Tällä hetkellä Vuosaaren satama-alueella on operaattoreilla omia kulunhallinnan porttialueita ja omat laitteistot sekä järjestelmät. Tämä johtaa tietojen ja viestinnän standardoimattomaan käyttöön operaattoreiden kesken, ja satamanpitäjän tai satamanyhteisön välillä, mikä on laajemmin tarkasteltuna omiaan lisäämään riskiä toiminnan tehottomuudelle.

Vuosaaren sataman porttialue on sen ajoneuvoliikenteen kannalta keskeinen toiminnallinen alue, jonka kautta tapahtuu kaikki kulku suljetulle satama-alueelle. Toimiva portti- ja kulunhallintaprosessi on edellytys sataman liikenteen hallinnassa ja ohjaamisessa sekä turvallisuuden asettamisen vaatimusten täyttämiseksi.

Porttialueeseen kohdistuu satamanpitäjän ja satama-alueen yritysten näkökulmasta korkeat toiminnallisuus- ja sujuvuusvaatimukset. Vuosaaren sataman porttialueilla liikkuu pääasiassa raskaita ajoneuvoja lastiyksiköineen. Alueen järjestelyjen lähtökohtana ovat selkeä hahmotettavuus, liikenteen sujuvuus ja kuluvalvonta- sekä hallintalaitteistokokonaisuuksien tehokkuus, ja niistä saatavan tiedon oikeellisuus.

Yhteisen teknologian käyttö ja automatisointiin liittyvät yhdenportin mallin edut suhteessa hajautettuun malliin tunnistettiin jo sataman suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä. Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä sataman porttia ja toimintamallia ei kuitenkaan päätetty toteuttaa yhtenäisenä, vaan silloin päädyttiin nykyiseen kaksivaiheiseen, ja useampaan erillisiä porttialueita sisältävään porttiratkaisuun.

Tuolloin, noin 15 vuotta sitten, visio yhdestä portista ja idea porttitoiminnan keskittämisen tuomista hyödyistä oli liian heikko vaihtoehto suhteessa erilliskäytön hyviin puoliin. Aluekäytön tehostamista ja digitaalisen tiedon hyödyntämistä sekä näistä saatavaa asiakaslisäarvoa ei nähty riittävän arvokkaina, jotta yhden portin malli olisi kannattanut toteuttaa.

Tekijän arvion mukaan satama-alueiden toimijoiden sisäinen kilpailutilanne ja Vuosaaren satamayhteisön riskinhallinnan lähtökohdat eivät

myöskään osaltaan tukeneet yhden portin mallin edistämistä. Oman rajoitteensa asettivat myös tuolloin käytössä olevan teknologian muodostamat rajoitteet. Nämä samat syyt voivat edelleenkin osin hidastaa tai estää tätä porttitoimintojen keskittämiskehitystä, vaikka edellytykset ovat merkittävästi paremmat suhteessa alkuvaiheeseen.

1.1 Työn tavoitteet ja selvitettävät kysymykset

Tässä työssä tarkastellaan, kuinka uuden, yhtenäisen porttialueen toteuttaminen parantaisi kulunhallintaa Vuosaaren satama-alueella.

Porttijärjestelmän kehittämisen yleisenä tavoitteena on sataman toimivuuden parantaminen. Tässä työssä toimivuuden parantaminen tarkoittaa satama-alueen tilankäytön tehostamista, muuntojoustavuuden lisäämistä ja päällekkäisten toimintojen karsimista. Myös itsepalvelun ja automaation lisääminen sujuvoittavat palvelutasoa suhteessa nyt käytössä oleviin manuaalisiin ratkaisuihin mahdollistamalla laajemmat asiointiajat.

Työn tavoitteena on arvioida, onko uudistamisprojektissa kaavailtu muutos liikenteellisistä ja muista näkökulmista mahdollinen. Tarkoituksena on selvittää, mahdollistaako nykyinen porttivyöhyke tulevat muutokset ja pystyäänkö kasvavan liikenteen vaatimukset ja toiminnalliset tarpeet ratkaisemaan kaavaillussa mallissa.

Samalla selvitetään, mihin eri toimintoihin sataman uudelleenjärjestelytoimenpiteillä voi olla suoria tai välillisiä vaikutuksia. Täten voidaan muodostaa tietopohjaa myöhemmälle ja yksityiskohtaisemmalle suunnittelulle.

Työssä arvioidaan uusia, keskitetyksi kaavailtuja porttiratkaisuja suhteessa aiempaan, Vuosaaren sataman alkuperäiseen ratkaisuun eli nykytilaan nähden.

1.2 Menetelmät

Aineistona on käytetty asiantuntijanäkemyksiä Helsingin Satamassa organisaation sisältä. Lisäksi Helsingin Satama Oy on teettänyt tarkasteluja Vuosaaren sataman porttitoimintojen keskittämisestä, liittyen sen taloudellisiin vaikutuksiin, teknisiin ratkaisuihin ja liikenteeseen. Viimeisimpien vuosien aikana tehdyt selvitykset on koordinoitu tämän opinnäytetyön tekijän toimesta.

Julkisia lähteitä, jotka käsittelisivät satamien porttitoimintojen kehittämistä yksityiskohtaisesti, ei ole saatavilla. Näin ollen tämän toiminnon selvittäminen on enemmänkin tapahtunut alan yrityksissä tapaus- ja yrityskohtaisesti.

Sataman porttialueen toimintaan liittyvät prosessit ovat kiinteästi sidoksissa paikalliseen liiketoimintaan ja sataman järjestelyihin, joten alaan liittyvää kapean segmentin osaamista ei satamanpitäjien, varustamoiden, operaattoreiden, järjestelmätoimittajien ja muutamien aiheeseen perehtyneiden konsulttien ulkopuolella ole kuin rajatusti.

1.3 MoS Hansalink 2 -projekti

Euroopan unionin Trans-European-Transport Networkin eli TEN-T verkon on tarkoitus yhdistää jäsenmaat toisiinsa ja mahdollistaa muun muassa toimivat sisämarkkinat. EU rahoittaa kyseisen euroopanlaajuisen liikenneverkon kehittämishankkeita Connecting European Facility eli CEF- ohjelmasta. CEF-ohjelman puitteissa rahoitusta on myönnetty vuoteen 2020 mennessä jo noin 29 miljardia euroa. (EU, 2020)

TEN-T:n meret ylittävät kuljetusreitit, Merten moottoritiet n.k. MoS (Motorways of the Seas) ovat Suomen kannalta tärkeässä roolissa. Helsingin Satama ja Tallinnan satama kehittävät Helsingin ja Tallinnan välistä yhteyttä Twin Port -projekteissa ja Helsingin ja Lyypekin välistä yhteyttä Hansalink – projekteissa. (Peltonen, 2020)

Tässä opinnäytetyössä käsitelty Vuosaaren sataman porttitoiminnan uudistamishanke sisältyy vuonna 2020 tuen saaneeseen Hansalink 2-projektiin aktiviteettina. Siinä Helsingin satama korvaa nykyisen porttitoimintojen järjestelmän, joka koostuu eri toimijoiden käyttämistä eri porteista, yhdellä porttijärjestelmällä (EU, 2020). Toteutuksesta vastaa EU-hankkeessa Helsingin Satama Oy ja yhteenvetona se sisältää seuraavat tehtävät:

- Yhden portin järjestelmän tekninen suunnittelu
- Maarakennustyöt, laitteiston asennus, kuten kamerat ja vaaka
- Liikenteenohjauksen IT-järjestelmä

Aktiviteetin budjetti on yhteensä 1,5 miljoonan euroa, ja se kaavaillaan toteutettavaksi vuoden 2023 puoliväliin mennessä.

2 SATAMA

Satama ymmärretään yleisesti paikaksi, missä vesialuksien lastia puretaan ja lastataan. Satamasta on lisäksi määritelty Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO:n ISPS-säännöstössä niin, että sen eri osat on erotettava omiksi toiminnallisiksi yksiköikseen, joihin kulkemisen on oltava valvottua.

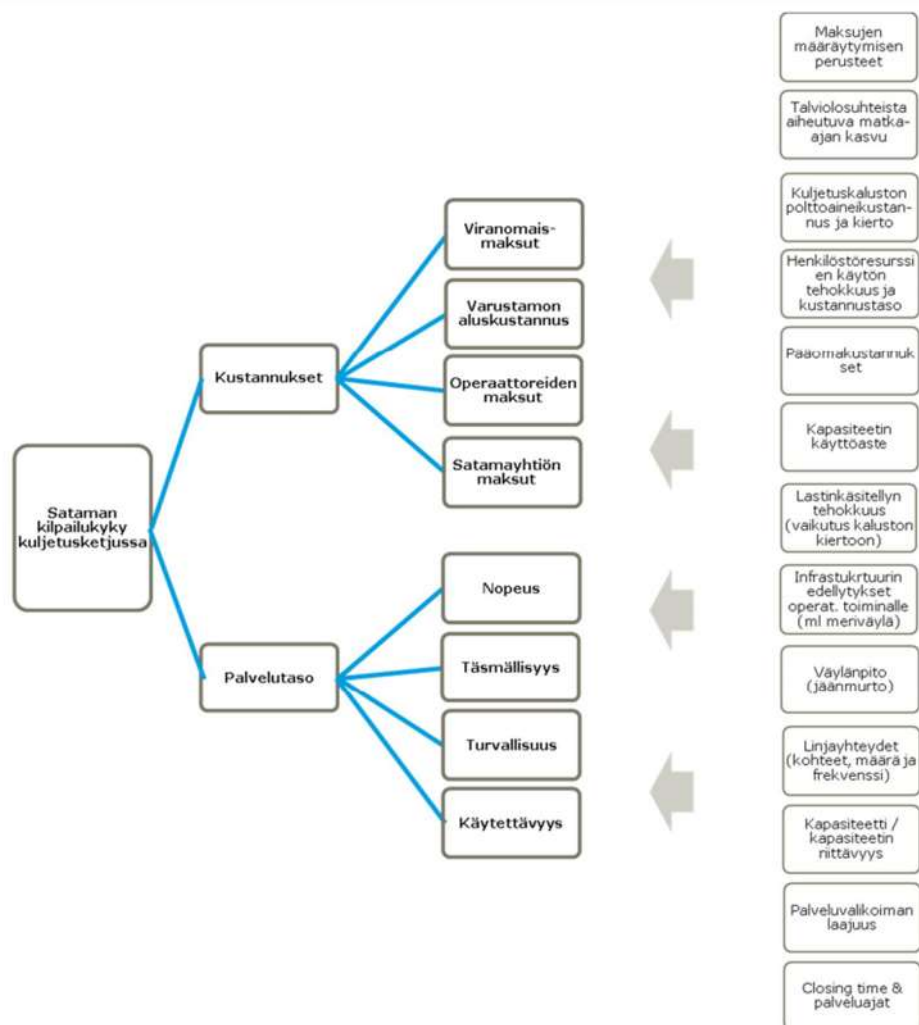
2.1 Merikuljetukset

Merikuljetukset ovat keskeinen kuljetusmuoto Suomen ulkomaankaupalle, sillä kaikesta ulkomaankaupan tavarasta kuljetettiin vuonna 2019 vähän yli 84 prosenttia merikuljetuksilla. Tavaraa tuotiin satamien kautta noin 45 miljoonaa tonnia ja vietiin vastaavasti noin 47 miljoonaa tonnia. (Tulli, 2020)

Lähes kaikkeen ulkomaantavaraliikenteeseen liittyy satamavaiheet kuljetusketjun osana. Mittavan meriliikenteen volyymin vuoksi satamat tarjoavat mahdollisuuden, jossa toiminnan pienelläkin tehostamisella tai tavaraliikenteen prosessin pienelläkin sujuvoittamisella ja parannuksella voidaan saada aikaiseksi merkittävää kokonaisvaikutusta. Satamatoiminta on vientiteollisuuden toimitusketjun toiminnalle kriittinen osa, mutta myös sille kustannuksena toimitusketjuissa merkittävä. (Pöyskö, Mäenpää, Ikkänen & Ramboll, 2014, s.8)

2.2 Satamien kilpailukyky

Suomessa toimivat satamat ovat kilpailuasetelmassa keskenään, ja osin myös kilpailuasetelmassa muiden liikennemuotojen kanssa maasta lähtevistä ja saapuvista ulkomaankaupan kuljetuksista. Suomesta lähtevien ja saapuvien kuljetuksien lisäksi kilpailua tapahtuu Itämeren alueella kauttakuljekuljetuksista muiden Itämeren alueen satamien kanssa esimerkiksi Venäjällä ja Baltiassa. (Pöyskö ym., 2014, s.8)



Kuva 1. Sataman kilpailukykyyn ja siten kuljetusten reitinvalintaan vaikuttavia tekijöitä satamasidonnaisessa kuljetusketjussa (Pöyskö, ym., 2014 s. 8).

Sataman porttitoiminnot liittyvät vahvasti sataman kilpailukykyyn parantamalla palvelutasoa muun muassa nopeuttamalla asiointia ja parantamalla käytettävyyttä.

Satamat voidaan jakaa hallintomielessä kahteen luokkaan:

- 1) Yleissatamat palvelevat kaikkia lastinantajia ja varustamoja.
- 2) Teollisuussatamissa satamanpitäjänä voi olla yksi yritys, ja sen satamapalveluja käyttää vain sen omistaja.

Suomen yleissatamat ovat kunnallisessa omistuksessa (Karvonen & Tikkala, 2004, s. 74). Näissä omistus on järjestetty kaupunkien omistamien osakeyhtiöiden kautta.

Helsinki yhtiöitti satamatoimintansa vuoden 2014 lopussa Helsingin Satama osakeyhtiöksi. Yritys toimii Helsingissä satamanpitäjänä, jatkaen Helsingin satamalaitoksen ja Helsingin Satama-liikelaitoksen viitoittamalla välillä Suomen kannalta keskeisen yleissataman satamanpitäjänä.

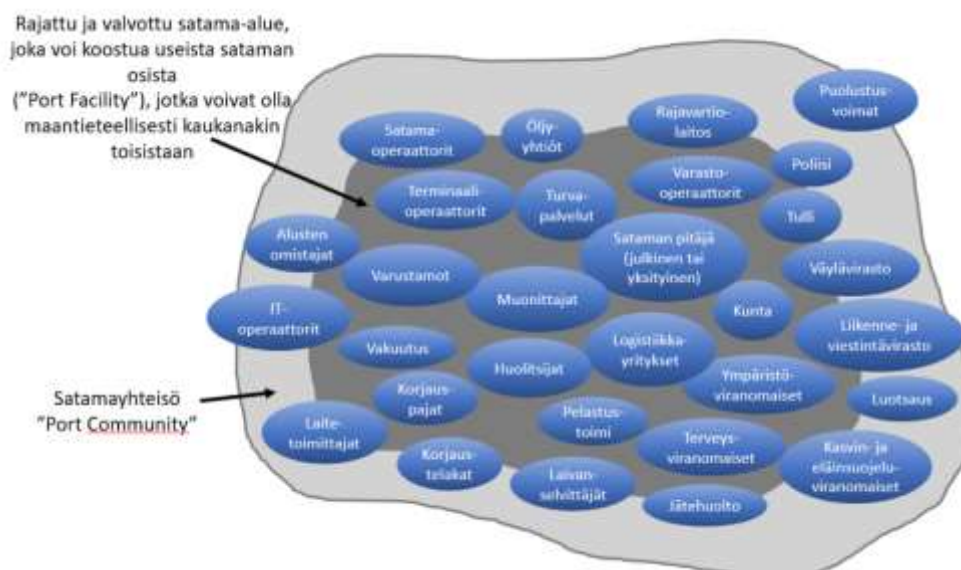
Yhden satamapitäjän hallinnoima satamakokonaisuus koostuu käytännössä lähes aina useista erillisistä satamarakenteista ja satamanosista (Ojala, Leviäkangas, Solakivi, Friman, Paimander & Kairinen, 2020, s. 11)

2.3 Satamayhteisö

Satamien tehokkaan toiminnan edellytys on hyvä sijainti tuotannon, kulkutuksen ja liikenneyhteyksien varrella. Satamanpitäjän toimenkuva vaihtelee satamittain, mutta yleissatamat vastaavat tyypillisesti alueen hallinnoinnista, sen yleisturvallisuudesta ja joistakin peruspalveluista satamankäyttäjille (esim. vesi- ja jätehuolto). Satamanpitäjät eivät kuitenkaan useinkaan itse tee lastinkäsittely- tai varastointipalveluja.

Toiminnallisesti satamat ovat kompleksisia kokonaisuuksia, joiden toiminta edellyttää useiden yritysten ja viranomaisten saumatonta yhteistyötä.

Suomen suurimmissa yleissatamissa, esimerkiksi Helsingin Satama Oy:n Vuosaaren satama-satamanosassa toimii useita kymmeniä yrityksiä, joista osalla on myös toimitilat satama-alueella tai sen lähetyvillä. Lisäksi satamat ovat asiointi- ja läpikulkupaikka suurelle joukolle kuljetusyrityksiä. (Ojala, ym., 2020, s. 12)



Kuva 2. Esimerkki satamasidonnaisista toiminnoista sataman yhteydessä (Ojala ym., 2020 s.13).

2.4 Satamat ja rahtiliikenne

Satamassa tapahtuvat operoinnit sopeutetaan sekä sinne liikennöivien aluslajien mukaisesti että aluslajit satamien sijaintien mukaisesti. Esimerkiksi Helsingin keskustan satamanosissa Länsisatamassa, Eteläsatamassa ja Katajanokan satamassa käy tällä hetkellä säännöllisesti ainoastaan matkustajia ja ajoramppien kautta lastattavaa lastia kuljettavia aluksia, matkustaja-autolauttoja.

Vuosaaren satamassa liikennöi konttialuksia konttilasteineen ja ajoramppien kautta lastattavia ja purettavia roro-aluksia, jossa lastina on pääsääntöisesti irtoperävaunuja. Lisäksi Vuosaaren satamasta liikennöi enimmäkseen muutamia satoja tyyppillisesti autoilla liikkuvia matkustajia, sekä kuljettajallisia ajoneuvoyhdistelmiä ja muutamia irtoperävaunuja kuljettavia ropax-aluksia.

Helsingin Satama Oy:n Vuosaaren satamanosan kautta kulkee suuri määrä kontti- ja irtoperäliikennettä. Tämä toiminta vaatii huomattavasti enemmän kenttätilaa kuin ydinkeskustan lähinnä vetoauton ja perävaunun yhdistelmällistä ro-ro-liikennettä matkustajaliikenteen yhteydessä hoitavat satamanosat Katajanokalla, Eteläsatamassa tai Länsisatamassa.

Vuosaaren kenttäalueet ovat pinta-aloina verrattuna esimerkiksi noin yhdeksänkertaisia kuin Länsisatamassa, mutta rahtiliikenteessä kuljetetun tavaran tonneissa mitattuna ero on kaksi ja puolikertainen.

Satamien toimintaa rajoittavia maantieteellisiä tekijöitä ovatkin muun muassa käytettävissä oleva tila, vesialueen koko, laiturikapasiteetti ja kenttäalueet.

Eri lastilajien tai kuljetusyksiköiden potentiaali tai tarve mahdollisille satamassa tai sen lähialueilla tuotettaville logistisille lisäarvopalveluille vaihtelee myös suuresti. Satamien tilantarpeeseen vaikuttavat alusliikenteen tyyppi, satamaan liikennöivien alusten koko, alusten käyntitiheys sekä alusten satamakäynnin vaatima aika. (Ojala, ym., 2020, s. 16)

2.5 Sataman tavarankuljetuksen vaiheet

Satamasidonnaista tavarankuljetusprosessia on selvitetty eri selvityksissä. Yleispiirteittäin sataman porttitoimintoihin sidoksissa oleva prosessi lähtee liikkeelle, kun tavaran toimittamisesta sovitaan osapuolten kesken. Seuraavassa esitetty prosessikuvaus pohjautuu Posti et al (2010) Satamayhteisön informaatiokeskus tiedonvälityksen tehostajana-raportin kuvaukseen.

- 1) Varustamo sopii kuljetuksesta esimerkiksi huolintaliikkeen kanssa.
- 2) Kun sopimus on tehty, varustamo varaa aluksen edustajalta kuljetuskapasiteettia, esimerkiksi yksittäisen kontin tai irtoperän toimitukselle.

- 3) Huolintaliike järjestää sopimusasiat kuntoon myös maakuljetusyrityksen kanssa.
 - 4) Alusaikataulutietojen ja toimeksiannon perusteella kuljetusyritys osaa olla myöhemmin oikeaan aikaan hakemassa lastia satamasta tai vievässä lastia satamaan. (Posti, Häkkinen, Hyle & Tapaninen, 2010, s. 16)
- Tähän prosessiin liittyen esimerkiksi Helsingin Satama Oy tarjoaa Vuosaaren satamassa kuljetusketjun aikataulujen optimoimiseksi muutamien päivien joustoa veloituksettomana säilytyksen muodossa, vuonna 2020 veloituksen säilytysaika on 1...4 vrk.

Huolitsija tai rahdinkuljettaja informoi tehdystä varauksesta satamaoperaattoria, joka varautuu ottamaan sen perusteella lastin vastaan.

Tulli saattaa vaatia tavaratietoja, minkä jälkeen tulli antaa luvan lastata ne alukseen. Tehtävä terminaali-ilmoitus on satamaoperaattorin keskeinen dokumentti. Siinä annettujen tietojen perusteella operaattori hallinnoi esimerkiksi kontin tai irtoperävaunun liikkeitä satamaterminaalin portilta laivaan ja toisinpäin.

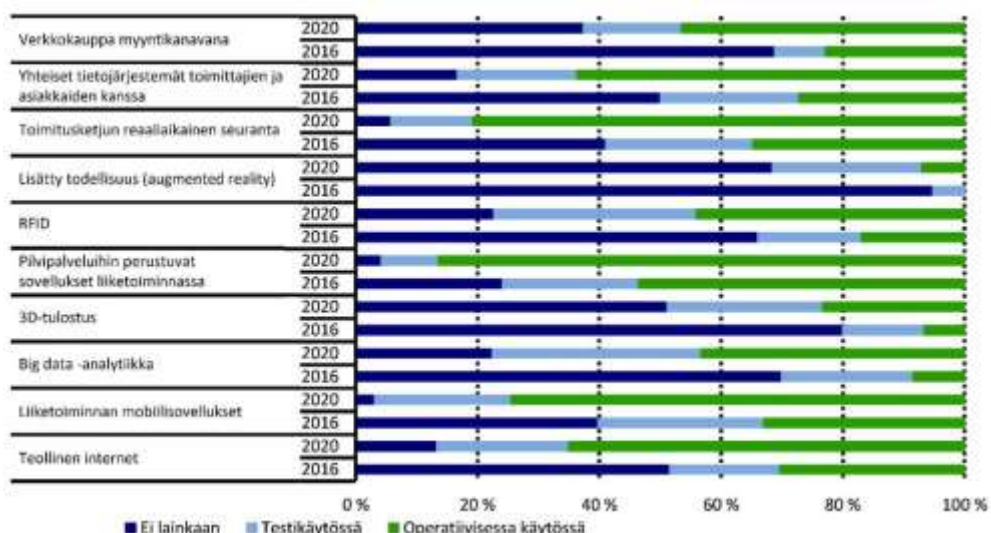
Satamaan toimitetuista ja tiettyyn alukseen menossa olevasta lastista annetaan tietoa varustamolle, joka hallinnoi ja päättää aluksen lastista, ja lopulta antaa satamaoperaattorille lastausluvan.

