

TTÜ EESTI MEREAKADEEMIA  
Merenduskeskus

Anna Gorelova

**TARGA SADAMA PROJEKTI REALISEERIMISE ANALÜÜS**

Lõputöö

Juhendaja: MSc Tõnis Hunt

Tallinn 2017

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Anna Gorelova .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 141434VDSR

Üliõpilase e-posti aadress: anna.gorelova@gmail.com

Juhendaja Tõnis Hunt:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

ABSTRAKT .....	3
SISSEJUHATUS .....	4
1. NUTIKAS SADAM .....	6
1.1. Info ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) .....	6
1.2. Eesti IKT sektori ülevaade .....	7
1.3. Nutikas linn .....	8
1.3.1. Nutikad linnad maailmas .....	9
1.4. Nutikas sadam .....	11
1.4.1. Sadama innovatsioonid IKT valdkonnas .....	12
1.4.2. Nutikad sadamad maailmas .....	15
2. PROJEKT TARK SADAM .....	18
2.1. AS Tallinna Sadam .....	18
2.1.1. Üldinfo .....	18
2.1.2. Vanasadam .....	19
2.1.3. AS Tallinna Sadama statistika .....	21
2.2. Targa Sadama projekti vajadus ja eesmärk .....	24
2.2.1. Lahenduse kirjeldus .....	26
2.3. Olulisemad muudatused .....	27
3. TARGA SADAMA PROJEKTI REALISEERIMISE ANALÜÜS .....	29
3.1. Küsitluse tulemused .....	30
3.2. Intervjuu tulemused .....	35
4. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD .....	37
KOKKUVÕTE .....	40
SUMMARY .....	42
VIIDATUD ALLIKAD .....	44
LISAD .....	47
Lisa 1. Küsitlus .....	47
Lisa 2. Intervjuu .....	49

## ABSTRAKT

Tänapäeval üha rohkem globaliseeritakse info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat, arendades protsesside automatiseerimist. Uued tehnoloogiad jõudsid ka mereveonduse ja sadamatöö korralduse valdkonda.

Aastatega on mootorsõidukiga reisijate arv kasvanud mitmekordselt, kuid sadama territooriumid on jäänud samaks, mis tekitab ebamugavusi nii reisijatele kui ka sadamale ja laevaoperaatoritele. Nii sündisid nutikad sadamad, kus paljud protsessid on juhitavad automaatikaga, mis võimaldab kiirendada tööd ja säästa raha inimressurssi kokkuhoiu näol. Käesolevas lõputöös uuriti nutika sadama lahendust, Targa Sadama projekti realiseerimist Vanasadamas. Projekti eesmärgiks on vähendada reisijate ooteaega ja laevade laadimise aega, vähendada kulud registreerimise toiminguteks.

Selleks, et teha selgitada, kuidas projekt aitab vähendada eelnimetatud näitajaid ja uurida olulisi muudatusi, korraldati küsitlust sarnase süsteemi kasutajate seas. Lisaks sellele intervjueriti projekti realiseerijat.

Küsitluse ja intervjuu tulemustel ning tehtud järelduste põhjal selgus, et Targa Sadama projekti eesmärk võib olla saavutatud ja võib kiirendada teeninduse protsessi ja vähendada mootorsõidukiga reisivate klientide ooteaega sadamas. Kogu protsessi kiirendamise efektiivsus sõltub mitmest faktorist, sellistest nagu nädalapäev, reisijate sihtgrupp ja kogus, prognoositavus.

Tark Sadam on suur samm edasi, kuid selles valdkonnas on palju arenemisruumi. Lõputöös autor tegi omapoolseid ettepanekuid, kuidas täiendada olemasolevat süsteemi teiste lahendustega, pakkus muuta piletimüügi ja kontrolli süsteemi, teha piletihindade diferentseerimist.

