

MERENKULKUALAN KOULUTUS- JA TUTKIMUSKESKUKSEN JULKAISUJA
TURUN YLIOPISTON BRAHEA-KESKUS

PUBLICATIONS OF THE CENTRE FOR MARITIME STUDIES
BRAHEA CENTRE AT THE UNIVERSITY OF TURKU

B 210
2019

SATAMIEN DIGITALISAATION NYKYTILA SUOMESSA

Janne Saarikoski

Reima Helminen



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



MERENKULKUALAN KOULUTUS- JA TUTKIMUSKESKUKSEN JULKAISUJA
TURUN YLIOPISTON BRAHEA-KESKUS

PUBLIKATIONER AV SJÖFARTSBRANSCHENS UTBILDNINGS- OCH
FORSKNINGSCENTRAL
BRAHEA CENTRUM VID ÅBO UNIVERSITET

PUBLICATIONS OF THE CENTRE FOR MARITIME STUDIES
BRAHEA CENTRE AT THE UNIVERSITY OF TURKU

B 210
2019

SATAMIEN DIGITALISAATION NYKYTILA SUOMESSA

Janne Saarikoski & Reima Helminen

Turku 2019

JULKAISIJA / PUBLISHER:

Turun yliopiston Brahea-keskus / Brahea Centre at the University of Turku
MERENKULKUALAN KOULUTUS- JA TUTKIMUSKESKUS
CENTRE FOR MARITIME STUDIES

Käyntiosoite / Visiting address:
ICT-talo, Joukahaisenkatu 3-5 B, 5.krs, Turku

Postiosoite / Postal address:
FI-20014 TURUN YLIOPISTO

Puh. / Tel. +358 (0)2 333 51
<http://mkk.utu.fi>

ISBN 978– 951-29-7543-3

ISSN 2342–1436

TIIVISTELMÄ

DigiPort-hankkeessa (1.10.2017-30.9.2019) on laadittu nykytilaselvitys Suomen satamien digitalisaatiosta. Digitalisaatio on niin merkittävä yhteiskunnallinen ilmiö, ettei satamilla ole varaa jäädä kehityskulkujen ulkopuolelle. Digitalisaation hyödyntämisessä yhteiskunnan nopeimmin kehittyviä osa-alueita ovat henkilö- ja tavaraliikenne. Digitalisaation seuraaminen megatrendinä edellyttää satamilta halua ja kykyä ennakoita.

Digitalisaatio-termistä on muodostunut yleiskäsite, joka on saanut eri yhteyksissä erilaisia painotuksia. DigiPort-hankkeen tarkastelussa digitalisaatio on jaettu kahteen kokonaisuuteen: dataan ja digitaalitekologioihin. Datasta keskitytään erityisesti tarkastelemaan avoimen datan mahdollisuuksia satamille.

Yleiset kunnalliset satamat ovat monitoimijaympäristöjä, jotka yhdessä muodostavat satamayhteisön. Kukin toimija edistää digitalisaatiota sisäisesti omista lähtökohdistaan. Satamayhteisön digitalisaatio ei siis ole kenenkään yksittäisen toimijan yksin toteutettavissa vaan se vaatii yhteistyötä.

Vastuu yhteistyön organisoinnista voisi olla luontevasti satamayhtiöllä, jonka roolin arvioidaan jatkossa muuttuvan fyysisen infran tarjoajasta enemmän operatiiviseen suuntaan digitaalisia toimintaedellytyksiä ja digipalveluja tarjoavaksi toimijaksi – tavaraliikenteen solmukohdasta tietoliikenteen solmukohdaksi.

Satamayhteisöjen organisaatioilla on kullakin hallussaan tietoja, joista olisi hyötyä myös toisille satamaorganisaatioille. Digitalisaation tärkeimpiä sovelluskohteista satamissa onkin siis tiedonkulun parantaminen ja yhteisen tilannekuvan luominen.

Tavoitteena satamissa tulisi olla automatisoitu tiedonkulku niille, keitä asia koskee ja siten, että tieto syötetään järjestelmiin vain kerran, jolloin se näkyy asianosaisille yhdenmukaisena. Satamayhteisössä on monia erillisiä järjestelmiä, jotka eivät vaihda tietoja keskenään. Sataman organisaatiot ovat kukin pieniä tai korkeintaan keskisuuria yrityksiä, mistä johtuen satamayhteisön tietohallinto on osin kehittymätöntä. Satamissa kannattaisikin tehdä yhteistyössä kokonaisvaltainen tietojärjestelmien ja -varantojen katselmus.

Datan jakaminen edellyttää avoimuutta ja satamiinkin kohdistunee jatkossa kasvavia toiveita läpinäkyvyydestä liikennejärjestelmän toimivuuden edellytyksenä. Avoin data tarkoittaa julkista, maksutonta tietoa koneluettavassa muodossa. Avoin data tarjoaa satamayhteisön ulkopuolisille sovelluskehittäjille mahdollisuuden rakentaa erilaisia palveluja satamalle. Palveluilla on mahdollisuus parantaa satamaliikenteen sujuvuutta ja suorituskykyä. Liikenteen avoimen datan sovellukset ovat pääosin tiedon visualisointeja, esimerkiksi karttapohjalle. Ne tukevat tilannekuvan muodostamista ja päätöksentekoa tarjoten dataan pohjautuvaa informaatiota kokemuseräisen tiedon rinnalle.

Avoimeksi dataksi soveltuvat parhaiten satamien liikenneinfrastruktuuriin liittyvät tiedot. Tällainen staattinen infratieto on hyvä askel aloittaa tietojen avaaminen, sillä se on jo pitkälti julkista.

Myös tekniset vaatimukset tiedon avaamiselle ovat reaaliaikaista dynaamista tietoa alhaisemmat. Liikenteestä valtion väyliltä avointa dataa on jo hyvin saatavilla, mutta tietovirrat tyypillisesti katkeavat, kun saavutaan satama-alueille. Looginen kehityskulku olisi avata samoja liikenteen tarvitsemia tietoja satamasta, kuin on avattu satama-aitojen ulkopuoleltakin. Tulevaisuuden liikennevälineet tarvitsevat katkeamattoman datavirran.

Satamanpitäjille tehdyssä kyselyssä mobiilipalvelut ja kyberturvallisuus arvioitiin tärkeimmiksi digitaaliteknologioiksi lähivuosina. Vähiten merkitystä satamille arvioitiin olevan sosiaalisella medialla.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	7
1.1	Satamien rooli yhteiskunnassa	7
1.2	DigiPort-hanke	8
1.3	Raportin rakenne	9
2	DIGITALISAATIO SATAMISSA JA LIIKENNEJÄRJESTELMÄSSÄ	11
2.1	Digitalisaatio ilmiönä	11
2.2	Data ja sen lajit	12
2.3	Avointa dataa liikenteestä	15
2.4	Avoimen datan hyödyt ja sovellukset	22
2.5	Digitaaliteknologiat	26
2.6	Aiempiä selvityksiä Suomen satamien digitalisaatiosta	28
2.7	Esimerkkejä ulkomaisten satamien digitalisaatiosta	32
3	SATAMIEN DIGITALISAATION NYKYTILASELVITYKSEN EMPIIRINEN AINEISTO JA SEN TULOKSET	36
3.1	Tutkimuksen alkuvaiheen haastattelut	36
3.2	Satamatoimintojen havainnointi ja keskustelut satamayhteisössä	38
3.3	Satamayhteisölle suunnatut työpajat	41
3.4	Kysely satamanpitäjille	45
4	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	49
4.1	Satamien digitalisaatio	49
4.2	Avoin data satamissa	50
4.3	Digitalisaation merkitys tulevaisuuden satamissa	52
5	LÄHTEET	54
6	LIITTEET	58

1 JOHDANTO

Tämä raportti käsittelee satamien digitalisaation nykytilaa Suomessa. Nykytilaselvitys on yksi osa DigiPort¹-hanketta, jonka tavoitteena on tutkia satamien digitalisaatiota ja kehittää avoimen datan toimintamalli satamanpitäjille.

1.1 Satamien rooli yhteiskunnassa

Satamat ovat henkilö- ja tavaraliikenteen kuljetusketjujen keskeisiä solmukohtia, joissa kuljetusmuoto vaihtuu vesiltä teille tai raiteille. Satamilla on keskeinen rooli suomalaisessa yhteiskunnassa, sillä suurin osa ulkomaankaupastamme käydään vesiteitse. Merilogistiikka on globaali, ympäristötehokas ja joustava toimintatapa. Suomi on kuitenkin kaukana suurista markkina-alueista ja siksi logistiikkakustannuksemme suhteessa bruttokansantuotteeseen ovat lähes kaksinkertaiset verrattuna EU-alueen kilpailijoihimme². Tämän ja ohuiden lastivirtojemme vuoksi suomalaisten satamien ja kuljetusketjujen tulee olla älykkäämpiä ja hyödyntää digitalisaation luomia mahdollisuuksia.

Satamat ovat myös huoltovarmuuden kannalta elintärkeitä. Huoltovarmuuskeskuksen³ mukaan vakavin ulkoinen uhka Suomelle on kriisitilanne, jossa kyky tuottaa tai hankkia ulkomailta kriittisiä tuotteita ja palveluja on väliaikaisesti vaikeutunut.

Satamilla on lisäksi keskeinen asema sijaintipaikkakunnillaan. Satama on aiemmin koettu kiinteäksi osaksi kaupunkia, ja se on työllistänyt suoraan suuren määrän sen asukkaita. Lastinkäsittelyn tehostuminen on kuitenkin vähitellen vähentänyt satamassa työskentelevien määrää. Satamat aidattiin ja siten sulkeutuivat avoimena kaupunkitilana vuonna 2004 voimaan astuneen ISPS-turvasäännösten⁴ myötä. Toisaalta satamaan ja sen tuntumassa oleviin laajennusalueisiin on kohdistunut erilaisia maankäyttöpaineita, joista tärkein on ollut asuminen. Erilaiset kehityskulut ovat johtaneet siihen, että sataman rooli luontevana osana kaupunkia ja sen elinkeinoelämää on jäänyt lähiympäristölleen vieraaksi. Satamat ovat joutuneet perustelemaan olemassaoloaan osana kaupunkia. Ne ovat pyrkineet vastaamaan tähän haasteeseen eri tavoin saadakseen tukea toiminnalleen lisäämällä tiedotusta, panostamalla haittojen minimointiin ja järjestämällä yhteisöllisiä tapahtumia. Lastinkäsittelyä ja liikennettä sujuvoittavat digitaaliset ratkaisut ja satamien tiedon avaaminen voivat osaltaan parantaa sosiaalista oikeutusta satamien olemassaololle kaupunkilaisten keskuudessa.

¹ Digiport-hanke www-sivut, <http://www.merikotka.fi/digiport/>.

² Solakivi et al. (2017). Finland State of Logistics 2016. Turun yliopisto.

³ Huoltovarmuuskeskus (2018). Uhkakuvat. <<https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/tietoa-huoltovarmuudesta/uhkakuvat/>>, haettu 30.9.2018.

⁴ IMO (2018). SOLAS XI-2 and the ISPS Code. http://www.imo.org/en/OurWork/Security/Guide_to_Maritime_Security/Pages/SOLAS-XI-2%20ISPS%20Code.aspx, haettu 5.6.2018.

1.2 DigiPort-hanke

DigiPort on tutkimus- ja kehityshanke, ja sen päätavoitteina on tuottaa uutta tutkimustietoa satamien digitalisaatiosta sekä kehittää satamien infrastruktuurista vastaaville satamayhtiöille (ts. satamanpitäjille) avoimen datan toimintamalli. Hankkeen toteutusaika on 1.10.2017-30.9.2019.

Hankkeen toteuttajia ovat Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimuskeskus Merikotka, Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu XAMK, Turun Yliopiston Brahea-keskuksen Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus MKK sekä TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. Rahoitus tulee Euroopan Unionin aluekehitysrahastosta sekä hankkeen pilottisatamilta, Turun Satama Oy:ltä ja HaminaKotkan Satama Oy:ltä.

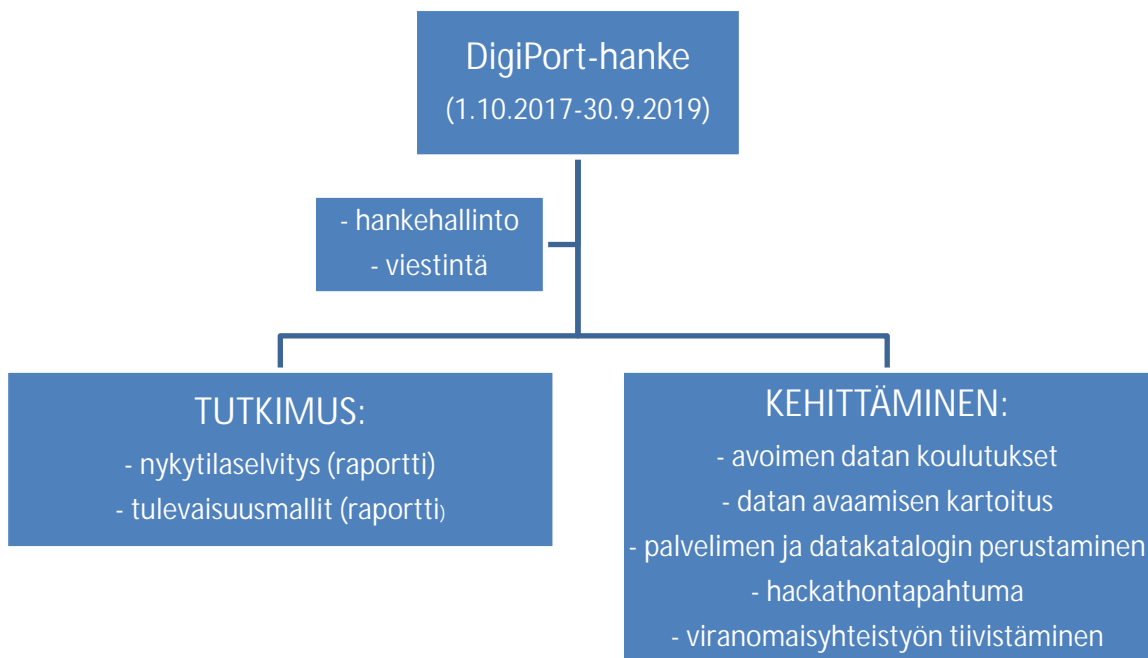
DigiPort-hanke on syntynyt tarpeesta; digitalisaatio muuttaa koko liikennejärjestelmää, joten satamien tulee keskeisinä liikenteen solmukohtina kytkeytyä mukaan digitaalisiin kehityskuluihin. Hanke tukee Työ- ja elinkeinoministeriön⁵ sekä Valtioneuvoston⁶ toimia liikennealan digitaalisen tiedon saattamiseksi hyötykäyttöön.

Tämän nykytilaselvityksen lisäksi hankkeessa tuotetaan uutta tutkimustietoa laatimalla skenaarioita tulevaisuuden digitaalisista satamista osana meriliikenteen tulevaisuuden ekosysteemiä. Tulevaisuusmallien avulla hahmotetaan, miten meriklusterin, liikenteen, logistiikan ja yhteiskunnan digitalisaatiokehitys vaikuttaa satamiin. Skenaariot julkaistaan erillisenä raporttina. Hankkeen tutkimusosion tuloksia voivat käyttää ennakoinnin ja päätöksentekonsa tukena satamanpitäjät, liikennöitsijät, satamaoperaattorit, palveluntarjoajat, viranomaiset ja ylipäänsä kaikki satamasidonnaiset organisaatiot.

Käytännön kehittämisosiona hankkeessa luodaan satamayhtiöille toimintamalli ei-arkaluonteisten tietojen julkaisemiseksi avoimena datana sovelluskehittäjien hyödynnettäväksi. Hankkeessa keskitytään satamien infrastruktuuriin liittyvän, luonteeltaan staattisen, tiedon avaamiseen. Tällainen tekninen tieto liittyy esimerkiksi satamien tie-, raide- ja vesiväyliin, laitureihin, alueisiin, rakennuksiin ja verkostoihin. Tietorajapintojen avaaminen tarjoaa sovelluskehittäjille mahdollisuuden rakentaa sataman toimintaa tehostavia uudenlaisia palveluja. Yhteistyössä hankkeen pilottisatamien, Turun ja HaminaKotkan kanssa kartoitetaan, mitä infrastruktuuritietoja voitaisiin julkaista avoimena datana ja miten. Satamien avaamat tietoaaineistot julkaistaan hankkeessa perustettavalla tietokantapalvelimella sijaitsevassa datakatalogissa. Hankkeessa tarjotaan myös avoimeen dataan liittyvää koulutusta satamayhteisölle, järjestetään innovaatioita kiihdyttävä hackathontapahtuma sekä pyritään tiivistämään satamien ja liikenneviranomaisten välistä yhteistyötä. Hankkeen rakennetta ja sisältöä kuvaa kuvio 1.1.

⁵ TEM (2018). Liikennealan kansallisen kasvuohjelma 2018-2022. <<https://tem.fi/liikenteen-kasvuohjelma>>, haettu 30.8.2018.

⁶ LVM (2018). Valtioneuvoston periaatepäätös kehittämissuunnitelmaksi logistiikan ja kuljetussektorin sekä satamien digitalisaation vahvistamisesta. <<https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f8059df65>>, haettu 13.4.2018.

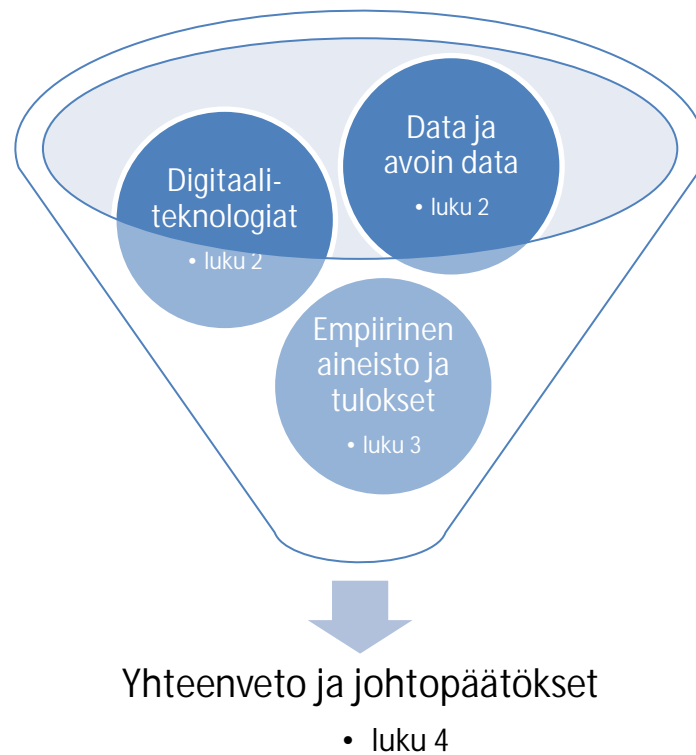


Kuvio 1.1. DigiPort-hankkeen rakenne ja sisältö.

1.3 Raportin rakenne

Raportin seuraava luku taustoittaa digitalisaatiota ilmionä. Kirjallisuuskatsauksen pääpaino on datassa ja avoimessa datassa, mutta myös digitaaliteknologioita tarkastellaan yleiskuvan muodostamiseksi. Kolmannessa luvussa esitellään tutkimuksessa kerättyä empiiristä aineistoa ja siitä analysoituja tuloksia. Neljäs luku käsittää yhteenvedon ja johtopäätökset. Kuvio 1.2 kuvaa raportin rakennetta.

Satamien digitalisaation nykytila Suomessa



Kuvio 1.2. Raportin rakenne.

2 DIGITALISAATIO SATAMISSA JA LIIKENNEJÄRJESTELMÄSSÄ

Raportin toinen luku taustoittaa digitalisaatiota ilmiönä. Kirjallisuuskatsauksen pääpaino on digitalisaation osa-alueista datassa, mutta myös digitaalitekologioita tarkastellaan yleiskuvan muodostamiseksi. Avoimen datan osalta esitellään satamiin ja liikennejärjestelmään liittyviä datalähteitä sekä avoimen datan hyötyjä ja olemassa olevia sovelluksia. Luvun lopuksi esitellään aiempia selvityksiä Suomen satamien digitalisaatiosta ja esimerkkejä ulkomaisista satamista.

2.1 Digitalisaatio ilmiönä

Digitalisaatio terminä nousi keskusteluun vuoden 2015 eduskuntavaalien alla poliitikkojen kielikäytössä⁷. Tätä ennen on puhuttu muun muassa automaattisesta tietojenkäsittelystä (ATK), informaatioteknologiasta (IT) ja tietoyhteiskunnasta. Digitalisaatiolla ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää ja sitä kuvataankin usein esimerkkien avulla⁸⁹. Digitalisaatio voidaan yleisesti ymmärtää maailmanlaajuisena megatrendinä ja kulttuurisena muutoksena, jossa ihmiskunta pyrkii hyödyntämään digitaalisessa muodossa olevaa tietoa (eli dataa) ja digitaalisia teknologioita aiempaa laajemmin.

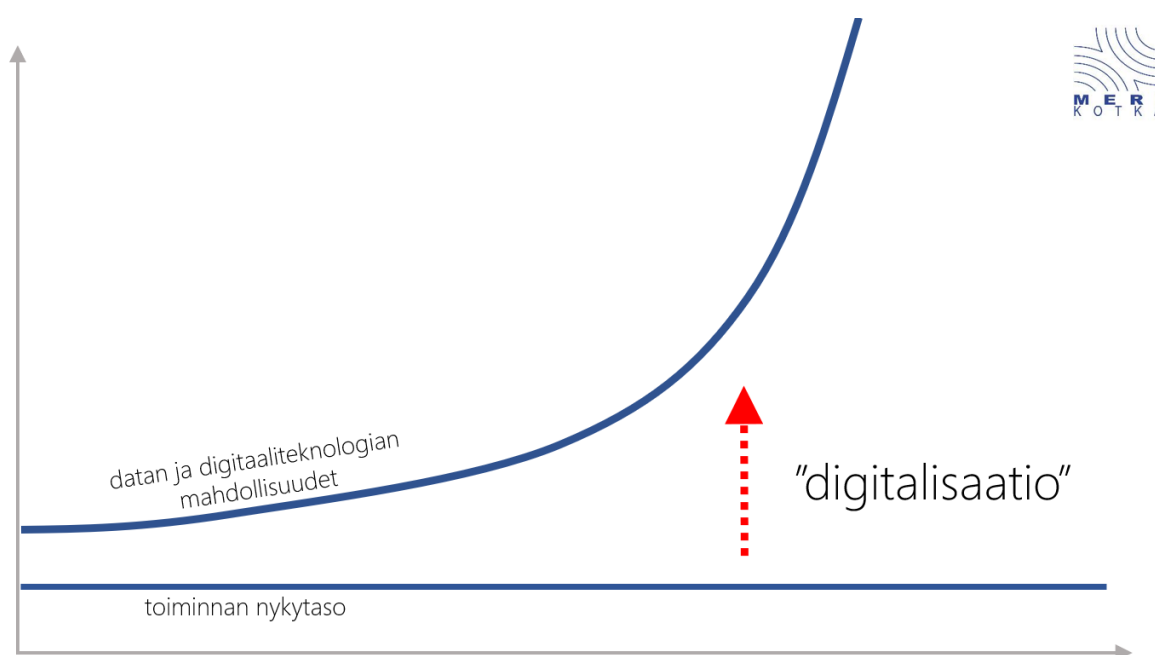
Digitalisaatio voidaan siis nähdä pyrkimyksenä nykytasosta kohti teknologisesti mahdollista tasoa, kuten kuviossa 2.1 esitetään. On olemassa kuilu sen välillä, miten voisimme toimia, ja miten tosiasiasa toimimme. Tämän eron kurominen on vaikeaa, koska digitalisaatioon liittyvät kehityskulut ovat kasvunopeudeltaan suuria, usein eksponentiaalisia. Esimerkiksi laitteiden prosessointiteho, tallennustilan tarve ja tietoliikenteen nopeus voivat kasvaa lyhyessä ajassa. Arvion mukaan kaikista elämänaloista nopeimmin tulevat kehittymään henkilö- ja tavaraliikenne, joten digitalisaation vaikutukset tulevat näkymään satamissa voimakkaasti.¹⁰

⁷ Petteri Järvinen, XAMK Digitalisaatioseminaari 27.11.2017.