Aluksen edustaja päättää myös siitä, miten alus lastataan ja antaa satamaoperaattorille lastausohjeet, jossa on otettu huomioon lastiin ja aluksen optimointiin liittyvät asiat. Satamaoperaattori lastaa aluksen ja raportoi työn. Lastaustietojen perusteella laaditaan manifesti, mikä toimitetaan tullin alustietojen ilmoitusjärjestelmään, josta satamanpitäjä saa tiedot aluskäyntiin liittyvää laskutusta varten. (Posti ym., 2010, s.16)

Lastin sijoittelua koskevat tiedot lähetetään myös vastasatamaan satamaoperaattorille, joka valmistele saapuvan aluksen purkamista. Saapumista satamaan edeltää alusilmoitus tullille ja satamanpitäjälle. Vastasataman operaattori saa tiedot lastista, jota hyödynnetään purussa. Kun aluksen lasti on purettu, satamaoperaattori raportoi purun ja mahdolliset eroavaisuudet tulevat esille. (Posti ym., 2010, s.17)

2.6 Digitalisaatio muutostekijänä

Digitalisaation odotetaan olevan merkittävä muutostekijä logistiikan toimialalla, ja siihen liittyvien toimintamallien ja ratkaisujen ennustetaan leviävän edelleen ja entistä laajemmin logistiikkasektorilla lähivuosina. Erittäin toimitusketjun reaaliaikaisen seurannan odotetaan kasvavan teollisuudessa laajasti operatiivisessa käytössä 2020-luvulla. (Solakivi, Ojala, Laari, Lorentz, Töyli, Malmsten & Lehtinen, 2016, s. 75)



Kuva 3. Teollisuusyritysten arviot erilaisten digitalisaatioon liittyvien sovellusten käytöstä v. 2016 ja 2020 (Solakivi ym. s. 96).

Ilmiönä ja terminä digitalisaatio on kohonnut yleisesti keskeiseen asemaan viimeisten vuosien aikana. Satamien toiminnan ja ympäristön digitalisaation lisäämiseksi on viimeisten viiden vuoden aikana tehty erilaisia satamatoimialan tai logistiikkasektorin kehittämishoelmia. Merenkulussa on kehitetty autonomista meriliikennettä. Satamayhteisöjen tiedonvaihdon tarve, ja tätä kautta yhteisen tilannekuvan muodostaminen on nostettu selvityksissä esiin. (Helminen & Saarikoski, 2019, s. 52)

Satamien tulevaisuutta visioivassa suunnitelmassa ”From Ports to Smart Terminals 2030”, kuvataan tavoitetilaksi vuodelle 2030, että Suomi on globaali edelläkävijänä pienen mittakaavan logistiikan suorituskyvyssä ja teknologiassa. (Pokela;Vaahtera;Vainio-Hietanen;& Jalonen, 2018, s. 11)

Suunnitelmassa esitetyssä kehitysohjelmaa lähestyttäisiin neljällä toteuttamiskelpoisuustarkasteluaiheella, joita ovat digitaalialustojen luominen tiedonvaihtoon, tavaravirtojen yhdistämiskokeilut toimijoiden kesken, yrityksen toimitusketjun kokonaistarkastelu ja pienempien satamien tavara- ja tietovirtojen optimointi. (Pokela ym., 2018)

Pienempien satamien tavara- ja tietovirtojen optimoinnissa toteuttamiskelpoisuuden tarkastelun (proof of concept) tavoitteena ovat muun muassa kiertonopeuden lisääminen järjestelmien integrointi yhteiseen Master-tietojärjestelmään tai alustaan, automaatioasteen kasvattaminen, digitaalisen tiedon hyödyntämiseiden poistaminen ja sataman työkuormien jakaminen tasaisemmin vuorokauden sisällä. (Pokela ym., 2018)

Sataman porttitoiminnoilla on liittymä näihin suunnitelman toteuttamiskelpoisuuden tarkastelun teemoihin. Integroimalla kulunhallinnanjärjestelmiä ja nostamalla automaatioasetta roro-suuryksiköiden luovutuksessa on mahdollista saavuttaa 24/7 -palvelu osalle liikennemuodoista, vaikka varsinaiset satamaoperaatiot eivät olisikaan käynnissä 24/7.

2.7 Digihanke-esimerkki, Vuosaaren sataman dashboard-palvelu

Helsingin Satama on tehnyt johdonmukaisesti työtä erilaisten satamaan si-donnaisten toimintojen digitalisoinnin edistämiseksi. Viimeisen, vuonna 2018 laaditun digitalisaatioselvityksen tehtävänä oli tarkastella Helsingin Sataman ja sen sidosryhmien välistä yhteistoimintaa ja muodostaa kokonaiskuva mahdollisista yhteistyönä kehittävistä toimenpiteistä ja konkreti-soida yhteistyön mahdollisuuksia.

Helsingin Sataman sidosryhmät näkivät keskeisenä Helsingin Sataman ak-tiivisen roolin digitalisaation vauhdittajana ja uusien rohkeidenkin kokeilu-jen tekijänä. Helsingin Sataman omat sidosryhmät eivät odottaneet Hel-singin Satamalta ennusteita tai jalostusarvoa, vaan tehokkuutta, reaaliai-kaista informaatiota ja lisäarvoa toimintaa tukevien palveluiden ja proses-sien mahdollistamisen myötä. (Helsingin Satama Oy, 2018)

Selvitysten perusteella Helsingin Satama laati digihankkeiden kehitysohjel-man. Sen puitteissa julkaistiin vuonna 2020 toimenpiteenä verkkosovellus tiedonvälitystarpeiden täyttämiseksi ja satamassa asioivien raskaan liiken-teen kuljettajien ajankäytön optimoinnin helpottamiseksi (Helsingin Satama Oy, 2020).

Kyseiselle dashboad -sivulle tuotetaan muun muassa keskimääräistä asi-ointiaikaa satamassa ja muuta sitä koskevaa ajantasaista tilannekuvaa. Kääntöaika, alempana kuvassa merkitty ”turnaround time” -tieto, saadaan sataman porttijärjestelmästä, samoin kuin viimeisten kymmenen minuutin aikana alueelle saapuneiden ja poistuneiden ajoneuvojen lukumäärä. (Helsingin Satama Oy, 2020)



Kuva 4. Vuosaaren sataman dashboard-sivusto (Helsingin Satama Oy 2020).

3 HELSINGIN SATAMA

Helsingin Satama on Euroopan vilkkain matkustajasatama ja Suomen johdettava ulkomaankaupan yleissatama. Satama palvelee pääkaupunkiseudun ja koko maan elinkeinoelämää ja hyvinvointia, ja sillä on suuret vaikutukset talouteen ja työllisyyteen. (Helsingin Satama Oy, 2020)

3.1 Helsingin Sataman merkittävyys

Helsingin Sataman kautta kuljetetun tavarantoiminnan arvo vastaa noin 40-50 prosenttia osuutta koko Suomen merikuljetusten arvosta ja Helsingin Satamaan liittyvät toiminnot työllistävät suoraan noin 9 400 henkilöä. Taloudellisten kokonaisvaikutusten arvoksi on laskettu olevan noin 4,1 miljardia euroa vuodessa. (Karvonen & Jousilahti, 2019, s. 27)

Helsingin Sataman vahvuuksia ovat tiheä linjaliikenne, tehokas infrastruktuuri, hyvät tie- ja rautatieyhteydet sekä kattavat ja laadukkaan yhteistyökumppanien kanssa tuotetut palvelut. Helsingin Satama on myös EU:n laajuisen TEN-T-tavara- ja henkilöliikenneverkoston ydinsatama, ja ainoa TEN-T-ydinsatama Uudellamaalla. (Helsingin Satama Oy, 2020)

Vuonna 2019 Helsingin Satama Oy:n liikevaihto oli 95,6 M€. Yhtiö on kokonaan Helsingin kaupungin omistama. Liiketoiminnot on järjestetty kahden eri liiketoimintayksikköön, rahti- ja matkustajaliiketoimintaan.

Pääkaupunkiseudun asukasmäärän luoman kysynnän, ja toisaalta pääkaupunkiseutualueen, mukaan lukien Kehä III:n varrella sijaitsevien terminaalien takia Helsingin Sataman sijainti on keskeinen tuonnin kannalta.

Sataman hyvät alusliikenteen frekvenssit mahdollistavat tehokkaat tavara-
virrat. Viennissä päätuotteita ovat metsäteollisuustuotteet ja erilaiset koneet, kun tuonnissa pääosa koostuu päivittäistavarakaupan ja kulutuksen tuotteista.

3.2 Helsingin Sataman liiketoiminnot ja satamaosat

Matkustajaliiketoiminta vastaa siihen liittyvästä alus- ja maaliikenteestä, turvallisuudesta, matkustajaterminaalikiinteistöjen ylläpidosta sekä terminaalien matkustajapalveluista. Rahtiliiketoiminta vastaa Helsingin Sataman Oy:n tavarasatamaliiketoiminnasta, johon kuuluu osana Vuosaaren satama ja sen toiminnot, sekä tavaraliikenne, joka kulkee keskustan matkustajasatamista.

Helsingin Satama Oy:n satamanosia ovat Länsisatama, Eteläsatama, Katajanokan satama, Hernesaaren risteilylaiturit, Vuosaaren satama, Hanasaaren ja Kellosaaren hiililaiturit. Lisäksi Helsingin kaupungin ulkopuolella sijaitsevat Kantvikin Eteläsatama ja tytäryhtiö Loviisan satama Oy, josta Helsingin Satamalla on 60 prosentin omistusosuus.

Helsingin Sataman matkustaja-autolauttaliikenne Tallinnaan ja Tukholmaan keskittyvät Länsisatamaan, Katajanokalle ja Eteläsatamaan. Tavara-
liikenne keskustasatamien matkustaja-alusten liikennettä lukuun ottamatta tapahtuu Vuosaaresta, jonne on lisäksi keskitetty kaikki kontti- ja ro-ro-liikenne. Vuosaaresta harjoitetaan lisäksi ro-pax -liikennettä Travemünden ja Muugaan.

3.3 Maailman toimivin satama

Helsingin Satama Oy:n strategiassa on valittu yhdeksi kärkihankkeeksi satama-alueen tilankäytön, liikennevirtojen ja käyttöasteen parantaminen, joka on yksi osa Tehokkaat Satamatoiminnot -strategiateemaa. Yhtenä toteutettavana kehittämisprojektina tämä tarkoittaa Vuosaaren Satamassa yhden portin järjestelyä. Yhteisesti kaikilla strategian kärkihankkeiksi ja niiden aktiviteeteiksi kutsutuilla toimenpiteillä tähdätään Helsingin Sataman tavoitteeseen tulla maailman toimivimmaksi satamaksi. (Helsingin Satama Oy, 2018)



Kuva 5. Helsingin Sataman strategian tiivistävä kuva (Helsingin Satama Oy 2018).

4 VUOSAAREN SATAMA

Vuoden 2008 lopulla toimintansa käynnistänyt Vuosaaren satama on suur-yksiköityyn liikenteeseen erikoistunut Helsingin Satama Oy:n satamanosa ja Suomen ulkomaankaupan keskeisin tavarasatama.

Vuosaaren satama ja sen viereisine logistiikka-alueineen muodostaa liikenteellisen keskittymän Itä-Helsinkiin, Kehä III:n päähän. Satama-alueen palveluiden tuottamisesta vastaavat erilliset yritykset, joiden kesken syntyy kilpailua eri sektoreilla. Esimerkiksi satamaoperaattorit huolehtivat suljetulla satama-alueella laivojen lastauksesta ja purkauksesta sekä muista logistisista palveluista.

Satama-alue onkin kenttäalueiden osalta vuokrattu pitkäaikaisilla vuokrasopimuksilla kolmelle satamaoperaattorille eli Finnsteve Oy:lle, Steveco Oy:lle ja Multi-link Terminals Ltd Oy:lle. (Rauhala, 2008)

Helsingin Satama Oy luo Vuosaaren satamassa yrityksille toimintaedellytykset. Satama omistaa perusinfrastruktuurin sekä hallinnoi, koordinoi, ohjaa ja valvoo toimintoja hallitsemillaan alueilla. Lisäksi Sataman vastuulla on koko satamakeskuksen kehittäminen tavoitteena sataman kautta kuljettavan liikenteen suotuisa kehitys. (Rauhala, 2008)

4.1 Vuosaaren liikenneyhteydet

Vuosaaren sataman päämaaliikenneyhteys maantieliikenteen osalta on Kehä III:n kautta valtakunnan tieverkkoon ja raideliikenteen osalta pääradan kautta valtakunnan rautatieverkkoon.

Vuosaaren sataman synnyttämä, molemmin suuntainen raskas ajoneuvo-liikenne on arkisin keskimäärin noin 2 800 ajoneuvoa vuorokaudessa. Sataman synnyttämä raskas ajoneuvoliikenne muuttuu liikenteen kehittymisen mukaisesti.

Helsingin Satama vastaa suljetun satama-alueen rajalla eli turvatoimialueen rajalla kulunvalvonnasta. Se myös huolehtii siitä, että järjestelyt täyttävät viranomaisten vaatimukset, liikenne sujuu ja on turvallista.

Helsingin Satamalla on oma taloudellinen ja toiminnallinen intressi hoitaa kulunvalvonta ja myös velvollisuus tähän. Kulunvalvonta liittyy olennaisena osana liikenteenohjaukseen satamaympäristössä ja siellä asioimisessa. (Rauhala, 2008)

4.2 Kääntöaika ja porttitoiminnot

Sataman sisällä terminaalien maaliikenteen järjestelyjen sekä asioinnin sujuvuutta ja tehokkuutta voidaan mitata ajalla, joka kuluu esimerkiksi kuorma-autolla roro-aluksen irtoperälastin ja konttialuksen konttilastin noutoon tai jättöön satamassa.

Tähän viipymään satamassa vaikuttavat keskeisinä tekijöinä muun muassa käyntiin liittyvän dokumentaation ja informaation ajantasaisuus ja oikeellisuus. Lisäksi sitä aiheuttavat sataman sisäisen liikenteen sujuvuus, terminaalien satamaoperaattoreiden palveluiden kapasiteetti ja sen ohjaus sekä terminaalien ruuhkaisuus.

Porttitoimintojen kehittämällä voidaan vaikuttaa kääntöaikaan nopeuttamalla kirjautumisprosessiin kuluva aikaa portilla. Automaatio mahdollistaa sen, että roro-irtoperäliikenne voi hyödyntää asioinnissaan vuorokauden hiljaisimpia hetkiä ruuhka-aikojen sijaan.

Satamatoiminnalle on tyypillistä suuret sitoutuvat pääomat. Yritystoiminnalle yleisesti pääoman tuottavuuden tavoittelemisen edellyttää mahdollisimman korkeaa sitoutuneiden pääomien kiertonopeutta. Tästä syystä satamakontekstissa varustamojen ja sataman keskeinen keino on tehostaa toimintaansa minimoimalla viipymät ja kääntöajat myös aluksien satamäkäynnin osalta.

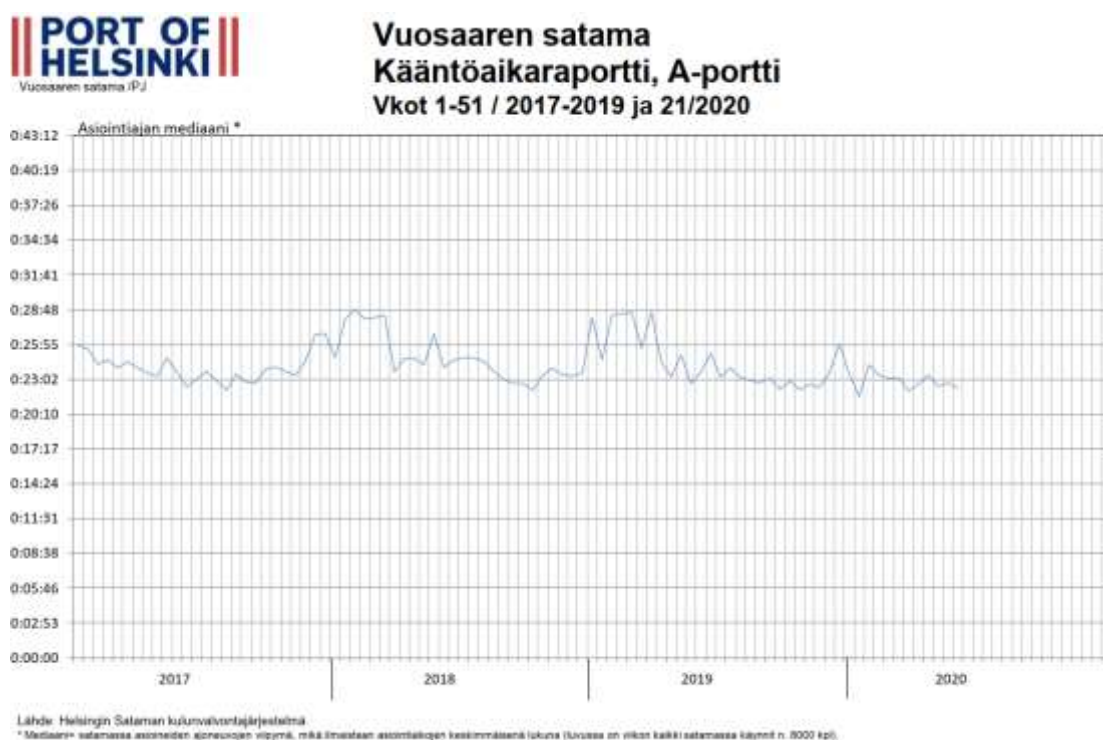
Kuljetusliikkeillä on suorat talouskannustimet kuljetuskaluston tehokkuuteen. Tämän vuoksi tyhjänä ajoa vältellään ja ajoneuvot pyritään pitämään mahdollisimman paljon liikkeellä tuottavassa työssä.

Tästä syystä satamakäyntiinkin pyritään yhdistämään kuljetusliikkeiden ja heidän toimeksiantajiensa käytössä olevin keinoin irtoperälastin tai konttilastin noutoon tai jättöön molemmin suuntainen kuljetus. Samalla, kun

vientikontti toimitetaan satamaan tai tuonnista palautuva tyhjä kontti palautetaan satamassa sijaitsevaan konttivarikkoon, noudetaan satamasta tuontikontti tai useampia kontteja kerrallaan asiakkaille.

4.3 Kääntöaika Vuosaaren satamassa

Kääntöaika maantietavaraliikenteen osalta Vuosaaren satamassa on tällä hetkellä noin 23 minuuttia. Tätä seurataan säännöllisesti prosessien tehokkuudesta kertovana mittarina, ja samanaikaisesti kääntöaikaa pyritään nopeuttamaan jatkuvan parantamisen periaatetta soveltaen sataman käytössä olevin keinoin.



Kuva 6. Vuosaaren sataman kääntöaikojen viikkomediaani 01/2017-21/2020 (Helsingin satama 2020).

Edellä esitetty kääntöaika pitää sisällään kaikki Vuosaaren sataman liikennemuodot. On kuitenkin huomattava, että konttiliikenteeseen liittyvä konttien nouto tai jätto satamassa oleviin terminaaleihin edellyttää sataoperaattorilta aktiivisia toimenpiteitä. Näitä ovat esimerkiksi kontin nosto ajoneuvon kyydistä käyttäen konttilukkia, kurottajaa tai pi-noamistrukkia.

Irto-perävaununlastin jätto tai nouto satama-alueen terminaaleissa poikkeaa tästä siten, että ajoneuvon kuljettaja suorittaa itsenäisesti lasti-yksikön jättämisen tai noutamisen alueella. Hän ei näin ollen ole sidoksissa esimerkiksi terminaalien sataoperaattoreiden työkonepalvelujen saata-vuuteen ja nopeuteen.

Täten kääntöajoissa on liikennemuotoikohtaista sisäänrakennettua vaihtelua, joka johtuu toimenpiteiden eri luonteista sekä siihen liittyvien osapuolien lukumäärän tuomasta kapasiteetin ohjauksen ja käytön tuomasta viiveestä.

Siinä missä maaliikenteen järjestelyjen osalta asioinnin tehokkuutta voidaan mitata edellä esitetyllä kääntöajalla, on satamatoiminnassa viipymäaika laajemminkin tehokkuutta kuvaava suure.

Vuosaaren satamassa on tunnistettu, että kääntöaikaa olisi mahdollista lyhentää porttitoimintojen kehittämällä. Se tarkoittaa keskittämistä ja automaatiota, jolla voidaan lyhentää jonotus- ja asiointiaikoja. Esimerkiksi portilla tapahtuva kymmenen sekunnin käyntikohtaisen ajan lyhentyminen on päivätasolla säästää lähes kuusi tuntia kuljetussektorin työaikaa (2 000 ajoneuvoa / vuorokausi x 10 sekuntia = 5,6 tuntia / vuorokausi).

4.4 Konttiliikenne yleistä

Merikonttityyppien, mittojen ja muiden ominaisuuksien standardisointi 1960-luvulta alkaen on mahdollistanut ja ollut osaltaan merkittävä tekijä kansainvälisen kaupan kasvulle (ISO, 2020).

Merikontit mahdollistavat tehokkaat ja joustavat kuljetukset, jotka kattavat koko maailman. Konttikuljetussektorilla on useita varustamoja, palveluntarjoajia ja muita verkostoja, mikä mahdollistaa konttikuljetuksia käyttävän asiakkaan kannalta kilpailukykyiset hinnat ja palveluvaihtoehdot. Standardoituna kontti soveltuu lisäksi hyvin eri kuljetusmuotoihin ja tukee siksi hyvin yhdistettyjä kuljetuksia.