Võtmesõnad: nutikas sadam, automatiseerimine, protsesside kiirendamine, IKT lahendused, ooteaeg, läbilaskevõimsus

## SISSEJUHATUS

Me elame ajal, kus toimub infotehnoloogiline revolutsioon. See toimub nii kiiresti, et me isegi mäletame, kuidas lapsepõlves pidi minema televiisori juurde selleks, et kanalit vahetada. Praegu aga on olemas majad, mille ukسلukk avaneb uksele lähenemisel, valgustus lülitub ruumi sisenemisel ja kustub lahkumisel, õhu niiskust ja temperatuuri reguleerib automaatika ning taoliste näidete loetelu on üpris pikk. See tähendab seda, et elame väga kiiresti muutuv keskkonnas ning paraku ei jätku inimesel enam aega mõnede asjadega järje peale saamiseks või mahukate tööde ette võtmiseks. Selleks, et lihtsustada erinevaid protsesse, on inimene loonud teatud seadmeid, mille nimetuse koostisosaks on inglise keelne sõna *smart* ehk nutikas või tark. Tänapäeval on praktiliselt igaühel nutitelefon, nutikell, nutimärkmik jne. Vaieldamatult need seadmed lihtsustavad meie elu, sest omavad endas kõike, mis võib inimkonnale kasulik olla ja elu lihtsustada.

Inimese areng ei seisa paigal ning analoogselt targale telefonile hakkasime mõtlema ka kogu korterile või majale. Nüüd on juba köögitehnika ja üldse kogu kodutehnika on juhitav kas arvutist, telefonist või on seadistatud automaatse programmiga. Sellest meile ei piisa ja nüüd alustas inimene targa linna loomist. Kõik sadamad, lennujaamad, bussijaamad ja nende vahelised transpordisõlmed on targas linnas automatiseeritud, kõik protsessid on juhitavad programmiga, sellega tõuseb produktiivsus, efektiivsus ja tõhusus, vähenevad ooteajad, ummikud, keskkonna reostuskahjud.

Eesti asub infotehnoloogia revolutsioonis esiridades ning varsti saab Eesti pealinnast tõeline tark linn. Ehtseks tõestuseks on pilootprojekt Tark Sadam, mida rakendatakse Tallinna Vanasadama A/B ja D terminalides. Selle projekti raames lihtsustatakse autoga reisivate inimeste registreerimist, läbipääsu ja liikluskorraldust, muutes olemasolevaid protsesse.

Käesoleva lõputöö autor vastab järgmistele küsimustele:

1. Miks Tark Sadam on vajalik ja kellele see süsteem toob kasu?
2. Mis on Targa Sadama eelised ja puudused võrreldes olemasoleva süsteemiga?
3. Millega saab uudset süsteemi täiendada?

Lõputöö eesmärgiks on uurida olulisi muudatusi, mis kaasnevad projekti realiseerimisega ja tänu millele aitab süsteemi rakendamine vähendada klientide ooteaega ja tõsta sadama labilaskevõimsuse efektiivust.

Uuritavaks objektiks on Vanasadama A/B ja D-terminalide töökorraldus Targa Sadama projekti realiseerimisel.

Autor kasutab eesmärgi saavutamiseks kvalitatiivset uurimismeetodit ning käesoleva lõputöö ülesandeks on:

- Kirjeldada nutika sadama olemust ning tuua näiteid Euroopa teistest sadamatest, kus sarnane süsteem juba kasutusel on.
- Selgitada välja Targa Sadama projekti eesmärgid ja tutvuda süsteemi lahenduse kirjeldusega. Tutvuda AS Tallinna Sadama struktuuriga, tuua välja Vanasadama labilaskevõime statistikat enne Targa Sadama projekti rakendamist.
- Uurida, kuidas realselt süsteem toimima hakkab ning koostada küsimused ja korraldada küsitlust Targa Sadama analoogse süsteemi Virtsu-Kuivastu ja Rohuküla-Heltermaa parvlaevaühenduse liini kasutajate seas. Viia läbi intervjuu AS Tallinna Sadama IT juhiga, kes on Targa Sadama projekti üks realiseerijatest.
- Analüüsida saadud tulemused ja selle alusel koostada järeldused ja ettepanekud.

Käesolev lõputöö koosneb neljast osast, kus esimeses peatükis autor defineerib nutikat linna ja nutikat sadamat ning teeb ülevaate Euroopa suurematest nutikatest linnadest ja sadamatest, kus sarnane süsteem on juba väljatöötatud ja töötab kas osaliselt või täies ulatuses. Samuti mainib pilootprojekti Twin Port, mis seob kahte riiki ühtse töökorraldusega sadamates (Helsingi Läänesadam ja Tallinna Vanasadam)

Teine peatükk koosneb AS Tallinna Sadama, Vanasadama terminalide statistikast, Targa Sadama projekti tutvustavast informatsioonist, üldandmetest, pilootprojekti eesmärkidest, vajadustest ja lahenduse kirjeldusest. Lisaks sellele vastab autor küsimustele, milleks on projekt vajalik ja kellele see toob kasu.