⁸ Juha Itkonen (2015). Kiihdyttääkö digitalisaatio talouskasvua? <https://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2015-2/kiihdyttaako-digitalisaatio-taloukasvua/>, haettu 1.12.2018.

⁹ Eeva Korpilahti (2016). Metsätieteen aikakauskirja 1/2016, s. 3.

¹⁰ Linturi, R. & Kuusi, O. Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018-2037. Eduskunnan Tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018.



Kuvio 2.1. Digitalisaatio mahdollisuuksien ja nykytilan välisen eron umpeen kuromisena.

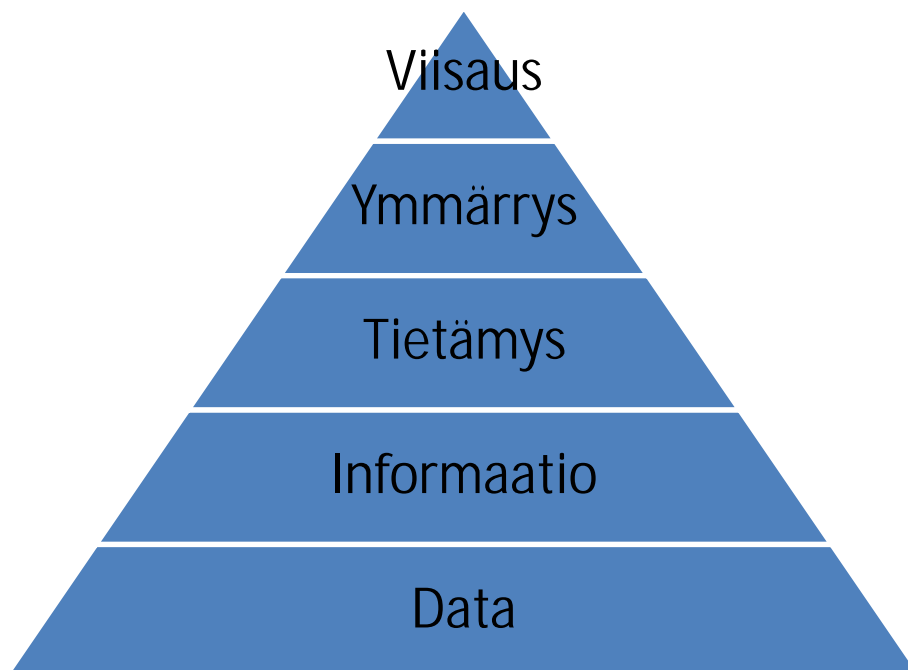
Käsitteellisesti on tärkeää erottaa digitointi ja digitalisaatio. Digitointi on analogisessa muodossa olevan aineiston muuttamista digitaaliseen muotoon, esimerkiksi paperitulosteen skannaamista pdf-tiedostoksi. Tämä on vain pieni osa digitalisaation kokonaisuutta. Pelkkä paperiarkistojen digitointi ei siis tee organisaatiosta vielä kovin digitaalista.

DigiPort-hankkeessa ja tässä nykytilaselityksessä digitalisaatio jaetaan tarkastelua varten kahteen osa-alueeseen: dataan ja digitaaliteknologioihin. Osa-alueet liittyvät tiiviisti toisiinsa: digitaaliteknologiat vaativat dataa toimiakseen ja toisaalta ne myös tuottavat dataa.

2.2 Data ja sen lajit

Data määritellään tässä tiedoksi, joka on koneellisesti käsiteltävässä muodossa. Tieto voidaan käsittää yhteydestä riippuen joko merkkijonoksi, viestiksi, tosiasiaksi, havainnoksi, tulkinnaksi tai käsitykseksi. Tänä päivänä koneet käsittelevät dataa digitaalisesti, joten voidaan sanoa, että data on yleensä digitaalisessa muodossa olevaa tietoa. Data on jalostusasteeltaan alimman tason tietoa. Dataa ei kaikissa tapauksessa voida tulkita, mutta jalostamalla siitä voidaan saada informaatiota. Informaatio on tulkittavissa olevaa tietoa, josta voidaan jalostaa tietämystä. Tietämys puolestaan on vastaanottajan omien tulkintojensa tuloksena hyväksymää ja sisäistämää tietoa, josta voidaan jalostaa ymmärrystä. Ymmärrys on asioiden syitä ja yhteyksiä selittävää tietoa, josta voidaan jalostaa viisautta. Viisaus on laaja-alaiseen kokemukseen ja siitä oppimiseen perustuva tieto, jonka avulla voidaan arvioida, käsitellä ja ratkaista monimutkaisia tilanteita

todennäköiset seuraukset ja epävarmuustekijät huomioiden¹¹. Tiedon jalostumista datasta viisaudeksi voidaan havainnollistaa kuvion 2.2 tapaan pyramidina¹².



Kuvio 2.2. Tiedon lajit.

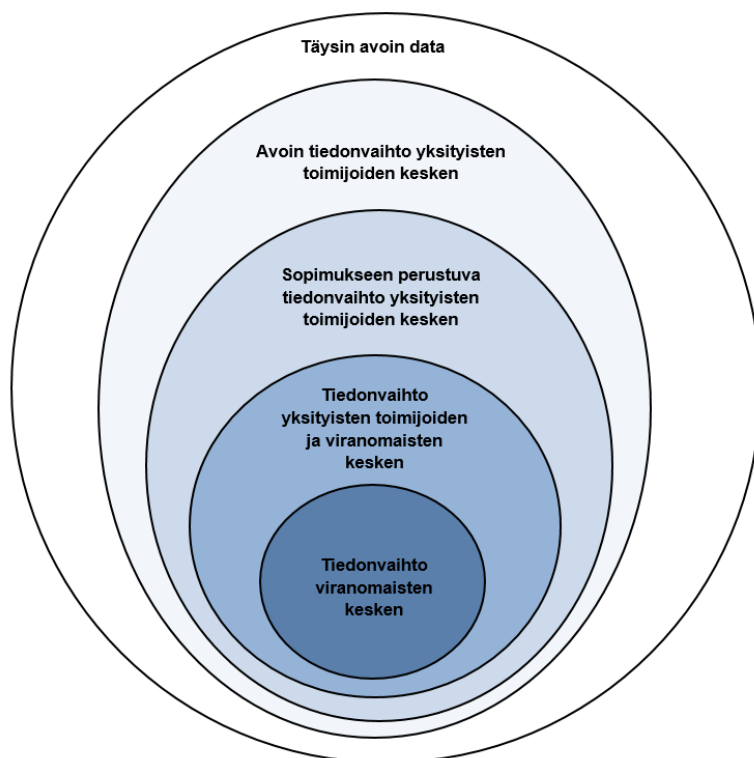
Eri tietoja voidaan luokitella pääsyn ja käyttöehtojen näkökulmasta kolmeen luokkaan: julkisiin, avoimiin ja salassa pidettäviin. Julkiseen tietoon on kaikilla rajoittamaton pääsy. Avoin tieto on kenen tahansa uudelleen käytettävissä maksutta, mutta vain sen käyttöehtojen mukaisesti. Julkisen ja avoimen tiedon ero on tiedon omistajan asettamissa käyttöehdoissa, joita on noudatettava. Käyttöehdot on kuvattu datan lähteellä, kuten datakatalogissa tai muulla verkkosivulla. Salassa pidettävään tietoon pääsy ja sen käyttö on luvallista vain tietyin ehdoin ja siten, ettei yleiselle tai yksityiselle edulle aiheudu vahinkoa tai haittaa.¹³

Datan, kuten tietojenkin, avoimuutta voidaan eritellä dataan pääsyn rajoitusten mukaan. Kuviossa 2.3 rajoitetuin pääsy on viranomaisten keskinäiseen tiedonvaihtoon. Toimitusketjun sujuvuuden näkökulmasta keskeinen tiedonvaihto liittyy useimmiten "sipulin" keskimmäiseen kerrokseen, jossa yksityiset toimijat jakavat tietoja toisilleen yhteiseen sopimukseen perustuen, tai jopa avoimesti. Digitalisaation keskeisimmät hyödyt liittyvätkin useimmiten näihin datan jakamisen muotoihin.

¹¹ Finto. Suomalainen asiasanasto- ja ontologiapalvelu. < <https://finto.fi/tt/fi/page/t87>>, haettu 5.10.2018.

¹² Ackoff, R. (1989). From Data to Wisdom. Journal of Applied Systems Analysis.

¹³ Finto. Suomalainen asiasanasto- ja ontologiapalvelu. < <https://finto.fi/tt/fi/page/t122>>, haettu 5.10.2018.



Kuvio 2.3. Datasipuli kuvaa datan avoimuuden eri kerroksia.

Avoin data -käsitteellä tarkoitetaan kuvion 2.3 ulointa kerrosta "täysin avoin data". Avoin data on avointa tietoa, mutta koneluettavassa muodossa. Kuva- tai pdf-tiedosto sataman verkkosivuilla on avointa tietoa, muttei avointa dataa, vaikka periaatteessa kuvistakin voidaan konelukemalla irrottaa informaatiota. Sen sijaan esimerkiksi rakenteellisessa JSON-, XML- tai CSV-muodossa oleva aineisto voi olla automaattisesti prosessoitavissa olevaa avointa dataa. Avoin data on vapaasti, laillisesti, teknisesti ja veloituksetta uudelleenkäytettävissä. Organisaatiot sekä yksityishenkilöt ympäri maailmaa voivat ladata verkosta avointa dataa ja hyödyntää sitä. Sitä voidaan käyttää sekä liiketoiminnassa että yksityisiin tarpeisiin. Sovelluskehittäjät voivat rakentaa avoimen datan pohjalta esimerkiksi kännykkäsovelluksen, joka on ladattavissa sovelluskaupasta, tai ohjelmistotalot voivat tuoda avointa dataa osaksi asiakkaittensa tietojärjestelmiä.

Avointa dataa voidaan tarjota tiedostolatauksina tai ohjelmointirajapintojen kautta. Ohjelmointirajapinta (eli API, Application Programming Interface) on määritelmä, jonka mukaan eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja. Rajapintojen avulla eri tietojärjestelmät saadaan siis keskustelemaan keskenään.

Avoin data voi olla staattista tai dynaamista. Staattinen data on luonteeltaan pysyvää. Sen voi ladata kertaalleen tiedostoina, minkä jälkeen lataaja käyttää tätä aineistoa. Datan avaaja päivittää tietoa staattisuuden asteesta riippuen. Esimerkiksi satamien infrastruktuuriin liittyvät tiedot ovat pääosin staattisia, ja niitä päivitetään esimerkiksi muutos- ja kunnossapitotöiden yhteydessä ja infrastruktuurin ominaisuuksiin liittyvien uusien havaintojen myötä. Dynaaminen data

puolestaan muuttuu jatkuvasti. Datan käyttäjä hakee aina tuoreimman tiedon sen lähteiltä. Dynaamista dataa ovat esimerkiksi alusten, ajoneuvojen ja junien reaaliaikaiset sijainnit.

Staattisen datan osalta tietojärjestelmälle asetettavat tekniset laatuvaatimukset ovat paljon dynaamista tietoa pienemmät. Jos sataman infrastruktuuritietoja jakava palvelin on pois käytöstä muutaman tunnin ajan, on tällä tuskin staattiseen dataan perustuvan tiedon käytön kannalta merkitystä. Jos alusten reaaliaikaiset sijainnit lakkaavat päivittymästä, joukko muitakin tätä dynaamista dataa käyttäviä palveluita muuttuu toimintakyvyttömiksi. Myös riskitasoissa on eroja. Arkaluontoisen staattisen datan, kuten esimerkiksi sataman turvallisuusjärjestelmiin ja -järjestelyihin liittyvien tietojen jakamista vahingossa ei voi perua. Kerran ladattu tieto pysyy tiedon lataajien hallussa. Sen sijaan vahingossa luovutetun epätoivottavan dynaamisen datan leviämisen voidaan estää tietoa luovuttavan rajapinnan sulkemisella.¹⁴

2.3 Avointa dataa liikenteestä

Julkishallinto on avannut dataa liikenteestä yhteiskunnan toiminnan sujuvoittamiseksi. Esimerkiksi kaikille yhteistä liikenneinfrastruktuuria on rakennettu verovaroin, jolloin ei ole kestäviä perusteita määritellä siihen liittyviä tietoja salassa pidettäviksi. Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) on julkaissut hallinnonalansa tietokartan¹⁵, jossa esitellään, mitä kaikkia tietoaineistoja liikenteestä tuotetaan eri virastoissa. Osa aineistosta on avointa dataa, osa ei vielä. LVM:n hallinnonalalla datan avaamisesta on erityisesti vastuussa ollut väyliä hallinnoiva virasto, Väylävirasto, ja sen edeltäjä Liikennevirasto.

Kulkuneuvot, tavarat ja ihmiset liikkuvat liikenneinfrastruktuurin päällä, joten keskeinen staattinen aineisto on väyläverkostomme avoin data. Tieinfrastruktuurista on saatavilla Digiroad- ja Tierekisteri-paikkatietoaineistot. Digiroad¹⁶ on ollut käytössä vuodesta 2004 ja siihen on koottu koko Suomen tie- ja katuverkon keskilinjageometria sekä tärkeimmät ominaisuudet. Kunnat ja ELY-keskukset vastaavat tietojen ylläpidosta yhdessä Väylän kanssa. Digiroad perustuu lakiin tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä (991/2003) sekä asetukseen tie- ja katuverkon tietojärjestelmään tallennettavista ominaisuustiedoista (997/2003). Tierekisteri¹⁷ sisältää tietoja Väylän ja ELY-keskusten ylläpitämistä maanteistä. Tierekisterin päätarkoitus on valtion väyläomaisuuden

¹⁴ Avoindata.fi, Suomalainen avoimen datan portaali (2018). Datan jaotteluja. <https://www.avoindata.fi/fi/content/16-datan-jaotteluja>, haettu 6.6.2018.

¹⁵ Miettinen, A., Myllärinen, J, Lapinlampi, T., Karkkola, P., Pulkamo, K., Honkola, M-L., Heikkinen, K., Orkola, J. (2017). Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tietokartta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 16/2017.

¹⁶ Liikennevirasto. Digiroad - kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä. <<https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/digiroad/>>, haettu 3.3.2018.

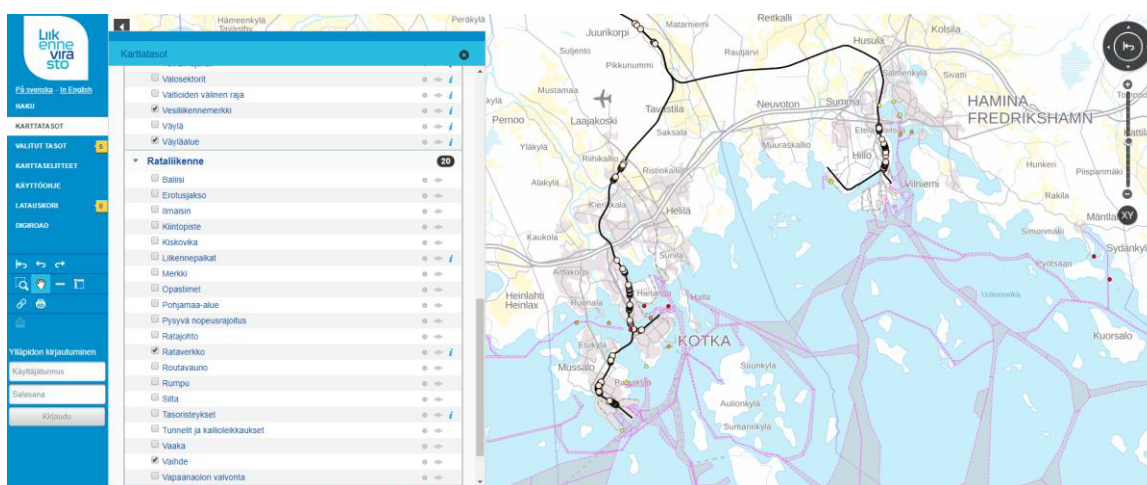
¹⁷ Liikennevirasto. Tierekisteri. <https://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/aineistot/tierekisteri/>, haettu 7.10.2018.

hallinta ja se sisältää tärkeimmät teiden ominaisuustiedot, varusteet ja laitteet. Tierekisteri perustuu maantietasetukseen (1246/2009).

Raideinfrastruktuuria kuvaa Rataverkkoaineisto¹⁸, joka kuvaa yksityiskohtaisesti valtion hallinnoimaa rataverkkoa ja sen ominaisuuksia. Liikenteelle avoimien rataosien lisäksi aineistossa on mukana myös joitakin liikenteeltä suljettuja rataosuuksia, koska niillä on edelleen Liikenneviraston kunnossapidossa olevia kohteita, esimerkiksi siltoja. Rataverkkoaineisto ei sisällä sivuraiteita eikä yksityisraiteita.

Vesitieinfrastruktuurista saatavilla on Vesiväyläkisteri¹⁹ ja osa merikartta-aineistosta. Vesiväyläkisterissä ylläpidetään vesiväyliin liittyvää aineistoa, kuten väyliä, merenkulun turvalaitteita, väyläalueita sekä ruoppaus- ja läjitysalueita. Merikartta-aineistot koostetaan useista tietolähteistä, joista tärkeimmät ovat vesiväyläkisteri, syvyyssmittausaineistot sekä Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta. Syvyyssaineistoa on saatavissa merialueilta, Vuoksen, Kymen ja Päijänteen vesistöistä. Yksityiskohtaisempaa syvyyssaineistoa on kaupparamerenkulun väyliltä ja veneilyväyliltä - muilla alueilla saatavuus vaihtelee.

Kaikkea edellä mainittua staattista väylädataa on saatavilla tiedostolatauksena Väylän katselu- ja latauspalvelusta²⁰ (kuvio 2.4).



Kuvio 2.4. Kuvakaappaus Liikenneviraston katselu- ja latauspalvelun verkkosivulta (1.11.2018). Esimerkiksi valitut karttatason: vesiliikennemerkki, väyläalue, rataverkko ja vaihte.

Myös Liikenne- ja viestintävirasto Traficom ja sen edeltäjä Trafi ovat avanneet joitakin, pääosin staattisia, aineistoja liittyen esimerkiksi ajoneuvoihin, rautatiekalustoon, vesikuluneuvoihin ja ajo-oikeuksiin²¹ (kuvio 2.5).

¹⁸ Liikennevirasto. Rataverkkoaineisto. <<https://rata.digitraffic.fi/infra-api/>>, haettu 6.6.2018.

¹⁹ Liikennevirasto. Vesiväyläkisteriaineisto. <<https://www.liikennevirasto.fi/paikkatiedot/vesivaylat/>>, haettu 6.6.2018.

²⁰ Liikennevirasto. Oskari. <<https://www.liikennevirasto.fi/latauspalvelu/>>, haettu 17.10.2018.

²¹ Trafi. Tietopalvelut. Avoindata. <https://www.trafi.fi/tietopalvelut/avoin_data/>, haettu 15.9.2018.

Avoim data Trafissa

Trafi on avannut tietoaineistoja maksutta julkiseen käyttöön. Rekisteritietojen avaamisen tavoitteena on lisätä rekisteritietojen saatavuutta ja hyödynnettävyyttä yhteiskunnassa.

Aineistolatauksina tarjottavaa avointa dataa päivitetään neljännesvuosittain. Avoimen rajapinnan kautta tarjottu tieto on ajantasaista.

Trafin avoin data on jatkossa saatavilla tietotuotteina latauspalvelun kautta. Kokeile jo nyt vesikulkuneuvojen tietotuotteet -Beta -palvelua.

Avoimet aineistolataukset

- ✓ Ajoneuvojen avoin data 5.4
- ✓ Vesikulkuneuvojen avoin data
- ✓ Alusten avoin data 1.12
- ✓ Ilma-alusrekisterin avoin data 1.8
- ✓ Rautateiden kalustorekisterin avoin data 1.8
- ✓ Ajokorttien avoin data 1.2

Avoimet rajapintapalvelut

- ✓ Liikennelupien avoin rajapinta

Tutkimusten avoin data

- ✓ Avointa dataa raskaan liikenteen luisto-, kitka- ja jarrutustiedoista
- ✓ Veneilytutkimuksen puhelinhaastattelutulokset



» **Avoimen datan logot kehittäjien käyttöön**

Usein kysyttyä

Usein kysytyt kysymykset

Yhteystiedot

tietojenluovutus (at) trafi.fi

Trafin avoimen tietoaineiston CC BY 4.0 -lisenssi



Tämä teos on lisensoitu Creative

Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

Mainitse Lisenssinantajan nimi, aineiston nimi ja ajankohta, jolloin Trafi on luovuttanut aineiston (esimerkiksi: sisältää Trafin ajoneuvojen avoin data 3.0 aineistoa)

Ajoneuvojen avoin data 1.0 ja 2.0 - aineistoon sovelletaan edellistä versiota Trafin lisenssistä.


Kuvio 2.5. Kuvakaappaus Trafin avoimen datan verkkosivuilta (1.11.2018).

Henkilöliikenteen liikkumispalvelujen tuottajat ovat olleet liikennepalvelulain nojalla 1.1.2018 alkaen velvoitettuja avaamaan olennaisia tietojaan. Valtioneuvoston asetuksessa liikkumispalveluiden olennaisista tiedoista määritellään, mitä tietoja satamat ja terminaalitoimijat avaavat. Olennaisten tietojen avaaminen koskee satamia, joissa on henkilöliikennettä. Avattavat tiedot ovat luonteeltaan staattisia ja liittyvät matkustajaterminaalien palveluihin, kuten aukioloaikoihin ja esteettömyyteen. Tiedot on avattava koneluettavassa muodossa Traficom in ylläpitämässä NAP-palvelussa (National Access Point), www.finap.fi (kuviot 2.6 ja 2.7). NAP toimii paikkana, jonne tieto rajapinnan sijainnista tuodaan. Jos satamalla ei ole omia rajapintoja, voi NAP:ista löytyvällä työkalulla täyttää olennaiset tiedot lomakkeelle, josta järjestelmä tuottaa GeoJSON-rajapinnan.