Standardisoinnin myötä erilaiset satamien kontinkäsittelyjärjestelmät ovat voineet myös kehittyä tehokkaiksi. Konttiliikenne vaativat satamalta ja satamassa kontteja käsitteleviltä yrityksiltä merkittäviä investointeja käsitteilylaitteisiin ja käsittelyjärjestelmiin.

Erityyppiset konttikuljetukset pystyvät hyödyntämään standardisoinnin vuoksi samoja konttilaitureita, kontinkäsittely-, ohjaus- ja porttijärjestelmiä satamassa sekä maaliikennetähtäisuja ja aluksiakin. Vaikka valtamerikonttiliikenteen kontit, kulutustuotteiden tuonti tai sellunvienti Kiinaan, ja toisaalta Itämeren alueella n.k. shortsea -konttikuljetukset, ovat erityyppisiä, pystyvät molemmat hyödyntämään samaa infraa.

Maailmalla lukuisia konttisatamia on jo siirtynyt tai siirtymässä joko kokonaan tai osin automaattisiksi (McKinsey, 2020). Suomessa tällaisia ei ole, vaan maamme keskeiset konttisatamien käsittelyjärjestelmät perustuvat edelleen ihmisen ajamiin satamatyökoneisiin ja laitteisiin. HaminaKotkan Mussalo, Vuosaaren satama ja Rauman satama vastaavat yhteensä 90 prosenttia (v. 2019) osuudesta Suomen konttiliikennettä TEU:ssa mitattuna.

4.4.1 Konttiliikenne Vuosaaren satamassa

Maailmanlaajuisen menestyksen siivittämänä, ja myöhemmän satama-kehittämisen seurauksena, konttiliikenne on kasvanut myös Helsingin Satamassa. Se oli vuonna 2019 noin 36 prosenttia kaikesta Helsingin Sataman kautta kuljetetusta yksiköidystä tavaraliikenteestä tonneina mitattuna. (Helsingin Satama Oy, 2020)

Konttioperointia Vuosaaren satamassa harjoittavat kolme yritystä: Finns-teve Oy, Steveco Oy, ja Multi-link Terminals Ltd Oy. Yrityksille on vuokrattu suljetulta satama-alueelta omat toiminta-alueet ja luovutettu näiden yhteydessä laiturialueita käyttöön satamatoiminnan harjoittamiseksi, soveltaen Landlord-toimintaperiaatetta.

Operaattorit vastaavat omilla alueillaan konttien käsittelyjärjestelmistä, omistavat konttien nostoissa käyttävät STS-nosturit sekä konttien vaaka-siirroissa ja kuormauksessa ajoneuvojen ja junanvaunujen osalta käytettävät konttilukit, konttikurottajat ja konttien pinoamistrukit. Tuotannon resurssien lisäksi operaattorit vastaavat omista tuotannon operatiivisista toiminnanohjausjärjestelmistään.

Satamaoperaattorin porttijärjestelmä on taas kiinteä osa toiminnanohjausjärjestelmää. Porttijärjestelmä tunnistaa, kuvaa ja ohjataan portin kautta kulkevaa maaliikennettä. (Posti ym., 2010, s.49)

Kaikilla kolmella operaattoreilla on konttiliikenteen tarpeisiin alueelle toteutettu omat porttijärjestelyt, jotka ovat fyysisesti sijoitettu kahdelle eri porttialueelle. Porttijärjestelmässä on liitynnät tai portilla työskentelevien henkilöiden tehtävänä on suorittaa esimerkiksi satamatyökoneiden tehtävähallinnan ohjaustoimet.

Näin kontin nouto- tai luovutustehtävää suorittamaan saapuneen maaliikenteen ajoneuvon sisäänkirjaus terminaali-alueelle sekä tehtävään liittyvän kontin kuormaus voidaan suorittaa satamatyökoneella ja edelleen ajoneuvon poistuminen alueelta kulkuluvittaa. Kukin operaattori on suunnitellut prosessit omista lähtökohdistaan. (Rauhala, 2008)

Operaattorien työn kannalta konttiliikenteen satamavaiheen operoinnin prosessi eroaa merkittävästi roro-liikenteen irtoperävaunukuljetuksista tai kuljettajallisten yksiköiden prosesseista. Lisäksi konttiprosessissa voidaan tunnistaa huomattava määrä erilaisia tehtävävariaatioita, riippuen siitä, minkälainen toimi kyseiseen konttiin liittyy.

Erilaisia tehtäviä ovat esimerkiksi Steveco Oy:llä Vuosaaren sataman terminaali-alueella:

- 1) täysien konttien nouto tai
- 2) tuonti terminaaliin,
- 3) tyhjien konttien tuonti tai

- 4) nouto terminaalista taikka tyhjien
- 5) depot konttien nouto tai
- 6) palautus konttivarikolle. (Steveco Oy, 2020)

4.5 Roro-liikenne yleistä

Yhtä lailla kuin konttiliikenne kehittyi standardoinnin myötä 1960-luvulla, kehittyi roro-liikennemuotona merkittävästi, kun tyyppin aluksia alettiin valmistaa ja käyttää mittavammin Itämeren alueella (Finnlines, 2020).

Roro-alusten lastaus ja purku irtoperillä, yhdistelmillä ja lauttavaunuilla suoritetaan aluksen keulasta, perästä tai sivusta pyöräalustoilla ramppijärjestelmiä pitkin. Roro-liikenteessä yksiköitä siirretään satamavaiheessa tätä tarkoitusta varten suunnitelluilla terminaalitraktoreilla eli vetomestareilla tai ajoneuvoja ajamalla.

Roro-aluksien lastaus ja purku satamassa on yleensä nopeaa, mutta alusjärjestelmän heikkous on, ettei aluksien koko tilavuutta kyetä hyödyntämään maksimaalisesti. Tästä syystä roro-järjestelmä onkin kilpailukykyisin lyhyillä reiteillä ja nopeissa niin kutsutuissa shortsea -kuljetuksissa. Niissä korostuvat muun muassa lastausnopeus ja monien erityyppisten suuryksiköiden samanaikainen kuljettaminen. (Ilikkanen, 2018, s. 10)

4.5.1 Roro-liikenne Vuosaaren satamassa

Vuosaaren sataman, kuten Suomen satamista muutoinkin ro-ro-liikenne on käytännössä kokonaan shortsea -liikennettä, eli kuljetuksia lähistön merialueiden markkinoille, säännöllisen linjaliikenteen periaatetta noudattaen. Tyyppillisesti yhden roro-aluksen reitillä on yleensä yhdestä kolmeen satamaa Suomessa ja vastaavasti enintään muutamia satamia Manner-Euroopassa joko Pohjanmeren tai muualla Itämeren alueella. (Ojala, ym., 2020, s. 22)

Roro-liikenteen rahdin pääsuuntia ovat Keski-Eurooppa ja Skandinavia, jonne Helsingistä merkittävä osa yksiköistä reitittyy Via Balticaa pitkin, Viron satamien kautta. Helsingin Satama Oy:n ydinkeskustan satama-alueilla rahtiliikenne pohjautuukin kokonaan ro-ro-kuljetuksiin ja Vuosaaren satamassa noin 50 prosenttia kaikista kuljetetuista tonneista kuljetetaan linjaliikenteessä roro- tai ropax-aluksilla. (Helsingin Satama Oy, 2020)

Merkittävä, vuonna 2019 noin 44 prosentin osuus kappaleina mitattuna koko Helsingin sataman roro- liikenteestä tapahtuu irtoperäliikenteeseen. Vuosaaren satamassa irtoperien osuus on noin 65 prosenttia (Helsingin Satama Oy, 2020). Irtoperäliikenteessä puoliperävaunuihin eli trailereihin kuormattu tavara kuljetetaan ilman kuljettajaa satamien välillä roro- tai ropax-aluksissa. Perävaunujen noutamisesta ja toimittamisesta satamaan vastaavat eri kuljetusyrietykset purku- ja lähtösatamissa. Puoliperävaunun siirtoon käytetään sataman sisällä vetomestaria.

Vuosaaren sataman trailerikentillä on kapasiteettia noin 1 100 puoliperävaunulle, joihin aluksiin lastattavat puoliperävaunut jätetään ennen alukseen siirtoa. Vastaavasti puoliperävaunuja purettaessa aluksesta, siirretään puoliperävaunut trailerikentille ruutuihin odottamaan kuljetusliikkeen suorittamaa noutoa. Vuosaaren sataman ropax- ja roro-alukset operoivat säännöllisessä, aikataulutetussa linjaliikenteessä. (Helsingin Satama Oy, 2020)

Puoliperävaunuja ei säilytetä kuin enintään yksittäisiä päiviä satamakentillä. Ropax-aluksien lastina kuljetetaan irtoperäliikenteen lisäksi kuljettajallisia kuorma-autoyhdistelmiä.

Operaattorien työn kannalta roro-liikenteen satamavaiheen operointi eroaa merkittävästi konttiliikenneyksiköiden prosesseista. Lisäksi roroprosessissa voidaan tunnistaa vastaavasti kuin konttiliikenteessä, erilaisia tehtävävariaatioita. Tämä riippuu siitä, minkälainen toimi roro-yksikön osalta satamassa suoritetaan, ja onko kyseessä kuljettajallinen yksikkö, esimerkiksi kuorma-auto tai irtoperävaunu.

Yhdellä operaattorilla on mittavimmin roro-liikennettä, jonka liikenteen hallintaan se käyttää samaa porttialuetta kuin operaattorin konttiliikennekin. Tämä johtaa kyseisellä portilla monimutkaisempiin tehtäviin, koska liikennelajeja on muita enemmän. Roro-liikenteen porttijärjestelmässä on liitynnät operatiivisiin taustajärjestelmiin. Portilla työskentelevien henkilöiden tehtävänä on suorittaa esimerkiksi kuljetusliikkeen irtoperäliikenteen tehtävähallinnan ohjaustoimet.

Trailerin nouto- tai luovutustehtävää suorittamaan saapuneen maaliikenteen ajoneuvon sisäänkirjaus terminaali-alueelle, tehtävään liittyvän trailerin jättö tai nouto ja niihin liittyvät toimenpiteet tehdään portilla. Pisteessä on kulkuluvitettava myös ajoneuvon poistuminen alueelta. Operaattori on suunnitellut prosessit omista lähtökohdistaan. (Rauhala, 2008)

5 VUOSAAREN SATAMAN NYKYISET PORTTIJÄRJESTELYT

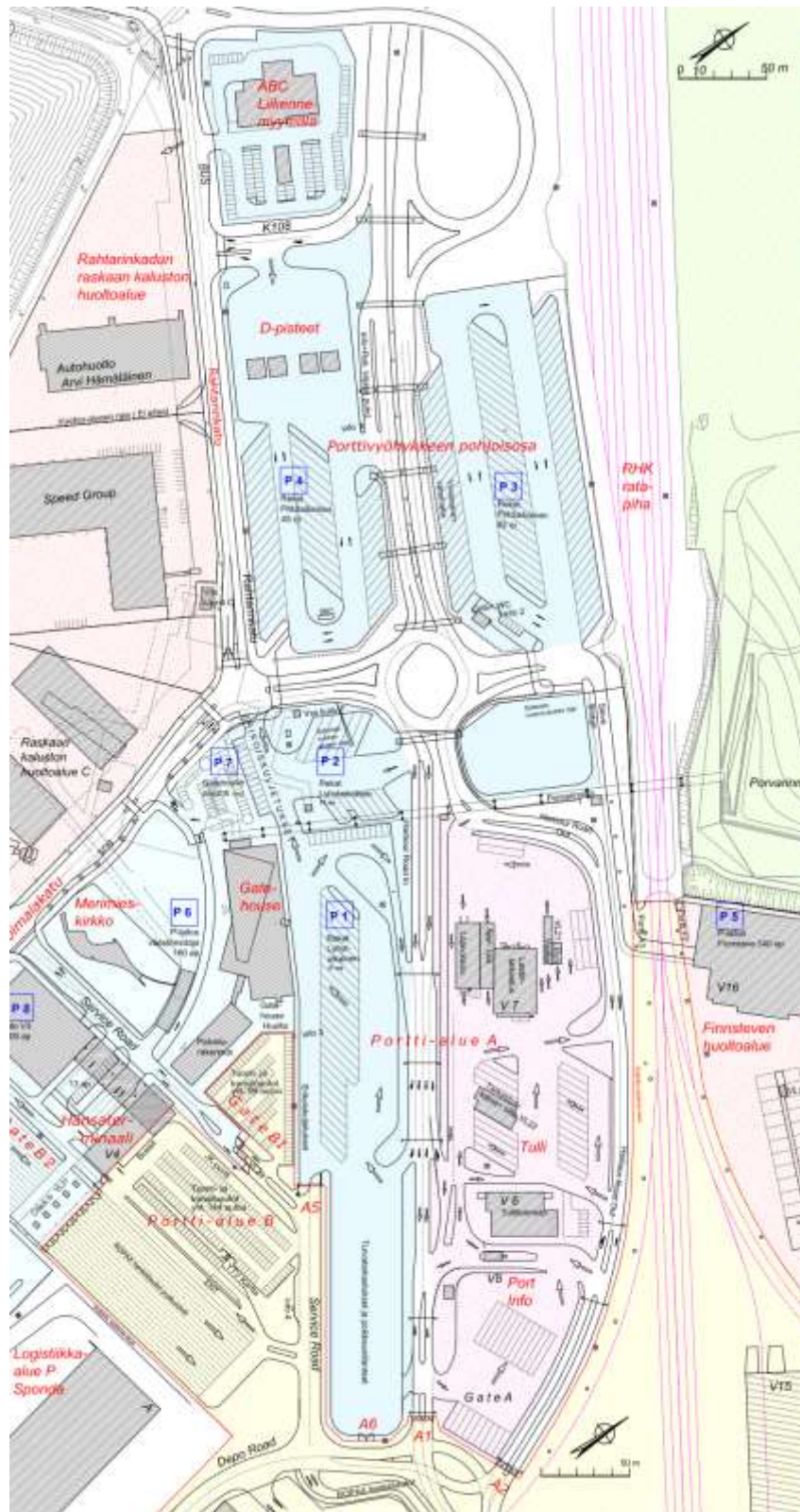
Vuosaaren sataman porttialue jakautuu Helsingin kaupungin hallinnoimaan pohjoisosaan, joka on pääosin katualuetta, sekä A- ja B-porttialueisiin. Pohjoisosassa sijaitsee rekkojen odotusalueet, missä on sijoitettuna noin 130 rekkapaikkaa alueille P3 ja P4 sekä Vuosaaren satamatien ja Seilorinkadun kiertoliittymä (Helsingin Satama, 2007).

A- ja B-porttialueet liittyvät kiinteästi satamatoimintoihin ja niillä liikkuminen on lähtökohtaisesti sallittu ainoastaan satama-asiointia varten. Porttialueiden kautta siirrytään ISPS-alueelle ja edelleen satamaoperaattoreiden terminaalialueille ja aluksille. (Helsingin Satama, 2007)

5.1 Alkuperäinen porttiratkaisu

Vuosaaren sataman rakentamisen aikana toteutettiin kaksivaiheinen porttiratkaisu. Siinä Helsingin sataman operoimalla A-portilla eli ISPS-alueen rajalla varmistetaan ajoneuvon kulkuoikeus suljetulle satama-alueelle. Sisempänä alueen sisällä satamassa toimivien operaattoreiden kahdella erillisellä portilla suoritetaan lastiyskiköön ja terminaalikirjanpitoon liittyvät kirjaus- ja tarkistustoimet.

Yhtenäisen porttialueen avulla edelleen muuttuvan satama-alueen käyttäminen tehostuisi, kun alueelta poistuisi liikennettä operaattoriporttien reiteille välittäviä ajoväyliä ja rakenteita.



Kuva 7. Vuosaaren sataman porttivyöhyke (Helsingin Satama-liikelaitos 2008).

5.2 Liikenteen ohjaus

Porttivyöhykkeen toiminnan varmistamiseksi on liikenteen ohjauksen toimivuus sekä liikenteen sujuvuus ensiarvoisen tärkeitä. Asiaton ajaminen alueelle on pidettävä minimissä, ja ajoneuvojen ohjaaminen kulunvalvonnan tunnistuspisteisiin ja edemmälle satamaan ja satamasta ulos on oltava sujuvaa.

Saapuvan liikenteen ohjaus A-porttialueella tapahtuu osin kulunvalvontajärjestelmän suorittaman rekisterikilpitunnistamisen jälkeen, em. järjestelmään liitettyjen vaihtuvien opastustaulujen avulla. Opastetauluilla ilmoitetaan saapuvalla ajoneuvolle ohje ajoväylän valitsemiseksi edelleen kohti satamaa tai miehitettyyn asiointipisteeseen sataman porttirakennukseen taikka miehitettyyn sataman valvomoon, niin kutsuttuun Port Infoon.

Vaihtuvien opasteiden lisäksi hyödynnetään ajokaistojen yläpuolelle sekä pientareelle sijoitettuja kiinteitä opasteita sekä liikennevaloja.

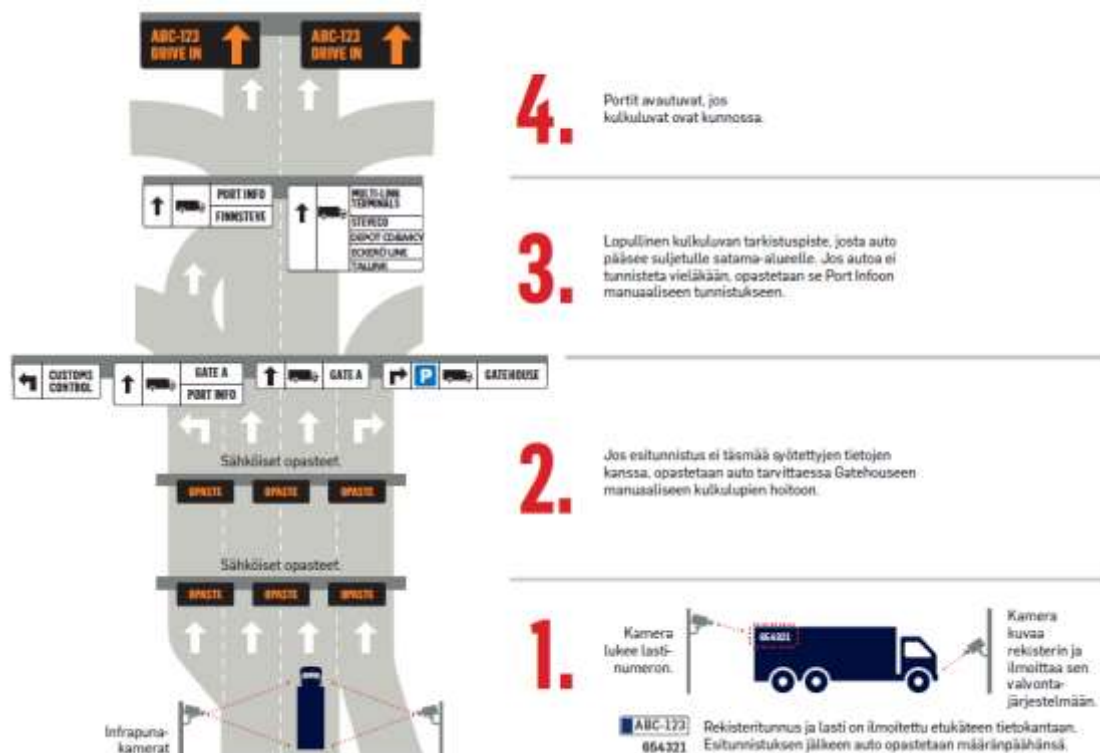
5.3 Kulunvalvonta

Kulunvalvonnan pääasiallisena tehtävänä on varmistaa sataman turvallisuus. Tämä halutaan toteuttaa siten, että liikenne sujuu häiriöttä. Vuosaaren satamaan on sen rakentamisen yhteydessä toteutettu aukoton kulunvalvonta, joka tarkoittaa sitä, että kaikki alueelle saapuva liikenne tunnistetaan ja jokaisella ajoneuvolla on oltava alueelle myönnetty kulkulupa (Rauhala, 2008b).

Toiminnanharjoittajien turvallisuuden edistämisen lisäksi ISPS -säännöstö edellyttää satamaan saapuvien ajoneuvojen tunnistamista. Kulkulupia alueelle myöntävät satamanpitäjä ja alueella toimivat operaattorit ja kontti-varikot.

Käytännössä Helsingin Satama on toteuttanut alueelle muun muassa aidat, portit, puomit ja kulunvalvonnan laitteistot ohjausjärjestelmineen. Lisäksi yhtiö pitää järjestelmää yllä. Kulunvalvonnan pohjana olevista kulkuluvista tuotetaan pääosa satamaoperaattoreiden tuotannonohjausjärjestelmissä, jotka välittävät edelleen tietoa kulunhallintaan.

Vuosaaren sataman kulunvalvonta on keskeisten porttien osalta automatisoitu siten, että maanteitse asioimaan saapuvat raskaan liikenteen ajoneuvot voivat ajaa sisälle satamaan lähes pysähtymättä. Liikennevalojen avustuksella ohjataan autoille riittävät välit rekisterikilpien tunnistamisen varmistamiseksi.

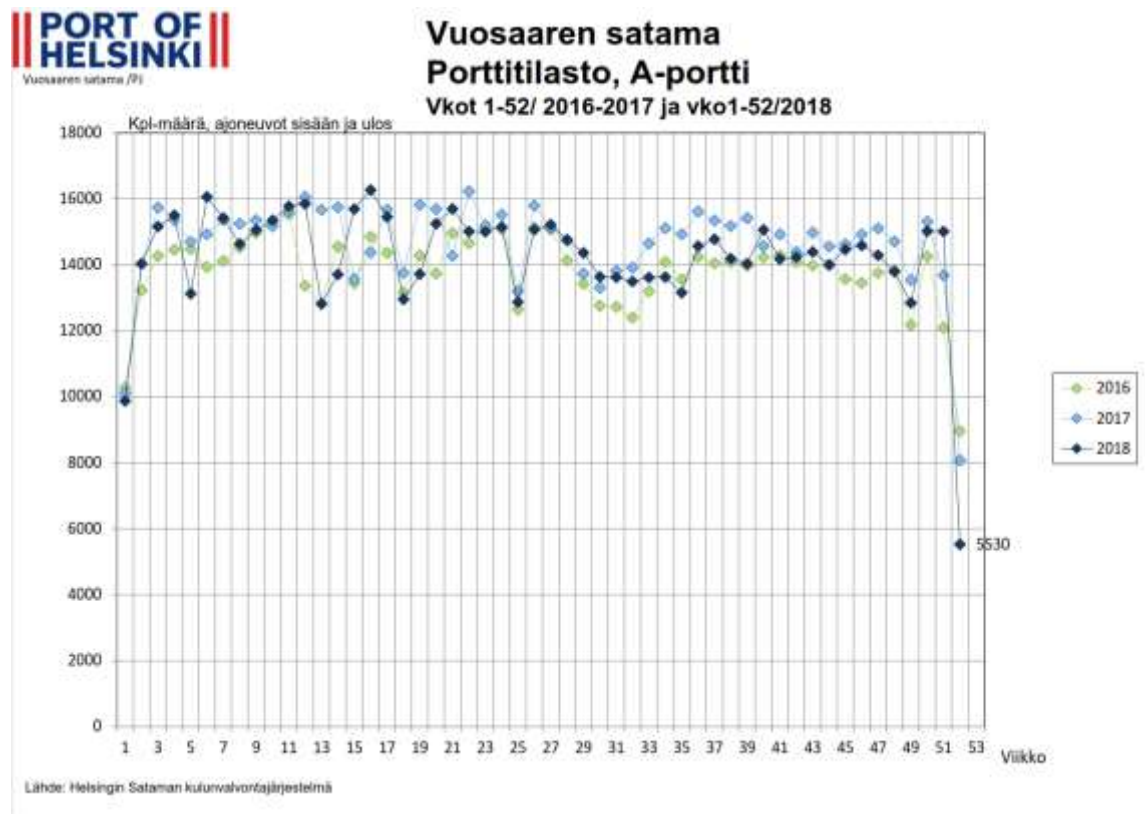


Kuva 8. Vuosaaren sataman porttijärjestelmän toiminta (Helsingin Satama Oy 2019).