Kolmandas peatükis autor kirjeldab küsitluse teostamist ning toob välja selle tulemused, analüüsides saadud andmeid. Viib läbi intervjuu AS Tallinna Sadama IT juhiga, kes on Targa Sadama projekti üks realiseerijatest ja annab omapoolset kommentaari.

Neljandas peatükis võtab autor kõik olemasolevad andmed ja tulemused kokku ning teeb lõplikud järeldused, samuti teeb omapoolseid ettepanekuid.

# 1. NUTIKAS SADAM

Nutikas sadam (*Smart Port*) on üks nutika linna (*Smart City*) koostisosa. Selleks, et paremini mõista, kuidas nad on omavahel seotud, autor kirjeldab nende peamisi põhimõtteid. Autor alustab üldistavatest teadmistest selles valdkonnas, millel põhineb nutikas linn kaasa arvatud nutikas sadam, toob välja nende tehnoloogiate kasutust maailmas ja peale seda kirjeldab nutika linna ja sadama tähendust.

Tänapäeval sõnal nutikas on palju erinevaid tähendusi ja seda kasutatakse paljudes erinevates valdkondades. Alljärgnevas kontekstis sõna nutikas tähendab tehnoloogiad, mis keskenduvad selliste intelligentsete toodete kasutamisele, nagu tehisintellekt ja robotid. Tehnoloogia kontekstis nutikas tähendab automaatsuse põhimõtet, näiteks: ennast seadistav, ennast kaitsev, ennast parandav, iseoptimeeruv. (TrainMoS, 2015, 10)

## 1.1. Info ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT)

Info ja kommunikatsioonitehnoloogia (edaspidi IKT) sektori globaalset suundumust iseloomustab nutiseadmete kasutuse ja interneti pakutavate võimaluste hüppeline kasv ja sellega seoses ka seda toetavate tehnoloogiate (sensorid, esemevõrk, nutiseadmed ja -võrgud, sardsüsteemid, väikese volutarbega süsteemid jne) areng. (Arengufond, 2014)

IKT-d kasutatakse vahel IT (infotehnoloogia) sünonüümina, siiski väljendatakse IKT abil tavaliselt laiemat, ulatuslikumat arvutite ja digitaalsete tehnoloogiatega seotud komponentide nimekirja. (Rouse M., Pratt, M. K., 2017)

Paljudes valdkondades, näiteks haridus, meditsiin, töötlev tööstus, transpordi- ja ehitussektor, nähakse aina suurenevat IKT kasutuselevõttu – reaalaraja majandus, paindlik õpe üle interneti, tele- ja personaalne meditsiin, bioinformaatika ja biomeditsiinitehnika, tööstusseadmete paindlik juhtimine ning süsteemidevaheline suhtlus ja nende võime iseseisvalt otsuseid teha (tööstus 4.0 5), transpordi paindlik ja säästlik korraldus näiteks sõidukitevaheline ja sõidukite infrastruktuuri vaheline suhtlus, NFC, reaalaraja simulatsioonid ja liiklusvoogude optimeerimine ning ehituses nii protsesside automatiseerimine (robotite, automaatsüsteemide ja digitaliseerimise laiem rakendamine) kui ka uute tehnoloogiate (nt 3D-printimine) või lahenduste (nt nutikas maja) kasutuselevõtt. (Arengufond, 2014)

IKT hõlmab nii interneti-toega kui ka mobiilset, traadita võrguühenduse jõul töötavat tegevusvaldkonda. See hõlmab ka lauatelefone, raadio- ja teleülekandeid ning muud vananenud tehnoloogiat, mida kõike kasutatakse laialdaselt ka tänapäeval koos selliste digitehnoloogia suursaavutustega, nagu tehisintellekt või robotid. (Rouse M., Pratt, M. K., 2017)