NAP Liikkipalvelukatalogi Kirjautu Rekisteröidy Valikko FI

← Takaisin liikkipalvelukatalogiin

Länsiterminaalit 2 GeoJSON



Leaflet | © Continents | © MML | © OpenStreetMap contributors

Palveluntuottaja

Y-tunnus	2630555-8
Sähköpostiosoite	port.helsinki@portofhelsinki.fi
Kotisivu	www.portofhelsinki.fi
Nimi	Helsingin Satama Oy
Puhelinnumero	093101621
Käyntiosoite	Postitoimipaikka Helsinki Postinumero 00140 Katuosoite Olympiaranta 3

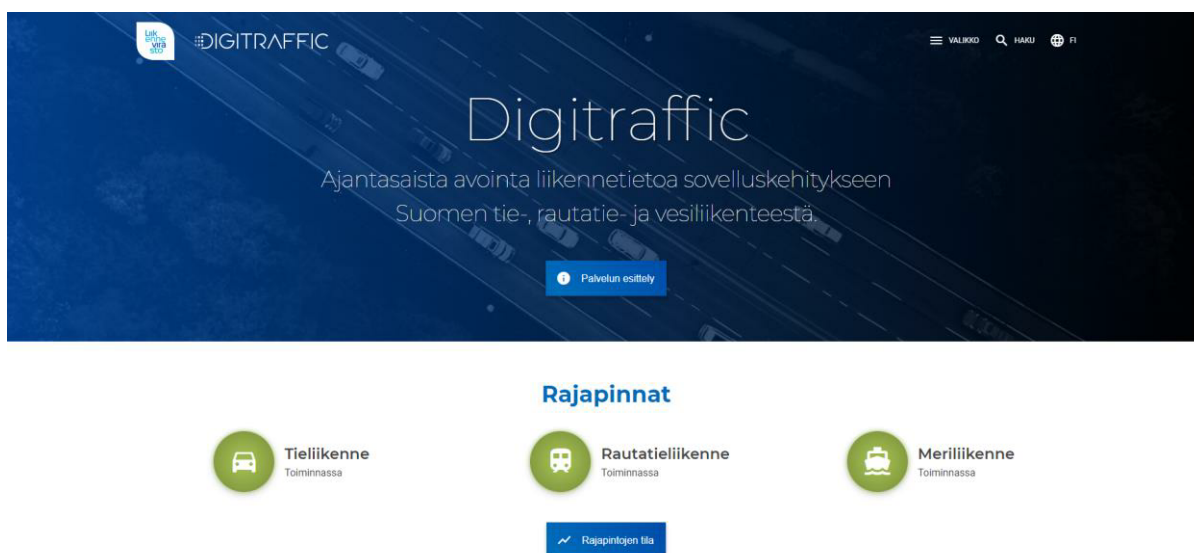
Kuva 2.6. Kuvakaappaus NAP:ista. Palveluntuottaja: Helsingin Satama Oy, Länsiterminaalit 2:n GeoJSON-rajapinta (4.1.2019).

Liikkipalvelun tiedot

Välityspalvelu?	Ei
Osoite	Postitoimipaikka Helsinki Postinumero 00220 Katuosoite Tyynenmerenkatu 14
Sähköpostiosoite	port.helsinki@portofhelsinki.fi
Puhelinnumero	09 3103 6351
Kuvaus	suomi: Matkustajaterminaalit
Kotisivu	https://www.portofhelsinki.fi/matkustajille/lansiterminaalit-2
Nimi	Länsiterminaalit 2
Alityyppi	Asemat, satamat ja muut terminaalit
Esteettömyys	Liukuportaat Hissi Ramppi Portaat Portaaton pääsy Sopii pyörätuolille Inva WC
Kuvaus	suomi: Länsiterminaalit 2 on vuonna 2017 terminaalit, joka on suunniteltu vastaamaan nykyaikaisia esteettömyysstandardeja. Käytävät ovat leveät, käytössä on useampia asiakashissejä ja mm. lattioissa on käytetty nappikiviraitaa näkövammaisten avuksi.
saavutettavuudesta	
Avustuspalvelut	Varattava etukäteen Kyllä Kuvaus suomi: Terminaalissa on tarjolla avustuspalvelu. Avustuspalvelu varataan suoraan laivavarustamolta. Varausta koskevat vaatimukset Palvelu varattava (tuntia) ennen 48
Sisätalokartan osoitetiedot	Kuvaus suomi: Terminaalin sisätalokartan palveluiden kuvaus WWW-osoite https://www.portofhelsinki.fi/sites/default/files/attachments/L%C3%A4nsiterminaalit_1ja2krs_1.2.18.pdf
Infopalveluiden esteettömyys	Visuaaliset näytöt Suuret kirjaimet aikatauluissa Kuulutukset Äänivahvistimet huonokuuloisille
Toiminta-ajat	Alkaen Kuvaus Päättyen Viikonpäivät 06:00 22:30 Ma Ti Ke To Pe La Su
Palvelun liikennemuoto	Merenkulkua
Palvelun tyyppi	Asemat, satamat ja muut terminaalit

Kuvio 2.7. Kuvakaappaus NAP:ista. Palveluntuottaja: Helsingin Satama Oy, Länsiterminaalit 2:n liikkipalvelun tiedot (4.1.2019).

Dynaamista, reaaliaikaista liikennedatata tieverkolta, rautateiltä ja vesiliikenteestä puolestaan tarjoaa Digitraffic-palvelu²² (kuvio 2.8), jossa avointa dataa jaetaan avointen rajapintojen kautta. Digitrafficin jakelemat tiedot perustuvat Väylän keräämään liikenne- ja olosuhdetietoon. Virasto kerää tietoja omaa toimintaansa varten ja jakaa tiedot hyödynnettäväksi avoimen datan periaatteiden mukaisesti. Digitrafficin kehitys alkoi vuonna 2002 VTT:n ja TKK:n (nyk. Aalto-yliopisto) projektista, jossa tavoitteena oli tuottaa parempia liikennetelematiikan palveluja. Käynnistysvaiheen jälkeen Digitraffic siirtyi Tiehallinnon ja sittemmin Kaakkois-Suomen ELY-keskukseen hoitoon. Liikennevirasto on vastannut palvelun ylläpidosta ja kehityksestä vuodesta 2014 alkaen, jonka jälkeen koko palvelusta tehtiin avointa dataa ja se laajennettiin kattamaan rautatie- ja meriliikenteen tietoja. 1.1.2019 alkaen Liikenneviraston liikenteenohjaus- ja hallintapalveluiden hallinnassa oleva omaisuus, immateriaaliset oikeudet sekä liiketoiminta on luovutettu valtion erityistehtävayhtiö Traffic Management Finland Oy:lle (TMF). Yhtiö hoitaa vesi-, rautatie- ja tieliikenteen ohjauspalvelut sekä niihin liittyvän tiedon keruun, hallinnan ja hyödyntämisen.



Kuvio 2.8. Kuvakaappaus Digitraffic-palvelun verkkosivulta (1.11.2018).

Tieliikenteen dynaamiset tiedot syntyvät TMF:n hallinnoimissa tieliikenteen ohjaus- ja mittausjärjestelmissä. Tieliikenteen reaaliaikainen avoin data sisältää:

- tien upotetuilta induktiosilmukoilta (noin 450 kpl) saatavat LAM-mittaustiedot (liikennemäärät ja nopeudet ajoneuvoluokittain)
- ajantasaista vapaita nopeuksia (päivitys kerran vuorokaudessa)
- tieliikenteen häiriötiedotteet Tieliikennekeskuksista
- tieliikenteen painorajoitteet
- tieliikenteen pitkäkestoiset tietyöt

²² Liikennevirasto. Digitraffic. <<http://digitraffic.liikennevirasto.fi/>>, haettu 20.6.2018.

- tiesääasemien (noin 350 kpl) tiedot (ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus, kastepiste-lämpötila, sade- ja tuulitiedot, tienpinnan tila tienpinta-antureilta – päivitys 1 min välein)
- tiejaksojen keliennusteet (päivitys 5 min välein)
- kelikameroiden (noin 470 kpl) kuvat.

Raideliikenteen dynaamiset tiedot syntyvät TMF:n ratakapasiteetin ja liikenteenohjauksen Liikeperheen sovelluksissa sekä matkustajainformaatiojärjestelmä MIKU:ssa. Raideliikenteen reaaliaikainen avoin data sisältää:

- junien ennakoidut ja toteutuneet aikataulut, täsmällisyystieto
- junien reitit ja sijainnit
- junien kokoonpanot, mistä vetureista ja vaunuista juna koostuu, vaunuissa tarjolla olevat palvelut.

Vesiliikenteen dynaamiset tiedot syntyvät TMF:n operoimissa ammattimerenkulun tietojärjestelmissä. Vesiliikenteen reaaliaikainen avoin data sisältää:

- merivaroitustiedot: voimassa olevat kauppamerenkulun väylien turvalaitepoikkeamat sekä merivaroitukset
- satamien aikataulutiedot (Portnet-järjestelmästä)
- alusten sijaintitiedot (AIS-järjestelmästä)
- alusten ja satamien kuvailutiedot (metatiedot).

Meriliikenteen ja satamatyöskentelyn toimivuuden ja turvallisuuden kannalta myös tieto vallitsevista ja tulevista olosuhteista on tärkeää. Avointa olosuhdedataa on saatavilla Ilmatieteen laitokselta²³, jonka avaamat tietoaaineistot voidaan jakaa kolmeen luokkaan: reaaliaikaisiin havaintoihin, aikasarjoihin sekä ennusteisiin.

Reaaliaikaisia havaintoja eli jatkuvaluonteisesti tehtäviä mittauksia, joiden avulla tarkkaillaan ilmakehän ja meren tilaa tai ominaisuuksia ovat:

- aaltohavainnot ja muut poijuhavainnot
- meriveden korkeushavainnot
- säähavainnot
- auringon säteilyhavainnot
- salamahavainnot
- säätutkakuvat
- säähavainnot ilmakehän pintakerroksen pystyprofiilista mastoissa.
- ilmanlaatuhavainnot
- sääluotaukset maanpinnalta noin 25 km korkeuteen.

²³ Ilmatieteen laitos. Avoin data. <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data/>, haettu 29.8.2108.

Havaintojen aikasarjat sisältävät säähavaintoasemilla tehdyistä mittauksista ja havainnoista laskettuja arvoja. Laskennan tuloksena saatavat arvot voivat olla esimerkiksi vuorokauden, kuukauden tai sitä pidemmän aikavälin keski- tai ääriarvoja:

- säähavaintojen vuorokausi- ja kuukausiarvot
- säähavaintojen ilmastolliset vertailuarvot 30 vuoden vertailukausilta.

Ennustemallit, johon kuuluu sää- meri- ja ilmanlaatumalleista saatavia ennustuksia, jotka kuvaavat ilmakehän ja meren tulevaa tilaa tai ominaisuuksia:

- sääennustemallit RCR HIRLAM ja HARMONIE
- ilmanlaatumallit SILAM ja FMI-ENFUSER
- jääennustemalli HELMI
- aaltoennustemalli WAM
- meren hydrografia- ja virtausennustemalli HBM
- meriveden korkeusennuste pisteisiin OAAS ennustemallista
- ilmastonmuutoskenaariot 30-vuotisjaksoille 2010 - 2039, 2040 -2069 ja 2070-2099 (keskimääräiset lämpötilan ja sateen muutosarvot)

Itämerellä talvimerenkulku on olennainen osa merilogistiikkaa. Väylä vastaa talvimerenkulun avustamisen viranomais- ja tilaajatehtävistä sekä valtakunnallisesta koordinoinnista, kehittämisestä ja ohjauksesta. Talvimerenkulun avoin data sisältää sekä staattisia että dynaamisia tietoja²⁴:

- alustiedot: laivojen sijainti, jääluokka, kulku, määränpää, aikataulu ja jäänmurtajien suunniteltu toiminta
- satamatiedot: talvisatamien sijainti ja mahdolliset liikennerajoitukset
- väylätiedot: jäänmurtajien suunnittelemat talvimerenkulun reitit (DirWay).

Reaaliaikainen tieto alusten sijainnista on tärkeää sekä navigoinnin että satamatoimintojen suunnittelun kannalta. Merenkulun toimijoille AIS-järjestelmä on tuttu tietolähde. AIS²⁵ (Automatic Identification System) on alusten tunnistamiseen ja sijainnin määrittämiseen käytetty järjestelmä. Se perustuu aluksiin asennettuihin radiolaitteisiin, jotka jatkuvasti ja automaattisesti lähettävät tähän tarkoitukseen maailmanlaajuisesti varatuilla radiotaajuuksilla aluksen sijainti- ja tunnistetietoja. Tiedot ovat vapaasti toisten alusten ja rannikkovaltioiden vastaanotettavissa ja niiden avulla voidaan seurata radiokantaman sisällä olevien alusten liikkumista. Ammattiliikenteessä toimivissa aluksissa AIS-lähetinvastaanotin on pakollinen, ns. class A -laite. Se lähettää dynaamisen sijainti- ja muut liiketiedot sisältävän viestin automaattisesti 2-10 sekunnin välein

²⁴ Liikennevirasto. Talvimerenkulun avoin data. <https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/tietoaineistot/talvimerenkulku/>, haettu 14.4.2018.

²⁵ Liikennevirasto. AIS-tiedot. <<https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/tietoaineistot/ais-tiedot>>, haettu 19.4.2018.

ja staattisen aluksen perustietoja sisältävän viestin 6 minuutin välein. Huviveneet ja muut pienemmät alukset, joille AIS-laite ei ole pakollinen, voivat käyttää ns. class B -laitetta, joka lähettää sijaintitiedot noin puolen minuutin välein tai tiheämmin, jos nopeus ylittää 14 solmua. Aluksen staattiset tiedot lähetetään muutaman minuutin välein kuten class A -laitteissakin.

TMF:llä on kattava AIS-maa-asemaverkko. Verkon tuottamaa alusliikennetietoa käyttävät hyväksyen kotimaiset viranomaistahot sekä kansainvälisten sopimusten kautta kaikki Itämeren rannikkovaltiot ja EU. AIS-maa-asemaverkon keräämät tiedot kootaan taustajärjestelmään, josta ne välitetään edelleen avointa dataa tarjoavalle rajapintapalvelulle lähes reaaliajassa. Avoimesta datasta on suodatettu pois kalastusalusten tiedot.

Rannikoilla sijaitsee myös lukuisia joukko epävirallisia, harrastajien ylläpitämiä maa-asemia. Näiden vastaanottamaa ja edelleen jakamaa dataa hyödyntävät yleensä kaupalliset AIS-palvelut, kuten MarineTraffic²⁶, AISLive²⁷ ja AISHub²⁸.

2.4 Avoimen datan hyödyt ja sovellukset

Avoimen datan avulla organisaatioiden tietojärjestelmät ja työntekijät sekä yksityishenkilöt voivat täydentää omia sisäisiä tietovarantojaan. Eri tietoaisteja yhdistelemällä voidaan tehdä monipuolisempia analyysejä ja siten laadukkaampia päätöksiä. Tällöin säästetään aikaa ja kustannuksia, työturvallisuus ja -viihtyvyytys paranevat ja ympäristön kuormitus pienenee. Ihmisten tekemien analyyysien tueksi avoimen datan sovelluskehittäjät voivat laatia esimerkiksi tiedon visualisointeja. Niissä tietoa esitetään usein karttapohjalla, joka on ihmisille havainnollinen tapa tehdä analyysejä, joissa sijainnilla on merkitystä. Esimerkkejä tällaisista avoimen datan visualisoinneista löytyy usein datan avaajien verkkosivuilta^{29,30}. Kuvioissa 2.9-2.15 esitellään muutamia tunnettuja sovelluksia.

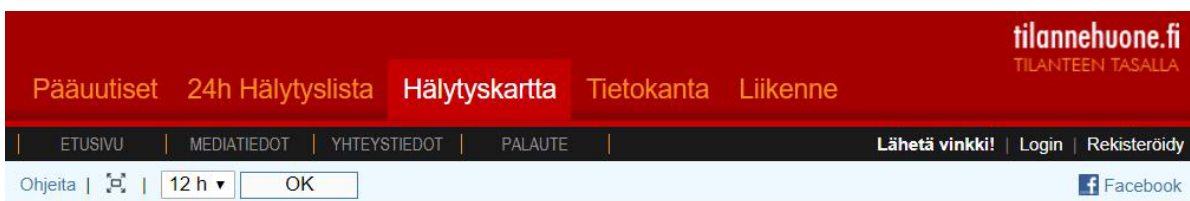
²⁶ Marinetrffic. <<http://www.marinetraffic.com>>, haettu 27.4.2018.

²⁷ AISlive. <<http://www2.aislive.com/>>, haettu 19.4.2018

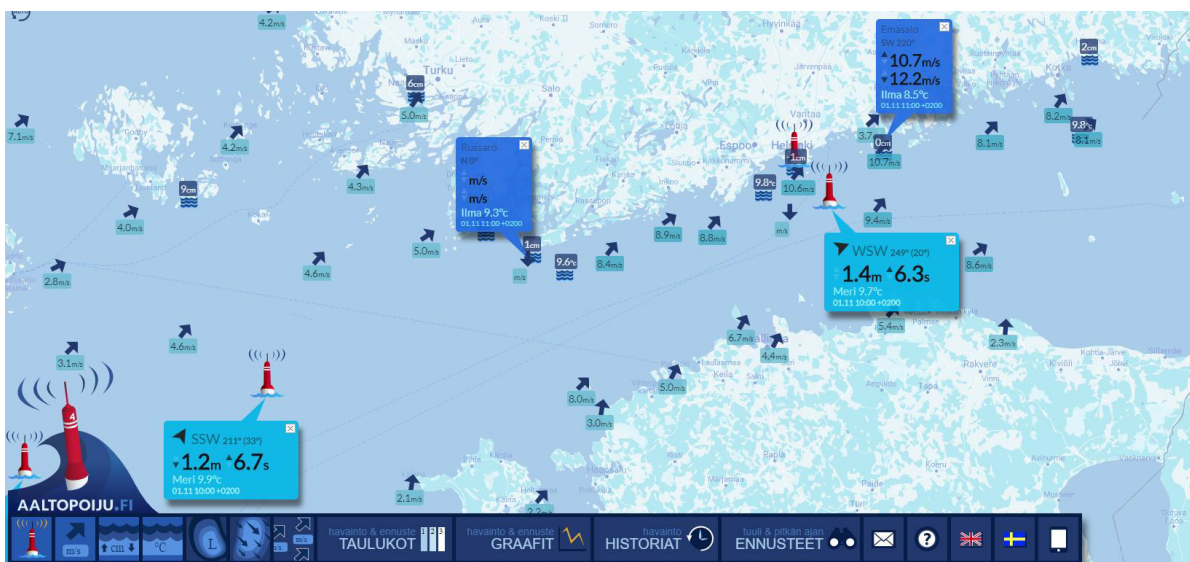
²⁸ AISHub. <<http://www.aishub.net/>>, haettu 19.4.2018

²⁹ Liikennevirasto. Sovellukset. <<http://digitraffic.liikennevirasto.fi/sovellukset/>>, haettu 15.5.2018.

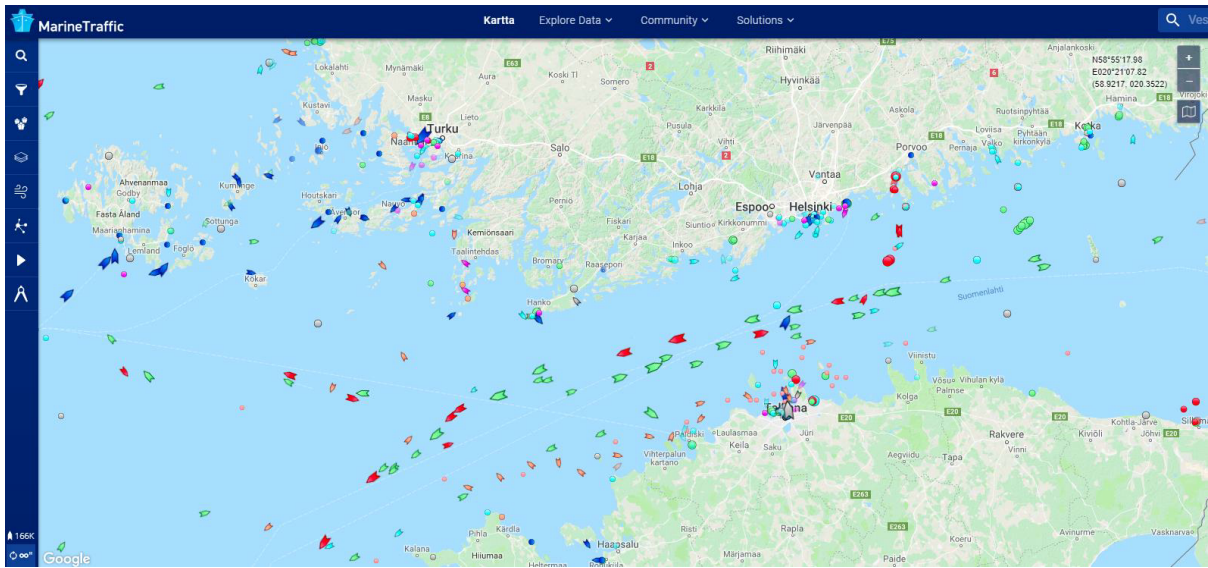
³⁰ Ilmatieteenlaitos. Avoimen datan hyödyntäjiä. <<https://ilmatieteenlaitos.fi/esimerkkeja-avoimen-datan-hyodyntajista/>>, haettu 15.5.2018.



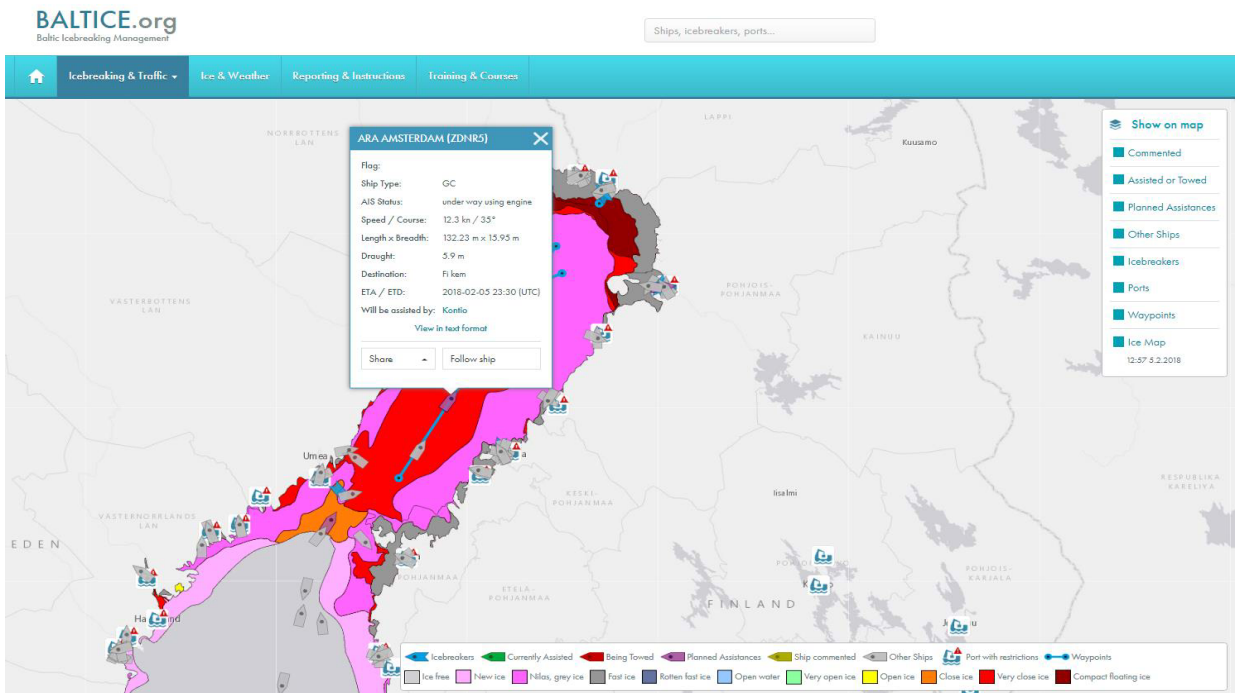
Kuva 2.9. Tilannehuone (www.tilannehuone.fi) on ensimmäisiä tunnettuja avoimen datan palveluja. Se perustuu pelastustoimen avoimeen dataan ja näyttää hälytykset listalla ja kartassa (kuvakaappaus 1.11.2018).