5.4 Ajoneuvoliikenteen määrä

Vuosaaren sataman tavaraliikenteeseen suoraan liittyvä, keskimääräinen raskaiden ajoneuvojen liikennemäärä on tällä hetkellä noin 2 135 ajoneuvoa vuorokaudessa. Arkipäivisin maanantaista torstaihin tämä määrä on keskimäärin 2 815 ajoneuvoa, perjantaipäivien ollessa noin 15 prosenttia muita arkipäiviä hiljaisempi.

Viikonloppuisin ajoneuvoliikenne vähenee 80 prosenttia suhteessa arkipäivien liikenteestä (Helsingin Satama Oy, 2019).



Kuva 9. Vuosaaren satama porttitilasto vk1-52/2016 - 2018 (Helsingin Satama Oy 2019).

Ajoneuvot A-portti (sis. + ulos), yhteensä/ vuosi				
2011	2015	2016	2017	2018
860 943	715 370	717 643	762 468	741 024

Taulukko 1. Vuosaaren satama, Ajoneuvot A-porttialueella eri vuosina.

Liikenteen volyymista johtuen portin häiriöttömään toimintaan ja liikenteen sujuvuuteen on kiinnitettävä erityistä huomioita. Toimintakatkojen kerrannaisvaikutukset tavaraliikenteelle olisivat hankalia.

5.5 Tullitoiminnat

Tullin tehtävänä on huolehtia toimivaltaisena viranomaisena rajat ylittävän liikenteen valvonnassa siitä, että maahan saapuvat ja maasta lähtevät tavarat liikkuvat kontrolloidusti, ja että niiden siirroissa noudatetaan Euroopan Unionin ja Suomen lainsäädännön vaatimuksia (Tulli, 2019). Tehtävää varten Tullilla on oikeus saada liikennepaikan omistajalta tai haltijalta, vuodesta 2016 alkaen korvausta vastaan, käyttöönsä tavaravalvonnan vaatimat tilat satamasta (Tullilaki 304/2016, 2016).

Vuosaaren satamassa Tulli on edellä mainittuja tehtävien hoitamiseksi sijoittunut kiinteisiin toimipaikkoihin porttivyöhykkeelle sekä kenttäalueille. Porttialue A:lle on sijoitettu teknisiä tarkastuslaitteita, kuten läpivalaisu-

laitteet. Lisäksi Porttivyöhykkeelle on asennettu kaikkien ajoväylien yhteyteen radioaktiivisuuden ilmaisimet.

Liikkuminen Tullin eri tarkastuspisteissä tapahtuu ajoneuvoilla. Toiminnot on sijoitettu porttivyöhykkeelle siten, että liikkuminen tapahtuu mahdollisimman sujuvasti, ilman tarpeettomia kääntymisiä, pysähtymisiä tai muun liikenteen hankaloittamista.

5.6 Eri porttialueet Vuosaaren satamassa

Sataman porteilla ja porttialueilla on Vuosaaren satamassa useampia erilaisia tehtäviä. Ne liittyvät maanteitse saapuvien ja poistuvien, pääasiassa raskaan liikenteen ajoneuvojen satamakäynteihin sekä tähän liittyviin ohjaus- ja hallintatoimenpiteisiin. Tällaisia ovat esimerkiksi asiointi- ja huoltoliikenteen liikenteenohjaus haluttuun kohteeseen alueella, lastiyksikön tunnistaminen ja oikeellisuuden varmentaminen, lastin luovuttaminen, lastiyksikön kuntoisuuden valvonta sekä ainoastaan sallittujen ajoneuvojen pääsyn kontrollointi, viranomaisten muun muassa Tullin suorittaman valvonnan järjestäminen sekä lastiliikenteeseen kohdistuva säteilyvalvonta. (Rauhala, 2008b)

5.6.1 Helsingin Sataman porttialue, A-portti

A-porttialueen järjestelyjen tehtävänä on tunnistaa ajoneuvot, ohjata turvalliset ajoneuvot edelleen kohti operaattoriporttialueita ja kontrollipisteitä tai muuta aluetta satama-alueella. Tunnistuksessa ilman kulkulupaa sisään pyrkivät ajoneuvot ohjataan asiakaspalvelupisteeseen tai sataman Port Info-valvomoon selvittämään käyntiin liittyvä lupatilanne jatkotoimenpiteitä varten.

Vuosaaren sataman A-porttialueella sijaitsee useita fyysisiä ajoyhteyksiä, joista nk. A1- ja A2- portit ovat sataman toiminnan kannalta tärkeimmät. A1 on kaksiajokaistainen lastiliikenteen sisäänajoportti, joka on normaalisti avoinna ympäri vuorokauden. Kulku A1-portista tapahtuu rekisterikilpien ja lastiyksiköiden tunnistamisen kameroilla toteuttavan automaattijärjestelmän kautta. (Rauhala, 2008b)

Ajoneuvojen kulkua hallitaan normaaleissa turvallisuusoloissa puomein. A1-portilla oleva jalankulun estävät kääntöportit on varattu ajokaistoille normaalista poikkeaviin turvallisuustilanteisiin.

A2-portti on vastaavin teknisin järjestelmin varustettu kaksikaistainen ulosajoportti.

Tullin toimitilat ja tarkastusrakennukset ovat sijoitettu A1- ja A2-porteille johtavien ajoväylien väliin jäävälle noin kahden hehtaarin laajuiselle sataman porttialueelle, jonne on Tullin toiminnan lisäksi sijoittumassa uusimpana toimintona Ruokaviraston rajatarkastusasema.

Vuosaaren sataman kautta kulkeva alusliikenne on pääosin EU:n sisäistä, jolloin erillisiä rajatarkastustiloja ei alueella ole. Valvonta suoritetaan Länsisatamasta käsin toimivan sataman yhteisen rajatarkastusyksikön toimesta. (Rajavartiolaitos, 2020)

Muut A-porttialueen fyysiset portit ovat varattu eritystilanteita varten sekä erikoiskuljetusreiteiksi A1- ja A2:n automaattiporttien kannalta ulotumaltaan ylileveille ja ylipitkille ajoneuvolle (Rauhala, 2008b).

5.6.2 Operaattoreiden kontrollipisteet

Nykyisillä operaattoriporteilla, sataman sisällä olevissa kontrollipisteissä, varmistetaan sisäänajoliikenteessä käytännössä, että auto ja kuljetusyksikkö ovat pyrkimässä sisään oikeaan operaattoriterminaaliin. Muita toimia ovat muun muassa sinetöidyn yksikön sinettien tarkistus, ohjaus oikealle traileripaikalle tai nostoalueelle sekä käyntitapahtuman suorittamiseksi tarvittavat kirjaukset.

Satamasta ulos ajettaessa intressi on tavaraliikenteen turvallisuudessa eli sen varmistamisessa, että lasti on oikeissa käsissä. Näistä toimista vastaa kukin operaattori omilla toimintatavoillaan ja itsenäisesti omilla erilaisilla prosesseillaan.

Vuosaaren sataman suljetulla satama-alueella on yhteensä neljä kontrollipistettä, joiden sijainnit on esitetty *liitteessä 5* olevassa toiminnallisessa yleissuunnitelmakartassa.

Satamaoperaattoreista Finnsteve Oy:lla on oma ja Steveco Oy:lla ja Multi-Link Terminals Ltd Oy:lla yhteinen porttialue, missä on kuitenkin yrityskohtaiset sisäänajokaistat.

Lisäksi satama-alueella on kahden varustamon eli Tallink Silja Oy:n ja Eckerö Line Oy:n kontrollipisteet.

Tässä opinnäytetyössä ja ylipäätään Vuosaaren sataman porttitoimintojen keskittämiskehittämisessä on paneuduttu kahteen ensimmäiseen eli Finnsteve Oy:n sekä Steveco Oy:n ja Multi-Link Terminals Ltd Oy:n portteihin. Jako perustuu siihen, että Viron Muugaan suuntaavien Tallink Silja Oy:n Ms Seawind -aluksen ja Eckerö Line Oy:n Ms Finbo Cargo-aluksen rautiliikenteiden osalta sovelletaan jo nyt automaattista kulunvalvontaa. Se pohjautuu matkavaraustietojen perusteella järjestelmävientinä muodostettaviin kulkulupiin. Näiden perusteella ajoneuvot ajavat sekä Helsingin Satama Oy:n A-porttialueen, että Steveco Oy:n ja Multi-Link Terminals Ltd Oy:n yhteisen portin läpi kohti laiturialueella sijaitsevia järjestelykenttäalueita. Travemünden ja Viron matkustajien autoliikenne ohjataan saattueina laiturialueille kokonaan omia ja matkustajien autoliikenteen tarvetta varten toteutettuja reittejä pitkin. (Helsingin Satama Oy, 2020)

Yhden portin mallin valmistelussa Muugan rahtiliikenteen kulunhallintatoimet huomioidaan ja yhteensovitetään, mutta määrittely kyetään tekemään operaattoriporttien siirtoon tähtäävän kehittämistyön jälkeen.

Finnsteve Oy:n sekä Steveco Oy:n ja Multi-Link Terminals Ltd Oy:n yhteiset porttialueet ovat alkujaan toteutettu vuonna 2008. Näistä jälkimmäinen on siirretty kertaalleen alueiden uudelleenjärjestelyjen vuoksi vuonna 2016. Siirron syynä oli Helsingin Satama Oy:n tarve kehittää Vuosaaren satama-aluetta, mahdollistamalla uuden sellutermiinalin rakentaminen alueelle ja sen käyttämiseksi välttämättömien liikenneyhteyksien toteuttaminen.

Operaattorikontrollipiste oli sijoitettava satamassa uudelleen, kun operaattorin käyttöön aiemmin luovutetusta liikennealueesta käyttötarkoitus muuttui.

Rahtiliikenteen kulku operaattoreiden kontrollipisteillä tapahtuu joko rekisterikilpien ja lastiyksiköiden tunnistamisen kameroilla toteuttamien automaattijärjestelmien kautta tai manuaalisen lupatarkastuksen perusteella. Ajoneuvojen kulkua hallitaan puomein ja operaattoreiden kontrollipisteiden järjestelyihin liittyy lisäksi esimerkiksi kuntokuvaustoiminnot. Porttialueella tehtävien toimien kirjo on laaja ja tehtävisidonnainen.

Satamaoperaattorit käyttävät omien porttialueidensa kulunvalvontajärjestelmänä Visy Oy:n toimittamaa kulunvalvontajärjestelmää, muiden järjestelmien rinnalla. Se on siten kiinteästi yhdistetty yhtiöiden omiin operatiivisiin toiminnanohjaus- ja tietojärjestelmiin.

Operaattoreiden ja Helsingin Sataman kulunhallinnan tietojärjestelmien välille on luotu yhteys suoraan tietokantojen välille, jolloin operaattorille luotu kulkulupa tuodaan suoraan näkyviin sataman järjestelmää. Näin kulutiedot saadaan automaattisesti Helsingin Sataman A-portin kulunvalvonnalle, joka on edellytys sujuvalle liikenteelle.

5.7 Lastin ja tavarankuljetusprosessin kannalta satamaoperaattori hallinnoi tavaraa, esimerkiksi konttia ja sen sisältöä siihen asti, kunnes se saa ohjeet luovuttavat yksiköt eteenpäin kuljetusketjun seuraavalle. Tämä kuitenkin edellyttää, että tavaratoimituksen velvoitteet on täytetty tahojen kanssa, joiden lukuun satamaoperaattori toimii. Esimerkiksi tullitavarassa Tulli antaa luovutusluvan, kun tavara on asetettu menettelyyn ja mahdolliset sille määrätyt tarkastukset ovat tehty. Varustamon kannalta luovutuslupa useimmiten edellyttää sitä, että rahti on maksettu. (Posti, ym., 2010, s.17)

Tätä luovutuslupien tarkistusta kutsutaan satamissa myös pilkutukseksi. Sitten kun luovutuksen edellytykset on erälle hoidettu kuntoon, huolintaliike järjestää maapuolenkuljetuksen ja toimittaa operaattorille terminaali-ilmoituksen. Näiden perusteella yksilöidään lastinluovutus sekä varmistetaan siitä, että sitä noutavalla ajoneuvolla on valtuudet kuljettaa lasti pois satamasta. (Posti, ym., 2010, s.17)

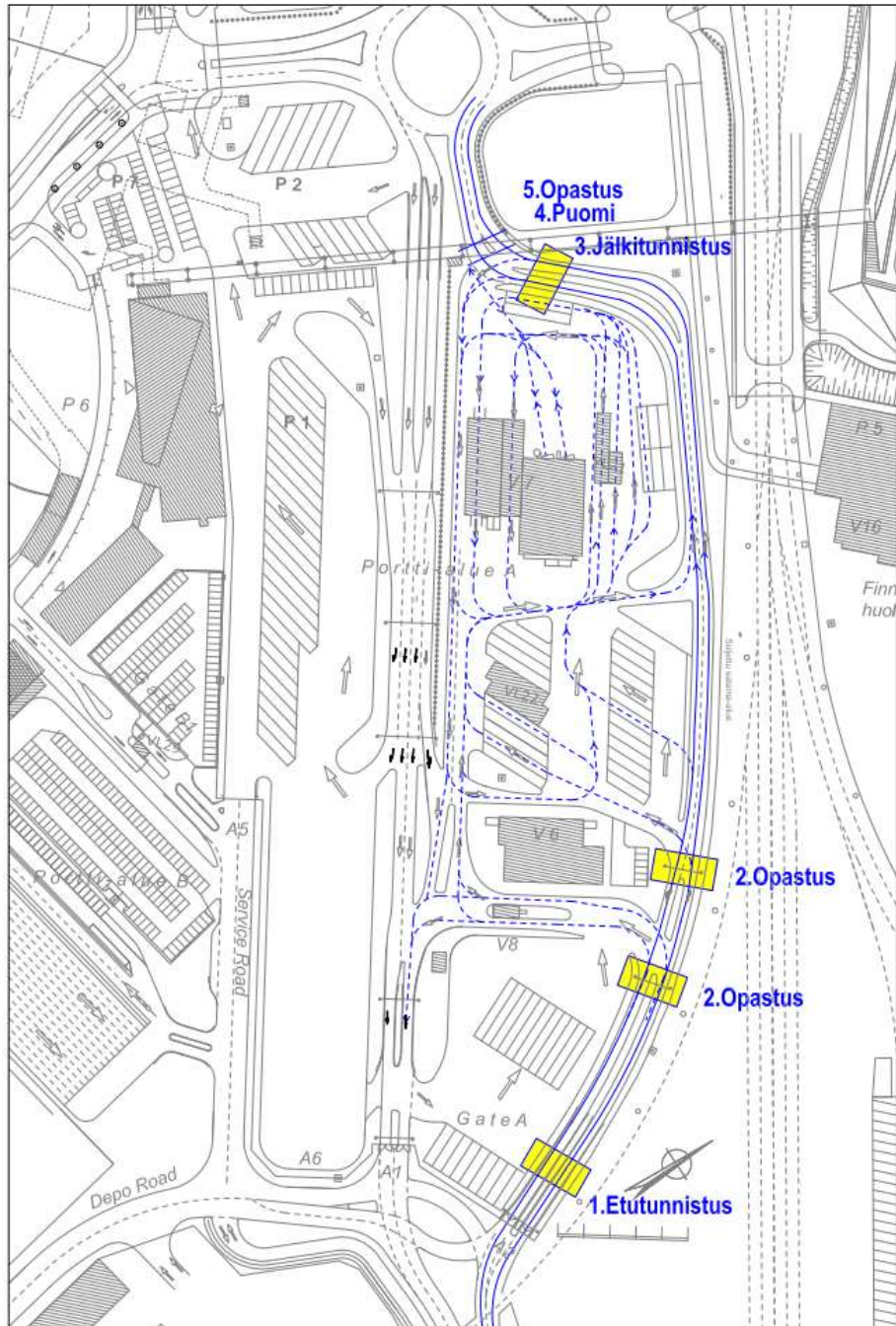
Vuosaaren satamasta ulos ajettaessa operaattoreiden intressi on tavaraliikenteen turvallisuudessa. Yhtä tärkeää on, että lasti on oikeissa käsissä. Satamasta ulos ajettaessa satamanpitäjällä (Helsingin Satama Oy) ei ole enää ISPS-turvallisuuskulmassa tarvetta tarkastaa tai hallita liikennettä.

Nykyisessä toimintamallissa Vuosaaren satamassa toimivat operaattorit luovuttavat lastin myös eri sijainneista. Osassa luovutus tapahtuu operaattorin omalla kontrollipisteellä. Osassa tapauksista se tehdään sataman sisällä terminaalisissa, sen toimijan kenttäalueella, jossa myös fyysinen lastin kuormaaminen maaliikenteen ajoneuvoon tapahtuu. Toiminto on operaattorin kannalta keskeinen.

Vuosaaren satamassa vastuu ja intressi on yksinomaan operaattoreilla. Kun operaattori on luovuttanut yksikön, sataman kulunvalvonta ei enää puutu yksikön kulkuun muutoin kuin ohjaamalla sen tarvittaessa A-porttialueella tulliin. Operaattoreilla ja tullilla taas on keskeinen intressi varmistaa, että ajoneuvo käy tullissa, jos se on sinne määrätty.

Nykyisellään sataman A-portin kulunvalvontalaitteet tunnistavat ajoneuvon eturekisterikilven avulla. Operaattorilta vastaanotetun tiedon perusteella tiedetään, mitä yksikköä ajoneuvo on kuljettamassa. Jos ajoneuvolle ja lastiyksikölle on määrätty tullikäynti, se ohjataan A-portin muuttuvilla opasteilla tulliin. (Rauhala, 2008)

Vielä ennen katuverkolle pääsyä, rekisterikilpi tunnistetaan uudelleen. Jos tullikäynti on asianmukaisesti tullin toimesta kuitattu, ajoneuvo ja lastiyksikkö päästetään poistumaan satamasta. Edelleen, mikäli tullikäynti on suorittamatta, tässä Vuosaaren satamassa jälkitunnistukseksi kutsutussa toiminnossa puomi pysyy alhaalla ja ajoneuvo ohjataan muuttuvalla opasteella tulliin. (Rauhala, 2008)



Kuva 10. Ulosajon nykyiset järjestely (Helsingin Satama -liikelaitys 2007)

5.7.1 Konttien BIC-numerointi ja sinetöinti

Konttiliikenteen porttitoimintojen yhteydessä tunnistetaan ajoneuvoyksikön rekisterikilpitunnistamisen lisäksi kontit. Tässä hyödynnetään konttien yksilöllistä tunnistetta. Satamaoperoinnin kannalta jokainen lastiyksikkö on tunnettava.

Kuorma-autoyhdistelmään on mahdollista kuormata useampia kontteja yhdellä kertaa, jolloin ajoneuvon tai perävaunun rekisterikilven avulla muodostettua käyntitietoa voidaan täydentää lukemalla konttien numerot. Yksilölliset konttitunnisteet ovat merkitty kontin jokaiselle sivulle sekä

kontin turvallisuusmerkkikilpeen. Konttien numerointi perustuu ISO-standardissa määriteltyihin merkintöihin sekä maailmanlaajuiseen konttirekisteriin. Kaikkien liikenteessä olevien konttien rekisteriä ylläpitää Bureau International des Containers. (Bureau International des Containers BIC, 2020)

Lisäksi konttien avaamattomuus kuljetuksen aikana varmistetaan kiinnittämällä esimerkiksi kontin ovien salpoihin lähettäjän toimesta sinetti. Sine-töinnin eheys tarkistetaan satamassa vastuukysymyksiä vuoksi.

5.8 Tietojärjestelmät

Sataman kautta tavaraa kuljettavilla yrityksillä ja satamassa toimivilla yrityksillä on käytössään runsaasti erilaisia ja eri tarpeisiin soveltuvia IT-järjestelmiä ja -ratkaisuja.

Satamaoperaattoreilla on tyypillisesti kattavat informaatiojärjestelmät, jotka siirtävät tietoa operaattorien mm. varustamoasiakkaiden, eri viranomaisten ja satamanpitäjän tietojärjestelmien kanssa. Operatiivisten suunnittelu- ja ohjausjärjestelmien (Terminal Operating System) avulla satamaoperaattorit ohjaavat alusten lastausta ja purkausta, satamatyökone liikennettä, kenttäpaikoitusta, alueen käytön suunnittelua sekä ohjaavat ja seuraavat lastiyskikoita satamakentällä sekä laivan välillä.