## 1.2. Eesti IKT sektori ülevaade

Maailma tasandil on Eestil eduka e-riigi maine. Eestil on võimalus saada Euroopa infoturbe ja küberkaitse pädevuskeskuseks. Mitmed lahendused ja teenused, nagu ID-kaart (ja selle rakendused ehk e-identiteet laiemas mõttes), Xtee, e-maksuamet, digiresept jne, on suured eeskujud nii Euroopas kui ka maailma tasandil. Eestist on võrsunud mitmed globaalselt edukad või suurt potentsiaali omavad ettevõtted, nagu Skype, Transferwise, GrabCAD jt. (Arengufond, 2014)

Eesti riigi järjepidevuse ja riigi infosüsteemi toimepidevuse tagamiseks viiakse ellu nn *Data Embassy* kontseptsioon, mis tähendab riigi jaoks oluliste registriandmete digitaalkoopiade turvalist säilitamist teistes riikides asuvates nõ virtuaalsaatkondades. Projekti elluviimise tulemusel on Eesti võimeline tagama riigi toimimise nn pilves sõltumata sellest, kas Eesti territoriaalne terviklikkus on tagatud või mitte ning ka muude hädaolukordade puhul. (MKM, 2013)

Paljud Eesti IKT ettevõtete poolt loodud e-riigi lahendused sisaldavad mahukaid infoturbelahendusi, nt Xtee, e-identiteet (ID-kaart, mobiil-ID), e-tervise rakendused jne. Riik infosüsteemide tellijana on oluliselt panustanud infoturbealase pädevuse arendamisse IKT-sektori ettevõtete hulgas. 2009. aastal asutati Vabariigi Valitsuse julgeolekukomisjoni juurde küberjulgeoleku nõukogu, mille peamised ülesanded on toetada strateegilisel tasandil ametkondadevahelist koostööd ning teostada järelevalvet küberjulgeoleku strateegia eesmärkide elluviimise üle. 2010. aastal anti Vabariigi Valitsuse otsusega Riigi Infosüsteemide Arenduskeskusele valitsusasutuse staatus. Uue nimega Riigi Infosüsteemi Amet (RIA) sai see asutus täiendavad volitused ja vahendid, et korraldada riigi info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) infrastruktuuri kaitset ning teostada järelevalvet infosüsteemide turvalisuse üle. (Arengufond, 2014)



### 1.3. Nutikas linn

Nutikas linn (*Smart City*) on linn, mis tegeleb avalike küsimustega IKT-l-põhinevate lahenduste abil mitmete sidusrühmade põhjal, tuginedes omavalitsusepõhisele partnerlusele. Nutikad linnad keskenduvad säästvatele transpordi-, energia- ja IKT võrkudele. (Manville, C., 2014, 21)

Euroopa nutikaid linnu iseloomustavad ja defineerivad mitmed faktorid sealhulgas majanduslik areng ja kõrge elukvaliteet. Nagu eelnevalt mainitud, mängib IKT infrastruktuur olulist rolli nutika linna selgroona, ühendades ja koordineerides kõiki erinevaid seoseid sammaste ja infrastruktuuri elementide vahel. (European Union, 2014)

See on oluline koostisosa, sest see toimib "liimina" mis integreerib kõik teised nutika linna elemendid põhiplatvormi, mis on olemas kõigis nutika linna komponentide vastastikustes toimetes, seda kas inimeselt--inimesele, inimeselt--masinale, või masinalt--masinale suhtluses. Seega peab IKT platvorm pidama kinni teatud nõuetest, et saavutada soovitud ülesanded ilma, et see põhjustaks linna igapäevastes tegevustes rikkeid või piiranguid. (Hassani, S.E., 2016)

Joonisel nr 1 on näidatud, kuidas nutikas linn on seotud teiste nutikate lahendustega.