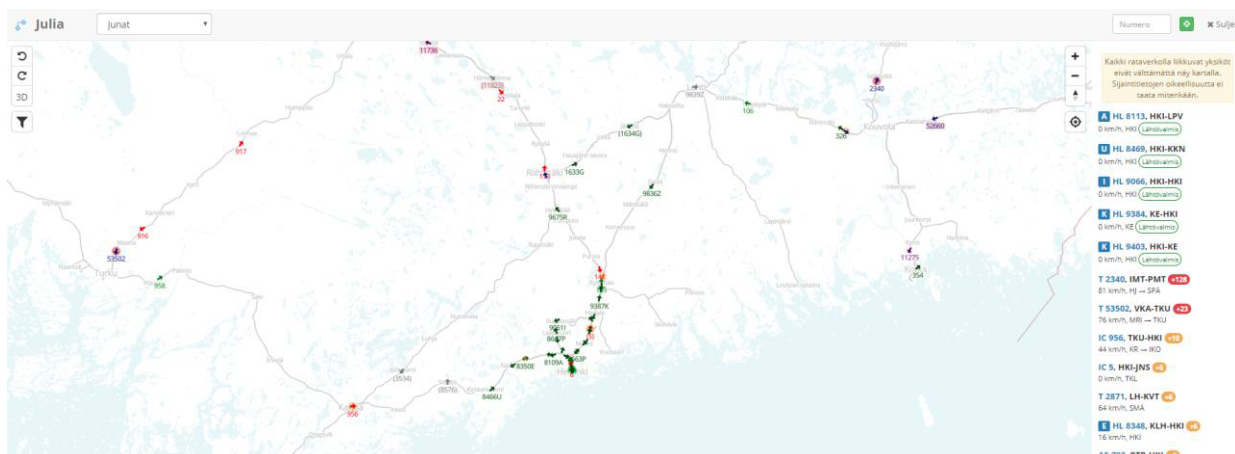
Kuvio 2.10. AaltoPoiju (www.aaltopoiju.fi) visualisoi Ilmatieteenlaitoksen avointa dataa karttapohjalla (kuvakaappaus 1.11.2018).



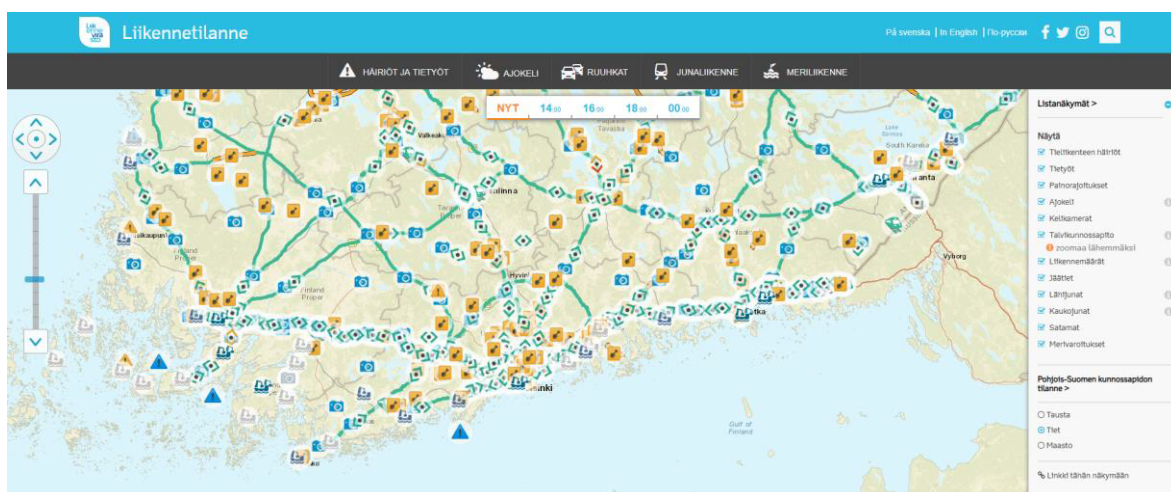
Kuvio 2.11. MarineTraffic (www.marinetraffic.com) on kaupallisista AIS-palveluista tunnetuin. Ilmaisversio esittää tietoa alusliikenteestä ja aluksista karttapohjalla (kuvakaappaus 1.11.2018). Lisämaksusta on saatavilla tarkempia analyysejä, kuten ennusteita.



Kuvio 2.12. Baltice (www.baltice.org) tarjoaa yhdestä paikasta tietoa Itämeren alueen talvimerenkulusta. Maksuton palvelu yhdistää dataa ja määrääksiä kaikkien Itämeren maiden talvimerenkulun viranomaisilta (kuvakaappaus 1.2.2018).



Kuvio 2.13. Julia-junaliikennepalvelu (julia.dy.fi) kertoo henkilö- ja tavarajunien sijainnin ja nopeuden lisäksi tietoa mm. junien kokoonpanoista ja aikatauluista. Palvelun ratainfrastruktuuri-osio esittää valtion raideinfrastruktuurin (kuvakaappaus 1.11.2018).



Kuvio 2.14. Liikenneviraston Liikennetilanne-palvelu (liikennetilanne.liikennevirasto.fi) pyrkii luomaan tiilannekuvaa koko liikennejärjestelmästä. Karttapohjalle voi valita Liikenneviraston tuottamaa tietoa teiltä, raiteilta ja vesiteiltä. Aivan kaikkia palvelun käyttämiä tietoaaineistoja ei ole saatavilla avoimena datana (kuvakaappaus 1.11.2018).

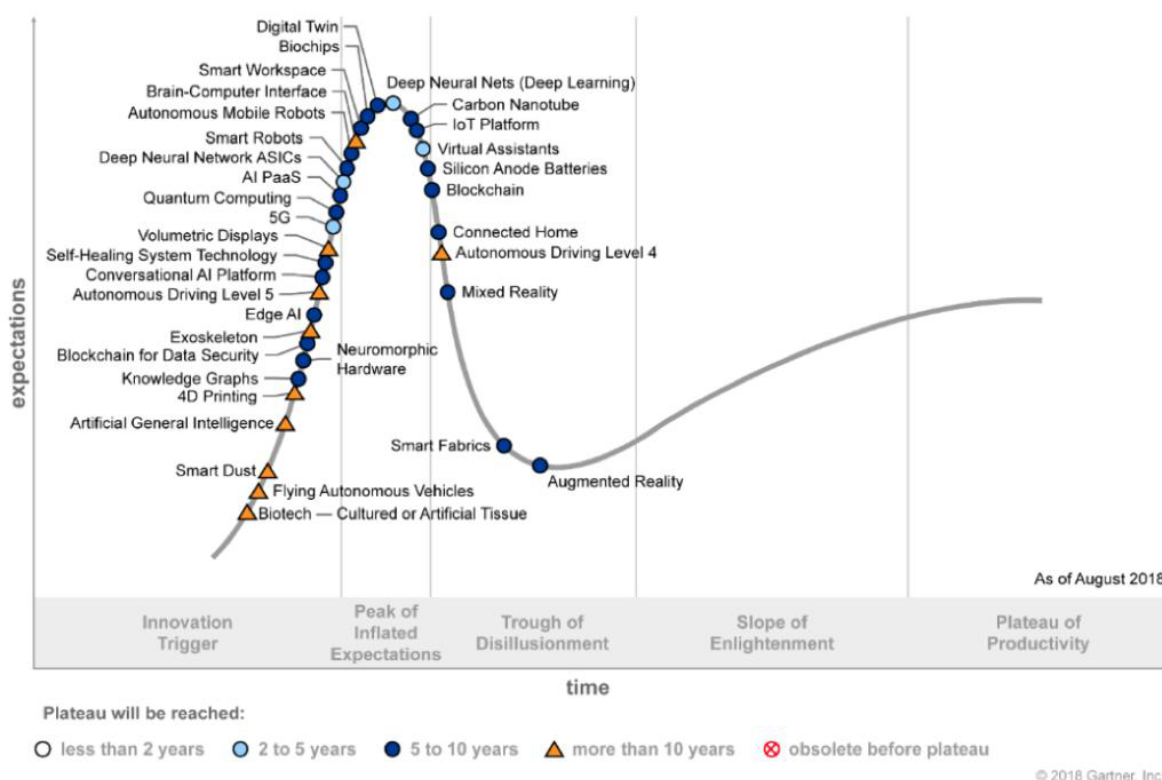
The screenshot shows the PortTraffic service interface. At the top left is the logo 'Liikennevirasto'. In the top right corner, there are language selection buttons for 'FI', 'SWE', and 'EN'. The main search area includes a dropdown for 'Satama: (pakollinen tieto)' with 'FIKTK HaminaKotka' selected, a date range for 'Aikaväli:' from '05.11.2018' to '05.11.2018', and a field for 'Aluksen edustaja:'. A 'Hae' button is located below the search filters. To the right of the search area is a blue header for 'Satamien aikataulut' with the subtitle 'Suomen satamien julkinen aikataulutieto'. Below this is a table titled 'HaminaKotka, FIKTK' with columns for 'Aluksen nimi', 'Saapumisaika', 'Portnet -numero', and 'Edustaja'. The table lists several vessels and their arrival/departure details.

Aluksen nimi	Saapumisaika	Portnet -numero	Edustaja
Timber Navigator	05.11.2018 01:45	0/593766	C & C Port Agency Finland Oy Ltd, Helsinki
Edellinen satama:	FRCOZ	Saapumisajan antaja:	Edustaja
Saapumisaika:	05.11.2018 01:45	Saapumisajan tyyppi:	Lopullinen
Seuraava satama:	FIKEM	Lähtöajan antaja:	Edustaja
Lahtoaika:	05.11.2018 23:00	Lahtöajan tyyppi:	Ennako
Laituri:	MUSA2	Sataman osa:	MUSSALO (KUIVA)
Purkaa:			purkaa osan
Lastaa:			Ei
Kotimaan liikenteessä:			Ei
Wisby Wave	05.11.2018 05:00	14/80022132	GAC Finland Oy
Solvik Supplier	05.11.2018 22:00	0/594307	Stella Naves Oy Ltd
Eemshorn	05.11.2018 19:00	3/200171591	Stevco Oy, Hamina
Caihma	05.11.2018 23:00	3/200171754	Stevco Oy, Hamina

Kuvio 2.15. Liikenneviraston PortTraffic-palvelu (www.porttraffic.fi) esittää satamien julkiset aikataulutiedot, jotka ovat peräisin alusilmoitusjärjestelmä Portnetistä. Palvelu on avointa tietoa, sillä Portnet-tietoja ei ole saatavilla avoimena datana (kuvakaappaus 5.11.2018).

2.5 Digitaalitekniikat

Toinen digitalisaation kokonaisuus datan lisäksi ovat erilaiset digitaaliset teknologiat. Teknologioiden kirjo on laaja ja tarkastelua voidaan tehdä lukuisista näkökulmista. Erityisen kiinnostavia ovat uudet, nousevat teknologiat, joissa on potentiaalia ratkaista ongelmia. Näitä esittelee esimerkiksi Gartnerin säännöllisin väliajoin julkaisema kuvion 2.16 "hypekäyrä" (Hype Cycle for Emerging Technologies). Kyseessä on kuvaaja, joka kertoo teknologian ja siihen liittyvien odotusten suhteesta ja ajallisesta kehitysvaiheesta. Vaiheita ovat alkuvaiheen tutkimus, ylisuuret odotukset, pettymys ja vakiintuminen osaksi arkea. Osa teknologioista ei koskaan etene viimeiseen vaiheeseen asti.



Kuvio 2.16. Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, elokuu 2018.³¹

DigiPort-hankkeessa on valittu digitaalitekniologioiden tarkastelunäkökulmaksi Euroopan Komission analyysityökalu Digital Transformation Scoreboard, jossa on esitelty seitsemän digitalisaation avaintekniologiaa³²:

1. (Big) datan analysointi. Datan määrä kaksinkertaistuu parin vuoden välein. Tämän ns. Mooren lain arvioidaan vaikuttavan ainakin 2030-40-luvuille. Ihmisvoimin ei voida analysoida suuria datamassoja, mutta analyysitekniologioiden ja tekoälyn kehittymisen myötä päätöksentekijät saavat käyttöönsä yhä syvällisempiä analyysejä ja voivat tehdä yhä osuvampia päätöksiä. Samalla myös siirtymä datasta viisaudeksi nopeutuu.
2. Automaatio ja robotiikka. Antamalla ihmisten tehtäviä koneiden tehtäviksi tavoitellaan esimerkiksi teollisuudessa tuotteiden parempaa laatua ja alhaisempia valmistuskustannuksia. Automaatio on toisteista työtä, mutta robotti osaa mukautua toimintaympäristön muutoksiin. Tavaraliikenteessä keskustelussa ovat lastinkäsittelyautomaatio sekä

³¹ Gartner. Gartner Identifies Five Emerging Technology Trends That Will Blur the Lines Between Human and Machine. Press release. <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-20-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-that-will-blur-the-lines-between-human-and-machine>>, haettu 15.9.2018.

³² European Commission (2017). Digital transformation scoreboard 2017. https://ec.europa.eu/growth/content/digital-transformation-scoreboard-2017_en, haettu 25.2.2018.

autonomiset robottikuorma-autot, -junat ja -laivat. Automaation ja robotiikan ongelmia ovat erittäin korkeat investointikustannukset sekä pelko ihmistyövoiman tarpeen alenemisesta. Ihmisten luottamus robotiikkaan voidaan saavuttaa arvioiden mukaan nopeastikin kokeilujen kautta.

3. Kyberturvallisuus, jolla tarkoitetaan yleisesti digitalisaation turvallisuutta. Internetissä ei ole maantieteellisiä rajoja, ja siksi uhka voi tulla mistä päin maailmaa vain. Yritysten tuotannon tekijät ovat yhä digitaalisempia ja niiden arvo on korkeampi kuin aiemmin, joten tietoturvallisuus on tärkeämpää kuin koskaan. Tiedot sijaitsevat usein pilvipalveluissa, joihin työntekijät pääsevät käsiksi mobiililaitteillaan. Organisaation tietohallinto joutuu siis hallinnoimaan yhä useampien laitteiden tietoturvaa.
4. IoT ja anturiverkot. Esineiden internet (Internet of Things, IoT) tarkoittaa, että sähkölaitteet ovat yhteydessä toisiinsa ja niillä on omat IP-osoitteet. Näin mahdollistuu laitteiden, ajoneuvojen, rakennusten ja muiden kohteiden etähallinta ja niiden välinen kommunikaatio. On mahdollista, että jokainen uusi sähkölaite on IoT-laite 2020-luvulla, koska teknologia halpenee ja mahtuu jatkossa yhä pienempään tilaan. Laittevalmistajia IoT arvatenkin kiehtoo, sillä ne voivat saada laitteista suoraa dataa niiden sijainnista ja käytöstä vaikkapa markkinoinnin tarkoituksiin. Älykäs komponentti voi myös tilata itselleen suoraan huollon.
5. Pilvipalvelut. Aiemmin tietojärjestelmät oli asennettu ja tiedostot tallennettu tietylle työasemalle tai yhteiselle palvelimelle. Nykyinen trendi on kulkenut kohti keskitetysti hallinnoituja sovelluksia, joita voidaan käyttää millä laitteella vain. Järjestelmät ja tiedostot ovat "pilvessä" ja niihin pääsee käsiksi mistä ja milloin vain. Kuten jo edellä mainittiin, pilvipalveluihin kytkeytyvien päätelaitteiden kirjavuus aiheuttaa tietoturvallisuusriskejä.
6. Mobiilipalvelut. Tietotekniikan käyttäminen on kulkenut keskustietokoneista työasemien ja kannettavien tietokoneiden kautta yhä pienempiin kannettaviin ja puettaviin laitteisiin. Kuluttajat tuntuvat haluavan käyttää palveluja mahdollisimman paljon älypuhelimilla ja -kelloilla. Mobiililaitteita varten ohjelmoidaan usein mobiiliapplikaatioita, jotka ovat palvelumuotoiltu toimiviksi ja houkutteleviksi käyttää.
7. Sosiaalinen media. Vapaa-ajalla käytettävät sosiaalisen median sovellukset siirtyvät myös työelämän puolelle. Somen kautta työntekijät ja koko yritys on mukana globaalissa keskustelussa. Sosiaalisen median kautta voidaan myös saada tietoa asiakkaiden käyttäytymisestä ja tyytyväisyydestä.

2.6 Aiempia selvityksiä Suomen satamien digitalisaatiosta

LVM (2014)³³ on selvittänyt Suomen satamatoiminnan kilpailukykyä ja kehittämistarpeita Itämeren alueen satamiin verrattuna. Riittävän laaja ja tehokas satamaverkosto nähdään tärkeänä,

³³ Liikenne- ja viestintäministeriö (2014). Satamatoiminnan kilpailukyky ja kehittämistarpeet. Julkaisuja 17/2014.

jotta teollisuutemme ja kaupmamme kuljetusketjut toimivat ja satamassa tarjottavien palvelujen hinta ja palvelutaso pysyvät kilpailukykyisinä. Maayhteyksissä tieliikenteen palvelutasoa pidetään hyvänä, mutta rautatieliikenteen palvelutasoa olisi syytä nostaa. Satamien välisen yhteistyön lisääminen ja satamien erikoistuminen voivat parantaa kilpailukykyä. Tässä yhteydessä datan paremmasta liikkuvuudesta olisi hyötyä. Pelkän satamayhteisön sisäisen tiedonvälityksen sijaan myös eri satamien välinen tiedonsiirto voisi olla laajempaa.

Teknologioiden puolelta lastinkäsittelyn automaation lisääminen, myös pienemmissä satamissa, on merkittävä kilpailukykyä lisäävä tulevaisuuden mahdollisuus. Selvityksen mukaan Suomessa tulisikin edistää pohjosiin olosuhteiseen soveltuvan ja skaalautuvan lastinkäsittelyautomaation kehittämistä ja käyttöönottoa. Satamien ja Suomen reitin houkuttelevuutta voisi lisätä uusien logistiikan lisäarvopalvelujen, kuten nykyistä laajempien loppukokoonpanopalveluiden ja satamien lähialueiden jakelun, avulla. (LVM 2014.)

Liikennevirasto (2016)³⁴ on kartoittanut logistiikkaan vaikuttavia uusia innovaatioita. Digitalisaation arvioidaan konkretisoituvan datan osalta satamalogistiikassa esineiden internetin yleistyksenä, tietoverkkojen laajana hyödyntämisenä alusten huolto- ja korjaustoimintojen ennakoimisessa sekä toteuttamisessa. Myös avoimet pilvipalvelut nähdään mahdollisuutena meriteollisuuden ja Itämeren merenkulun laajojen tietovarantojen käytön tehostamiseksi ja hyödyntämiseksi. Kehittämällä meriliikenteen digitaalista infrastruktuuria parannetaan liikenneinformaation läpinäkyvyyttä eli esimerkiksi informaatiota aluksen sijainnista, alustiedoista, omistajuudesta, lipusta ja luokituksista.

Teknologiosta merkittävimmit koetaan automaattioratkaisut logistiikan solmukohtissa, kuten satamissa. Automaatiolla ja toimintaa ohjaavilla digitaalisilla järjestelmillä tavoitellaan tehokkuutta tilojen käytössä ja solmukohtien operoinnissa sekä samalla pyritään minimoimaan työvoimakuluja. Suomessa on logistiikan solmukohtien automatisointiin ja digitalisointiin liittyen runsaasti osaamista, tuotekehitystä ja liiketoimintaa, esimerkiksi Konecranesilla ja Cargotecilla satamien automaattisessa kontinkäsittelyssä ja siihen liittyvässä raskaassa kenttärobotiikassa. Automaattivarastot, -terminaalit ja -satamat vaativat suuria tavaravolyymeja. Automaation korkeat investointikustannukset suhteessa saataviin kustannushyötyihin ovat rajoittaneet automaation käyttöönottoa. Pienehköjen ja hajanaisten tavaravirtojen Suomessa ei ole nykyisin esimerkiksi yhtään automaattisatamaa. Useiden arvioiden mukaan teknologioiden kehitys ja kustannusten lasku mahdollistavat tulevaisuudessa automaation käyttöönottoa myös entistä pienemmille volyymeille. (Liikennevirasto 2016.)

Liikenne- ja viestintäministeriö (2016)³⁵ on laatinut Digitaalinen Itämeri -toteutettavuusselvityksen. Siinä tavoitteena oli selvittää, voidaanko meriklusterin ja tietotekniikan alan yhteistä tietoa hyödyntämällä saada aikaan uusia kaupallisia innovaatioita, liiketoimintaa ja palveluita

³⁴ Liikennevirasto (2016). Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa, kehitysnäkymiä Suomessa ja maailmalla. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2016.

³⁵ Liikenne- ja viestintäministeriö (2016). Digitaalinen Itämeri – Toteutettavuusselvitys. Julkaisuja 6/2016.

sekä tehostaa nykytoimintoja. Selvityksessä huomattiin, että meriklusteriin liittyvä tieto on nykytilassaan hajallaan useassa eri tietojärjestelmässä. Eri viranomaisilla on keskenään yhteensopimattomat tietojärjestelmät, mikä hidastaa sekä tietojen syöttämistä että tiedon hyödynnettävyyttä. Tiedon avoimuutta kannatetaan, mutta erityisesti kaupalliset toimijat ovat kriittisiä tiedon luovuttamisen suhteen. Tiedon saaminen välitettäväksi ja käsiteltäväksi yhteiseen tietokantaan luo edellytyksiä säästöille ja uusille liiketoiminnoille. Säästöjä syntyy muun muassa tiedon käsittelyn aikasäästöstä sekä toimintojen optimoinnista reaaliaikaisella tiedolla. Itämeren digitaalisen tietoalustan operointi olisi mahdollista markkinaehtoisesti ja ilman valtion subventiota, mikäli alustaa hyödyntäviä toimijoita on riittävästi ja toiminnoista veloitetaan transaktioperusteisesti.

Valtioneuvoston³⁶ selvityksessä merenkulun kansainvälisen ilmasto- ja ympäristösääntelyn vaikutuksista (Repka et al. 2017) on pohdittu satamien suhtautumista ICT-sektoriin. Digitalisaation muutosnopeus on satamissa hidas, muttei riipu pelkästään satamista itsestään, vaan myös satamien asiakkaiden tarpeista ja valmiuksista ottaa käyttöön uusia tietojärjestelmiä. Digiloikan aikaansaamiseksi tulisi kaikilla kuljetusketjun osapuolilla olla mahdollisuus ottaa käyttöön uusia järjestelmiä, myös pienemmillä toimijoilla. Satamien rooli datan suhteen saattaa kasvaa ja niistä voi tulla entistä enemmän kuljetuksia koskevan tiedon solmukohtia, johon eri osapuolet antavat ja josta saavat tietoa.

Selvityksessä havaittiin, että satamat voisivat olla potentiaalisia toimijoita ICT-sektorin uusien ratkaisuiden ja kehityshankkeiden alustoina ja kokeilukenttinä. Kehittämishankkeiden ongelmana pidetään kuitenkin jatkuvuuden puutetta, ja kehitystyön tulokset jäävät siirtymättä tuotantoon. Uusien innovaatioiden kehitys edellyttäisi tuki- tai start up -rahoituksen lisäksi vastuu-tahon, joka ottaisi käyttöön ja ylläpitäisi järjestelmiä kantaen riskiä, mutta myös hyötyen niistä kaupallistamisen kautta. (Repka et al. 2017.)

Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan³⁷ raportissa "Suomen sata uutta mahdollisuutta" esitellään yhteiskunnan toimintamalleja uudistavia radikaaleja teknologioita (Linturi & Kuusi 2018). Eri teknologiat jaetaan arvonluontiverkostoihin sen mukaan, mihin yhteiskunnan toiminnan osa-alueeseen ne liittyvät. Jokaiselle arvonluontiverkostolle on myös arvioitu kehitysnopeus. Merkillepantavaa on, että kaksi kaikista nopeimmin kehittyvää osa-aluetta ovat henkilö- ja tavaraliikenne. Jos aiemmin on todettu, että digitalisaatio etenee satamissa varsin hitaasti, on tämän selvityksen nojalla odotettavissa kasvuvauhdin kiristymistä. Esimerkiksi tavaraliikenteessä nykyinen toimintamalli perustuu ihmistyöhön, jolle tunnusomaista on kuljettajallinen liikenne ja toisteinen kuormausautomaatio. Uudet teknologiat haastavat nykyistä mallia. Älykäs robotisaatio mahdollistaa tavaroiden kustannustehokkaan lajittelun ja autonomisen kuljetuksen.