Operaattorit ovat kehittäneet eri tavoin sovelluksia omiin asiakastarpeisiinsa myös porttijärjestelyjen osalta. Esimerkiksi konttioperaattori Steveco Oy:llä on käytössään miehittämätön porttiratkaisu, ja Steveco Oy:n ”Truck Check Net”- palvelua käyttäen voi korvata jo nyt asiointiin palvelutiskillä, asioimalla ennakkoon internetissä. (Steveco Oy, 2020)

Tässä tapauksessa esimerkiksi ajojärjestelijä tai kuorma-auton kuljettaja voi sovelluksen avulla ilmoittaa tietyllä käyntikerralla konttiterminaliin toimitettavat tai konttiterminalista haettavat kontit ja suorittaa niille Steveco Oy:n edellyttämät sisäänkirjaustoimet ja saada näin kuljetukselle asianmukaiset kulkuluvat satama- ja terminalialueelle. (Steveco Oy, 2020)

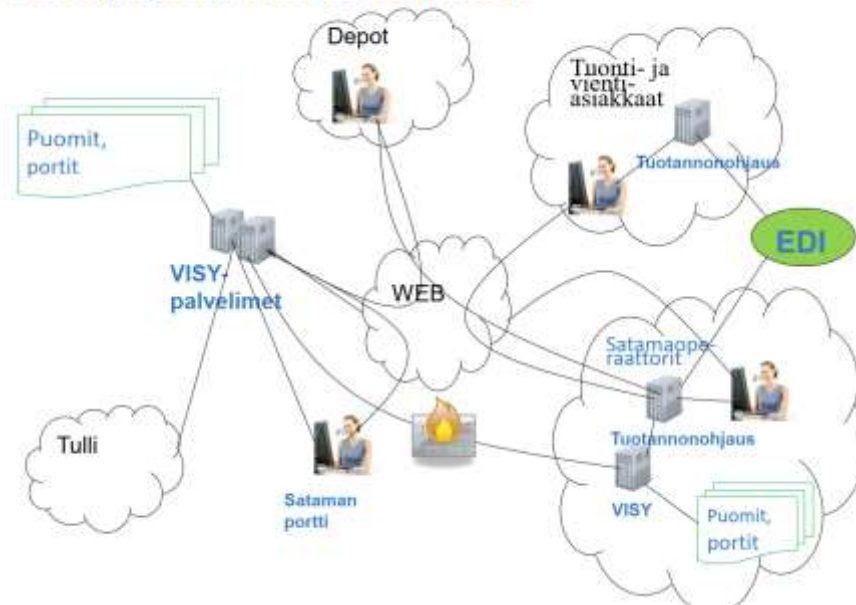
5.8.1 Visy Access Gate

Vuosaaren satamassa on käytössä liikenteen kulunvalvonnassa ja muuttuvien opasteiden ohjauksessa Visy Access Gate ohjelmisto- ja laitekokoisuus, joka on Tamperelaisen Visy Oy:n kehittämä kulunvalvonta- ja porttitoimintojen ohjausjärjestelmä. Tällä hetkellä Vuosaaren sataman A-porttialueella ja operaattoriporttialueilla on käytössä kyseinen Access Gate, jonka toimintaan ovat sidoksissa kaikki satama-alueella toimivat operaattorit, joilla on ajoneuvoliikennettä suljetulle satama-alueella.

Kokonaisuus on suunniteltu tehostamaan kulunhallinnan toimintoja automatisoimalla porttiprosesseja, tavoitteena mahdollistaa ajoneuvojen ja

rahdin tehokkaampi läpivirtaus porttialueelta satamaan sekä ulos. Visy Access Gate mahdollistaa joustavana järjestelmänä valvottavien alueiden, porttien, kaistojen, kameroiden, käyttäjien laajentamiset ja muutokset. (Visy Oy, 2018)

Porttijärjestelmän tietoliikenne



Kuva 11. Vuosaaren sataman nykyisen porttijärjestelmän tietoliikenne (Helsingin Satama 2008).

Vuosaaren satamassa satamanpitäjän ISPS-alueen rajalla ja satamaoperaattoreiden satamarakenteiden rajalla kulunvalvontajärjestelmään liitettyiden kameroiden avulla tunnistetaan ja rekisteröidään ko. alueille saapuva ja sieltä lähtevä liikenne sekä ohjataan liikennevirtoja alueella.

Rekisterikilpien tunnistaminen perustuu kameroihin ja niiden kuvantulkintaan, muun muassa tekstintunnistuksen avulla (engl. Optical Character Recognition, OCR), sekä kulkuluparyhmä- ja kulkuluparekisteritietokantajärjestelmiin.

Rekisterikilpitunnustuksen lisäksi Vuosaaren suljetulla satama-alueella hallitaan ja ohjataan eri satamarakenteissa puomeja ja portteja hyödyntämällä RFID-tunnisteita sekä Visy- kulunhallintajärjestelmää.

5.8.2 Kuntokuvaus

Konttien ja perävaunuyksiköiden kuntokuvaus, sekä satamaan saapuville että satama-alueelta poistuville yksiköille, hoidetaan nykyisin operaattoreiden toimesta, operaattoreiden kahdella erillisellä porttialueella. Tämä on johtanut koko Vuosaaren satamaa tarkasteltaessa tuplamäärään ylläpidettäviä laitteistojärjestelmiä.



Kuva 12. Esimerkki 1, viivakamerateknikalla tallennetusta kuvasta. Vääristymä johtuu ajolinjan kohtisuoruspoikkeamasta ja nopeuden vaihtelusta suhteessa kameraan (Helsingin Satama Oy 2017).



Kuva 13. Esimerkki 2, liikkuvasta kuorma-autoyhdistelmästä otettu kuva-sarjakooste kuntokuvaustarkoitukseen (Helsingin Satama Oy 2017).

5.9 Turvatoimialue ja satamarakenteet

ISPS-turvamääräysten mukaisia turvatoimia on sovellettu Vuosaaren sataman avaamisesta alkaen. Merenkulun turvallisuuden parantamiseen tähtäävissä säädöksissä on määritetty kolme turvatasoa. Ne asettavat jokaisessa maassa kulloisenkin tilanteeseen tarpeen mukaan toimivaltainen viranomainen, Suomessa poliisi (Traficom, 2020).

Liikenne ja viestintävirasto Traficom suorittaa satamarakenteiden ja satamien turva-arvioinnit, hyväksyy sataman turvatoimialueen rajat sekä satamarakenteiden ja satamien turvasuunnitelmat. Se vastaa myös satamarakenteiden ja satamien turvatoimien auditoinneista (Traficom, 2020).

Viranomaisyhteistyön puitteissa valvontaa Vuosaaren satamassa toteuttavat käytännössä Tulli ja Rajavartiolaitos. Vuosaaren sataman ISPS-alueella on tällä hetkellä kolme satamarakennetta. Satamarakenteella tarkoitetaan sataman ja vesialuksen välitöntä vuorovaikutusalueita, käytännössä nämä satamarakenteet kattavat tällä suljetun satama-alueen Vuosaarissa.

Sataman turvatoimirakenteiden kulunvalvonnasta vastaavat näillä alueilla toimivat satamaoperaattorit. Operaattorit myös tekevät ja hyväksyttävät satamarakenteiden turvasuunnitelmat.

Satamarakenteiden määrä saattaa muuttua, jos alueelle tulee lisää operaattoreita tai alueita, tai esimerkiksi porttijärjestelyjä muutetaan. Vuosaa- ren sataman nykyinen turvatoimialue ja satamarakenteet ovat esitetty liitteessä 1.

Satamanpitäjä on vastuussa siitä, että vaadittavat turvasuunnitelmat on tehty ja niitä noudatetaan ISPS:n tarkoittamissa satamarakenteissa. Normaalioloissa eli 1. turvatasolla ISPS-määräykset edellyttävät satamarakenteeseen saapuvien lastien ja niitä kuljettavien ajoneuvojen tunnistamista. Tämä tunnistamisvaatimus koskee kaikkea liikennettä, ei ainoastaan rahti- liikennettä. (Traficom, 2020)

Alueelle saapuvien ihmisten tulee tarvittaessa kyetä osoittamaan henkilöllisyytensä. Tunnistettu ajoneuvo tai henkilö voidaan päästää satamarakenteeseen ilman turvatarkastuksia. Käytännössä ajoneuvon pääsy alueelle edellyttää vähintään rekisterikilpitunnistamista ja tietoa käynnin tarkoituksesta. Tunnistaminen ja valvonta toteutetaan teknisen kulunvalvontajärjestelmän avulla automaattisesti ennakkoon annettujen tietojen ja kulkulupien perusteella porteilla. (Traficom, 2020)

Automatiikan puutteita ja tunnistusvirheitä täydennetään manuaalisella tunnistuksella, jota varten on oma palvelupiste (Port Info) sataman rahtiliikenteen porttialueella olevalla selvittelyalueella (Traficom, 2020).

Turvavälikohtauksen uhan todennäköisyyden kasvaessa viranomaisen voi määrätä yksittäisten satamarakenteiden tai koko sataman turvatoimien tiukentamisesta ISPS-säädösten tarkoittamalle turvatasolle 2, joka merkitsee korotettua valmiustasoa. (Traficom, 2020)

Tällöin liikenteen sujuvuus häiriintyy, koska tilanteessa tarkastetaan kaikki ajoneuvot, lastit ja jokainen ISPS-alueelle pyrkivän ihmisen henkilöllisyys. Tilanne on erittäin harvinainen, mutta kulunvalvonnan tulee valmiuksien puitteissa pystyä tukemaan tällaista turvatoimien tehostamista esimerkiksi ohjaamalla satamaan asiointiin saapuva liikenne alueille, joilla tarkastukset tehdään. (Traficom, 2020)

Turvavälikohtauksen tapahduttua satama voidaan määrätä siirtymään turvatasolle 3, joka on korkein valmiustaso. Kysymys on epätodennäköisestä poikkeustilanteesta, jossa normaali toiminta estyy ja vastuu satamasta, sen ohjauksesta ja valvonnasta siirtyy pitkälti viranomaisille. (Traficom, 2020)

Tässäkin tapauksessa kulunvalvonnalla ja porteilla on keskeinen rooli, tehtävänä on mahdollistaa sataman täydellinen sulkeminen, mutta toisaalta tarvittavien ajoneuvojen liikkuminen ja esimerkiksi alueen hallittu evakuointi.

6 YKSI YHTENÄINEN PORTTIALUE

Helsingin Satama Oy on visioinut viimeksi vuonna 2017 yhtenäisen porttialueen mallin. Se tarkoittaisi toteutuessaan satamakokonaisuuden kannalta ratkaisua, jossa yksittäinen satamakäynti sujuu nopeammin ja käyntiin liittyvä, satamassa toimivien operaattorien työmäärä vähenee.

6.1 Taustaa

Helsingin Satama Oy tavoittelee satama-alueista mahdollisimman toimivia sekä joustavia. Tavoitteena on lisätä tavaraliikenteen määrää kaikilla toimilla ja edesauttaa alueen toimijoita siirtymisessä parhaaseen saatavilla olevaan tekniikkaan ja toimintatapojen kehittämiseen koko satamayhteisöä suotuisasti edistävällä tavalla.

Vuosaaren sataman sisällä eri toiminnoille varattuja toiminta-alueita ja niiden rajapintoja kehitetään jatkuvasti. Eräänä kehittämiskohteena ovat nopeutuvat ja sujuvammat porttitoiminnot. Sujuvuuden lisäämisellä tähdätään ajoneuvojen osalta nopeampaan satamakäyntiin ja satamassa toimijoiden kannalta tasaisempaan resurssien käyttöön.

Kehittämistä tapahtuu Helsingin Sataman Oy:n toimesta, ja merkittävä osa satamaoperaattoreiden ja muiden Vuosaaren satama-alueelle ja vuokrasopimusperusteella sijoittuneiden organisaatioiden suorittamana.

Porttialueilla kehittäminen on tarkoittanut toistaiseksi pienimuotoisia järjestelyjen uudelleensijoittamisia satama-alueella tapahtuneiden rakentamistoimenpiteiden seurauksena. Lisäksi kehittämistä on tehty laitteistopäivityksin, toimintojen säilyessä kuitenkin likimäärin ennallaan.

6.2 Visiot

Yksi yhtenäinen porttialue vähentää satama-alueen kiinteiden rakenteiden määrää, mikä tuo joustoa erilaisille alueiden tuleville käyttötilanteille. Esimerkiksi liittymien sijoittelussa alueella täytyy ottaa tällä hetkellä huomioon tunnistusrakenteiden ja kontrollipisteiden vaatima ala. Porttialueen keskittämisessä aluetta vapautuu muuhun kehittämiseen.

Ajoneuvojen pysähdysten kokonaismäärän vähentämisen myötä tarvitaan myös vähemmän jonotusalueita alueen eri sijainneissa ja niitä voidaan vapauttaa muutoksen myötä tuottavampaan käyttöön.

Kääntöajan nopeuttamistavoitteisiin on mahdollista päästä ajoneuvojen kuljettajien tai maakuljetusyhtiöiden ennakolta tekemien ennakkokirjaus-toimien osuutta nostamalla. Näin suuri osa ajoneuvoista voi ajaa sisään asiointipisteisiin lähes pysähtymättä.

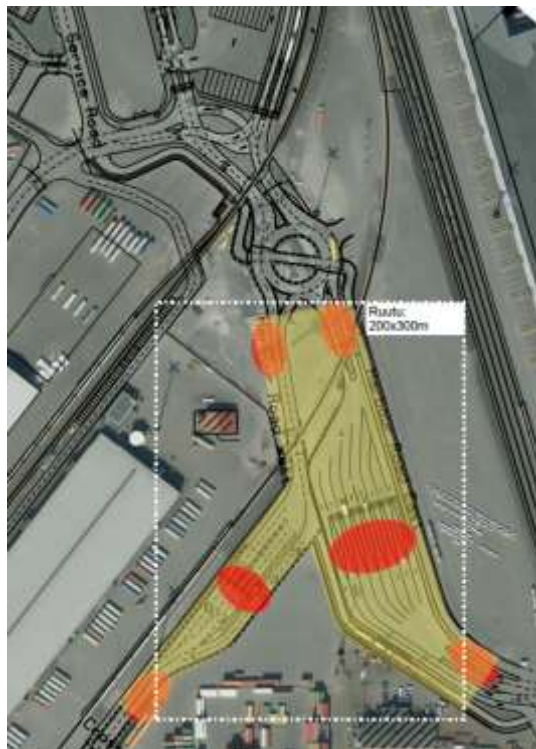
Mikäli tietojenantaja ei tavoitteesta huolimatta ole tehnyt edellä mainittuja toimenpiteitä ennakkoon, kuljettajan ei tarvitse uudessa toimintamallissa enää poistua ajoneuvosta kuin poikkeustapauksissa. Täydennykset käytitietoihin voidaan tehdä ajoneuvosta käsin, porttialueen kaistan automaattilla. Tämä nopeuttaa toimenpiteitä osassa nykyisistä terminaalista.

Yhden portin -mallissa edellytykset lastiturvallisuuden lisäämiselle paranevat, sillä kaavaillussa mallissa kaikilla ulosajavilla yksiköillä tulee olla myös sataman ulosajossa A- portilla ulosajolupa (Cinia Oy, 2019).

Nykyiseen porttitoimintamalliin liittyvä infrastruktuuri on pääosin alkupeleistä eli noin 12 vuotta vanhaa. Infraan kohdistuu lähitulevaisuudessa elinkaarikorvausinvestointeja, vaikka yhden portin malliin ei siirryttäisiäkään. Toimintamallinmuutoksella pyritään toteuttamaan irtoperäliikenteelle 24/7 periaatteella toimiva porttialue, jolloin palvelutaso paranee. (Cinia Oy, 2019)

6.3 Järjestely

Vuosaaren yhden portin järjestelyssä tavoitteena on järjestää kaikki sataman tavaraliikenteen kontrollipiste- ja vastaavat porttitoiminnot A-porttialueelle. Tällöin voidaan luopua erillisistä operaattoreiden porteista satama-alueen sisällä. Tämä lisää vapausastetta aluekehittämiseen poistamalla liikenteellisesti rajoittavien kulunhallinnan rajaamia alueita.



Kuva 14. Operaattorien erilliset porttialueet ja niiden varaama tila satama-alueella. Tunnistusjärjestelmien ja palvelupisteiden sijainnit punaisella.

Yhden portin järjestelyllä suljetulla satama-alueella on mahdollista vapauttaa lisäksi noin 2-3 ha tilaa muuhun satamatoimintaan, kuten rakentamiseen, lastiyksiköiden terminaalitoimintaan tai konttivarikkotoimintaan. Ala on suurehko, vaikka Helsingin Satama Oy:n hallinnoiman yhteensä noin 140 ha suljetun satama-alueeseen verrattuna se ei suhteellisesti sitä ole. Keskeisestä sijainnistaan johtuen se on vaikutukseltaan kokoaan suurempi.

Satama-alueen portin henkilökohtaista palvelua antavien palvelupisteiden operointi on lisäksi mahdollista yhdistää esimerkiksi ISPS-alueen kulunhallinnan osalta vartioinnin kanssa. Tällöin voidaan saada säästöjä myös henkilöstömenoissa hyödyntämällä ilmeistä synergiaa samankaltaisten toimintojen yhdistämisen seurauksena.

Porttijärjestelmän muutos edellyttää tietojärjestelmiin tehtävien muutosten lisäksi muutoksia Vuosaaren sataman A-porttialueen liikenneväyliin ja odotusalueisiin sekä opastusjärjestelmiin ja porttirakenteisiin. Lisäksi sataman sisäpuolella olevia operaattoreiden portteja on tarkoitus purkaa ja modifioida uuteen järjestelmään soveltuvaksi.

Yhtenäiseen porttialueeseen siirtymisen yhteydessä on Helsingin Satama Oy:n sisällä tunnistettu ratkaistaviksi erillisteemoiksi:

- Operaattorien toiminnalliset tarpeet ja resurssit
- Kulkulupajärjestelyt, erityisesti monioperaattorikäynneissä, sillä Vuosaaren sataman Landlord -periaatteen mukaisesti alueella toimii useita erillisiä yrityksiä, omine prosesseineen
- Porttialueen toimiva liikenne- ja aluesuunnitelma
- Tunnistusteknologiaan ja muihin laitteisiin liittyvät muutostarpeet
- Lastiturvallisuuden varmistaminen
- Tullin ja viranomaisten vaatimukset muun muassa ISPS -asetuksen suhteen
- Investoinnin ja ylläpidon kattaminen, maksut ja vastuut

6.4 Automatisointitavoite yhden portin mallissa

Keskeisenä automaatiotavoitteena yhtenäisen porttijärjestelmän kehittämisessä on miehitetyistä toiminnoista luopuminen porttitoimintojen yhteydessä. Tavoite koskee kaikkia Vuosaaren satamassa toimivia, liikenteseen liittyviä operatiivisia yrityksiä. Tarkoituksena on tehostaa asiointin toimintamalleja niin, että kaikki porttitoiminnon asioinnit voitaisiin toteuttaa automaatiikalla.

Toisena tavoitteena on, että irtoperäliikenteen puoliperävaunujen luovutus ja jättö Vuosaaren satamassa on mahdollista porttioperaatioiden puitteissa 24h vuorokaudessa. Näin siitä huolimatta, että satamaoperaatiot aluksille eivät olisikaan operaattorin terminaalissa käynnissä.

6.5 Muutoksista operaattoreille

Kulunvalvontamuutos yhden porttialueen malliin aiheuttaa isohkoja muutoksia operaattoreille. Operaattoreiden kontrollipisteiden alueet poistuvat nykyisestä käytöstä ja kontrollipisteiden keskittyminen ja automaatioasteen nosto aiheuttavat mittavia prosessimuutoksia. Näiden ilmiselvien aluemuutoksien lisäksi uusi malli aiheuttaa useimmille nykyisessä järjestelmässä mukana oleville muutoksia myös operaattoreiden omiin tausta- ja tietojärjestelmiin. Todennäköisesti osalla operaattoreista muutokset ovat vähäisiä, esimerkiksi Vuosaari-Muuga-linjan suorille rekoille. Mutta suurimmalle osalle kontti- tai irtoperäliikenteen ja kontttivarikoiden yrityksille muutostarve on vähäistä suurempaa, erityisesti toimintamallien osalta. (Cinia Oy, 2019)

Nämä prosessien ja niitä tukevien IT-järjestelmien muutokset ovat ennakoidusti työläitä ja edellyttävät yksityiskohtaista kuvaamista sekä ratkaisumallien määrittelyä.

Yhden portin kulunvalvontajärjestelyihin suunnitellut, keskittämiseen tähtäävät kehitystoimet ovat kuitenkin luonteeltaan tehostavia ja vähentävät lopulta yrityksiä omia, ylläpidettäviä rakenteita satama-alueella sekä automatisoivat toimintoja.

Muutokset operaattoreiden järjestelmissä olisivat parhaassa tapauksessa sellaisia, että nyt käytössä olevat päällekkäiset ohjelmistot voitaisiin poistaa ja kaikki kulunvalvonnan hallinnointi tapahtuisi sataman keskitetyn järjestelmän kautta.

Konkreettisesti yhteinen portti kulunhallinnassa eroaa lähtökohtaisesti nykyisestä siinä, että satamaanpääsyn lisäksi terminaalikäyntiin ja työsuoritukseen liittyvät asiat tunnettaisiin sisäänajossa yksityiskohtaisesti jo A-portilla. Käyntiin liittyvien asioiden yksityiskohtien päättely voi olla järjestelmässä osin automaattista. (Cinia Oy, 2019)

Vuosaaren satamassa on kuitenkin portin sisäpuolella useita toisistaan riippumattomia operaattoreita ja palvelupisteitä. Niissä ei monissakaan tapauksissa voida lastiyksikön numeron ja rekisterikilven kautta saatavilla ulkoisilla tiedolla varmuudella automatisoida kaikkia tehtäviä tietoja, mitä kuljettaja hoitaa kerralla alueella. Tällöin kuljettajalta kysytään ennakkoon tai pääportilla täydentävät tiedot käynnistä ja tehtävistä, joita satamassa kyseisellä käynnillä hoidetaan. (Cinia Oy, 2019)

Muutoksista huolimatta sataman sisällä, lähempänä konttien nostoalueita, terminaalien trailerikenttiä tai laituria voi olla edelleen kevyempiä liikenteenohjauspuomeja tai muuttuvia opasteita. Näistä pääsevät sisään tai opastetaan vain ne ajoneuvot, joiden A-portilla varmistettuihin tehtäviin kuuluu ajo kyseiselle alueelle. Esimerkiksi rekka, joka on ilmoittanut menevänsä vain Finnstevelle, opastetaan sinne opasteilla, mutta sitä ei toisaalta päästetä Stevecon alueelle.