Joonis 1. Nutika linna koostisosad

Allikas: Autori koostatud

Nutikas linn ei ole eraldi tehnoloogia või lahendus, vaid see on erinevate lahenduste kogum. Iga komponent võib olla erineva rakenduse või tarkvaraga ja töötada üksteisest sõltumata. Nutikas transport näiteks tähendab, et sõidukid on varustatud erinevate andurite ja lugejatega, võivad olla kaugjuhtimisega või mehitamata automatiseeritud. Nutikas tänav on selline, et foorid ja liiklusmärgid on interaktiivsed ja intelligentsed, kui ilmastikuolude tõttu on vaja piirkiirust vähendada, siis automaatika teostab seda iseseisvalt, tänavavalgustus on varustatud anduritega, mis lülitavas valgust sisse ja välja iseseisvalt ning kui pirn on läbipõlenud, siis saadab teate haldurile. Nutikaid parklaid on viimasel ajal üha rohkem, enne parklasse sisenemist intelligentsed tablood näitavad, kui palju on parklas vabu kohti ja näitab visuaalselt läbi LED tule, milline koht on vaba, põledes roheline värviga. Nutikad hooned näiteks on varustatud kontrolleritega, mis teostavad erinevaid toiminguid automaatses režiimis: reguleerivad õhu niiskust ja temperatuuri hoone sees vastavalt ilmale väljas, lülitavad valgustust sisse/välja, tulekahju korral teavitavad häirekeskust, lülitavad automaatse tulekustutussüsteemi ja avavad ventilatsiooni luugid ja selliste nutikate lahenduste nimekiri võib olla väga pikk.

Nutikate linnade ligikaudne arv maailmas. (SmartCitiesWorld, 2016)

Põhja Ameerika: ~200

Euroopa: ~600

Aasia: ~200

Lõuna Ameerika: ~50

Aafrika: ~25

Okeania: ~25

### **1.3.1. Nutikad linnad maailmas**

#### **Singapur**

Singapuri linnriigi eesmärgiks on olla maailma esimene nutikas riik, kasutades ära ühte maailma kõrgeimat mobiilside ja lairiba levikut maailmas. Selle keskmes on nutiriigi platvorm, mis koondab andmeid üleriigilisest andurite võrgustikust. Kasutatakse valmistehtud maapealseid voolukappe, mis annavad elektrivoolu ja ühendavad andureid, vähendades vajadust ebavajalike pinnasetööde järgi. (Buntz, B., 2016)

Kogutud andmed söödetakse avatud andmeplatvormi ning ka dünaamilisse 3D "Virtuaalse Singapuri" mudelisse, mis võimaldab linnaplaneerijatel katsetada kontseptsioone, analüüsida liiklust ja jalakäijate voogusid ning viia läbi selliseid simulatsioone nagu näiteks inimeste evakuatsioon hädaolukorras. 98% riiklikest teenustest on kättesaadavad internetis ja asutusesisene digitaalvalitsuse teenuste meeskond on välja tulnud mitmete kodanikukesksete mobiilirakendustega, mis pakuvad transpordi-, tervise- ja kommunaalteenuseid. Kui Singapur võtab kasutusele suuresti ülevalt-alla lähenemise nutiriigi arendamisele, siis vaid vähesed riigid saavad vastata samasuguse valitsuse ühtse tahtega riik tehnoloogiliselt ümber muuta. (Ibid)

### **Barcelona**

Barcelona nimetati EL poolt 2014. aasta Euroopa Innovatsioonipealinnaks ning seal toimub iga-aastane Smart City Expo World Congress. Seal on käimas üle 100 aktiivse nutika linna projekti, alustades nutikatest valgusfooridest, telehooldusteenustest ja elektriautodest kuni üldlevinud avaliku WiFi'ni. Barcelona nutilinna platvorm, tuntud kui linna-platvorm, koondab andmeid avatud lähtekoodiga Sentilo andurite võrgustikust, infosüsteemidest, ning ka sotsiaalvõrgustike ja web 2.0 kaudu, mis võimaldab nii lahendada linna väljakutseid kõigis valdkondades. (SmartCitiesWorld, 2016)

### **Helsingi**

Soome pealinn katsetab oma nutika linna projekte Kalasatama linnaosas, linna innovatsiooniplatvormil, kus uusi lahendusi saab arendada ja testida toimivas linnakeskkonnas.. Kiire areng ja koosloomine on Kalasatama põhikontseptsioonid - elanikud on testijad ja samas ka nutikate teenuste ja uue tehnoloogia algatajad. Kalasatama visioon on muutuda nõnda efektiivseks, et elanikud saavad igasse päeva juurde ühe lisatunni.