³⁶ Valtioneuvoston kanslia (2017). Merenkulun kansainvälisen ilmasto- ja ympäristösääntelyn vaikutukset Suomen elinkeinoelämälle. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 55/2017.

³⁷ Linturi r., Kuusi, O. (2018). Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018-2037. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018.

Raportti esittelee nopeimmin kehittyviä logistiikan haastajateknologioita:

- P2P³⁸-luottamusratkaisut, kuten lohkoketjut: kuormakirjojen ja logistiikan huolinnan hajuttaminen mahdollistuu
- MyData ja GDPR³⁹: logistiikan historiatiedon siirto toimijalta toiselle voi helpottaa tavaraliikennettä
- globaali tekoäly: on mahdollista, että pääosa tavaraliikenteen myynti-, huolinta, ajo-, kuormaus- ja valmistustyöstä tehtäisiin tekoälyn toimesta ulkomailla – paikalliseksi jäisi vain infrastruktuuri ja kunnossapito
- laserteknologiat: lidar-järjestelmät, joita robottiliikenteessä käytetään, perustuvat pieniin lasereihin. Laser sopii myös kulkuneuvojen valoihin ja materiaalitunnistukseen.
- neuroverkot ja syväoppiminen: tekoälyn kehitys on autonomisen robottiliikenteen kehitykselle välttämätöntä
- led-viljely, kaupunkiviljely, robottiviljely: elintarvikelogistiikan tarpeet muuttuvat täydellisesti viljelyn siirtyessä syklisestä ja maatalousvaltaisesta jatkuvaan kaupunki- ja tehdasviljelyyn.

Ruotsalaisten vetämä Sea Traffic Management -hankekokonaisuus pyrkii merilogistiikan optimointiin. STM Validation -hankkeen yhtenä osana on PortCDM (Port Collaborative Decision Making)⁴⁰. Konseptissa luodaan järjestelmä, jossa eri satamatoimijat voivat vaihtaa mahdollisimman automatisoidusti aikataulutietoja alusten saapumiseen ja lähtemiseen liittyen. Näin vältetään tietokatkoksilta ja manuaaliselta tiedonvälitykseltä esimerkiksi puhelimitse. Aikataulutietojen laatu ja saatavuus paranevat ja kaikilla toimijoilla on yhteinen tilannekuva. Tämän on tarkoitus tehostaa ja lyhentää alusten satamakäyntejä sekä tehostaa alusliikenteen palvelujen, kuten luotsauksen, hinauksen ja jäänmurron, resursointia. Suomen satamista hankkeessa on mukana Vaasan ja Ruotsin Uumajan satamien yhteinen satamayhtiö Kvarken Ports.

Kokonaisuuteen liittyy myös vuosina 2018-2020 toteutettava EfficientFlow⁴¹ -hanke, jossa Rauman ja Gävlen satamien välistä liikennettä ja tiedonkulkua pyritään optimoimaan koko kuljetusketjun osalta satama-alueitakin pidemmälle aina takamaan teollisuuteen asti ulottuen.

Centria-ammattikorkeakoulussa käynnissä oleva BILINE-hanke⁴² on Kokkolan sataman yhteydessä olevan suurteollisuusalueen turvallisuutta edistävä hanke. Keskeinen ajatus hankkeessa on reaaliaikaisen tilannekuvan luominen alueella liikkuvista koneista ja ihmisistä. Digitaalisten

³⁸ peer-to-peer: vertaisverkko, jossa ei ole kiinteitä palvelimia eikä asiakkaita vaan jokainen verkkoon kytkeytyvä tahon toimii sekä palvelijana että asiakkaana verkon muille jäsenille.

³⁹ EU:n General Data Protection Regulation

⁴⁰ STM validation project. <http://stmvalidation.eu/projects/stm-validation/#!activity-item/activity-1-port-collaborative-decision-making>, haettu 1.10.2018.

⁴¹ STM validation project. Efficientflow. <http://stmvalidation.eu/projects/efficientflow/>, haettu 1.10.2018.

⁴² Centria AMK. BILINE-hanke. < <https://tki.centria.fi/hanke/biline-turvallisuuteen-liittyvat-digitaaliset-ratkaisut/1201>>, haettu 25.9.2018.

tunnistusteknologioiden pilotointi hyödyntäminen ja siihen liittyvän tutkimusekosysteemin luominen on keskeinen osa hanketta.

2.7 Esimerkkejä ulkomaisten satamien digitalisaatiosta

Suomen satamien digitalisaatiota on luonnollista verrata ulkomaisiin satamiin. Joskin on huomioitava, etteivät suurten valtamerisatamien ratkaisut ole suoraan sovellettavissa Itämeren pienempiin feeder- eli syöttöliikenteen satamiin, koska käsiteltävät lastimäärät eroavat toisistaan suuresti. Usein mainitaan konttiliikenteen automaattinen lastinkäsittely, joka on edelleen kuitenkin varsin poikkeuksellista. Maailman arviolta 1000-2000 konttiterminaalista vain joitakin prosentteja on täysin automatisoitu. Osittain automatisoitujen osuudesta arviot vaihtelevat välillä 5-13%⁴³.

Euroopan suurimmat satamat ovat pyrkineet esiintymään älysatamina (smart port) ja hyödyntämään erilaisia digitalisaation keinoja. Hampurin satamaa pidetään yhtenä edelläkävijänä älysatamakehityksessä⁴⁴. Yhtenä sovelluksena antureiden välittämää tietoa ja muilla tavoin kerättyä dataa käytetään sataman eri liikennemuotoja yhdistävässä liikennekeskuksessa liikenteen ohjaukseen. Satamassa liikkuvat jakavat yhteisen tilannekuvan liikenteestä. Anturiteknologioita sovelletaan myös sataman infrastruktuurin ennakoivaan ylläpitoon. Liikennettä satama-alueella pyritään vähentämään muun muassa reaaliaikaisen konttien virtuaalivarikon ja vapaan pysäköintitilan tilannekuvan avulla. Näin tyhjä kontti voidaan toimittaa suoraan tarvitsijalle kulkeutumatta varsinaisen varikon kautta tai ajoneuvo voi ajaa suoraan vapaaseen pysäköintitilaan⁴⁵.

Hampurin satamassa on testattu 5G-tietoverkkoa, jota hyödyntävät IoT- ja Industry 4.0 –sovellukset. Satamanpitäjän aluksiin asennetuilla antureilla kerättiin tietoa alusten liikkeistä satamassa. Toisessa pilotissa taas tehostettiin liikennevalojen etäohjausta valvontakeskuksesta. Kolmannessa pilotissa ohjattiin 3D-dataa sataman rakenteista lisätyn todellisuuden sovellukseen, jolloin katsojalla oli mahdollisuus älylasein tarkastella satama-alueelle suunniteltavia tai aiempia rakennuksia⁴⁶. Hampurin keskeinen satamaoperaattori HHLA on lisäksi käynnistänyt suunnitellun Hyperloop-putkikuljetusjärjestelmän luomiseksi konttikuljetuksia varten⁴⁷.

⁴³ Miller, M. (2017). There's a long road ahead for terminal automation. <https://www.ajot.com/premium/ajot-theres-a-long-road-ahead-for-terminal-automation>, haettu 20.10.2018.

⁴⁴ Riedl, J., Delenclos, F-X., Rasmussen, A. (2018). To Get Smart, Ports Go Digital. <https://www.bcg.com/publications/2018/to-get-smart-ports-go-digital.aspx> haettu 1.11.2018.

⁴⁵ Hamburg Port Authority. Smartport – The intelligent port. <<https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>>, haettu 1.12.2018.

⁴⁶ Maritime Executive (2018). Port of Hamburg's 5G Applications Pass Field Test. <<https://www.maritime-executive.com/article/port-of-hamburg-s-5g-applications-pass-field-test>>, haettu 9.11.2018.

⁴⁷ Cargoforwarder. Hyperloop Pacts with HHLA. <<https://www.cargoforwarder.eu/2018/11/19/hyperloop-pacts-with-hhla/>>, haettu 22.11.2018.

Antwerpenin sataman älyratkaisuja ovat muun muassa digital twin 3D-mallin luominen satamasta sekä kamerateknologian ja hahmontunnistuksen yhdistäminen ennakoivan ylläpidon tarpeisiin⁴⁸. Hahmontunnistuksella voidaan myös kerätä dataa sataman sisäisen liikenteen analysointia varten, esimerkiksi turvallisuuden lisäämiseksi.

Rotterdamin satama on perustanut kaupungin ja tutkimuslaitosten kanssa SmartPort-yksikön älysatamakehityksen tueksi⁴⁹. Satama on myös pyrkinyt tuotteistamaan omaa digitalisaatiokehitystään myymällä digiratkaisujaan muihin satamiin. Port Forward -sovellusperheeseen kuuluvat mm. Navigate (kuljetusten reititys ja palvelut), Pronto (jaettu alusta, jolla eri osapuolet voivat osallistua satamakäyntien suunnitteluun ja läpivientiin) ja Portmaster (satamanhallintajärjestelmä, joka hyödyntää big dataa ja tekoälyä; sisältää mm. säästöjen mukaiset raportointityökälyt ja reaaliaikaiset "KPI-kojelaudan")⁵⁰. Näiden tuotteistettujen ratkaisujen lisäksi Rotterdam hyödyntää digital twin -simulointimallia satamasta toimintojensa kehittämiseen.

Edellä mainitut esimerkit Euroopan suurimmista satamista kuvaavat satamasektorin viime vuosien digitalisaatiokehitystä. Näiden lisäksi lohkoketjujen hyödyntäminen sataman ja muiden kuljetusprosessiin osallistuvien välillä datan jakamisen tehostamiseksi on ollut esillä. Associated British Ports (ABP) tekee yhteistyötä Marine Transport Internationalin (MTI) kanssa lohkoketjuteknologian hyödyntämiseksi satamayhteyksien parantamiseksi⁵¹. Satamien lisäksi varustamot ovat käynnistäneet omia lohkoketjuhankkeitaan kuten Maerskin ja IBM:n Tradelens⁵² sekä APL:n, Kuehne & Nagelin, Accenturen ja AB InBev:in konsortio⁵³. Varustamoilla on myös yhteisiä hankkeita satamaoperaattorien kanssa kuten Global Shipping Business Network (GSBN)⁵⁴. Varustamosidonnaisten hankkeiden lisäksi on kehitetty täysin riippumattomia lohkoketjualustoja kuten CargoX⁵⁵.

⁴⁸ Port of Antwerp. Smart port. <<https://www.portofantwerp.com/en/smart-port/>>, haettu 15.10.2018.

⁴⁹ SmartPort. About SmartPort. <<http://smart-port.nl/en/about-smartport/>>, haettu 16.10.2018

⁵⁰ Port of Rotterdam. Port Forward Products. <<https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products>>, haettu 16.10.2018.

⁵¹ Harbours Review 5/2018. ABP goes through blockchain with fine-tooth comb. <<http://harboursreview.com/e-zines/>>, haettu 30.10.2018.

⁵² Tradelens. <<https://www.tradelens.com/>>, haettu 13.10.2018.

⁵³ American Shipper (2018). AB InBev, APL, and K+N partner on blockchain trial. <https://www.americanshipper.com/news/?autonumber=70833>, haettu 1.10.2018.

⁵⁴ CMA CGM (2018). Top Ocean Carriers and Terminal Operators Initiate Blockchain Consortium. <<http://www.cma-cgm.com/news/2301/top-ocean-carriers-and-terminal-operators-initiate-blockchain-consortium>>, haettu 15.11.2018.

⁵⁵ CargoX (2018). <https://cargox.io/>, haettu 5.9.2018.

Rotterdamın satama on käynnistänyt ABN AMRO:n, Samsung SDS:n kanssa oman lohkoketjunalustan kehittämisen⁵⁶. Satama on myös perustanut 2017 yhdessä kaupungin kanssa Blocklabin⁵⁷, joka vastaa myös tämän alustan kehittämisestä. Antwerpen on myös kokeillut lohkoketjua dokumentteihin liittyvä tiedon välittämisessä⁵⁸. Antwerpenin satama kehittää ratkaisuja Nxtport-yhteisön piirissä⁵⁹. Hampurin satamayhteisön informaatiokeskuksesta (PCS, Port Community System) vastaava DAKOSY on käynnistänyt ensimmäisen lohkoketjuhankkeen satamassa kesällä 2018. Useat hiljattain käynnistyneet lohkoketjuhankkeet ovat nostaneet esiin eri järjestelmien mahdolliset yhteentoimivuusongelmat. Suuret konttivarustamot ovat käynnistämässä yhteistyötä standardien luomiseksi, jotta tekniset määrittelyt eivät aiheuttaisi rajoitteita eri osapuolten toimimisessa eri alustoilla⁶⁰. Koko kuljetusalaa koskien on perustettu lohkoketjuteknologian standardointiin tähtäävä Blockchain in Transport Alliance⁶¹ (BiTA).

Satamien digitalisaatiohankkeiden lisäksi perinteiset meriteknologiayritykset kuten ja Wärtsilä ovat ulottamassa tuotekehitystään ja yhteistyötään satamatoimijoiden suuntaan. Rolls Royce Marine kehittää satamateknologiaa yhteistyössä varustamojen ja satamien kanssa^{62,63}. Wärtsilän 2018 käynnistämä Oceanic Awakening –aloite ja SEA20-verkosto, jonka jäseninä on tärkeimpien satamakaupunkien toimijoita, pyrkii nopeuttamaan digitalisaation ja älysatamakehityksen hyvien käytäntöjen omaksumista ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehittymistä⁶⁴.

Datan jakaminen on usein keskeisessä roolissa digitalisten teknologioiden hyödyntämisessä. Suuret satamat eivät monista kehittämishankkeistaan huolimatta vaikuta julkaisevan avointa dataa, vaikka ne sitä hyödyntävätkin (esimerkiksi liikenneverkko, sen tilannekuva ja säätiedot).

⁵⁶ Port of Rotterdam (2018). ABN AMRO, Samsung SDS and the Port of Rotterdam Authority are launching a container logistics blockchain pilot. <<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/abn-amro-samsung-sds-and-the-port-of-rotterdam-authority-are-launching-a>>, haettu 14.11.2018.

⁵⁷ Blocklab. <<http://www.blocklab.nl/>>, haettu 18.11.2018.

⁵⁸ Port Technology. Port of Antwerp Applies Blockchain to Cargo Documentation. <https://www.port-technology.org/news/port_of_antwerp_applies_blockchain_to_cargo_documentation>, haettu 30.8.2018.

⁵⁹ NxtPort. <<https://www.nxtport.eu/>>, haettu 20.9.2018.

⁶⁰ Transport Topics. Container-Shipping Companies Plan Industry Alliance. <<https://www.ttnews.com/articles/container-shipping-companies-plan-industry-alliance>>, haettu 6.12.2018.

⁶¹ Blockchain in Transport Alliance. <<https://www.bitastudio.com/>>, haettu 29.10.2018.

⁶² Ship technology. Rolls-Royce forms partnership to develop port technologies. <<https://www.ship-technology.com/news/rolls-royce-forms-new-partnership-develop-new-port-technologies/>>, haettu 20.9.2018.

⁶³ Helsingin sataman verkkolehti. Vuosaari mukana autonomisen liikenteen kehityksessä. <<https://www.portofhelsinki.fi/verkkolehti/vuosaari-mukana-autonomisen-liikenteen-kehityksessa>>, haettu 18.8.2018.

⁶⁴ Wärtsilä. Oceanic Awakening -aloite ja SEA20-verkosto herättävät kaupungit hyödyntämään valtameren potentiaalin. <<https://www.wartsila.com/fi/media-fi/uutinen/05-09-2018-oceanic-awakening--aloite-ja-sea20-verkosto-herattavat-kaupungit-hyodyntamaan-valtamerten-potentiaalin-2263796>>, haettu 20.10.2018.

Hampurin satama itsessään ei julkaise avointa dataa. Hampurin osavaltio julkaisee julkisuuslakiin perustuen erilaisia dokumentteja ja dataa. Aineisto julkaistaan Transparenz-portaalissa⁶⁵. Samassa portaalissa julkaistaan myös avoimen datan aineistoja. Portaali sisältää myös aineistoja, joiden julkaisemista julkisuuslaki ei edellytä. Sataman osalta portaalista löytyy muun muassa rakennuksiin ja ympäristöön liittyvää data-aineistoa. Antwerpenin satama ei myöskään julkaise sivuillaan avointa dataa. Myöskään kaupungin avoimen datan sivuilla ei ole juurikaan satamaa sivuavaa dataa⁶⁶. Valencian kohdalla tilanne on sama. Rotterdamin satama on julkaissut joitakin data-aineistoja avoimena datana omalla verkkosivullaan⁶⁷. Valikoima on melko suppea sisältäen tuuli- ja vedenkorkeustietoja, satamatariffit ja laituritietoja.

⁶⁵ Transparenzportal Hamburg. <<http://transparenz.hamburg.de/>>, haettu 23.9.2018.

⁶⁶ OpenData. <<https://opendata.antwerpen.be/>>, haettu 11.11.2018.

⁶⁷ Port of Rotterdam Open Data Portal. <<http://data-portofrotterdam.opendata.arcgis.com/>>, haettu 3.11.2018.

3 SATAMIEN DIGITALISAATION NYKYTILASELVITYKSEN EMPIIRINEN AINEISTO JA SEN TULOKSET

Raportin kolmannessa luvussa käydään läpi selvitystyön aikana kerättyä empiiristä aineistoa ja siitä johdettuja tuloksia. Empiiristä aineistoa on kerätty neljällä tavalla:

1. tutkimuksen alkuvaiheen haastattelut (luku 3.1)
2. satamatoimintojen havainnointi ja keskustelut satamayhteisössä (luku 3.2)
3. satamayhteisölle suunnatut työpajat (luku 3.3)
4. kysely satamanpitäjille (luku 3.4).

3.1 Tutkimuksen alkuvaiheen haastattelut

DigiPort-hankkeen alussa loppuvuonna 2017 toteutettiin haastatteluita, joiden tarkoituksena oli kerätä pohjatietoa tutkimuksen tarkentamiseksi. Haastattelut kohdistettiin pilottisatamiin sekä niiden omistajakaupunkeihin. Myös avoimen datan tilannetta kaupungeissa haluttiin selvittää. Haastattelut toteutettiin keskustelunomaisina teemahaastatteluina, koska haastateltavien vapaille näkemyksille haluttiin antaa tilaa. Haastatteluja toteutettiin joului-tammikuussa 2017-2018 kuusi kappaletta ja haastateltavia tahoja olivat:

- HaminaKotka Satama Oy
- Turun Satama Oy
- Kotkan kaupunki, tekniset palvelut
- Haminan kaupunki, kaupunkikehitys
- Turun kaupunki, strategia ja kehittäminen (2 haastateltavaa)
- Kuntaliitto (puhelinhaastattelu).

Aineisto analysoitiin DigiPort-hankkeen työryhmässä luokittelemalla vastauksia eri teemoihin: digitalisaatio, tieto, avoin data, nykyiset teknologiat, tulevat teknologiat ja satamatoimintojen ongelmat tai tarpeet.

Haastattelujen perusteella digitalisaatio ei ole vielä näkyvästi esillä pilottisatamien strategioissa. Myöskään puhtaasti digitaalisten palvelujen kehittämisestä vastaavaa henkilöä ei satamayhtiöistä löydy, vaan edistämistä tehdään oman toimen ohella henkilön omien taustojen ja motivaation ohjaamana. Satamissa on kuitenkin käynnissä yksittäisiä hankkeita, joita voi luokitella digitalisaation alle. Nämä ovat pääasiassa keskittyneet sähköisen asioinnin ja tiedonsiirron teemoihin. Kaupunkien osalta suurimmissa kaupungeissa ollaan jo liikkeellä. Esimerkiksi ns. kuutoskaupunkien⁶⁸ (Helsinki, Vantaa, Espoo, Turku, Tampere, Oulu) strategioissa digitalisaation hyödyntäminen vahvasti mukana.

Satamien infrastruktuuritiedon ja -datan suhteen on usein epäselvää, missä aineistot sijaitsevat. Tietoa on henkilötasolla ja aineistot ovat hajallaan. Tiedon ylläpito ei ole systemaattista ja tieton formaatit vaihtelevat. Data ei aina ole koneluettavassa muodossa vaan tiedot on arkistoitu PDF-

⁶⁸ 6Aika. <<https://6aika.fi/>>, haettu 1.3.2018.

tiedostoihin ja karttakuviin. Monet satama-alueen infrastruktuuriin liittyvät tiedot ovat infrastruktuuriyhtiöiden, kuten vesiyhtiön hallussa, eikä kaupungin tai satamayhtiön hallinnassa. Satamayhtiöillä ja niiden omistajakaupungeilla on usein omat infrastruktuuritietojärjestelmänsä. Esimerkkejä näistä tietojärjestelmistä ovat Microstation Stella, Trimble Locus ja Webmap, SAP, ja PDS⁶⁹:n kunnossapitomoduli. Järjestelmät eivät tyypillisesti keskustele keskenään vaan infrastruktuuriin liittyvien töiden yhteydessä satamasta kerrotaan, mitä dataa kaupungin pitää lisätä järjestelmään.

Avoimen datan suhteen satamayhtiöiden osaaminen on vielä vähäistä. Koulutustarvetta on, ja koulutuksessa olisi aloitettava perusteista. Satamayhtiöiden julkaisemaa avointa dataa ei vielä ole, ja kaupunkienkin osalta avaaminen on ollut osin passiivista: vain vaadittava aineisto avattu, esimerkiksi Digiroad-järjestelmää varten. Satamissa on julkaistu esimerkiksi aikataulutietoja ja joitakin teknisiä tietoja, mutta aineistoa ei ole tarjolla koneluettavassa avoimen datan muodossa. Kaivatut avaukset liittyvät sataman teknisiin tietoihin, joihin liittyvät kyselyt kuormittavat satamayhtiöitä jonkin verran. Vesiliikenteen tarpeisiin liittyen tulisi sataman vesialueiden syvyytiedot saada avoimeksi dataksi.

Digitaalitekniologioiden osalta nykyisin käytössä on pääosin portti- ja kamerajärjestelmiä. Digitalisaatio näkyy konkreettisesti aidattuina alueina, joille miehittämättömän portin kautta päästäkseen täytyy olla kulkulupa. Lupa on normaaleissa turvallisuusoloissa ajoneuvokohtainen. Porttijärjestelmät perustuvat joko rekisterikilven lukuun konenäöllä tai RFID-tagin tunnistamiseen.

Uusien teknologioiden mahdollisuuksia luonnollisesti pohditaan satamissa, ja tulevien ja suunniteltujen digitaalisten ratkaisujen kirjo on laaja. Alkuvaiheen haastatteluissa esille nousseita tarpeita satamatoimintojen kehittämiseksi on jaoteltu teemoittain taulukossa 3.1.

Taulukko 3.1. DigiPort-hankkeen pilottisatamien tunnistamia tarpeellisia digitaalisia ratkaisuja.

Teema	Tulevat ja suunnitellut digitaaliset ratkaisut
Tie-, raide- ja vesiliikenteen väyliin liittyvät:	<ul style="list-style-type: none"> • liikenteen ja pysäköinnin älykäs ohjaus • erikoiskuljetusreititiedot • radanylityskohtien turvallisuus • raiteiston seuraaminen anturein • vesialueiden turvalaitteiden tilatieto • syvyytiedot • sataman oma sääasema
Rakennelmiin ja alueisiin liittyvät:	<ul style="list-style-type: none"> • yhtenevien karttakoordinaattijärjestelmien käyttö eri satamanosissa • resurssien jakaminen käyttäjien välillä/kanssa

⁶⁹ Satamatieto. PDS <<https://www.satamatieto.fi/pds>>, haettu 4.5.2018.