Uuteen ulosajoon kohdistuu toiminnallisesti merkittäviä muutostarpeita, sillä aiemmin pääosin operaattorien porteilla tapahtunut kontrolli myös lastinluovutuksessa siirtyisi kokonaisuudessaan yhdessä pisteessä tehtäväksi. (Cinia Oy, 2019)

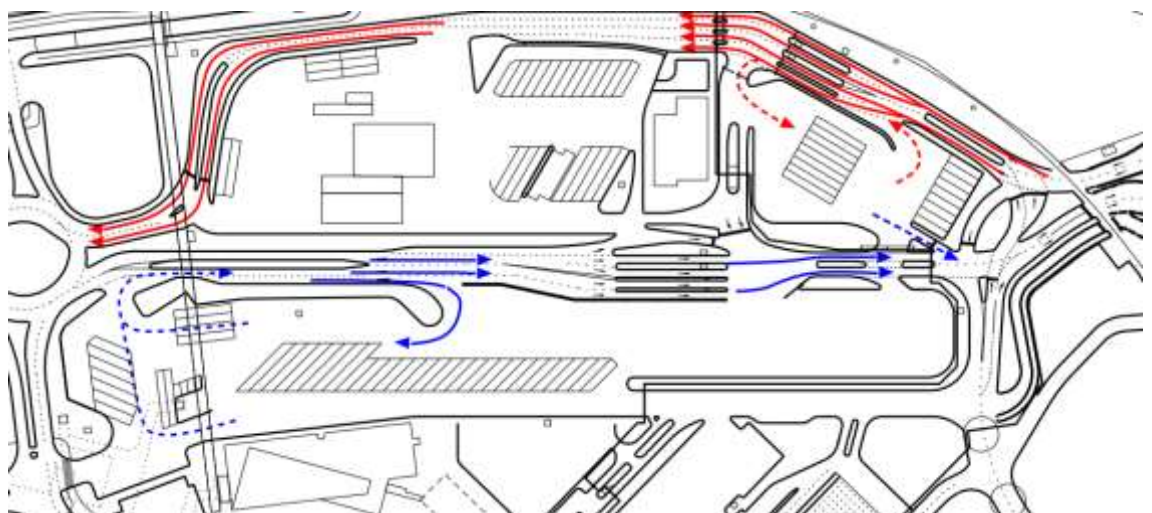
Tarkoituksena on nykyisen Landlord -periaatteen mukaisesti edelleen se, etteivät lastiyksiköt siirry missään vaiheessa Helsingin Sataman hallintaan. Käytännössä tämä aiheuttaa asiaan liittyvien vastuukysymysten sopimista ja riittävää, luotettavaa järjestelyä.

Uudelle porttialueelle rakennettava ja Helsingin Satama Oy:n todennäköisesti ylläpitämä kulunvalvontajärjestelyn tehtävä ulosajossa laajentuu nykyisestä. Keskitetyssä ulosajomallissa A-portin tulee vastata satamaoperaattoreiden nyt kontrollipisteillä suoritetusta lastinluovutuksesta ja edelleen siitä, ettei lastiyksiköitä luovuteta vapaaseen liikenteeseen ennen kuin tulli on antanut tähän luvan. (Cinia Oy, 2019)

6.6 Muutostarpeet liikennejärjestelyyn

Yhtenäisellä alueella toimiminen edellyttää muutoksia sataman A-porttialueen liikennejärjestelyihin. Tarvittaville kaistoille voidaan järjestää vaa-dittava tila portti- ja toimistorakennuksen, Vuosaaren sataman portti- ja toimistorakennuksen, nk. Gatehousen asiointipysäköintialueelta. Tilaa voidaan järjestää myös ulosajoreitin ajokaistoja lisäämällä ja uudelleenjärjestelemällä.

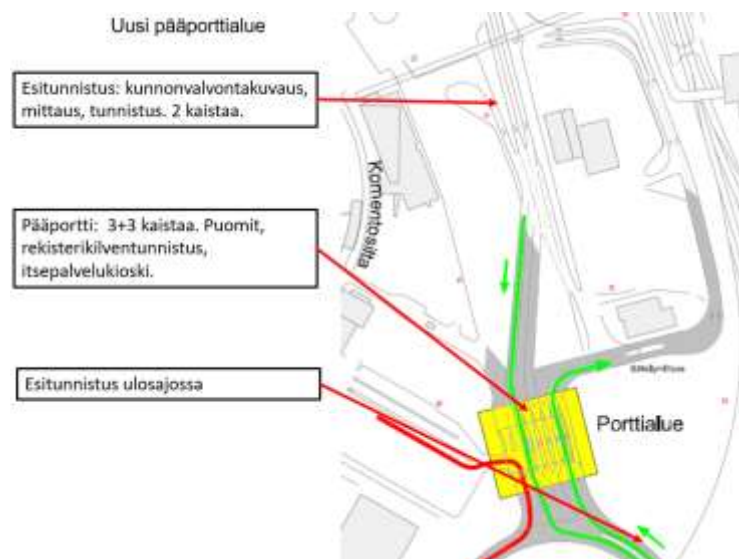
Järjestelyyn liittyvät muutokset on esitetty alla olevan kuvan kaaviossa ja selostettu jäljempänä erikseen sisäänajolle sekä ulosajolle.



Kuva 15. Jatkovalmisteluun valittu luonnoskaavio yhtenäisen porttialueen kaistajärjestelystä (Helsingin Satama Oy 2019).

Erilaisia yhden portin järjestelyn tilanjaon luonnosvaihtoehtoja laadittiin ja tarkasteltiin eri lähtökohdista toimintojen sijoittamiseksi suhteessa toimintojen ja liikennejärjestelyjen edellyttämään tilaan nykyisellä A-porttialueella. Parhaaksi osoittautui ratkaisu, missä sisään- ja ulosajon alueet eriytetään eri puolille porttialueella sijaitsevaa Tullitoiminnan aluetta.

Sisäänajokaistat sijoittuisivat Gatehousen puolelle ja ulosajokaistat nykyisen ulosajoreitin yhteyteen. Näin sijoittaen säästetään mahdollisimman paljon nykyistä infraa, ja muun muassa sisäänajon jälkitunnistus sekä esimerkiksi säteilyvalvonnan ja tullin laitteita. Ulosajokaistoilta voidaan lisäksi valitussa järjestelyssä järjestää yksikön palautus takaisin satamaan suljeltulta puolelta sekä palvelupiste Port -infosta.



Kuva 16. Esimerkki vaihtoehtoisesta järjestelyluonnoksesta (Helsingin Satama Oy 2017).

6.6.1 Sisäänajo

A-portin sisäänajossa jokainen satama-alueelle saapuva ajoneuvo identifioidaan rekisterikilven perusteella. Samanaikaisesti kyseisen rekisterikilpitunnistuksen yhteydessä ajoneuvoyhdistelmästä tunnistetaan sen lastiyksikkö perävaunun rekisterikilvestä tai kontin tunnistenumeroista.

Jatkossakin tavoitteena on, että merkittävä osa liikenteestä kykenee ajamaan porttialueen ja sen automaattisten tunnistuspisteiden läpi kokonaan tai lähes kokonaan pysähtymättä.

6.6.2 Esitunnistuspiste sisäänajoon

Samalla kun ajoneuvo identifioidaan rekisterikilven tai lastiyksikön perusteella, ajoneuvo ja sen kuljettamat lastiyksiköt kuntokuvataan mahdollista myöhempää selvitystarvetta varten. Lisäksi ajoneuvoyhdistelmän ulkomitat; pituus, korkeus ja leveys mitataan skannereilla. Tätä vaihetta kutsutaan Vuosaaren sataman porttijärjestelyissä esitunnistukseksi.

Yhtenäiseen porttialueeseen siirryttäessä, nykyisin kolmessa eri sijainnissa olevat ja niissä käytettävien esitunnistuspisteiden koko laitteisto joudutaan uusimaan. Toisaalta sataman rakentamisen yhteydessä vuonna 2008 asennetut ja ikääntymisen seurauksena, nyttemmin iäkäs laitteistokanta on perusteltua uudistaa. Maastoon toteutetaan uusi kahden sisäänajokais-tan yläpuolinen liikenneportaali, jonka ali ajoneuvot ajavat, ja johon tarvittavat kamerat, skannerit ja opasteet kiinnitetään. (Cinia Oy, 2019)

Yhden portin mallissa kuntokuvaus ja samassa yhteydessä toteutettava yksikön mittaus suoritetaan yhteisellä A-porttialueella, todennäköisimmin satamanpitäjän tuottamana yhteisenä palveluna.

Sisäänajossa nykyisellään käytössä olevan esitunnistuspisteen kohdalle on mahdollista järjestää toiminnan vaatima infrastruktuuri. Käytännössä toimivan skanneripituusmittaus ja kuvausjärjestelyn edellytys on, että kuorma-autot etenevät suoralla tieosuudella mittaus- ja kuntokuvauspisteen läpi suoraan mahdollisimman tasaisella nopeudella. Näin kuvaus liikkuvasta ajoneuvosta mahdollistaa laadukkaat tulokset, eikä hidastamisesta tai kaarteista johtuvaa vääristymää mittaukseen ja kuvaukseen tule. (Helsingin Satama Oy, 2019)

Samaan yhteyteen voidaan toteuttaa ajoneuvojen punnitus, jolloin jokaisen satamaan ajavan ajoneuvoyhdistelmän kokonaisuudessa saadaan selvitettyä. Lupaavinta, ja Vuosaaren satamassa tapahtuvaan punnitukseen todennäköisesti potentiaalista teknologiaa edustavat niin kutsutut weight in motion -vaakajärjestelmät. Niissä ajoneuvon punnitus voidaan suorittaa liikkeessä ajoväylällä päällysteen tasoon integroidun vaa'an avulla.

Esitunnistuspisteen tunnistustietojen ja taustajärjestelmässä olevien tehtävätietojen perusteella ajoneuvoa voidaan ohjata satama-alueelle nykyisiä kaistoja käyttäen. Sujuvimmillaan tämä tapahtuu suoraan ja pysähtymättä, mikäli kyseiselle satamakäyntitapahtumalle on suoritettu tarvittavat kirjautumiset jo ennen Vuosaaren satamaan saapumista.

6.6.3 Sisäänkirjautuminen

Mikäli ajoneuvon tai lastiyksikön kirjautuminen on suoritamatta, ohjataan ajoneuvo esitunnistuksen jälkeen palvelu- tai itsepalvelukioskikaistoille, jossa kuljettaja suorittaa kirjautumisen toimenpiteet ja saa tarvittaessa toiminta- ja ajo-ohjeet ennen satama-alueelle pääsyä. (Helsingin Satama Oy, 2019)

Kioskikaistat sijoitetaan Gatehousen raskaan liikenteen asiointipaikkojen yhteyteen ja alueelle siten, että kaistat sijoittuvat nykyisten sisäänajokais-tojen viereen. Tällöin yhteys kioskikaistoilta on mahdollista toteuttaa nykyisille sisäänajokaistoille ennen suljetun satama-alueen ISPS-rajaa. Tällöin

muuttuvassa yhtenäisen porttialueen sisäänajoratkaisussa ISPS-alueen rajasta ei tarvitse muuttaa, ja alueen turvallisuus säilyy vähintään nykyisellä tasolla.



Kuva 17. Esimerkki kioskikaistoille varusteltavista ja niissä käytettävistä itsepalvelu-/automaattikioskeista (Lähde: Rosendahl Conceptkiosk A/S, 2016).

Mikäli ajoneuvonkuljettajalla ei ole sisäänkäyntiin tarvittavia tietoja käytössä tai kulkulupaa ei ole myönnetty, kuljettaja voi ohittaa kioskikaistat ja pysäköidä ajoneuvonsa Gatehousen asiointipaikalle ja asioida Gatehousessa sijaitsevilla satamaoperaattoreiden palvelupisteillä. Tämän jälkeen ajo tapahtuu esitunnistuspisteen kautta. Tämä mahdollistetaan alueen liikennesuunnittelulla. (Helsingin Satama Oy, 2019)

Kioskikaistojen määrässä varaudutaan palvelutarpeen tai asiointiajan kasvavuun siten, että kaistamäärä suunnitellaan ensivaiheessa ylisuureksi, niin että infrastruktuurin valmius kioskikaistojen lisäämiseen on olemassa.

Todennäköisesti ennakoon suoritettavan sisäänkirjautumistoiminnon nopeuttaessa satamaan saapumista ja kuljettajan satama-asiointia, tulee sen suosio ja käyttö kasvamaan.

Vaiheittaista yhtenäisen porttialueen käyttöönottoa tukee malli, missä itsepalvelukioskit sijoitetaan miehitettävissä olevien koppien yhteyteen. Tällöin alkuvaiheessa ja myöhemmin poikkeustilanteissa em. Check-in voitaisiin edelleen toteuttaa automaattikioskien sijaan manuaalisesti, mikä lisää häiriöiden sietokykyä.

Automaattikioskien toiminnasta on saatu vuonna 2016 tehdyissä länsipuolen porttialueen muutoksen perusteella hyviä kokemuksia. Tekniikka on jo

koeteltua, joten on odotettavissa, että automaatin kautta suoritettava it-sepalvelu toimii Vuosaaren satamassa yhden portin sisäänkirjautumisessa ongelmitta.

Kansainvälisessä meriliikenteessä olevat kuorma-autokuljettajat edustavat lukuisia eri kansallisuuksia. Automaattikioskeihin on helppo toteuttaa useampikieliset käyttöliittymät, jolloin kuljettajien saamaa palvelustasoa voidaan nostaa samalla nopeuttaen tapahtumaa.



Kuva 18. Sisäänajon muutokset tiivistetysti (Helsingin Satama Oy 2019, muokattu).

6.6.4 Ulosajo

A-portin uuteen ulosajoon kohdistuu merkittäviä muutostarpeita, sillä aiemmin operaattorien porteilla tapahtunut kontrolli myös lastinluovutuksessa siirtyy kokonaisuudessaan yhdessä pisteessä tehtäväksi.

Vastaavasti kuin sisäänajossa, jokainen satama-alueelta poistuva ajoneuvo identifioidaan rekisterikilven perusteella. Samanaikaisesti kyseisen rekisterikilpitunnistuksen yhteydessä ajoneuvoyhdistelmästä tunnistetaan sen kyydissä oleva lastiyksikkö perävaunun rekisterikilvestä tai kontin tunnistenumeroista. Näitä tietoja verrataan taustatietojärjestelmästä saatavaan tietoon, minkä perusteella kuljetus vapautetaan katuverkkoon tai ohjataan esimerkiksi tulliin asioimaan.

Ulosajossa liikenteen valvonnan painopiste on lastin luovutuksessa oikealle taholle. Keskeinen intressi asiassa on satamaoperaattoreilla.



Kuva 19. Ulosajon muutokset tiivistetyksi (Helsingin Satama Oy 2019, muokattu).

6.6.5 Ulosajon esitunnistus ja lukko

Muutettava järjestely edellyttää sataman ulosajossa A-portin kaistamäärän lisäämistä nykyisestä kahdesta neljään, koska jo nykyisellä toiminnallisuudella ulosajo ruuhkautuu tiettyinä aikoina porskeista johtuen. Näin ollen on ilmiselvää, ettei kaksikaistainen ulosajotunnistus ole riittävä. On kuitenkin huomioitava, ettei rahtiliikenteen ulosajojen tunnistuskaistamäärää kasvateta nykyisestä operaattoriporttien yhteenlasketusta 2+2:sta.

Yhtenäisen porttialueen mallissa jokaisesta poistuvasta rahtiajoneuvosta tunnistetaan nykyisen rekisterikilven lisäksi myös lastiyksikön tunnuksat, varmistetaan ajoneuvo ja sen lastiyksikköyhdistelmän ulosajolupa. Lisäksi suoritetaan kuntokuvaus sekä mahdollisesti punnitus.

Näiden toimenpiteiden tiedetään operaattoriporttien perusteella hidastavan poistuvaa liikennettä hieman. Tämä johtuu siitä, että porskeista liikennettä ei ole mahdollista johtaa ulos nk. puskurista-puskuriin yhtenäisenä jonona. Sen sijaan ajoneuvoyhdistelmien väliin pitää jonoihin muodostaa konttinumeroiden luenta- ja tunnistamissyistä riittäviä, noin 5...10 sekunnin välejä, mittaustapahtuman teknisten vaatimuksien vuoksi. Käytännössä tämä hoidetaan jaksottamalla ajoneuvot liikennevalojen avulla esitunnistuksessa.

Edellä mainituista syistä ruuhkautuminen ulosajokaistoilla tulee kärjisty-mään nykyisestä, mikäli tunnistuskaistojen kapasiteettia ei A-porttialueella kasvateta nopeuttamalla tapahtumaa, poistamalla ajoneuvoyhdistelmien väli vaatimukset teknologian kehittämisellä tai lisäämällä kaistoja. Riskienhallintamielessä ei ole tarkoituksenmukaista luottaa teknologian kehittämiseen. Sen sijaan lähtökohdaksi on syytä asettaa koeteltu tekniikka- ja

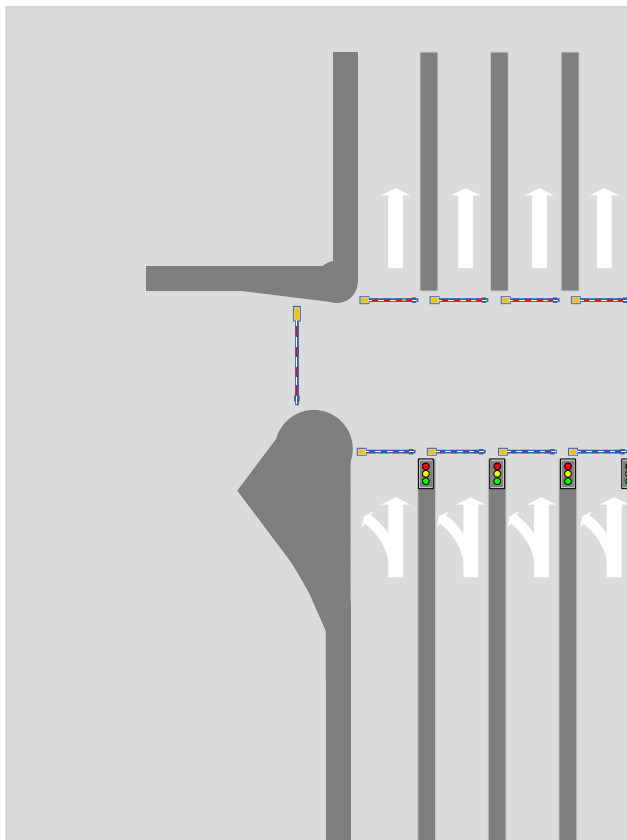
toimintatavat, mutta skaalattuna uudistetun porttialueen liikennemäärään.

Yhden porttialueen mallissa poistuvat ajoneuvot tarvitsevat ulosajoon erillisen ulosajokulkuluvan. Tällöin ulosajoporttiratkaisun liikennejärjestelyt tulee toteuttaa siten, että ajoneuvot, joilla lupaa ei ole tai jotka olosuhteista tunnustetaan väärin, voidaan ohjata liikennevirrasta nopeasti sivuun. Esimerkki tästä on tahattomasti tai tarkoituksella väärä irtoperävaunu kytkettynä vetoautoon.

Käytännössä tämä toteutetaan ulosajokaistojen tunnistuksen yhteyteen reunakivien ja puomien avulla toteutetulla lukkoratkaisulla. Normaalitylessä liikenne ajaa suoraan omilla kaistoillaan lukon läpi. Lukkoratkaisun avulla luvalliselle liikenteelle aiheutetaan mahdollisimman vähän haittaa ja liikenne sujuu mahdollisimman sujuvasti. Myöhemmin neljä kaistaa yhdistyvät kahdeksi ulosajokaistaksi kohti kehä 3:sta, jossa on edelleen kaksi vastaanottavaa kaistaa satamasta poistuvalla liikenteelle. (Cinia Oy, 2019)

Mikäli jollakin lukkoon liittyvällä ajokaistalla havaitaan ajoneuvo puutteellisella kulkuluvalla, suljetaan kaikki kaistat hetkeksi siten, että selvittävällä ajoneuvolla on vain yksi mahdollinen ajoreitti. Reitin kautta järjestetään pääsy sataman kulunvalvonnan miehitettylle palvelupisteelle, Port Infon piha-alueelle. (Cinia Oy, 2019)

Port Infon alueelta avataan kulku edelleen takaisin ulosajoliikennevirtaan sellaisille ajoneuvoille, joiden lupa-asiat on mahdollista saattaa palvelupisteessä kuntoon. Mikäli kysymys ei ole lupaan liittyvästä seikasta, ajoneuvoille järjestetään ajoyhteys takaisin suljetun sataman terminaalialueille. (Cinia Oy, 2019)



Kuva 20. Hahmotelma ulosajolukosta (Cinia Oy, Helsingin Satama Oy:lle laadittu selvitys 2019).

6.7 Mobiiliteknologia

Älypuhelimien arkipäiväistymisen ja mobiilitiedonsiirron mahdollisuuksien myötä osa satamakäynteihin liittyvistä, kirjaus- ja käyntikohtaisten tietojen tallennukseen liittyvistä toimista voidaan suorittaa paikasta ja ajasta riippumatta puhelimella, tabletilla tai muilla PDA-laitteilla.

Yhden portin myöhemmissä vaiheissa voidaan itsepalvelukioskeistakin luopua kokonaan tai lähes kokonaan. Nykyisellään operaattoreilla ei ole kattavasti käytössään mobiiliteknologiaan pohjautuvaa sovellusta satamakäynnin sisäänkirjautumisessa. Osalla operaattoreista edellytykset ovat pidemmän tien takana kuin toisilla. Tämä johtuu satamatapahtuman kirjaimien monimutkaisuudesta ja liikenteen luonteesta.

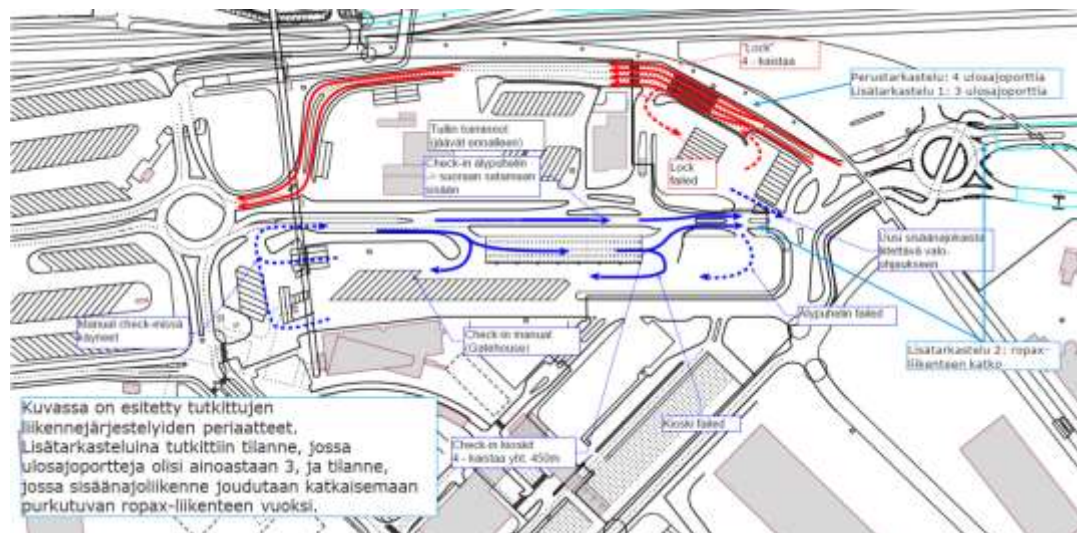
Jo nyt on kuitenkin mahdollista käyttää Gatehousen ala-aulassa tiettyjen satamayritysten konttiliikenteeseen liittyviä kirjautumispäätteitä. Niiden toiminnallisuuden siirtäminen esimerkiksi mobiiliin, ja näissä tarvittavien muutosten tekeminen ei olisi erityisen hankalaa hankkeen kokonaisuus huomioiden.