Mõned projektis sisaldavad automaatset prügikogumise süsteemi, mis vähendab prügiautode liiklust 80-90%, nutikat elektrivõrgud ja reaalajas energia monitooring vähendavad elektritarbimist ning elektriautode laadimisjaamaga parkimiskohtade arvu 15% võrra. Ringi liikujad saavad tellida liikumisteenuse paketi koos rakendusega, mis kavandab ideaalse marsruudi, kasutades kõiki võimalikke transpordiliike. (MyHelsinki, 2017)

Helsingi on väga tugev ka avatud andmete innovatsiooni alal - Helsingi piirkonna infojagamise platvormil on avaldatud üle 1200 andmelehe ning igal aastal peetakse mitmeid koodimaratone ja avatud rakenduste võistlusi. Helsingi koolid on tuntud oma tulevikku vaatavate

haridussüsteemide poolest, liikudes edasi traditsioonilisest pedagoogikast ja uurimispõhisest lähenemisest õppimisele. (MyHelsinki, 2017)

#### **1.4. Nutikas sadam**

Nutikas sadam (*Smart port*) on keskkond, kus teatud protsessid on lihtsustatud erinevate turva ja automatiseeritud seadmete abil ja seega kiirendatud. Maailmas on juba päris mitu sellist keskkonda, millel on erinevad nimetused ja tehnoloogiad, kuid eesmärk ja põhimõte on üks – vähendada reisijate ooteaga sadamas, millega tõuseb sadama läbilaskevõime. Sellest tulenevad ka teised võimalused: kasutatakse rohelist energiat nii palju kui võimalik, vähendatakse keskkonna reostust ja väljaheiteid.

Kui nutikas linn on uus, esile kerkiv ja arenev kontseptsioon, mis tekkis viimastel aastatel, siis nutikas sadam on veelgi uuem, ilma rahvusvaheliselt tunnustatud definitsioonita ja mitmete paralleelsete algatustega, mis tulevad nii peamiste rahvusvaheliste sadamate kui ka valdkondlike ühenduste poolt. Seega on see uus territoorium, kus kellelegi pole antud viimast sõna. "Nutikat sadamat" võib üldjoontes määratleda kui täiesti uut sadama arengukontseptsiooni, mille eesmärk on kasutada IKT revolutsiooni, sealhulgas andmete analüüsi, andureid, nutiseadmeid, võrke, et parandada sadama üldist tööd ja tõsta tulu, vähendades samaaegselt ka eksploatatsiooni kulusid ja mõju keskkonnale. (TrainMoS, 2015)

Ideaalne nutikas sadam on selline, mis töötab prognoositavas olekus, mis on hästi ühendatud oma kasutajatega, sealhulgas kõigi rahavoogude sidusrühmadega ja mis jätkab tehnoloogia ja andmete kasutamist sadama töö parandamiseks.

Sadama arendamine "nutisadamaks" ei juhtu üleöö. See on astmeline lähenemine, kus sadam muudab oma töörežiimi aktiivsest (automaatne sadam) proaktiivseks (intelligentne sadam) ja lõpuks prognoositavaks (nutikas sadam). (Tan, J., 2016)

Kogu muutumise protsess sisaldab: (Tan, J., 2016)

- hoolikalt õigete infrastruktuuride ehitamist;
- õige tehnoloogia kasutamist;
- sadama tööliste varustamine õigete oskustega;
- seadmete, masinate, süsteemide ja protsesside omavahel ühendamine;
- kindlustamine, et sadama kasutajad on sadamaga ühenduses;
- sadamate ühendamine teiste maailma sadamatega, sealhulgas ühendused ülemaailmse kaubanduse ja tarneahelaga;
- andmete analüüsi kasutamine, et aidata sadamal aja jooksul kogutud andmete põhjal paremaks muutuda.

#### **1.4.1. Sadama innovatsioonid IKT valdkonnas**

Nutika sadama viis põhilist innovatsiooni IKT valdkonnas: (DP World, 2016)

##### **1) Robotitehnika ja automatiseerimine**

Sujuv süsteemide automatiseerimise tase kasvab alates esimestest kraanadest, mis olid paigaldatud Euroopa konteinerite terminalides 1990. aastal Rotterdamis. Tänapäeval kasutusel olev tarkvara võimaldab monitoorida ja koheselt optimeerida kaubavoogu sadamas, mis toob kaasa aja-, kütuse- ja inimressursi säästu.