	<ul style="list-style-type: none"> • infrastruktuuripalvelujen jakaminen toimijoiden välillä (kunnossapito, lumityöt jne.), • sataman teknisen tiedon portaali • aluksen automaattinen kiinnitysjärjestelmä (automoooring) • automaattinen ajoneuvovaakajärjestelmä
Teknisiin verkostoihin liittyvät:	<ul style="list-style-type: none"> • ennakoiva kunnossapito sensoreiden ja datan avulla • valaistuksen älykäs ohjaus • kehittyneemmät kamera- ja kuvatunnistusjärjestelmät • WLAN-verkko sataman käyttäjille ja asiakkaille
Kokonaisuuden hallintaan liittyvät:	<ul style="list-style-type: none"> • tietojen parempi jakaminen: sataman tilannekuvajärjestelmä • 3D-satamatietomalli • vuorovaikutuksen parantaminen • mobiilisovellus infrastruktuurin puutteista ilmoittamiseen • läheltä piti- ja poikkeamailmoitukset kaikkien satamatoimijoiden käyttöön • vaaratilanteista tiedottaminen satama-alueella työskenteleville • satamasidonnaisen teollisuuden tiiviimpi integraatio sataman toimintojen kanssa
Dynaamisiin liikennetietoihin liittyvät:	<ul style="list-style-type: none"> • mobiiliapplikaatio matkustajille matkustajakokemuksen kohentamiseksi ja matkailun edistämiseksi • hinaajatilausten näkyvyys satamanpitäjälle • tiedon saanti tieliikenteen häiriöistä satamaan johtavilla väylillä

3.2 Satamatoimintojen havainnointi ja keskustelut satamayhteisössä

Haastattelujen jälkeen satamien digitalisaation tutkimista jatkettiin havainnoimalla satamayhteisön toimintaa satamavierailujen yhteydessä. Lisäksi käytiin lukuisia vapaamuotoisia keskusteluja satamassa toimivien organisaatioiden edustajien kanssa sekä kasvotusten liikennealan tapahtumien yhteydessä että puhelinkeskusteluin. Satamayhteisön toimintaan tutustumista tehtiin DigiPort-hankkeen työryhmässä lokakuun 2017 ja joulukuun 2018 välisenä aikana. Myös satamien avoimia tietolähteitä, kuten verkkosivuja, hyödynnettiin. Helmikuussa 2018 hankkeen edustaja oli mukana keskustelemassa Satamaliiton satamaturvallisuus- ja ympäristötyöryhmissä, ja toukokuussa 2018 satamajohdon kokouksessa.

Satamat ovat olleet vuoden 2015 alusta osakeyhtiömuotoisia. On olemassa yleisiä satamia, jotka ovat kaikelle liikenteelle avoimia, sekä yksityisiä teollisuussatamia, jotka palvelevat vain sataman

läheisyydessä toimivaa tuotantolaitosta. Manner-Suomessa toimii 24 satamayhtiötä, jotka ylläpitävät yleisiä satamia. Niistä neljä on yksityisessä omistuksessa, 20 on kuntien omistamia⁷⁰.

Käsitteenä satama on monitulkintainen. Konkreettisesti satama on fyysinen paikka, jossa kulkee vesi-, tie- ja raideliikennettä sekä tapahtuu matkustajien ja lastin käsittelyä. ISPS-turvasäännösten edellyttämät aita- ja porttijärjestelmät rajaavat tavarasatamien alueet maalta lähestyttäessä. Satama-aitojen sisäpuolella voi olla sekä kunnan teollisuusaluetta varastoineen että varsinaista satama-aluetta laitureineen. Lisäksi monilla satamilla ei ole vain yhtä fyysistä sijaintia vaan satamayhtiö voi muodostua useista satamanosista leviteltynä yhden tai useamman kunnan alueelle. Vesiteitse satamaan saavuttaessa rajanveto on häilyvämpää. Satamatoimintojen havainnoinnin yhteydessä huomattiin joidenkin toimijoiden käsittävän sataman alueen päättyvän laiturin reunaan. Satamayhtiöllä on kuitenkin vastuullaan oleviksi määriteltäviä vesialueita, joilla navigoitaessa ollaan satama-alueella. Määritellyiltä sataman vesialueilta poistuttaessa saavutaan valtion vesiväylille. Paremmalla datan ja tiedon jakamisella voitaisiinkin selkeyttää satamien eri alueiden rajoja ja vastuutahoja.

Sataman fyysisillä alueilla toimii lukuisia organisaatioita, joiden voidaan sanoa muodostavan satamayhteisön. Satamaa kutsutaankin usein monitoimijaympäristöksi. Satamayhteisössä yleinen digitalisaatiokehitys kiinnostaa satamayhtiön ohella kaikkia organisaatioita. Digitalisaation eräänä tärkeimmistä sovelluskohteista nähdäänkin tiedonkulun parantaminen toimijoiden välillä – satamayhteisössä. Tässä tutkimuksessa on päädytty kuvaamaan satamatoimintaa ja satamayhteisöä kerroksellisena kokonaisuutena, jota esittelee kuvio 3.1.



Kuvio 3.1. Satamatoiminnan tasot muodostavat satamayhteisön.

⁷⁰ Satamaliitto. <<http://www.satamaliitto.fi>>, haettu 15.4.2018.

Satamatoiminnan tasoja esitellään seuraavaksi alhaalta ylöspäin kulkien. Yleisessä kunnallisessa satamassa alueen infrastruktuuria hallinnoi satamanpitäjä eli satamayhtiö. Sen tehtävänä on tarjota satama-alueella toimiville yrityksille tehokas infrastruktuuri eli liikenneväylät, rakenteet, alueet ja verkostot. Infrastruktuurin avulla nämä yritykset voivat tarjota laadukkaita logistiikkapalveluja edelleen omille asiakkailleen. Satamayhtiö siis kehittää, rakentaa ja ylläpitää osin yhdessä omistajakunnan kanssa sataman infrastruktuuria.

Infrastruktuuria käyttää satamaan ja sieltä pois kulkeva liikenne – vesitse, raiteitse ja teitse. Varustamot, junayhtiöt ja kuljetusliikkeet ovat näin ollen sataman käyttäjiä ja satamayhtiön asiakkaita, kuten myös matkustajat, sataman eri yritysten työntekijät ja vierailijat. Liikennettä ja liikennevälineitä palvelee puolestaan lukuisa joukko yrityksiä. Esimerkiksi aluksille tarjotaan palveluita, kuten luotsausta, hinausta, jäänmurtoa, polttoainetta, irrotusta ja kiinnitystä sekä jätahuoltoa.

Liikennevälineestä toiseen tapahtuvaa lastin siirtoa ja väliajalla tapahtuvaa käsittelyä tarjoavat lastinkäsittely-yritykset. Ne tarjoavat esimerkiksi nostoja, siirtoja, varastointia, tarkastuksia, lisäärvopalveluita ja kuljetusvälineiden, kuten konttien ylläpitoa. Kunnallisen teollisuusalueen puolella toimivat logistiikkayritykset, ja varsinaisella satama-alueella satamaoperaattorit eli ah-tausliikkeet, jotka hoitavat lastin siirron aluksesta laiturille ja päinvastoin.

Satamassa toimii myös viranomaisia, jotka valvovat että henkilö- ja tavaraliikenne kulkevat sää-dösten mukaan. Sataman keskeisiä viranomaistahoja ovat Tulli, Rajavartiolaitos, Traficom ja Aluehallintovirasto (AVI).

Näkymättömänä kerroksena satamassa liikkuu paljon tietoa, joka perustuu yritysten välisiin so-pimuksiin. Osapuolet ovat esimerkiksi sopineet, millä ehdoilla tavara kulkee tai lastinkäsittely tapahtuu. Satamayhteisön toiminnot ja -toimijat ovat pitkän historiansa vuoksi varsin konservatiivisia tiedon käytön ja keräämisen suhteen. Digitaalisin menetelmin ja välinein on mahdollista välittää tietoa automatisoidusti juuri oikeaan aikaan niille, keitä se koskee. Tältä osin satamissa olisi kehitettävää, sillä edelleen toimitaan paljon sähköpostin ja puhelimen varassa. Sähköpos-titse liikkuva tieto voi hautautua informaatiotulvan alle eikä se välttämättä saavuta osapuolia oikea-aikaisesti. Puhelinviestintä takaa oikea-aikaisuuden, mutta puhelimitse ei voida tavoittaa yhtäaikaisesti useita osapuolia, jolloin laajemmalle joukolle viestintä vaatii useita soittoja eli ai-kaa ja vaivaa. Manuaaliset tiedonvälityskeinot sisältävät myös virhemahdollisuuksia. Monesti myös tiedon omistajuus ja siihen liittyvät säännöt ja toimintatavat aiheuttavat sen, että samat tiedot kerätään uudelleen ja uudelleen eri osapuolten toimesta ja käsitellään omissa silloissaan. Tiedon jakamisen puute aiheuttaa pullonkauloja toimintaan ja tehokkuuteen.

Satamaliiton työryhmäkeskusteluissa helmikuussa 2018 nousi esiin näkemyksiä sataman tietojen avoimuudesta. Huomioitavaa on, ettei kaikkia satamissa kulkevia tietoja voida koskaan avata. Esimerkiksi kuljetussopimuksiin liittyvät tiedot ovat usein arkaluonteisia ja siksi lajiltaan

salassa pidettäviä. Satamaoperaattorien näkökulmasta tietojen avoimuus pelottaa. Ahtausliik-
keet tekevät ennemminkin työtä tietosuojan vahvistamiseksi, koska heidän toimintaansa liittyy
liikesalaisuuksia ja vaitiolosopimuksia.

Monia tietolajeja kuitenkin voitaisiin avata nykyistä laajemmin. Yhtenäisen luokittelukriteeristön
ja siihen liittyvän ohjeistuksen puute voi aiheuttaa sen, että tietoa ei varmuuden vuoksi jaeta.
Infrastruktuuriin ja liikenteeseen liittyvä tiedot ovat vähiten arkaluonteisia, joten ne soveltuvat
parhaiten avattaviksi. Yhtenä ideana esitettiin, että perustiedot Suomen eri satamien infrastruk-
tuurista voisivat olla yhteisessä portaalissa. Tällöin infrastruktuuripalvelujen tarjoajat, kuten ra-
kennus- ja huoltoyhtiöt, voisivat räätälöidä satamalle palveluja. Samalla myös kokemusten jako
toimittajista eri satamien kesken onnistuisi. Useat satamat ovat jo julkaisseet tietoa infrastruk-
tuuristaan videomuodossa, joka palvelee satamasta kiinnostuneita asiakkaita ja käyttäjiä. Infra-
struktuuritietojen määrittelyssä kannattaa nojata yhteiseen, kuten IHMA:n standardiin⁷¹. Esille
nousi myös huoli vastuukysymyksistä: kuka vastaa, jos datassa on virheitä tai jos dataa käytetään
väärin? Tiedon käytettävyyttä kuvaileva metadata onkin olennaisen tärkeää.

Satama-alueen infrastruktuuritietoa voi olla myös satamayhtiön ulkopuolella, esimerkiksi eri-
koiskuljetusyriyksillä on hallussa dataa satama-alueiden vesi- ja maaväyliltä.

Digitaalitekniologiaista satama-automaatio ja robotiikka ovat esillä tulevaisuuden pohdinnoissa,
erityisesti lastinkäsittelystä vastaavien organisaatioiden toimesta. Laajamittaiseen automatisaa-
tioon on suhtauduttu epäilevästi, sillä sen ongelmina ovat korkeat investointikustannukset ver-
rattuna Suomen satamien ohuisiin lastivirtoihin. Myös työntekijäpuolen pelko ihmistyövoiman
tarpeen alenemisesta vaikuttaa. Luottamus robotiikkaan voidaan sen sijaan saavuttaa arvioiden
mukaan nopeastikin kokeilujen kautta. Helpoiten automatisoitavissa olevaa konttiliikennettä on
merkittävässä määrin vain kolmessa Suomen satamassa. Nykytilaselvitystyön aikana keskuste-
luun on kuitenkin noussut automaation tuominen myös Suomen konttisatamiin. Konttitermi-
naalien uudistamissuunnitelmissa pohditaan jatkuvien pienten kehitysaskelten sijaan myös digi-
loikan mahdollisuutta. Täysautomaation ohella on olemassa puoliautomaattisia lastinkäsittely-
ratkaisuja, jotka eivät poista työvoiman tarvetta, mutta parantavat työergonomiaa ja -turvalli-
suutta ja siten työviihtyvyyttä.

3.3 Satamayhteisölle suunnatut työpajat

Maaliskuussa 2018 DigiPort-hanke järjesti satamayhteisön jäsenille kaksi työpajatilaisuutta, yh-
den Kotkassa ja toisen Turussa. Työpajan otsikkona oli ”Mikä satamassa tökkii? Auttaisiko digi ja
data?”. Tavoitteena oli kerätä satamissa toimivien organisaatioiden edustajilta kokemuksia sa-
taman toiminnallisista ongelmista sekä digitalisaation ja avoimen datan mahdollisuuksista nii-

⁷¹ IHMA & UKHO (2018). Functional definitions for nautical port information. <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/port_call_standards5.3.pdf>, haettu 27.9.2018.

den ratkaisemisessa. Osallistujia oli yhteensä yli 50 henkilöä monipuolisesti eri satamasidonnaisista organisaatioista: satamanpitäjien, kaupunkien, operaattorien, laivaajien, huolintaliikkeiden, varustamoiden, jäänmurron, hinauksen, luotsauksen, meriteollisuuden, etujärjestöjen, ohjelmistotalojen ja turvallisuusalan edustajia sekä tutkijoita ja projektipäälliköitä tutkimuslaitoksista, maakuntaliitoista, yliopistoista ja ammattikorkeakouluista. Viranomaisista edustettuina olivat Liikennevirasto, Liikenne- ja viestintäministeriö ja Tulli. Maantieteellisesti edustajia oli lähes kaikkien Suomen merisatamien vaikutusalueilta.

Satamatoimintojen mahdolliset ongelmat oli hanketyöryhmän toimesta ennalta jaoteltu neljään teemaan, jotka muodostivat työpajan rastit. Osallistujajoukko jaettiin neljään pienryhmään, jotka kiersivät rastilta toiselle. Rasteilla osallistujat nostivat esille omia huomioitaan aina kyseiseen teemaan liittyen. Teemat olivat:

1. sataman operatiivinen tehokkuus, joustavuus ja toimintavarmuus
2. tiedonkulku satamassa, tiedon saatavuus ja löydettävyyys
3. sataman turvallisuus- (safety & security) ja ympäristöasiat
4. sataman liikenteen toimivuus (liikennejärjestelmän ohjaus ja hallinta) ja infrastruktuuri (maa/vesiväylät, laiturit, rakennukset, kentät, päivittäiskunnossapito).

Työpajojen tuloksia analysoitiin aluksi näiden teemojen kautta. Huomiot päätettiin kuitenkin luokitella uudelleen tarkoituksenmukaisempiin kokonaisuuksiin. Lopulta päädyttiin seitsemään tarkennettuun asiakokonaisuuteen. Taulukossa 3.2 esitellään osallistujilta kerätyt avoimet huomiot.

Taulukko 3.2. Satamayhteisölle suunnattujen työpajojen huomiot.

Asiakokonaisuus	Työpajan osallistujien huomiot
Yhteistyö ja tiedon jakaminen eri satamatoimijoiden välillä:	<ul style="list-style-type: none"> • "tietoa jaetaan eri teknologioilla" • "tieto liikaa sähköpostin ja puhelimen varassa" • "liikaa tietojärjestelmiä, jotka eivät puhu keskenään" • "yhteinen tiedonvaihtoalusta puuttuu toimijoiden väliltä" (luotsit, varustamot, satama, operaattorit, agentit) • "aikataulujen epäluotettavuus ja tiedotuksen puute" • "vuoronvaihto pysäyttää hommat" • "aikaa ja rahaa haaskaantuu odotteluun" • "ahtaajien työaika ja alusten aikataulut epäsynkassa" • "konservatiivinen yrityskulttuuri" • "asenneongelma: ei haluta jakaa tietoa" • "tiedon panttaus jonkin edun saavuttamiseksi" • "oikean henkilön puute – ei kuulu mulle"
Sataman tilannekuva:	<ul style="list-style-type: none"> • "yhteinen tilannekuva puuttuu? Ajoitukset, kaluston tilanne (alukset, lastinkäsittely, henkilöstömitoitukset)" • "satamalogistiikan reaaliaikainen ohjaus puutteellinen" • "reaaliaikainen tieto puuttuu"

	<ul style="list-style-type: none"> • "prosessin mitattavuus puutteellinen" • "ei reaaliaikaista mittaria tehokkuuteen" • "ei voida osoittaa läpinäkyvyyttä -> mittarit ja faktat puuttuvat" • "tietoa myös liikaa – olennaisin hukkuu hälinään" • "historiatieto ei saa rasittaa käyttäjää, joka tarvitsee reaaliaikaista tietoa" • "eri alihankkijoiden toimista ilmoittaminen"
Satamainfrastruktuuri ja siihen liittyvät tiedot:	<ul style="list-style-type: none"> • "operoiijat eivät aina tiedä oikeasti speksejä, esim. laiturin kantavuus" • "laiturit olisi speksattava: mitat, kantavuus, ilmakuivat" • "ajantasaiset kartat laiturirakenteista ja nostureista olisi oltava" • "automaation heikko hyödyntäminen" • "kunnossapitoon liittyvät pyynnöt ja palaute eivät kulje" • "tietoa infraremonteista eikä poikkeaman päättymisestä esim. katutyöt ei aina ole" • "infran hallintarajojen tietoja puuttuu vastuista sopimiseksi" • "infrapiirustukset arkistoitu eri tavoin -> tiedon löydettävyyden ja tietomuotojen yhteneväisyys" • "vanhan infran inventointi ja dokumentointi vie resursseja: aikaa ja rahaa" • "tilan puute satamissa: digitalisaatio vie tilaa jatkossa, jos esim. automatisoidut autojen odotusalueet" • "kaupunki valtaa tilaa satamalta"
Maaliikenne satamaan ja satamassa (tie- ja raideliikenne):	<ul style="list-style-type: none"> • "ennakkotietoa tulijasta ei aina ole, eikä tälle kulkuoikeutta" • "kuskit eivät hae ennakkotietoa satamassa toimimisesta esim. nettisivuilta" • "huonot ohjeistukset henkilöautoliikenteelle" • "järjestetyt kulkutiet usein tukossa" • "nopeusrajoituksia ei noudateta" • "satama-alueella paljon vaarallisia radanylityspaikkoja" • "matkustajasatamassa taksiliikenteen vapautumisen muutos: odotuspaikat ja toiminta mennee rumaksi" • "satamatoiminnan ulkopuolisen liikenteen hallitsemattomuus" • "satamia ei huomioida kaupunkisuunnittelussa"

Vesiliikenne sataman alueella:	<ul style="list-style-type: none"> • "luosit eivät saa reaaliaikaista säätietoa järjestelmästä" • "tuulitiedot sirpaloituneet: Liikennevirasto, Ilmatieteen laitos, satamat" • "tietolähteen ja datan luotettavuus, esim. Clas Ohlsonin tuulimittari vs. Vaisalan sääasema" • "mihin päättyy sataman vastuu – laiturin reunaanko?" • "laiturit ja niiden varusteet oltava hyvässä kunnossa"
Turvallisuus (safety ja security):	<ul style="list-style-type: none"> • "kulunvalvonta ja turvallisuusvalvonta nimellistä" • "kulkuoikeuksia ei aina rajattu oikealla tavalla (eri satamanosiin tms.)" • "too easy access" • "satama-alueella liikkuminen epäselvää, ohjeistus?" • "Port Manual on, saisiko sen mobiilisovelluksena, mahdollisesti standardoituna, jolloin tulijat voisivat tutustua ko. sataman käytänteisiin" • "tiedonsaanti poikkeustilanteista, jotka koskevat koko sataman aluetta" • "kun jotain tapahtuu (turvallisuus & ympäristö), siitä nopea ilmoittaminen" • "reaaliaikainen informaatio vaarallisista aineista puuttuu" • "kemikaaleissa on iso riski" • "onko vaarallisten aineiden sijaintitietoa esim. pelastuslaitoksella?"
Ympäristö:	<ul style="list-style-type: none"> • "laivojen ja lastin aiheuttamat ympäristöhaitat" • "operaattorin huolimaton käsittely lannoitteen lastauksessa: lannoitetta pääsee mereen" • "viranomaisten tietämyksen taso (ympäristö) puutteellinen" • "ympäristöluvan käsittelyaika (9kk) liian pitkä asiakkaan uudelle tuotteelle" • "jätehuoltopisteet alueella ja niiden tiedot puuttuvat"

Suurin osa työpajahuomioista liittyy tietoon ja vain pieni osa digitaalitekniologioiden mahdollisuuksiin. Kaiken kaikkiaan työpajoista välittyy näkemys siitä, että satamayhteisössä olisi suuri tarve paremmalle tiedonkululle eri toimijoiden välillä ja tätä kautta yhteiselle tilannekuvulle. Jaettu tilannekuva puolestaan voisi parantaa sataman sujuvuutta, tehokkuutta, turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Samalla vältytään epäselvyyksiltä ja väärinkäsityksiltä. Tiedon tulee olla ajantasaista eikä epäoleellinen tai vanhentunut tieto saa kuormittaa käyttäjiä. Laajempi tiedon jakaminen edellyttää toimijoiden asennemuutosta avoimemmaksi. Työpajan tulokset tukevat käsitystä, jonka mukaan digitalisaation eräs tärkeimmistä sovelluskohteista satamissa on tiedonkulun parantaminen.

3.4 Kysely satamanpitäjille

Työpajatilaisuuksien jälkeen haluttiin kerätä aineistoa vielä DigiPort-hankkeen pääteemaan eli infrastruktuuritietoon liittyviltä avaintahoilta eli satamanpitäjiltä. Tätä varten toteutettiin satamayhtiöille suunnattu kysely kevään ja kesän 2018 aikana. Strukturoituja kysymyksiä sekä avoimia kenttiä sisältänyt kysely toteutettiin Webropol-ohjelmalla ja se lähetettiin sähköpostitse 22 Suomen tärkeimmälle ulkomaankaupan merisatamalle, jotka kattoivat 98,6 % rannikon satamien ulkomaanliikenteestä. Vastaus saatiin 19:lta satamalta, jotka kattoivat 97,3 % rannikkosatamien ulkomaankaupasta vuonna 2017⁷². Vastaajista kolmannes oli satamajohtajia. Muina vastaajina oli monipuolinen joukko sataman ylempää johtoa ja asiantuntijoita kuten teknisiä/IT-päälliköitä, talousjohtajia sekä liikennejohtajia/satamakapteeneita. Vastaajien voidaan katsoa edustavan joukkoa, joka on hyvin perillä sataman digitaalisten teknologioiden käytöstä ja niihin liittyvistä kehittämisnäköistä.

Digitalisaation merkitykseen liittyviä väittämiä pyydettiin arvioimaan 5-portaisella asteikolla (1=vähäinen, 5=merkittävä). Kaksi kolmasosaa vastaajista näkivät digitalisaation olevan merkittävässä roolissa strategiassaan (arvo 4 tai 5; taulukko 3.3). Satamat, jotka näkivät digitalisaation aseman vähäisenä strategiassaan (arvo 2 tai 3) olivat verrattain pieniä satamia. Suuremmat satamat puolestaan näkivät jo nostaneensa digitalisaation strategiseksi painopistealueeksi.

Taulukko 3.3. Digitalisaation asema sataman strategiassa (1=vähäinen, 5=merkittävä).