Todennäköisesti yhtenäisen porttialueen kehittämisessä tulee kehittää porttisovellus tai järjestely, joka palvelee kaikkia operaattoreita. Sen pitää kommunikoida rajapintojen kautta näiden operaattorien omien

taustajärjestelmien kanssa, huomioiden myös kompleksisemmat prosessinohjaustoimet. Tähän tilanteeseen pääsy vaatii kuitenkin toimintamäärityt ja operaattoreiden järjestelmäinvestointeja.

6.8 Muutoksien toimivuuden arviointi simuloimalla

Yhtenäisen porttialueen järjestelyt päätettiin simuloida suunniteltujen liikennejärjestelyjen toimivuuden arvioimiseksi.



Kuva 21. Simuloimalla tutkittujen liikennejärjestelyiden periaatteet (Helsingin Satama Oy ja Ramboll Finland Oy 2019).

Simulointitavaksi päätettiin valita mikrosimulointi. Siinä ajoneuvojen vuorovaikutusta tarkastellaan matemaattisella menetelmällä yksittäisinä toisiinsa ja ympäristöön nähden mahdollisimman todennäköisiksi tapahtumaketjuina. Mikrosimulointi toteutetaan siten, että yksittäisten ajoneuvojen liikkeitä ja esimerkiksi pysähtykset ruuhkaan mallinnetaan ajan ja paikan puitteissa. (Tiehallinto, 2003)

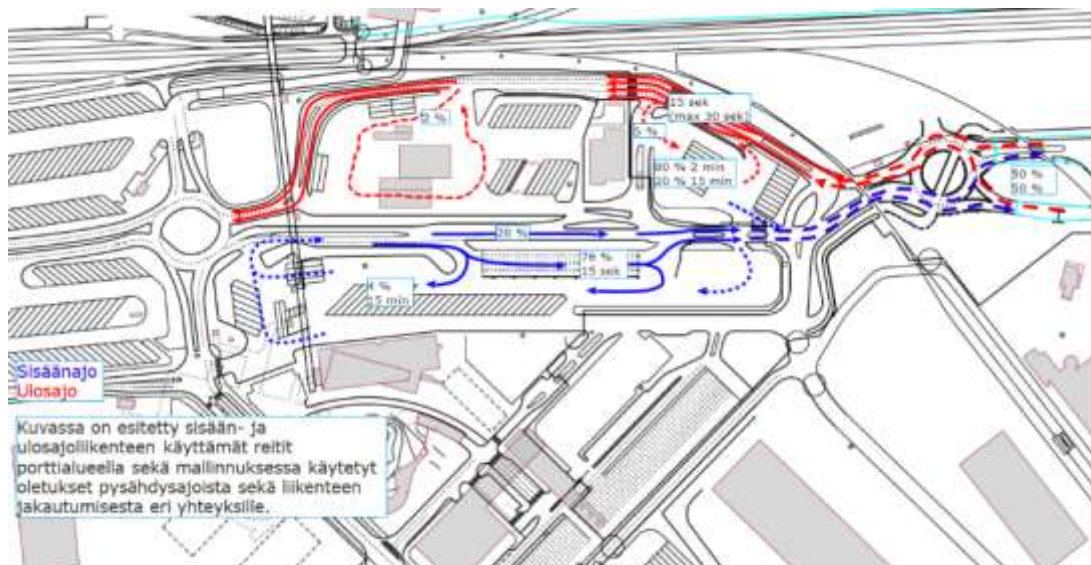
Vuosaaren sataman yhtenäisen porttialueen simuloimalla hankittiin arvio suunniteltujen sisään- ja ulosajojärjestelyiden liikenteellisestä toimivuudesta ja portti- ja kaistamäärien riittävydestä. Samalla tunnistettiin parannusmahdollisuudet jatkosuunnitteluun.

Simulaatiotyö tapahtui keväällä 2019 Ramboll Finland Oy:n suorittamana, Vissim-mikrosimulointiohjelmistolla. Simuloinnin tulokset esitetään jäljempänä.

6.8.1 Simulointilähtökohdat

Satamaan saapuva, ja erityisesti sieltä poistuva raskas liikenne on erityisesti Travemünden ja Muugan suuntien ropax-alusten saapumisten ja lähtöjen osalta luonteeltaan purskeista.

käytettäväksi lähtötiedoksi puoliperävaunuyhdistelmille 80 prosentin osuus, ja muun 20 prosenttia oletettiin olevan moduuliyhdistelmiä.



Kuva 23. Simuloinnin oletukset pysähdysajoista ja liikenteen jakaumasta (Helsingin satama Oy ja Ramboll Finland Oy 2019).

Simulaatio suoritettiin yhteensä viisikaistaisella sisäänajoratkaisulla, joka sisälsi nelikaistaisen kioski-alueen. Ulosajossa simuloitiin perustilanne nelikaistaisena järjestelyinä sekä vertailuvaihtoehtona supistetumpi kolmikaistainen ratkaisu.

Sisäänajosta laadittiin lisäksi tarkastelu, missä liikenne joudutaan sulkemaan viiden minuutin ajaksi ropax-aluksen automatkustajien saattueen kulun takia. Syynä tässä on se, että Vuosaaren Sataman matkustajatermiinaali eli Hansatermiinaali sijaitsee satamassa, äärimmäisenä länsireunalla. Alukseen nousu sekä purku tapahtuvat laituri-alueelta, kaakkoiskulmasta.

Tämän vuoksi automatkustajat johdetaan saattueina noin 1,4 kilometrin matkan satama-alueen läpi. Eksymisten ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi saattueen reitillä sen kulun kanssa risteävä liikenne pysäytetään kulun ajaksi. Sataman porttialueilla ajoneuvoliikenne pysäytetään edellä mainitun ropax-matkustajien autosattueen katkon lisäksi myös rautatie-raiteiden tasoristeyksissä junan lähestyessä. Nämä katkot eivät kuitenkaan ole pituudelta mitoittavia, ropax-sattueen keston ollessa pidempi.

6.8.2 Sisäänajoa koskevat havainnot

Simulaation tuloksina todettiin sisäänajoliikenteen säilyvän sujuvana vilkkaimpienkin ajanjaksojen aikana. Neljakaistainen sisäänkirjautumiskioski-alueen kapasiteetti on riittävä, eikä yhden portin tilanvaraus suunnittelussa varatut alueet täyty vilkkaimpinaakaan liikennetilanteina.

Myöhemmässä suunnitteluvaiheessa voidaan lisäksi parantaa sujuvuutta kioskikaistoilta vastaanottavien sisäänajokaistojen liittymisjärjestelyjen ratkaisuin. Simulaatiossa tarkasteltiin vastaanottoa yhdelle kaistalle.

Sisäänajon sujuvuus kuitenkin edellyttää mitoituksen lähtökohtana olleen ajoneuvokohtaisen 15 sekunnin enimmäispysähdysajan toteutumista. Alueen liikenteen sujuvuutta on lisäksi mahdollista parantaa kaistajärjestelyin. Simulaatioon asetettu sisäänajon enimmäispysähdysaika, 15 sekuntia, on määritelty teoreettisen maksimin osalta riittävällä marginaalilla. Se on todennäköisemmin lyhyempi, mutta edellyttää myöhemmissä suunnitteluvaiheissa lisätarkastelua.

Matkustajaliikenteen ropax-autosaattueen katkon aikana sisäänajoon kaavailtujen järjestelyiden periaatteet havaittiin toimiviksi. Katkon aikana Gatehousen asiointipaikoitusalueen pysäköintipaikat täyttyvät katkon aikana noin puoliksi. Tämän jälkeen pysäköidyt ajoneuvot purkautuvat sujuvasti alueelle aiheuttamatta pidempiaikasta häiriötä tai ulottumatta avoimen katuverkon puolelle.



Kuva 24. Kuva simulaatiovisualisoinnista Ropax-katkon aikana (Ramboll Finland Oy ja Helsingin Satama Oy 2019).

6.8.3 Ulosajoa koskevat havainnot

Simulaation tuloksina ulosajoliikenteen todettiin säilyvän sujuvana vilkkaimpienkin ajanjaksojen aikana. Keskimääräinen viivytys ulosajettaessa vaihteli 26...30 sekunnin välillä, keskiarvo oli tarkastelussa 28 sekuntia. Viivytysaika sisältää keskimääräisen 15 sekunnin porttiviiveen. Viivytyksellä tarkoitetaan tässä aikaeroa suhteessa vapaasti etenevään ajoneuvoon samassa ympäristössä.

Simulaatiossa tarkastelluilla liikennemäärillä voitiin lisäksi todeta kaavailun neljän ulosajoportin olevan todennäköisimmin toimiva mitoitus, keskimääräisen porttiviiveen ollessa ulosajossa 15 sekuntia. Ja liikennemäärien kehittyessä ennusteen mukaisesti, riittäisi se edelleen. Oletuksena on, että

kasvu olisi tulevien vuosien ajan keskimäärin 1,9 prosenttia vuodessa. Porttijärjestelmän odotettu elinkaari ulottuu vuoteen 2035 saakka.

Portille johtava ajoväylä sataman sisällä risteää junaratojen kanssa. Reitien suunnittelussa tavoitteena on, ettei jonoutumista tapahdu säännöllisesti tasoristeyksessä. Tällaisessa jonoutumistilanteessa jonottavalla ajoneuvolla, kuten rekalla, on mahdollisuus pysähtyä kiskojen päälle. Tällöin se ei kykene väistämään tasoristeyksen ryhtyessä hälyttämään junan saapumista, mikä johtaa ei-toivottuun tilanteeseen tasoristeysturvallisuuden näkökulmasta.

Neljälläkin kaistalla junaradalle asti, ja sen yli, ulottuvaa jonoutumista tapahtuu simulaation perusteella ajoittain vilkkaimpina hetkinä. Jonojen on kuitenkin mahdollista purkautua säännöllisesti, ja jonoutuminen rajoittuu lyhytaikaisesti pysähdyksiin.

Lähtötilanteessa, vuoden 2019 sataman liikennemäärillä, myös kolme ulosajokaistaa takaisi riittävän liikenteen sujuvuuden. Näin ollen, tästä näkökulmasta yhtenäiseen porttialueeseen siirryttäessä, on rakentaminen mahdollista toteuttaa myös vaiheittain. Sen voisi aloittaa kolmella kaistalla ja jättää neljäs tila- ja rakennevaraukseksi.

Riskienhallinnan näkövinkkelistä arvioiden kolmeen ulosajokaistaan päätymistä ei ole syytä pitää kuitenkaan suositeltavana. Ennakoimattomista tilanteista syntyy satunnaisia kuormituspiikkejä. Lisäksi portilla mahdollisesti tapahtuvien häiriöiden ja pidempien viivytysten tai elinkaaren aikaisien huoltotoimenpiteiden vuoksi suositeltavin ratkaisu on toteuttaa tilavaurauksessa kaavaillut neljä ulosajokaistaa.

Mikäli myöhemmin suunnittelussa tai käytön aikana kulunvalvontajärjestelmän tunnistaminen kehittyy nopeammaksi, ja myös useiden liittymien kautta dataa prosessoivien tietojärjestelmien aiheuttamaa viivettä käytään lyhentämään, voi neljäs kaista jäädä tarpeettomaksi. Käytännössä pysähdyksen tulee lyhentyä kolmanneksella, keskimäärin 10 sekuntiin. Tällöin kolme ulosajokaistaa riittäisi myös 2035-luvulla ennustettujen liikennemäärien ja riskienhallinnan näkökulmasta.

Ropax-saattueen liikenteen aiheuttaman katkotilanteen ajoittuessa huipputunnin liikennemäärällä, ulosajossa tapahtuvat keskimääräiset viivytykset olivat simulaatiossa 32...42 sekuntia. Keskiarvo oli 38 sekuntia. Viive sisältää keskimääräisen 15 sekunnin porttiviiveen.

Kasvu perustilanteeseen verrattuna johtuu katkon aikana sataman sisällä olevaan Harbour Roadin kiertoliittymään kertyneiden jonojen purkautumisesta yhtäaikaisesti ulosajoporteille. Ropax-katkon jälkeen liikenne palasi simulaatiossa normaalitilanteeseen viimeistään 15 minuutin kuluessa.

6.9 Alustavat kustannukset

Kaavaillun muutoksen porttialueen kaistoilla oleviin Helsingin Satama Oy:n järjestelmiin, kunnallistekniikkaan tai tieinfrastruktuurimuutoksien alustava kustannusten arviointi on kyetty tekemään verrattain varhaisessa vaiheessa jo tilavaraussuunnittelun yhteydessä. Jatkovalmisteluun valitun yleisjärjestelyn perusteella yhtenäisen portin alueen kehittäminen on mahdollista toteuttaa ilman, että nykyisiä rakennuksia tai rakenteita jouduttaisiin purkamaan tai korvaamaan uusilla.

Muutoksia on toteutettava kaistakohtaisesti sisään- ja ulosajossa reuna- ja kioskityyppisiin palvelupisteisiin sekä järjestelmän tietoliikenteen ja sähköverkostoihin.

Kaupallisen ja teknisen toimittajavuoropuhelun avulla, ja esimerkiksi vuonna 2016 aluemuutoksen vuoksi tehtyjen esitunnistuspistehankintojen perusteella on ollut mahdollista laatia Helsingin Sataman Oy:n sisään- ja ulosajon laitteistojen sekä niiden käyttämiseksi vaadittujen järjestelmien kustannusarvio.

Helsingin Satama Oy:n investointitarve (alv 0%):

Järjestelmän tekninen suunnittelu	0,15 milj. €
Infratyöt, laitteet ja asennus	1,10 milj. €
Helsingin Satama Oy:n IT-muutokset ja muut projektikustannukset	0,25 milj. €
YHTEENSÄ	1,50 milj. €

Koko hankkeen, sekä erikseen muutoksen piirissä olevien Vuosaaren satamassa toimivien yritysten tarpeet edellyttävät tarkempaa määrittelyä. Näistä keskeisenä operaattoreiden ohjelmistokehittämisen tarpeet. Tästä syystä kustannusarvio on vain osittainen, ja täsmentyy näiden osalta suunnittelun edetessä.

Minimissään joidenkin satamassa toimivien yritysten, kuten suoran rekka-liikenteen Vuosaari-Muuga -linjalla, tai osan tyhjien konttien varikoiden on mahdollista siirtyä keskitettyyn järjestelmään lähes kokonaan ilman lisäinvestointeja.

Raskaimmillaan porttikeskittämisen edellytyksenä laadittava, operaattori-kohtainen esiselvitys, tavoiteprosessin luominen ja määrittely sekä lopulta ICT-muutokset maksavat satoja tuhansia euroja.

Näin ollen eri Vuosaaren sataman satamaoperaattorien eri laajuiset muutostarpeet huomioiden, koko yhden portin hankkeen investointitarve Vuosaaren satamassa toimiville yrityksille asettuu noin 2,0...2,5 miljoonaan euroon (alv 0%). Merkittävin epävarmuus syntyy operaattoreiden ohjelmis-

tokehittämistarpeista, sillä sataman monitoimijaympäristön ohjelmistokehityksessä satojen päivien projektit eivät ole tavattomia standardiratkaisujen puuttumisen takia.

7 PÄÄTELMÄT

7.1 Yhteenveto

Porttijärjestelmän kehittämisen yleisenä tavoitteena on Vuosaaren sataman toimivuuden parantaminen.

Vuosaaren sataman rakentamisen aikana toteutettiin kaksivaiheinen porttiratkaisu. Siinä Helsingin sataman operoimalla A-portilla, alueen ISPS-alueen rajalla, varmistetaan ajoneuvon kulkuoikeus suljetulle satama-alueelle. Sisempänä alueen sisällä, satamassa toimivien operaattoreiden erillisillä porteilla, suoritetaan lastiyksiköön ja terminaalikirjanpitoon liittyvät tarkistustoimet. Ne tehdään pääosin manuaalisesti.

Vuosaaren satama-alueella operaattoreilla on omia kulunhallinnan porttialueita. Lisäksi niillä on omat laitteistot sekä järjestelmät, mikä on johtanut tietojen ja viestinnän standardoimattomaan käyttöön operaattoreiden kesken, ja satamanpitäjän tai satamanyhteisön välillä. Tämä lisää laajemmin tarkasteltuna riskiä epätehokkuudelle.

Satamakäyntiin liittyvät toiminnot ovat automatisoituneet ja digitaaliset ratkaisut ovat kehittyneet. Tämän myötä satamanpitäjän turvatoimialueen valvonnan ja kaikkien operaattoreiden liikenteisiin liittyvät porttitoimintoihin ja kulunvalvontaan kuuluvat toimet on mahdollista suorittaa tehokkaammin yhdessä pisteessä. Tähän tarvittava teknologia on olemassa, ja jo käytössä.

Tämä keskittäminen todennäköisesti nopeuttaa ajoneuvon satamakäyntiin vaadittua aikaa ja vähentää päällekkäisyyksiä. Nykyisin konttien ja perävaunuyksiköiden tunnistus, kuntokuvaus sekä satamaan saapuville että satama-alueelta poistuville yksiköille hoidetaan erillisillä porttialueilla.

ErillISRatkaisu on johtanut myös koko Vuosaaren satamaa tarkasteltaessa kolminkertaiseen määrään ylläpidettäviä ajoneuvojen tunnistuksen laitteistojärjestelmiä ja tuplamäärään kuntokuvauksen laitteistoja.

Yksikköliikennemuotojen tulevaisuudessa tapahtuvan kehittymisen seurauksena tarvittavien satama-alueen muutoksien toteuttamisedellytykset paranisivat, kun alueelta poistuisi liikennettä operaattoriporttien reiteille välittäviä ajoväyliä ja siten muutosjoustavuutta heikentäviä rakenteita.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin, onko Vuosaaren sataman porttialueen uudistamisprojektissa kaavailtu muutos liikenteellisestä näkökulmasta

mahdollinen. Siinä selvitettiin myös, mihin eri toimintoihin sataman uudelleenjärjestelytoimenpiteillä voi olla suoria tai välillisiä vaikutuksia. Sen perusteella muodostettiin tietopohjaa myöhemmälle ja yksityiskohtaisemmalle suunnittelulle.

Kaavailtu muutos yhteen porttiin Vuosaaren satamassa on selkeästi mahdollinen. Muutos ei ole liikenteen sujuvuuden varmistamisen tai ylipäättään näköpiirissä olleiden järjestelymahdollisuuksien perusteella mahdoton.

Järjestelylle löytyvät vaadittavat tilat porttivyöhykkeeltä, missä sisään- ja ulosajon alueet eriytetään eri puolille Tulli -toiminnan aluetta. Sisäänajokaistat sijoittuisivat Gatehousen puolelle ja ulosajokaistat nykyisen ulosajoreitin yhteyteen. Kyseisellä sijoittelulla säästetään paljon käyttökelpoista, nykyistä infraa, kuten sisäänajon jälkitunnistus sekä esimerkiksi säteilyvalvonnan ja tullin laitteita.

Ulosajokaistoilta voidaan valitussa järjestelyssä varata myös tarvittava reitti yksikön palauttamiselle takaisin satama-alueelle. Tämä onnistuu ilman pääsyä avoimelle katuverkolle, esimerkiksi virheellisen yksikön luovutustilanteessa. Näin voidaan varmistaa lastiturvallisuus.

Liikenteen sujuvuuden edellytykset varmistettiin simuloimalla. Tämän perusteella sataman liikenne, huomioiden ennustettu 15 vuoden kasvu, on mahdollista välittää satamaan ja ulos uuden porttialueen sekä sen järjestelyjen kautta ilman ongelmia.

Nykyisten operaattoriporttialueiden vapautuminen parantaisi koko alueen liikennejärjestelyitä, poistamalla rinnakkaisia ajoväyliä. Siirtämällä porttitoiminnot A-porttialueelle sataman sisältä vapautuisi 2-3 ha tilaa muuhun satamatoimintaan, kuten rakentamiseen, lastiyskiköiden terminaalitoimintaan tai konttivarikkotoimintaan. Näistä saavutettavat lisätulot kompensoivat investoinnit verrattain nopeasti.

Porttiautomaatio ja keskitetty ratkaisu avaavat mahdollisuuksia tehostaa työvoiman käyttöä toimintojen kehittämisen sekä keskittämisen seurauksena, myös portti-infran ylläpidon osalta. Keskitettyyn malliin on mahdollista toteuttaa automaatiota vaiheittain, sijoittamalla kaistojen itsepalvelukioskien yhteyteen palvelupisteet, joiden tarjontaa voidaan säädellä kysynnän mukaisesti. Tällä tavalla on mahdollista edetä monilta osin nykyisin toimintatavoin, ilman kertaheitolla tehtävää muutosta.

Nostamalla roro-suuryksiköiden luovutuksen automaatioasetta on mahdollista saavuttaa esimerkiksi 24/7 -palvelu tälle osalle liikennemuodoista, vaikka varsinaiset satamaoperaatiot eivät olisikaan käynnissä 24/7.

Samaan yhteyteen voidaan toteuttaa ajoneuvojen punnitus, jolloin jokaisen satamaan ajavan tai poistuvan ajoneuvoyhdistelmän kokonaisuudessa saadaan selvitettyä.

7.2 Arviointi

Tämän työn johtopäätöksiä voidaan pitää todennäköisesti oikeansuuntaisina. Tekniset valmiudet ovat jo nykyjärjestelyillä olemassa, ja tarve keskittämisen tuomiin hyötyihin on nähty. Aihe on ollut kehittämisen kohteena ja asiakkaiden toiveissa.

Liikenteen sujuvuuden varmistamisen osalta käytetty mikrosimulaatio on menetelmänä laajasti käytetty, ja se antaa oikeansuuntaisia tuloksia, kunhan siinä käytetyt parametrit tunnetaan riittävästi. Vuosaaren sataman ollessa kyseessä liikennemääriä ja liikenteen suuntautumisia ei jouduttu arvioimaan yleisennusteisiin tai muihin vastaaviin nojautuen. Mitoittavan huipputunnin liikennemäärät ja jakaumat sekä suuntautuminen oli selvitetävissä luotettavasti kulunhallinnan tai valvontajärjestelmien perusteella laskemalla ja raportoimalla.