Automatiseerimise tase sadamates üle maailma on tunduvalt erinev. Näiteks Šanghai sadam on kõige aktiivseim konteineri sadam maailmas, kuid praktiliselt kogu protsess toimub seal käsitsi. Rotterdami sadama terminal ei oma üldse isikkoosseisu ja kogu kaubatöötlus käib automaatselt, millega tõstab sadama efektiivsust ja viib õnnetusjuhtumite arvu praktiliselt nulli. Lisaks konteinerite töötlemisele on ettevõtted automatiseerinud ka teised valdkonnad, kasutades uudsemaid innovatsioone robotitehnikas, mis võimaldab produktiivselt säästa ressursi.

Automatiseerimise maksumus võib ulatuda 0,5 *mld.* dollarini suurema sadama jaoks, mille aastane käive on suurem kui 1 *mln.* tonni aastas. Automatiseerimine on mõistlik sellistes sadamates, kus on kallis tööjõud ja äripind ning kus on konkurentsivõimekas vajadus suurte laevade töötlemisel. Tööjõu maksumus kasvab, aga tehnoloogia ja tarkvara hind langeb, seega robotitehnika ja automatiseerimise rahastamine muutub kasulikumaks.

Automatiseeritud sadamate arv jätkuvalt kasvab, kuna see suurendab laadimis-mahalaadimis protsessi efektiivsust, säästab aega ja kokkuvõttes raha.

## 2) Mehitamata transpordivahend

Üks kõige produktiivsematest roboti tüüpidest on mehitamata transpordivahendid. Neid saab rakendada nii maismaal kui ka merel. On olemas mehitamata tõstukid ja kraanad, mis teostavad laeva laadimist ja mahalaadimist.

Mehitamata laevad aitavad vähendada kütusekulu (s.h. väljaheitel) u 20% võrra. Lisaks sellele mehitamata laevad mahutaksid rohkem kaupa laeva suuruse suhtes ja laeva meeskonna vähendamine tooks eksploatatsiooni kulude vähendamist 40% võrra. Sellised laevad suudaksid potentsiaalselt tõsta ohutust, lisaks sellele piraadid oleksid vähem huvitatud mehitamata laevade hõivamisest, kuna seal poleks pantvangide võtmise võimalust.

## 3) Esemevõrk ja suurandmed

*Esemevõrk (Internet of Things lüh. IoT)*, mis sisuliselt annab igale asjale internetiühenduse võimalust. Igapäevaelus võime kohtuda näiteks külmkapi, mis ütleb kasutajale, kui palju ja mis tooteid ta sisaldab kaasa arvatud parim enne tähtaegadega ja palju muud.

Samal tehnoloogial põhinevad ka sadamad ja laevad. Näiteks Blackberry pakub laevaoperaatoritele *IoT* tarkvara, mis võimaldab kauba teekonna jälgimist reaajas. Hamburgi sadam kasutab pilve tarkvara *smartPORT Logistics*, mis aitab korrastada kaubavoogu. Andmed on näidatud reaajas ja neid saab näha mobiili rakenduses, mis võimaldab sadama töötajatel täpselt teada, millal toimub sildumine, sõiduki juhid teavad, millal nad peavad kaupa mahalaadima.

*Suurandmed (Big Data)* defineeriti iseenesest 2001. aastal Doug Laney poolt IT uuringu- ja nõustamisfirmast Granter läbi mitmekesisuse, kiiruse ja mahu. Suurandmed on suure hulga andmete kiiresti püüdmise saadavus. (Rob Kitchin, 2014)

Suurandmed on termin, mis kirjeldab suurt andmemahtu, nii struktureeritud kui struktureerimata, mis igapäevaselt äri üle ujutavad. Ainult andmete hulk ei ole oluline, vaid see, mida organisatsioonid teevad nende andmetega. Suurandmed andmeid saab analüüsida ja saada teadmisi, mis viivad paremate otsuste ja strateegiliste ärilüketeneni. (Ibid)