1	2	3	4	5	En osaa sanoa	Yhteensä
0	2	5	7	5	0	19
0 %	11 %	26 %	37 %	26 %	0	

Neljä satamaa ilmoitti avoimessa kommenttikentässä digitalisaation nostamisesta käynnissä olevaan strategiaproessiin tai toimintasuunnitelmaan. Aiheeseen liittyen on myös käynnissä joitakin EU-hankkeita. Lisäksi mainittiin toimitusprosessia ja suunnittelua tukevien järjestelmien olevan käytössä. Osa satamista näyttää omaksuneen digitalisaation strategisena valintana – osa taas etenee paremminkin yksittäisten digitalisaatiohankkeiden kautta, joilla tehostetaan toimintaa ja parannetaan toimitusvarmuutta.

Satamia pyydettiin myös arvioimaan omalta osaltaan, miten digitalisaation mahdollistamia ratkaisuja hyödynnetään verrattuna muihin Suomen satamiin (taulukko 3.4). Keskiarvoksi muodostui 3,1. Tässäkin suuremmat satamat katsoivat olevansa hieman muita satamia edellä, vaikka yksikään satama ei arvioinut hyödyntävänsä digiratkaisuja erittäin paljon (arvo 5) enemmän, kuin muut Suomen satamat.

⁷² Liikennevirasto (2018). Ulkomaan meriliikenteen tilastot. <<https://www.liikennevirasto.fi/tilastot/vesiliikennetilastot/ulkomaan-meriliikenne#.W6DCEvloSpo>>, haettu 27.8.2018.

Taulukko 3.4. Digitalisaation mahdollistamien ratkaisujen hyödyntäminen vastaajasatamassa verrattuna muihin Suomen satamiin (1=heikosti, 5=erittäin hyvin).

1	2	3	4	5	En osaa sanoa	Yhteensä
1	5	7	5	0	1	19
5,3%	26,3%	36,8%	26,3%	0,0 %	5,3%	100,0%

Satamien tarve uudelle tiedolle sai keskiarvon 4,0 (taulukko 3.5). Tiedon tarve arvioitiin siis varsin suureksi. Suurimmat ja digiasioissa edistyneimmiksi itsensä arvioineet satamat katsoivat myös tarvitsevansa uutta tietoa pysyäkseen kehityksessä mukana. Vähiten uutta tietoa (arvot 2-3) arvioivat tarvitsevansa muutamia (4 kpl) pienet ja keskikokoiset satamat.

Taulukko 3.5. Satamien tiedon tarve uudelle tiedolle digiasioissa (1=vähän, 5=erittäin paljon).

1	2	3	4	5	Yhteensä
0	2	2	9	6	19
0,0 %	10,5 %	10,5 %	47,4 %	31,6 %	100,0 %

Lisäksi 12 vastaajaa täsmensi tiedon tarvettaan avoimeen tekstikenttään. Neljä satamaa nosti esiin tarpeen hyödyntää paremmin tietoa, joka on tällä hetkellä saatavilla, mutta hajallaan eri lähteissä. Tarvittaisiin siis aluksi tietoa siitä, miten tietolähteitä voisi yhdistää vaikkapa jonkinlaisen alustan muodossa. Tarve voidaan tulkita myös toiveeksi paremmasta viestinnästä sataman eri toimijoiden ja muidenkin toimitusketjuun osallistuvien välillä. Lisäksi mainittiin laaja joukko tarpeita ja teknologiaratkaisuja, joista satamat toivoivat lisätietoja: lohkoketjut, IoT, datansiirto ja liitettävyysratkaisut, olosuhdetiedot, avoin liikennedata, paikantamisratkaisut, kamerateknologia ja identifiointi, täsmäsää, raideliikenteen tiedot, matkustajien (ja kuljettajien) palvelut, kunnossapitoratkaisut, talousseuranta ja raportointi.

Satamat antoivat 13 vastausta kysymykseen "Mitä digiratkaisuja satamassanne on käytössä? (satamanpitäjällä, operaattoreilla, palveluntarjoajilla)". Kysymys on varsin laaja ja olisi edellyttänyt vastaajilta todennäköisesti pidempää erittelyä eri järjestelmistä kuin kyselyn yhteydessä on mahdollista. Joka tapauksessa vastausten voidaan katsoa ainakin heijastelevan sitä, mitä satamissa "digiratkaisuilla" ymmärretään. Kolme satamaa totesi jokaisella toimijalla olevan omia ratkaisujaan. Jo aiemmin haasteeksi nähdyn tiedon hajanaisuuden ja yhteisen alustan puutteen eräs vastaaja kiteytti lauseeseen "Monia erillisiä järjestelmiä, joiden yhteinen sävel on hukassa". Useampia mainintoja tuli PDS-toiminnanohjausjärjestelmälle⁷³ ja kulunvalvonnalle (portti- ja kamerajärjestelmät). Järjestelmiä satamissa on todennäköisesti useita, mutta vastausten vähyysosoittaa, ettei satamissa ole todennäköisesti tehty kokonaisvaltaista tietojärjestelmien ja -varantojen katselmusta.

⁷³ Satamatieto Oy. PDS. <<https://www.satamatieto.fi/pds>>, haettu 4.5.2018.

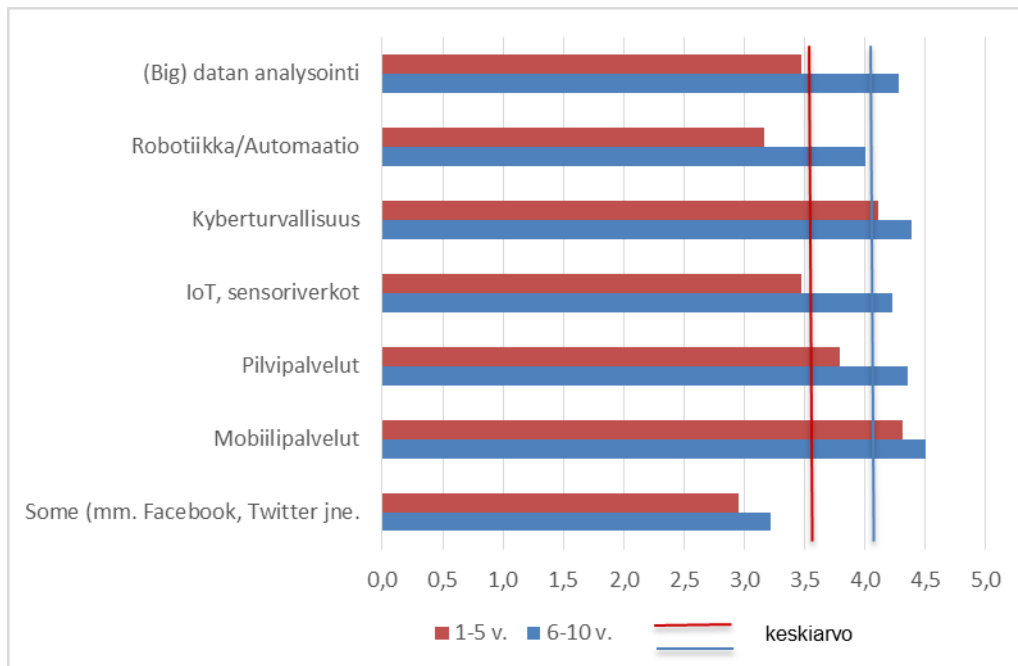
Satamat tunnistivat useita kehityskohteita, joihin digitaalisten ratkaisujen katsottiin tuovan helpotusta (13 vastausta). Kohteet vaihtelivat yleisemmistä teemoista yksilöityihin kehittämiskoh-teisiin (ks. liite 1). Osaltaan mainitut asiat tulivat esiin jo satamien tietotarpeiden yhteydessä. Kehityskohteita voidaan yksilöity-yleinen –akselin lisäksi luokitella useammasta näkökulmasta. Laajempia teemoja olivat satamainfrastruktuurin parempi hallinta, jossa kunnossapitotiedot ja eri laitteiden paikkatieto olisivat helposti saatavissa ajantasaisina helpottaen käyttöä, ylläpidon suunnittelua ja ennakoitua. Infrastruktuurin (etä)ohjauksen (lämmitys, valaistus, koneet) tehos-taminen ja kehittäminen nähtiin myös tärkeänä. Lisäksi useat satamat nimesivät sataman liikenteeseen ja olosuhdetietoon liittyviä luonteeltaan dynaamista dataa edellyttäviä ratkaisuja, kuten raide- ja tieliikenteen paikannus sekä erilaiset säätiedot paikallisena. Tähän sataman tilan-ekuvan parantamiseen vastaajat mainitsivat ratkaisuksi tiedon paremman jakamisen eri toimi-joiden välillä. Tavoitteena olisi päästä reaaliaikaiseen liikenteen seurantaan. Muutama vastaaja mainitsi myös (liikenteen) ennakoinnin kehittämisen, tosin tätä edellyttävä tiedon analysointikin mainittiin vain parissa vastauksessa⁷⁴.

Liikennemuotojen automaatiokehitystä ja satamien roolin muutosta digitalisaation edetessä kommentoi 11 satamaa (liite 2). Automaation satamissa uskottiin lisääntyvän jatkossa. Muutama-kommentissa arvioitiin satamanpitäjän roolin muuttuvan enemmän operatiiviseen suun-taan digipalveluja tarjoavaksi toimijaksi ("tavaraliikenteen solmukohdasta tietoliikenteen sol-mukohdaksi"). Yleisesti digitalisaatiokehitykseen suhtauduttiin enimmäkseen positiivisesti. Ke-hitystä mahdollisesti hidastavina tekijöinä esitettiin Suomen satamien ohuet tavaravirrat ja tur-vallisuuteen liittyvät rajoitteet. Automaatoratkaisujen kustannustehokkuus ohjaa teknologian käyttöönottoa, mutta satamissa ollaan varautumassa lisääntyvään automaatioon ja seurataan autonomisen liikenteen kehitysaskelaita.

Kyselyn keskeisiä tavoitteita oli myös luodata satamien käsityksiä digitalisaation kehityksestä keskipitkällä aikavälillä. Digitalisaation hyödyntämistä voidaan eritellä monin tavoin. Tässä sel-vityksessä otettiin lähtökohdaksi luvussa 2 mainittu Euroopan Komission jo muutamina vuosina toteuttama Digital Transformation Scoreboard⁷⁵. Siinä digitalisaation kehitystä lähestytään seit-semän eri avainteknologian omaksumisen kautta. Kyselytutkimus teknologioiden omaksumi-sesta on suunnattu muutamille tärkeimmille teollisuudenaloille (teknologiateollisuus, terveys-ala, autoteollisuus). Tässä satamille suunnatussa kyselyssä taas pyydettiin arviota mikä merkitys (asteikolla 1-5) näillä seitsemällä avainteknologialla tulee olemaan ko. satamalle 1-5 vuoden ja 6-10 vuoden aikajänteellä (kuvio 8).

⁷⁴ Säätietojen tarkka analysointi, esim. aaltojen korkeus väylällä, tuulen suunta, veden korkeus ja ETA-tietojen ja toteuman korrelaatiot yhdistettynä olosuhdetietoihin, historiasta estimoidut lastausajat.

⁷⁵ European Commission (2017). Digital transformation scoreboard 2017. <https://ec.europa.eu/growth/content/digital-transformation-scoreboard-2017_en>, haettu 25.2.2018.



Kuvio 3.2. Satamayhtiöiden arviot eri teknologioiden merkityksestä satamalleen seuraavan 10 vuoden ajanjaksolla.

Kaiken kaikkiaan satamat arvioivat kaikkien listattujen teknologioiden merkityksen kasvavan lähivuosista (1-5 v.) siirryttäessä 6-10 vuoden päähän (kts. keskiarvot, kuvio 17). Lähivuosien tärkeimmiksi teknologioiksi arvioitiin mobiilipalvelut ja kyberturvallisuus. Vähiten merkitystä satamille arvioitiin olevan sosiaalisella medialla. Suurimmat kehitysodotukset 6-10 vuoden jaksolla ovat big datan analysoinnille (sis. tekoälyn hyödyntämisen), robotiikalle/automaatiolle, IoT/anturiverkoille ja pilvipalveluille. Kaikkiaan kuuden avainteknologian merkitys 6-10 vuoden päähän on arvioitu korkeaksi ja suurin piirtein samalla painoarvolla (4-4,5). Ainoastaan sosiaalisen median merkitys arvioidaan selvästi vähäisemmäksi (keskiarvo 3,2). Varsinkaan tavaraliikenteen satamat B2B-toimijoina eivät koe sosiaalista mediaa läheisenä viestintäkanavana.

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Neljännessä luvussa esitellään nykytilaselvityksen yhteenveto ja johtopäätökset. Tulokset vahvistavat pitkälti aiempia havaintoja satamien digitalisaatiosta. Kokonaan uutena teemana satamien digitalisaation tarkasteluun on nostettu avoin data ja sen tarjoamat mahdollisuudet. Avoin data satamissa sisältää mahdollisesti hyödyntämätöntä potentiaalia satamayhteisön ja koko liikennejärjestelmän toimivuuden kannalta.

4.1 Satamien digitalisaatio

a) Digitalisaatio on niin merkittävä yhteiskunnallinen ilmiö, ettei satamilla ole varaa ainakaan tietoisesti jättäytyä kehityskulkujen ulkopuolelle. Koko globaali liikennejärjestelmä digitalisoituu ja satamat ovat aivan keskeinen osa liikennejärjestelmäämme. Kaksi kaikista yhteiskunnan osa-alueista nopeimmin kehittyvää ovat henkilö- ja tavaraliikenne. Digitalisaation megatrendin seuraaminen edellyttää halua ja kykyä ennakoida. Vaikka kyselymme mukaan digitalisaatio onkin satamanpitäjien strategioissa melko tärkeässä asemassa, kokevat satamayhtiöt tarvitsevansa varsin paljon uutta tietoa ja ymmärrystä aiheesta.

b) Digitalisaatio on niin laaja ja kaikkeen vaikuttava ilmiö, että termistä on tullut jargonia ja ihmiset ovat osittain väsyneitä keskustelemaan aiheesta. Aihetta täytyykin käsitellä pienemmissä osissa. Tässä tutkimuksessa digitalisaatio on jaettu kahteen kokonaisuuteen: dataan ja digitaalitekhnologioihin. Datasta on keskitytty tarkastelemaan avoimen datan mahdollisuuksia satamille. Satamien täytyykin löytää laajasta digitalisaation kokonaisuudesta pieniä osa-alueita, joihin liittyen voi tehdä konkreettisia toimia. Näin digitalisaatio etenee pienin askelin.

c) Yleiset kunnalliset satamat ovat pirstaloituneita monitoimijaympäristöjä – satamayhteisöjä. Satamanpitäjät, liikennöitsijät, liikennettä palvelevat, lastia käsittelevät ja toimintaa valvovat organisaatiot edistävät digitalisaatiota omilla tahoillaan kukin omista lähtökohdistaan. Myös satamia käyttävien kuljetusketjujen digitalisaation aste vaikuttaa. Satamayhteisön digitalisaatio siis ei ole kenenkään yksittäisen toimijan yksin toteutettavissa vaan se vaatii yhteistyötä.

d) Vastuu yhteistyön organisoinnista voisi luontevasti olla alueen isännällä eli satamayhtiöllä. Satamanpitäjän roolin arvioidaan jatkossa muuttuvan fyysisen infrastruktuurin tarjoajasta enemmän operatiiviseen suuntaan digitaalisia toimintaedellytyksiä ja digipalveluja tarjoavaksi toimijaksi – tavaraliikenteen solmukohdasta tietoliikenteen solmukohdaksi. Liikennejärjestelmä edellyttää tulevaisuudessa katkeamatonta digitaalista toimivuutta. Datan suhteen satamayhtiö voisi olla luotettu datanvälittäjä ja dataoperaattori.

e) Satamayhteisöt muodostuvat lukuisista organisaatioista, joilla kullakin on hallussaan tietoja, joista olisi hyötyä myös toisille satamaorganisaatioille. Tietoa ei useinkaan jaeta, jolloin syntyy epäselvyyksiä, hidasteita ja turhaa työtä, kun samoja tietoja käsitellään eri tahoilla. Satamayhteisön toiveet digitalisaation suhteen liittyvät enimmäkseen parempaan tiedonkulkuun sata-

mayhteisössä ja vähemmässä määrin digitaalitekologioihin. Digitalisaation tärkeimpiä sovelluskohteista satamissa onkin siis tiedonkulun parantaminen ja yhteisen tilannekuvan luominen. Jaettu tilannekuva parantaa sataman sujuvuutta, suorituskykyä, turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä.

f) Satamayhteisölle hyödylliset tiedot voivat olla dokumentoimattomina henkilötasolla hiljaisena tietona, analogisessa muodossa paperiarkistoissa tai digitaalisena datana tietojärjestelmissä. Voi myös olla epäselvää, missä tiedot ovat, tai niitä ei löydetä paperisista tai digitaalisista arkistoista. Käsitteellisesti onkin hyvä ymmärtää digitoinnin ja digitalisaation ero. Pelkkä paperidokumenttien skannaaminen (eli digitointi) ei tee organisaatiosta vielä digitaalista. Tavoitteena satamissa tulisi olla automatisoitu tiedonkulku niille, keitä asia koskee ja siten, että manuaalisesti tietoa syötetään järjestelmiin vain kerran.

g) Satamayhteisössä on monia erillisiä järjestelmiä, jotka eivät ole yhteensopivia. Sataman organisaatiot ovat kukin pieniä tai korkeintaan keskisuuria yrityksiä, satamanpitäjät mukaan lukien. Resurssien rajallisuudesta johtuen satamayhteisön tietohallinto on osin kehittymätöntä. Satamissa kannattaisikin tehdä yhteistyössä kokonaisvaltainen tietojärjestelmien ja -varantojen katselmus. Samalla on hyvä selvittää, miten eri tietojärjestelmien välille voi rakentaa yhteyksiä.

h) Koska satamanpitäjien organisaatiot ovat pieniä, ei niissä ole yleensä erillistä nimettyä digitalisaatiosta vastaavaa resurssia. Satamayhtiön ylempi johto edistää tai seuraa digitalisaatiota oman toimensa ohella sekä omaan osaamiseensa ja kiinnostukseensa pohjautuen. Digitalisaation mahdollisuuksien täysimääräiseksi hyödyntämiseksi on tärkeää, että satamayhtiössä olisi riittävästi digitalisaatio-osaamista ja nimettynä digitalisaatiopäällikkö, digitaalisten palvelujen kehittämispäällikkö tms. henkilöresurssi.

4.2 Avoin data satamissa

i) Datan jakaminen edellyttää avoimuutta ja satamiinkin kohdistuu jatkossa kasvavia toiveita läpinäkyvyydestä liikennejärjestelmän toimivuuden edellytyksenä. Suljettua datan vaihtoa tapahtuu satamissa organisaatioiden välillä sopimuksiin perustuen. Avoin data puolestaan tarkoittaa julkista, maksutonta, koko maailmalle avointa tietoa koneluettavassa muodossa. Näiden välissä on joukko erilaisia avoimuuden asteita. Esimerkiksi satamayhteisön sisällä voidaan vaihtaa dataa rajatussa joukossa. Avoimen datan käsitteen osalta on huomattu eri tahojen ymmärtävän sen eri tavoin, jolloin syntyy väärinkäsityksiä. Avoimesta datasta puhuttaessa onkin tärkeää täsmentää, tarkoitetaanko puhtaasti määritelmän mukaista "täysin avointa" dataa vaiko "rajatulle joukolle avointa" dataa.

j) Avoimen datan avulla organisaatioiden tietojärjestelmät ja työntekijät sekä yksityishenkilöt voivat täydentää omia tietovarantojaan. Eri tietoaineistoja yhdistelemällä voidaan tehdä monipuolisempia analyysejä ja siten laadukkaampia päätöksiä. Täysin avoin data tarjoaa myös satamayhteisön ulkopuolisille sovelluskehittäjille mahdollisuuden rakentaa erilaisia palveluja sata-

mayhteisölle. Palveluilla on mahdollisuus parantaa sataman sujuvuutta ja suorituskykyä. Liikenteen avoimen datan sovellukset ovat pääosin tiedon visualisointeja, esimerkiksi karttapohjalle. Hyvänä esimerkkinä ovat satamissa jo nyt tärkeinä työkaluina toimivat, alusten AIS-dataan perustuvat sovellukset, kuten MarineTraffic. Ne tukevat tilannekuvan muodostamista ja päätöksentekoa tarjoten informaatiota ”mutun” rinnalle.

k) Avoimen datan hyödyntäminen satamassa ei tarkoita täydellistä avoimuutta; kaikkia satamissa kulkevia tietoja ei voida koskaan avata. Avoimeen dataan liittyy olennaisena osana tietosuoja. Se ei saa sisältää kenenkään henkilötietoja tai liikesalaisuuksia. Yleinen turvallisuus tai yksityisyydensuoja eivät saa vaarantua avoimen datan julkistuksen myötä. Henkilötietoja tai liikesalaisuuksia sisältävä data ei ole avointa dataa vaan jotain muuta. Monia tietolajeja kuitenkin voitaisiin avata nykyistä laajemmin. Yhtenäisen luokittelukriteeristön ja siihen liittyvän ohjeistuksen puute voi aiheuttaa sen, että tietoa ei varmuuden vuoksi jaeta, koska ei olla täysin varmoja asiasta.

l) Täysin avoimeksi dataksi soveltuvat parhaiten satamien liikenneinfrastruktuuriin liittyvät tiedot ja tietyt muut infrastruktuuritiedot, kuten esimerkiksi jätehuoltoverkoston data. Liikenneinfrastruktuurilla tarkoitetaan satamien vesialueita, raiteistoja sekä teitä – alueineen, rakenteineen ja ominaisuuksineen. Tällainen staattinen infrastruktuuritieto on hyvä askel aloittaa tietojen avaaminen, sillä se on jo pitkälti julkista. Myös tekniset vaatimukset tiedon avaamiselle ovat reaaliaikaista, dynaamista tietoa alhaisemmat. Infrastruktuuridata on tarpeellista pohjatietoa, jonka päälle voidaan lisätä ja yhdistellä dynaamisempia tietolajeja. Näiden tietojen avaajana voi toimia tiedon omistaja eli satamayhtiö niiltä osin, kuin se liikenneinfrastruktuuria omistaa.

m) Liikenteestä valtion väliltä on Suomessa jo hyvin saatavilla avointa dataa, mutta tietovirrat tyypillisesti katkeavat, kun saavutaan satama-alueille. Looginen kehityskulku olisi avata samoja liikenteen tarvitsemia tietoja satamasta, kuin on avattu satama-aitojen ulkopuoleltakin. Tulevaisuuden liikennevälineet tarvitsevat katkeamattoman datavirran. Turvallinen, ekologinen ja sujuva liikkuminen edellyttää, että käytössä on tieto satama-alueen liikenneinfrastruktuurista ja sen ominaisuuksista. Liikennepalvelulaki on 1.1.2018 alkaen velvoittanut matkustajasatamia julkaisemaan olennaisia tietojaan avoimena datana. Avattavat tiedot ovat luonteeltaan staattisia ja liittyvät matkustajaterminaalien palveluihin, kuten aukioloaikoihin ja esteettömyyteen. Liikumispalvelujen ja mobiiliapplikaatioiden kehittäjät voivat hyödyntää tätä dataa kuluttajille luomissa sovelluksissaan.

n) Datan avaaminen olisi käytännössä hyvä aloittaa helpoimmista avattavista aineistoista eli niistä, jotka ovat jo julkisia. Satamilla on jo paljon julkista tietoa esimerkiksi omilla verkkosivuiltaan. Tiedot eivät vain ole avoimen datan muodossa. Dataa voidaan irrottaa tietoteknisin menetelmin verkkosivuilta ja käyttää yritysten tietämättä jo nyt. Vasta julkaiseminen avoimena datana koneluettavassa muodossa antaa organisaatiolle kontrollin tietojen oikeellisuuteen. Aineiston kuvailu- eli metatietojen avulla voidaan vaikuttaa siihen, että dataa käytetään oikein.

o) Avoimen datan avulla satamilla on mahdollisuus lähteä konkreettisesti digitalisaatioon mukaan ilman suuria investointeja. Digitalisaatio toteutuu pienin askelin avaamalla tietoja, jotka

ovat jo julkisia, mutta eivät vielä teknisesti avoimen datan muodossa. Avoimen datan kautta satamayhteisö voi oppia digitalisaatiosta ja hyötyä sen mahdollistamista uusista palveluista alueellaan. Liikenne palveluna (MaaS) -toimintamalli tekee tuloaan myös tavaraliikenteen puolelle. Liikennepoliittisesti on linjattu, että liikenteen solmukohtien, kuten satamien tulee jatkossa tarjota avoimemmin tietoa koko liikennejärjestelmän toimivuuden tarpeisiin. Satamat voivat tutustella avoimuuden haasteeseen omaehtoisesti avoimen datan avulla. Jo pelkkä omien tietoa-aineistojen läpikäynti avaamista valmistellessa auttaa satamia huomaamaan, mitä tietoa oikeastaan onkaan kerätty ja missä muodossa ne ovat.

p) Tiedon avoimuuden perusajatus on, että verovaroin rahoitetun toiminnan pohjalta syntyvät julkishallinnon tiedot ovat avoimia, ellei salassapitoon ole erityistä syytä. Vahvaa sääntelyä asiasta ei kuitenkaan ole, vaan datan avaaminen pohjautuu direktiiveihin, periaatepäätöksiin ja ohjelmiin. Näin ollen kaikki kunnat eivät vielä julkaise avointa dataa – saati kuntien konserniin kuuluvat yritykset, kuten satamayhtiöt. Kunnallisten satamayhtiöiden voidaan osakeyhtiöinä katsoa olevan yksityissektorin toimijoita, vaikka ovatkin täysin julkisomisteisia. Yksityissektorin avoin data onkin vielä harvinaista. Tässä satamayhtiöt omistajakuntineen voisivat toimia edelläkävijöinä. Myös yksityissektorin dataa tarvitaan liikennealan tietojen saattamisessa hyötykäyttöön.