Ilmiselvistä kehitystarpeesta ja potentiaalista huolimatta porttijärjestelyn keskittämisen haastetta ei ole vuosien aikana saatu ratkaistua. Noin 15 vuotta sitten Vuosaaren sataman rakentamisprojektissa oli esillä visio yhdestä portista ja porttitoiminnannan keskittämisestä. Niiden tuomat hyödyt aluekäytön tehostamisessa, digitaalisen tiedon hyödyntämisessä sekä asiakaslisäarvon tuomisessa olivat vielä liian heikkoja suhteessa erillisratkaisujen huonoihin puoliin. Näitä olivat tuplajärjestelmät ja aluetehokkuuden heikentyminen.

Tekijän arvion mukaan tähän ei ollut edellytyksiä, ottaen huomioon myös käytössä olevan teknologian tuolloin muodostamat rajoitteet ja Vuosaaren satamayhteisön riskienhallinnan perusteet. Tätä johtopäätöstä tukee myös Landlord -toimintamalli, jossa satama-alueen toimijoilla on sisäinen kilpailutilanne. Se johtaa toimijoiden rajoittuneisiin yhteistyömahdollisuuksiin ja huonoon tahtotilaan sekä hyötyjen hajaantumiseen.

Tästä syystä samat syyt voivat edelleenkin hidastaa tai estää tätä porttitoimintojen keskittämiskehitystä. Edellytykset ovat kuitenkin merkittävästi paremmat suhteessa alkuvaiheeseen, sillä osa operaattoreista on jo siirtynyt käyttämään itsepalvelukioskeja sekä automatisoinut toimintojaan. Myös alkuperäiset investoinnit ovat suurimmaksi osaksi todennäköisesti poistettu kirjanpidosta, ja toisaalta korvausinvestointeja on joka tapauksessa näköpiirissä laitteistojen ikääntymisen vuoksi. Myös 20% EU -tuki on varteenotettava kannuste.

Kuitenkin jo nykyinen hajautettu malli täyttää sille asetetut toiminnalliset perustavoitteet. Toisaalta portin toiminta on luonteeltaan satamaoperoinnin sujumista tukevaa, eikä porttiympäristön uudistamiselle löydy välttämättä edelleenkaan vahvoja muutosajureita muilta kuin satamanpitäjältä.

Aiheen laajuuden vuoksi osa työssä tunnistetuista ja käsitellyistä aiheista on käyty läpi melko yleisluontoisesti, eikä esimerkiksi konkreettisia prosessimuutoksia ole kyetty suunnittelemaan toteuttamiskelpoisiksi ratkaisuiksi asti.

7.3 Jatkoselvitystarpeita

Operaattoreiden kannalta yksityiskohtainen prosessien suunnittelu ja tulevan tavoitetilan määrittely on ensimmäisenä jatkoselvityksessä suoritettavia tehtäviä. Ennen kuin asiassa on mahdollista edetä, keskitetyn portin malliin siirtyminen vaikuttaa toimintaprosesseihin, joihin kohdistuvat muutostarpeet pitää kyetä yksilöimään.

Tämän jälkeen porttijärjestelmän uudistamisen painopiste siirtyisi ohjelmistojen kehittämiseen vastaamaan uutta, keskitettyä tilannetta. Muutostarpeita kohdistuu erityisesti operaattoreiden, mutta myös Helsingin Satama Oy:n toimintatapoihin ja niitä palveleviin tietojärjestelmiin.

Liikennesimulaatioon asetettu ajoneuvokohtainen enimmäispysähdysaika oli 15 sekuntia. Tämä oli tämän selvitysvaiheen näkökulmasta määritelty, mutta edellyttää myöhemmissä tietojärjestelmien ja prosessien suunnitteluvaiheissa lisätarkastelua.

Lastiturvallisuuskysymyksiä on myös ratkaistava. A-portin uuteen ulosajoon kohdistuisi merkittäviä vastuiden muutostarpeita, sillä aiemmin operaattorien porteilla tapahtunut kontrolli myös lastinluovutuksessa siirty kokonaisuudessaan yhdessä pisteessä tehtäväksi.

Satamasta ulos ajettaessa intressi on tavaraliikenteen turvallisuudessa ja siinä, että lasti on oikeissa käsissä. Tähän samaan turvallisuusselvityskokoukseen liittyvät Tullin ja muiden viranomaisten vaatimukset, muun muassa ISPS -asetuksen satamarakenteiden suhteen. Eli olisiko esimerkiksi koko Vuosaaren satama jatkossa yksi satamarakenne?

Jatkoselvitystarpeita liittyy myös tunnistusteknologiaan ja muihin laitteiden uudistamiseen. Lisäksi A-porttialueen toimiva liikenne- ja aluesuunnitelma pitää viimeistellä.

Tiedonvaihtoon määriteltävä ja kehitettävä porttisovellus vaatii tarkat määrittelyt. Sen on palveltava kaikkia operaattoreita sekä keskusteltava rajapintojen kautta näiden taustajärjestelmien kanssa. Monioperaattori-käyntien osalta täytyy ratkaista tehtävnhallintaan liittyviä kysymyksiä, sillä ajoneuvot asioivat sataman sisällä useassa palvelupisteessä. Miten tehtävät esimerkiksi aktivoidaan eri operaattoreiden työkoneille?

Viimeinen ja erittäin keskeinen jatkoselvitystoimenpide on maksujen ja vastuiden määrittely toimijoiden ja järjestelyn piirissä olevien kesken.

LÄHTEET

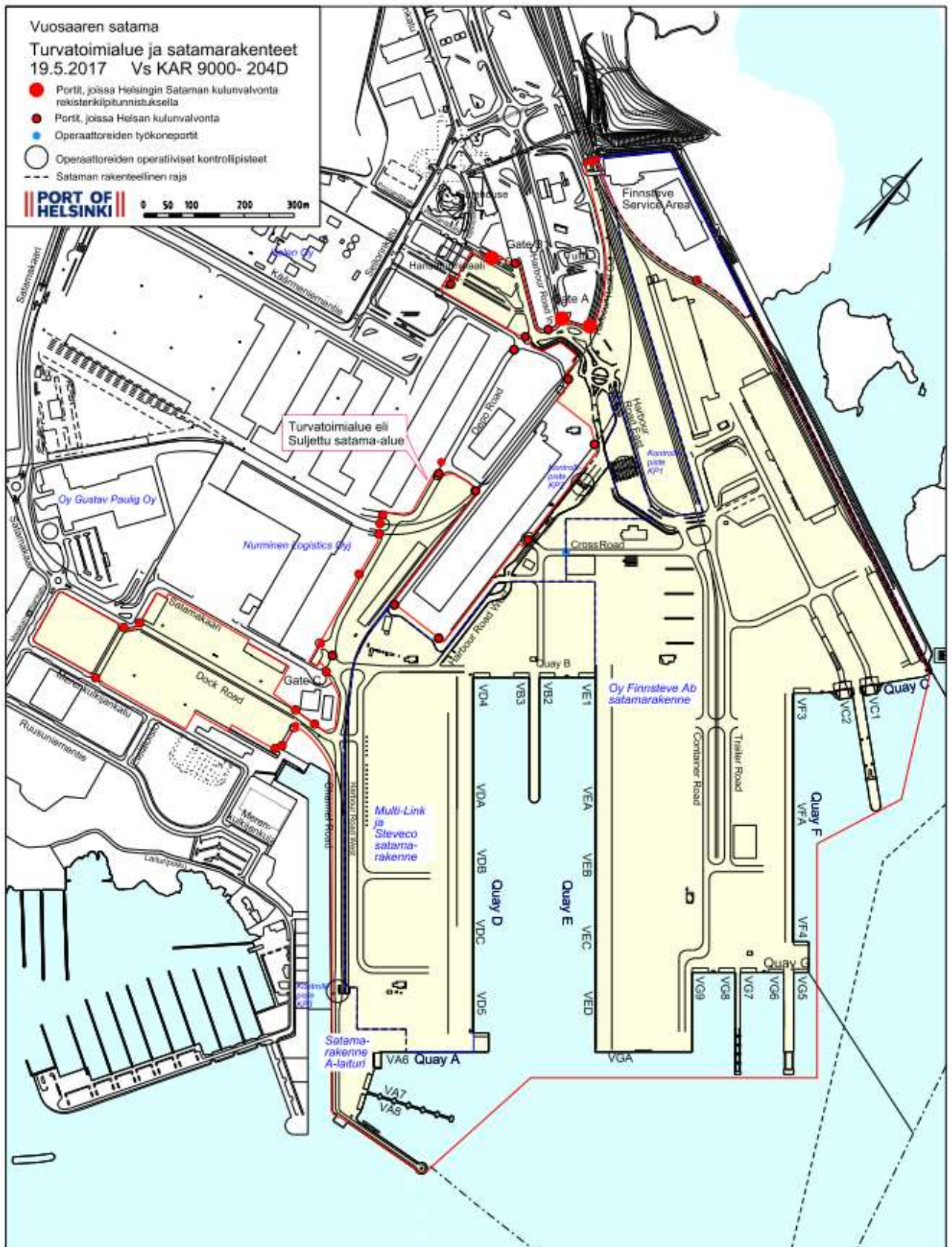
- Brooks, M. (kesäkuu 2004). The Governance Structure of Ports, Review of Network Economics vol 3, issue 2. Faculty of Management, Dalhousie University.
- Bureau International des Containers BIC. (11. Syyskuu 2020). *BIC Codes*. Noudettu osoitteesta <https://www.bic-code.org/>
- Cinia Oy. (2019). Yhtenäinen porttialue. *Helsingin Satama Oy:lle laadittu selvitys*. Helsinki.
- EU. (29. syyskuu 2020). *Connecting Europe Facility*. Noudettu osoitteesta <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>
- EU. (heinäkuu 2020). Connecting Europe Facility (CEF), 2019 TRANSPORT MAP CALL. *Proposal for the selection of projects*. Noudettu osoitteesta https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/cefpub/cef_transport_map-2019.pdf
- Finnlines. (20. syyskuu 2020). *Finnlinesin laivaston kehitys*. Noudettu osoitteesta <https://www.finnlines.com/fi/yritys/historia/historia-aiheisia-julkaisuja>
- Helminen, R. & Saarikoski, J. (2019). *Satamien digitalisaation tulevaisuuden skenaariot*. Turku: Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus.
- Helsingin Satama. (30. Elokuu 2007). Vu-YMP-1270-24-601. *Vuosaaren sataman porttialueen ympäristösuunnittelun koordinointi*. Helsinki.
- Helsingin Satama Oy. (2018). *Helsingin satama digitalisaatioselvitys*. Helsinki.
- Helsingin Satama Oy. (30. marraskuuta 2018). Visio maailman toimivimmasta satamasta. *Helsingin Sataman verkkolehti*. Helsinki, Suomi. Noudettu osoitteesta <https://www.portofhelsinki.fi/verkkolehti/visio-maailman-toimivimmasta-satamasta>
- Helsingin Satama Oy. (2019). Jatkovalmisteluun valittu luonnoskaaviopiirustus yhtenäisen porttialueen kaistajärjestelyistä.
- Helsingin Satama Oy. (1. 2019). Vuosaaren sataman kulunhallintajärjestelmä.
- Helsingin Satama Oy. (15. syyskuu 2020). *Helsingin Sataman kotisivut*. Noudettu osoitteesta <https://www.portofhelsinki.fi/>
- Helsingin Satama Oy. (27. syyskuu 2020). *Laivalinjat, Suorien laivalinjojen taulukko*. Noudettu osoitteesta <https://www.portofhelsinki.fi/tavaraliikenne-ja-alukset/laivalinjat>
- Helsingin Satama Oy. (09. heinäkuu 2020). *Tallinkin ja Eckerö Linen lähtöselvitys uudelle paikalle Vuosaaren satamassa*. Noudettu osoitteesta <https://www.portofhelsinki.fi/helsingin-satama/ajankohtaista/uutiset/tallinkin-ja-eckero-linen-lahtoselvitys-uudelle-paikalle>
- Helsingin Satama Oy. (12. helmikuu 2020). *Vuosaari Harbour Today*. Noudettu osoitteesta uusi nettipalvelu kertoo Vuosaaren sataman tilannekuvan: <https://www.portofhelsinki.fi/helsingin-satama/ajankohtaista/uutiset/vuosaari-harbour-today-uusi-nettipalvelu-kertoo-vuosaaren>
- Helsingin Satama Oy. (19. syyskuu 2020). *Vuosi 2019 liikennetilasto*. Noudettu osoitteesta <https://www.portofhelsinki.fi/helsingin-satama/julkaisut-ja-tilastot>
- Liikkanen, P. (2018). *Alusten satamatoimintoihin kuluvan ajan arviointi 19/2018*. Helsinki: Liikennevirasto.
- ISO. (19. syyskuu 2020). *Boxing clever- how standardisation built a global economy*. Noudettu osoitteesta <https://www.iso.org/news/ref2215.html>

- Karvonen, T.;& Jousilahti, J.-P. (2019). *Helsingin Sataman vaikuttavuustutkimus 2019*. Helsinki: Helsingin Satama.
- Karvonen, T.;& Tikkala, H. (2004). *Satamatoimintojen kehittäminen ja satamia koskevan lainsäädännön uudistaminen 65/2004*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Latvasto, E. (2009). *Pintaa syvemmältä, Vuosaaren satama*. Helsinki: Helsingin satama.
- McKinsey. (19. syyskuu 2020). *The future of automated ports*. Noudettu osoitteesta <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-transport-infrastructure/our-insights/the-future-of-automated-ports>
- Ojala, L.;Leviäkangas, P.;Solakivi, T.;Friman, E.;Paimander, A.;& Ilona, K. (2020). *HESARAMA-selvitys*. Helsinki: Logscale Oy.
- Peltonen, J. (05. kesäkuu 2020). *Port of Helsinki verkkolehti*. Noudettu osoitteesta Suomi suurin EU:n tuensaaja meriliikennehankkeissa: <https://www.portofhelsinki.fi/verkkolehti/suomi-suurin-eu-n-tuensaaja-meriliikennehankkeissa>
- Pokela, P.;Vaahtera, A.;Vainio-Hietanen, H.;& Jalonen, O. (2018). *From Ports to Smart Terminals 2030*. Gaia Consulting Oy. Haettu 19. syyskuu 2020 osoitteesta <https://www.liikennelabra.fi/julkaisut>
- Posti, A.;Häkkinen, J.;Hyle, J.;& Tapaninen, U. (2010). *Satamayhteisön informaatiokeskus tiedonvälityksen tehostajana*. Turku: Turun yliopiston merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus.
- Pöyskö, T.;Mäenpää, M.;Ikkänen, P.;& Ramboll. (2014). *Satamatoiminnan kilpailukyky ja kehittämistarpeet. Arvio kilpailukyvyn osatekijöistä ja vertailu Itämeren alueen satamiin*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Rajavartiolaitys. (29. syyskuu 2020). *Sataman rajatarkastusyksikkö*. Noudettu osoitteesta <https://www.raja.fi/slmv/organisaatio/rajatarkastusyksikko>
- Rauhala, V. (2008). *toiminnallinen yleissuunnitelma*. Helsinki: Helsingin Satama-liikelaitos.
- Rauhala, V. (2008). *Vuosaaren satamakeskus. Porttivyöhykkeen toiminnallinen yleissuunnitelma. Selostus Joulukuun 2007*. Helsinki: Helsingin satama.
- Solakivi, T.;Ojala, L.;Laari, S.;Lorentz, H.;Töyli, J.;Malmsten, J.;& Lehtinen, N. (2016). *Logistiikkaselvitys 2016*. Turku: Turun Kauppakorkeakoulu.
- Steveco Oy. (29. syyskuu 2020). *Digitaaliset palvelut*. Noudettu osoitteesta <https://www.steveco.fi/fi/index/epalvelut.html>
- Steveco Oy. (19. syyskuu 2020). *Ohjeita Vuosaaren terminaalissa asioiville*. Noudettu osoitteesta https://www.steveco.fi/material/attachments/199h7Cvz2/ohjeita_vuosaaren_terminaalissa_asioiville_2020.pdf
- Tiehallinto. (2003). *Liikennetekninen mallintaminen - nykytila, kehityssuunnat ja mahdollisuudet*. Helsinki.
- Traficom. (11. syyskuu 2020). *Sataman turva-asiat*. Noudettu osoitteesta <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/merenkulku/sataman-turva-asiat>
- Tulli. (12. Tammikuu 2019). Noudettu osoitteesta Tullin verkkosivusto: <https://tulli.fi/tietoa-tullista/tullin-toimintayhteiskunnan-suojaja>
- Tulli. (2020). *Ulkomaankaupan kuljetukset 2019*. Helsinki. Noudettu osoitteesta <https://tulli.fi/-/ulkomaankaupan-kuljetukset-vuonna-2019>
- Tullilaki 304/2016. (29. Huhtikuu 2016).
- Visy Oy. (8. 12 2018). *Visy Oy:n verkkosivusto*. Noudettu osoitteesta <https://www.visy.fi/products/visy-access-gate/>

Kuva 1. Sataman kilpailukykyyn ja siten kuljetusten reitinvalintaan vaikuttavia tekijöitä satamasidonnaisessa kuljetusketjussa (Pöyskö, ym. ,2014 s. 8).	11
Kuva 2. Esimerkki satamasidonnaisista toiminnoista sataman yhteydessä (Ojala ym. HESARAMA-selvitys 2020 s.13).	12
Kuva 3. Teollisuusyritysten arviot erilaisten digitalisaatioon liittyvien sovellusten käytöstä v. 2016 ja 2020 (Solakivi ym. s. 96)	15
Kuva 5 Vuosaaren sataman dashboard-sivusto (Helsingin Satama Oy 2020).....	17
Kuva 4. Helsingin Sataman strategian tiivistävä kuva (Helsingin Satama Oy 2018).....	19
Kuva 6. Vuosaaren sataman kääntöaikojen viikkomediaani 01/2017-21/2020 (Helsingin satama 2020).	21
Kuva 7 Vuosaaren sataman porttivyöhyke (Helsingin Satama-liikelaitos 2008).....	27
Kuva 8. Vuosaaren sataman porttijärjestelmän toiminta (Helsingin Satama Oy 2019) 29	
Kuva 9 Vuosaaren satama porttitilasto vk1-52/2016 - 2018 (Helsingin Satama Oy 2019)	30
Kuva 11. Ulosajon nykyiset järjestely (Helsingin Satama -liikelaitos 2007).....	35
Kuva 12 Vuosaaren sataman nykyisen porttijärjestelmän tietoliikenne (Helsingin Satama 2008).....	37
Kuva 13. Esimerkki 1, viivakameratekniikalla tallennetusta kuvasta. Vääristymä johtuu ajolinjan kohtisuoruuspoikkeamasta ja nopeuden vaihtelusta suhteessa kameraan (Helsingin Satama Oy 2017).	38
Kuva 14. Esimerkki 2, liikkuvasta kuorma-autoyhdistelmästä otettu kuvasarjakooste kuntokuvaustarkoitukseen (Helsingin Satama Oy 2017).	38
Kuva 15. Operaattorien erilliset porttialueet ja niiden varaama tila satama-alueella. Tunnistusjärjestelmien ja palvelupisteiden sijainnit punaisella.....	41
Kuva 16. Jatkovalmisteluun valittu luonnoskaavio yhtenäisen porttialueen kaistajärjestelyistä (Helsingin Satama Oy 2019)	44
Kuva 17. Esimerkki vaihtoehtoisesta järjestelyluonnoksesta (Helsingin Satama Oy 2017)	45
Kuva 18. Esimerkki kioskikaistoille varusteltavista ja niissä käytettävistä itsepalvelu-/automaattikioskeista (Lähde: Rosendahl Conceptkiosk A/S, 2016)	47
Kuva 19. Sisäänajon muutokset tiivistetysti (Helsingin Satama Oy 2019, muokattu). ..	48
Kuva 20. Ulosajon muutokset tiivistetysti (Helsingin Satama Oy 2019, muokattu).....	49
Kuva 21. Hahmotelma ulosajolukosta (Cinia Oy, Helsingin Satama Oy:lle laadittu selvitys 2019).....	51
Kuva 22. Simuloimalla tutkittujen liikennejärjestelyiden periaatteet (Helsingin Satama Oy ja Ramboll Finland Oy 2019)	52
Kuva 23. Simuloidut liikennemäärät (Helsingin Satama Oy 2019, muokattu).	53
Kuva 24. Simuloinnin oletukset pysähdysajoista ja liikenteen jakaumasta (Helsingin satama Oy ja Ramboll Finland Oy 2019).....	54
Kuva 25. Kuva simulaatiovisualisoinnista Ropax-katkon aikana (Ramboll Finland Oy ja Helsingin Satama Oy 2019).....	55
Taulukko 1. Vuosaaren satama, Ajoneuvot A-porttialueella eri vuosina.....	30

Liite 1

VUOSAAREN SATAMAN TURVATOIMIALUE JA SATAMARAKENTEET



Liite 2

VUOSAAREN SATAMAN OPERAATTOREIDEN KONTROLLIPISTEET



Operaattorin nykyinen kontrollipiste Itäpuolelle sisäänajon suunnasta kuvattuna 09/2020.



Operaattorin nykyinen kontrollipiste länsipuolelle ulosajon suunnasta kuvattuna 09/2020.

Liite 3

VUOSAAREN SATAMAN OPERAATTOREIDEN PORTTIEN ESITUNNISTUSPISTEITÄ



Itäpuoli, sisäänajokaistan tunnistus ja kuntokuvaus sekä mittaus 09/2020.



Länsipuoli, ulosajokaistan ajoneuvo ja konttien tunnistus ja kuntokuvaus 09/2020.

Liite 4

VUOSAAREN SATAMA, HELSINGIN SATAMA OY:n A-PORTTIALUE



A-Porttialueen "Harbour Road In" pohjoisen suunnasta. Kuvassa vasemmalla Tullin tarkastusrakennus ja oikealla Gatehousen asiointipaikat. Edessä näkyvät vaihtuvien opasteiden näytöt portaalissa. Kuva 09/2020.



A-Porttialueen sisäänajon esitunnistus Harbour Road In:llä. Tunnistuskamerat asennettu pylväisiin kaistojen molemmille puolin. Tien ylittää jalankulkusilta. Kuva 09/2020.

Liite 5

VUOSAAREN SATAMAN TOIMINNALLINEN YLEISSUUNNITELMA 1.1.2020