4.3 Digitalisaation merkitys tulevaisuuden satamissa

q) Suomen satamien digitalisaation astetta pohdittaessa on luontevaa tehdä vertailua ulkomaisiin satamiin. Eniten digiratkaisuistaan viestivät satamat ovat kuitenkin suuria valtamerisatamia eikä niiden ratkaisuja voi aina suoraan soveltaa Itämeren lastimääriltään pienempiin syöttöliikenteen satamiin. Euroopan suursatamien digitalisaatiossa keskitytään pitkälti tiedon hankintaan ja vaihtoon sataman toimijoiden ja muiden toimitusketjuun osallistuvien välillä. Avoimeen dataan perustuvat ratkaisut, ainakaan satamien itsensä julkaisemaan dataan perustuvat, eivät ole toistaiseksi nousseet voimakkaasti esiin. Digitaaliteknoologioista suurimmat odotukset kohdistuvat tällä hetkellä lohkoketjuteknologiaan. Myös infrastruktuurin ylläpitoon anturiteknologioiden avulla liittyy paljon kehittämistoimintaa.

r) Kysyimme satamanpitäjiltä mielipiteitä digitaaliteknoologioiden merkityksestä tulevaisuudessa. Lähivuosien tärkeimmiksi teknologioiksi arvioitiin mobiilipalvelut ja kyberturvallisuus. Vähiten merkitystä satamille arvioitiin olevan sosiaalisella medially, joka varsinkaan tavarasatamissa ei korvaa henkilökohtaisiin luottamussuhteisiin perustuvaa viestintää. Satamat voisivat olla uusien digitaaliteknologisten ratkaisujen kokeilukenttiä. Yleiseltä pääsylvä suljetuilla alueilla on mahdollista suorittaa laadukkaita kokeiluja – oikeassa työympäristössä. Suomessa on teknologiayrityksiä, joilla on korkean tason satamateknologiaosaamista.

s) Mobiililaitteilla käytettävät palvelut on palvelumuotoiltu toimiviksi ja houkutteleviksi käyttäjä. Työelämässä käytettävät järjestelmät ovat usein vanhanaikaisia ja vaikeaselkoisia kuluttajapalveluihin verrattuna. Satamayhteisön tietojärjestelmien tulee vastata kasvaneisiin käytettävyy-

den tarpeisiin, jotka ovat peräisin työajan ulkopuolelta. Silloin järjestelmiä käytetään niiden täydellä potentiaalilla, ja satamayhteisön jäseniltä saadaan kerättyä laadukasta ja ajantasaista dataa ja tietoa.

t) Satamissa tulee tehdä jatkossa entistä enemmän työtä kyberturvallisuuden vahvistamiseksi, sillä sataman kautta kulkeviin lastitietoihin liittyy taloudellisesti arvokkaita sopimuksia ja asiakasyritysten kilpailukykyyn liittyviä arkaluonteisia liikesalaisuuksia. EU:n ydinverkon satamien kyberturvallisuudesta ollaan huolissaan myös huoltovarmuuden näkökulmasta. Haasteena mobiili- ja pilvipalveluiden myötä on, että organisaation tietohallinto joutuu hallinnoimaan yhä useampien päätelaitteiden tietoturva.

u) IoT-laitteiden määrän satamissa uskotaan kasvavan voimakkaasti. Jos kaikki sataman anturit ja komponentit keskustelevat keskenään, kasvaa myös satamassa liikkuvan datan määrä räjähdysmäisesti. Silloin tarvitaan kyberturvallisuuden lisäksi myös korkeatasoista tietoliikenneinfrastruktuuria.

5 LÄHTEET

6Aika. <https://6aika.fi/>, haettu 1.3.2018.

Ackoff, R. (1989). From Data to Wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*.

AISHub. <<http://www.aishub.net/>>, haettu 19.4.2018

AISSlive. <<http://www2.aislive.com/>>, haettu 19.4.2018

American Shipper (2018). AB InBev, APL, and K+N partner on blockchain trial. <<https://www.americanshipper.com/news/?autonumber=70833>>, haettu 1.10.2018.

Avoindata.fi, Suomalainen avoimen datan portaali (2018). Datan jaotteluja. <https://www.avoindata.fi/fi/content/16-datan-jaotteluja>, haettu 6.6.2018.

Blockchain in Transport Alliance. <<https://www.bitastudio.com/>>, haettu 29.10.2018.

Blocklab. <<http://www.blocklab.nl/>>, haettu 18.11.2018.

Cargoforwarder. Hyperloop Pacts with HHLA. <<https://www.cargoforwarder.eu/2018/11/19/hyperloop-pacts-with-hhla/>>, haettu 22.11.2018.

CargoX (2018). <<https://cargox.io/>>, haettu 5.9.2018.

Centria AMK. BILINE-hanke. <<https://tki.centria.fi/hanke/biline-turvallisuuteen-liittyvat-digitaaliset-ratkaisut/1201>>, haettu 25.9.2108.

CMA CGM (2018). Top Ocean Carriers and Terminal Operators Initiate Blockchain Consortium. <http://www.cma-cgm.com/news/2301/top-ocean-carriers-and-terminal-operators-initiate-blockchain-consortium>>, haettu 15.11.2018.

European Commission (2017). Digital transformation scoreboard 2017. <https://ec.europa.eu/growth/content/digital-transformation-scoreboard-2017_en>, haettu 25.2.2018.

Finto. Suomalainen asiasanasto- ja ontologiapalvelu. <<https://finto.fi/tt/fi/page/t87>>, haettu 5.10.2018.

Gartner. Gartner Identifies Five Emerging Technology Trends That Will Blur the Lines Between Human and Machine. Press release. <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-20-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-that-will-blur-the-lines-between-human-and-machine>>, haettu 15.9.2018.

Hamburg Port Authority. Smartport – The intelligent port. <<https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>>, haettu 1.12.2018.

Harbours Review 5/2018. ABP goes through blockchain with fine-tooth comb. <<http://harboursreview.com/e-zines/>,haettu> haettu 30.10.2018.

- Helsingin sataman verkkolehti. Vuosaari mukana autonomisen liikenteen kehityksessä. <<https://www.portofhelsinki.fi/verkkolehti/vuosaari-mukana-autonomisen-liikenteen-kehityksessa>>, haettu 18.8.2018.
- Huoltovarmuuskeskus (2018). Uhkakuvat. <<https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/tietoa-huoltovarmuudesta/uhkakuvat/>>, haettu 30.9.2018.
- IHMA & UKHO (2018). Functional definitions for nautical port information. <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/port_call_standards5.3.pdf>, haettu 27.9.2018.
- Ilmatieteen laitos. Avoin data. <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data/>, haettu 29.8.2018.
- Ilmatieteenlaitos. Avoimen datan hyödyntäjiä. <<https://ilmatieteenlaitos.fi/esimerkkeja-avoi-men-datan-hyodyntajista/>>, haettu 15.5.2018.
- IMO (2018). SOLAS XI-2 and the ISPS Code. http://www.imo.org/en/OurWork/Security/Guide_to_Maritime_Security/Pages/SOLAS-XI-2%20ISPS%20Code.aspx, haettu 5.6.2018.
- Itkonen, J. (2015). Kiihdyttääkö digitalisaatio talouskasvua? <https://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2015-2/kiihdyttaako-digitalisaatio-talouskasvua/>, haettu 1.12.2018.
- Järvinen, P. (2018). XAMK:in Digitalisaatioseminaari 27.11.2017.
- Korpilahti, E. (2016). Metsätieteen aikakauskirja 1/2016, s. 3.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2014). Satamatoiminnan kilpailukyky ja kehittämistarpeet. Julkaisu 17/2014.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2016). Digitaalinen Itämeri – Toteutettavuusselvitys. Julkaisu 6/2016.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2018). Valtioneuvoston periaatepäätös kehittämissuunnitel-maksi logistiikan ja kuljetussektorin sekä satamien digitalisaation vahvistamisesta. <<https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatokset?decisionId=0900908f8059df65>>, haettu 13.4.2018.
- Liikennevirasto (2016). Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa, kehitysnäkymiä Suomessa ja maailmalla. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2016.
- Liikennevirasto (2018). Ulkomaan meriliikenteen tilastot. <<https://www.liikennevirasto.fi/tilastot/vesiliikennetilastot/ulkomaan-meriliikenne#.W6DCEvloSpo>>, haettu 27.8.2018.
- Liikennevirasto. AIS-tiedot. <<https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/tietoaineistot/ais-tiedot>>, haettu 19.4.2018.
- Liikennevirasto. Digiroad - kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä. <<https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/digiroad/>>, haettu 3.3.2018.
- Liikennevirasto. Digitraffic. <<http://digitraffic.liikennevirasto.fi/>>, haettu 20.6.2018.

Liikennevirasto. Oskari. <<https://www.liikennevirasto.fi/latauspalvelu/>>, haettu 17.10.2018.

Liikennevirasto. Rataverkkoaineisto. <<https://rata.digitraffic.fi/infra-api/>>, haettu 6.6.2018.

Liikennevirasto. Sovellukset. <<http://digitraffic.liikennevirasto.fi/sovellukset/>>, haettu 15.5.2018.

Liikennevirasto. Talvimerenkulun avoin data. <https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/tietoaineistot/talvimerenkulku/>, haettu 14.4.2018.

Liikennevirasto. Tierekisteri. <https://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/aineistot/tierekisteri/>, haettu 7.10.2018.

Liikennevirasto. Vesiväyläkisteriaineisto. <<https://www.liikennevirasto.fi/paikkatiedot/vesivaylat/>>, haettu 6.6.2018.

Linturi, R. & Kuusi, O. Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018-2037. Eduskunnan Tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018.

Marinetraffic. <<http://www.marinetraffic.com>>, haettu 27.4.2018.

Maritime Executive (2018). Port of Hamburg's 5G Applications Pass Field Test. <https://www.maritime-executive.com/article/port-of-hamburg-s-5g-applications-pass-field-test>, haettu 9.11.2018.

Miettinen, A., Myllärinen, J., Lapinlampi, T., Karkkola, P., Pulkamo, K., Honkola, M-L., Heikkinen, K., Orkola, J. (2017). Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tietokartta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 16/2017.

Miller, M. (2017). There's a long road ahead for terminal automation. <https://www.ajot.com/premium/ajot-theres-a-long-road-ahead-for-terminal-automation>, haettu 20.10.2018.

NxtPort. <<https://www.nxtport.eu/>>, haettu 20.9.2018.

OpenData. <<https://opendata.antwerpen.be/>>, haettu 11.11.2018.

Port of Antwerp. Smart port. <https://www.portofantwerp.com/en/smart-port>, haettu 15.10.2018.

Port of Rotterdam (2018). ABN AMRO, Samsung SDS and the Port of Rotterdam Authority are launching a container logistics blockchain pilot. <<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/abn-amro-samsung-sds-and-the-port-of-rotterdam-authority-are-launching-a>>, haettu 14.11.2018.

Port of Rotterdam Open Data Portal. <<http://data-portofrotterdam.opendata.arcgis.com/>>, haettu 3.11.2018.

- Port of Rotterdam. Port Forward Products. <<https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products>>, haettu 16.10.2018.
- Port Technology. Port of Antwerp Applies Blockchain to Cargo Documentation. https://www.porttechnology.org/news/port_of_antwerp_applies_blockchain_to_cargo_documentation/, haettu 30.8.2108.
- Riedl, J., Delenclos, F-X., Rasmussen, A. (2018). To Get Smart, Ports Go Digital. <https://www.bcg.com/publications/2018/to-get-smart-ports-go-digital.aspx> haettu 1.11.2018.
- Satamatieto. PDS. <<https://www.satamatieto.fi/pds>>, haettu 4.5.2018.
- Ship technology. Rolls-Royce forms partnership to develop port technologies. <<https://www.ship-technology.com/news/rolls-royce-forms-new-partnership-develop-new-port-technologies/>>, haettu 20.9.2018.
- SmartPort. About SmartPort. <<http://smart-port.nl/en/about-smartport/>>, haettu 16.10.2018
- Solakivi et al. (2017). Finland State of Logistics 2016. Turun yliopisto.
- STM validation project. Efficientflow. <http://stmvalidation.eu/projects/efficientflow/>, haettu 1.10.2018.
- STM validation project. <http://stmvalidation.eu/projects/stm-validation/#!activity-item/activity-1-port-collaborative-decision-making>, haettu 1.10.2018.
- TEM (2018). Liikennealan kansallisen kasvuohjelma 2018-2022. <<https://tem.fi/liikenteen-kasvuohjelma>>, haettu 30.8.2018.
- Tradelens. <<https://www.tradelens.com/>>, haettu 13.10. 2018.
- Trafi. Tietopalvelut. Avoindata. <https://www.trafi.fi/tietopalvelut/avoin_data/>, haettu 15.9.2018.
- Transparenzportal Hamburg. <<http://transparenz.hamburg.de/>>, haettu 23.9.2018.
- Transport Topics. Container-Shipping Companies Plan Industry Alliance. <<https://www.ttnews.com/articles/container-shipping-companies-plan-industry-alliance>>, haettu 6.12.2108.
- Valtioneuvoston kanslia (2017). Merenkulun kansainvälisen ilmasto- ja ympäristösääntelyn vaikutukset Suomen elinkeinoelämälle. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 55/2017.
- Wärtsilä. Oceanic Awakening -aloite ja SEA20-verkosto herättävät kaupungit hyödyntämään valtamerten potentiaalin. <https://www.wartsila.com/fi/media-fi/uutinen/05-09-2018-oceanic-awakening--aloite-ja-sea20-verkosto-herattavat-kaupungit-hyodyntamaan-valtamerten-potentiaalin-2263796>, haettu 20.10.2018.

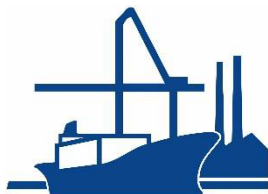
6 LIITTEET

Liite 1. Satamien tunnistamia kehityskohteita, joihin digitaalisten ratkaisujen katsotaan tuovan helpotusta.

Yksittäiset kohteet	Laajemmat kokonaisuudet
Sähköisen rahtikirjan laajempi käyttö	Liikennevirtojen optimointi
Valojen kytkentä ja sammuttaminen	Rautatieliikenteeseen liittyvät ratkaistu
Aluksen tulosuunnitelma digitaalisena (esim väylän ja altaan syväydet, alusten pituudet ja syväydet, laitureiden pituudet, korkeus, laiturin kantavuus, pollarietäisyydet, automaattinen aluksen kiinnityssuunnitelma ym.)	Sataman kunnossapitotiedot
Konttisiirrot varastoalueelle	Paperiton laivaus
Raideliikenteen paikannustieto (vrt AIS)	Liikenteen suunnittelu,
Työturvallisuusasioista tiedottaminen laajemmalti	Erialaisten tarkastusten ja varmistusten suorittaminen
Laivanselvitys	Parempi markkinointi
Säätiöjen tarkka analysointi, esim aaltojen korkeus väylällä, tuulen suunta, veden korkeus	Tiedon automaattinen jakaminen
Valaistuksen ohjaus	Operatiivisen kokonaiskuvan esittäminen ja hallinta
Kiinteistöjen lämmitys	Tavarankäsittelyyn liittyviä fyysisiä ja dokumentaatiopalveluja
Alusten saapumis- ja lähtötietoja saadaan ennakkoon, mutta tietojen oikeellisuutta ja tarkkuutta pitäisi parantaa	Kommunikointi ja karttapalvelut
Laituripaikkojen digitalisointi, pollarit, tarkka paikannustieto.	Satamainfran etäohjattavuus
Viallisten konttien tunnistaminen	Turvallisuus
Kiinteistöjen, jäteasteiden, ensiapuvälineistön sisältö- ja paikkatieto	Varastointi
	Lastauksen reaaliaikainen tilanne*
	Juna- ja kumipyöräliikenteen tilanne satamassa**
	Kulkuväylät ja opastus***
	Olosuhdetiedot, jakaminen ja ennakointi****
	Laivaliikenteen seuranta
	Koneiden toiminta
	Satamaoperointiin liittyvät tavaroiden liikuttelut
	Rahtitilojen ja rahdin kohtaaminen
	Kunnossapitotarpeet ja -toimet
	*konttimäärät, VAK-tiedot, lastinkäsittelykaluston sijaintitiedot ja yhteystiedot kuljettajiin sekä työnjohtoon
	**mahdolliset myöhästymiset, ruuhkat, ETA-tietojen ja toteuman korrelaatiot yhdistettynä olosuhdetietoihin, historiasta estimoidut lastausajat,
	***kävelijät, pyöräilijät, rekkaliikenne, lastauskalusto, taksit, junat jne.
	****jäättilanne, tuuli-, sumu-, virtaus- ja muut olosuhteet satama-altaassa, väylällä sekä satama-alueella

Liite 2. Satamien kommentteja liikennemuotojen automaatiokehitykseen ja satamien roolin muuttumiseen digitalisaation edetessä. Kommenttien sävyä on analysoitu raportin kirjoittajien toimesta jaotellen ne positiivisiin/neutraaleihin ja epäileviin.

Muita ajatuksia ja kommentteja digitalisaatiosta ja satamatoimintojen kehittämisestä. Miten satamassa koetaan eri liikennemuotojen automaatiokehitys? Onko ja miten sataman rooli digitalisaation myötä muuttumassa?	Positiivinen /neutraali	Epäilevä
<p>Erityisen tärkein näemme tavaravirtoihin liittyvän tiedon vapaan liikkumisen ja hyödyntämisen logistiikkaketjun eri osapuolten välillä käyttöoikeuksien rajoissa ilman keskitettyjä tietokantoja. Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen tässä saattaa parantaa tiedon luotettavuutta ja liikkuvuutta.</p> <p>Pidämme tärkeänä myös konkreettisten ratkaisujen ehdottamista ja pilotoimista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tiedot erilaisista pilottiratkaisuista tulisi saattaa eri osapuolten tietoon, jotta niiden tuloksia voitaisiin alalla yhteisesti hyödyntää.</p>	x	
<p>Suomalaisissa satamissa, johtuen liiketoiminnan pienuudesta, ei taideta olla vielä koettu suurta tarvetta digitalisaatioon. Jokaisella sataman sisällä toimivalla taholla lisäksi omat järjestelmät, joiden välillä tieto ei juuri liiku - potentiaalia?</p>		x
<p>Paljon puhutaan autonomisista aluksista ja testataan niitä, mutta ennenkuin niitä voi satamiin tuoda on myös sataman rakennettava infraa, joka soveltuu tällaisten alusten vastaanottamiseen mm. automooring (tällä hetkellä erittäin kallis).</p> <p>En toistaiseksi näe että sataman rooli digitalisaation vuoksi muuttuisi.</p>		x
<p>Automaatoratkaisujen kustannustehokkuus ohjaavat teknologian käyttöönottoa. Digitalisoinnin kehittyessä tavaraliikenteen solmukohtana satamasta tulee myös tietoliikenteen solmukohta. Satamanpitäjän rooli tiedohallinnassa/jakamisessa tulee korostumaan tulevaisuudessa.</p>	x	
<p>Autonominen laivojen ohjaus? Herättää paljon ajatuksia mm.turvallisuusnäkökulmien takia.</p>		x
<p>Liikennemuotojen automaatiokehitys on sellainen mitä halutaan seurata läheisesti, sillä uskomme autonomisten alusten toteutuvan tulevaisuudessa ja haluamme olla valmiita tällaisten alusten vastaanottoon ja palveluun. Digitalisaation myötä sataman pitää muuttaa omia toimintatapojaan ja mahdollistaa lisääntyvä digitalisaatio koko satama-alueella.</p>	x	
<p>Miten yhdistetään avoin data ja satamia koskevat säädökset, esim. ISPS? Osa sataman kautta kuljettavista asiakkaista ei halua heidän tavaroidensa näkyvän mitenkään, miten näitä hallitaan tulevaisuudessa?</p>		x
<p>Digitalisaation avulla saadaan varmasti tehokkaimpia ja puhtaampia (green) satamia. Logistiikka ja kuljettaminen maksaa - varsinkin Suomessa. Tämä digikehitys on siksi ehdoton tällä alalla.</p> <p>Sataman rooli meidän kohdalla muuttuu satamanpitäjistä enemmän operatiiviseksi toimijaksi. Kehitämme satamatoimintoja mm digitalisaation kautta paremmin toimiviksi. Tulemme toimimaan aktiivisesti satamaoperaattoreiden ja asiakkaiden kanssa kehittäessämme digitaalisia järjestelmiä satamapalveluiden parantamiseksi.</p> <p>Otetaan myös huomioon kuljetusliikkeet ja varustamot.</p> <p>Miehittämättömien aluksien tulolle edellytyksenä että satama toimii digitaalisesti</p>	x	
<p>NN sataman laajentuessa me satamayhtiönä tarjoamme jatkossa fyysisen infran lisäksi myös digitaalista infraa alueen toimijoille ja vierailijoille. Eli roolimme on muuttumassa ja palvelutarjontaa laajennetaan digitaalisten palveluiden suuntaan. Haluamme olla satama-alan digitalisaation kehityksessä vahvasti mukana siten, että eri liikennemuotojen autonomian toteutuessa meillä satamassa on teknologinen infra kohdillaan ottaaksemme moderneimmatkin kulkuvälineet NN:n satamaan vastaan.</p>	x	
<p>Satamissa lastinkäsittely tulee varmasti seuraavien vuosien aikana muuttumaan oleellisesti. Koneisiin tulee automaatiota, itseohjautuvuutta jne.</p>	x	
<p>Aluevalvontaa voi siirtää osittain etävalvonaksi. Automaatio/digitalisaatio vaikuttaneet enemmän tavarankäsittelyyn ja satamaoperaattoreihin kuin satamanpitäjään.</p>	x	



Turun yliopiston Brahea-keskus
MERENKULKUALAN KOULUTUS- JA TUTKIMUSKESKUS

FI-20014 TURUN YLIOPISTO

www.utu.fi/mkk



**TURUN
YLIOPISTO**