Sadamad ja terminalid tunnistavad kõikjal maailmas, et suurandmed on trend, mis sillutab omale teed igapäevatoösse, aga vaid vähesed on välja mõelnud, kuidas seda innovaatilisuse edendamiseks ära kasutada. Rakendades seda sadama- ja konteineriterminalide tööstuses, võib

see võimaldada terminaalide operaatoritel jälgida masina jõudlust maha/peale laadimise mahtude suhtes. Seejärel kasutatakse tulemust targemate otsuste tegemiseks kaide, kraanade ja mobiilsete seadmete kasutamise kohta dokis. (PortTechnology, 2015)

#### **4) Virtuaalne reaalsus ja modelleerimine**

Virtuaalne sadamatöö modelleerimine ja virtuaalse reaalsuse süsteemid aitavad teostada kõiki sadama protsesse väljumata kabinetist. Sisuliselt see on virtuaalne sadama simulaator, kus saab panna automaatika toimivust proovile. Tekitada mõni ekstreemne olukord, liiklusõnnetus või ummik ja jälgida, kuidas süsteem seda lahendab. Kui ei lahenda nii, nagu temalt oodatakse, siis tehakse programmi või tarkava uuendus, kus inimene „õpetab“ automaatikal seda olukorda lahendada. (DP World, 2016)

#### **5) Küberkaitse**

IKT tehnoloogia kasutus logistikas ja sadamates tähendab ka suuremat riski, et tarkvaras on vea tõttu tekkinud nõrk koht ja mida kurjategijad võivad ära kasutada. Nende küberrünnakute arv kasvab. Näiteks 2011. aastal narkokartell ründas interneti kaudu Antwerpeni sadamat, millega võttis kontrolli alla tervet terminali. Selle tulemusel narkokartell saatis ja kaugjuhtimise teel kontrollis konteineri teekonda, milles oli 2 tonni narkootilist ainet. Teine sarnane juhtum oli 2012. aastal Saudi Araabias, kui küberrünnaku ohvriks langes ettevõtte Saudi Aramco, rünnaku käigus terve nafta terminal oli nakatatud viirusega Shamoon ja häiris terminali tööd nädala jooksul. Selle tagajärjel kadus suur hulk olulisi andmeid. (Seatrade, 2013)

2015. aastal rahvusvaheline kaubaveo ühendus, kuhu kuuluvad BIMCO, ICS, Intercargo ja Intertanko kuulutas välja, et nad arendavad küberkaitse standardeid ja printsiipe. (DP World, 2016)

#### 1.4.2. Nutikad sadamad maailmas

Nutika sadama lahenduse näitena võib tuua sellist süsteemi nagu **eBoarding®**, mille loojaks ja arendajaks on Itaalia firma E-Dea SpA, kes on oma revolutsiooniliste ja kaasaegsemate tipptasemel olevate lahenduste ja tehnoloogiatega tuntud kogu maailmas just meretranspordi tööstuse valdkonnas. E-Dea SpA on projekteerinud ja väljatöötanud intelligentse *check-in*-, pardumise- ja turvasüsteemi kooskõlas rahvusvahelise laevade ja sadamarajatiste turvalisuse koodeksiga (International Code for the Security of Ships and Port Facilities - ISPS koodeks). (E-Dea SpA, 2016)

Arendaja sõnul on lennufirmad aastaid pidevalt investeerinud lihtsustatud ja samas turvaliste online registreerimiste ja pardumiste süsteemidesse. Samal põhimõttel koosneb ka eBoarding süsteem, mis võimaldab läbi mobiilirakenduse teha iseteeninduses eel-broneerimist ja registreerimist nii isikute kui ka sõidukite ja haagiste puhul. Sellist süsteemi kasutab juba laevaoperaator Moby Lines Europe GmbH, Rooma Civitavecchia sadam, Itaalia Bari sadam. (Port Technology, 2015)

#### **Rotterdam**

*Port of Rotterdam* – kõige suurem sadam Euroopas. Rotterdami saabub aastas 32 000 ookeanilaeva ja ligi 87 000 alust Euroopa siseveekogudelt ning kokku saab sadamas tööd üle 90 000 inimese. Sadama aastane käive ulatub ligi 600 miljoni euroni. Poolautomaatsed kraanad on võimelised teenindama kõige uuema põlvkonna konteinerlaevu 24 tundi ööpäevas. (Euroopa Parlament, 2016)

Rotterdami sadam seadis endale eesmärgiks olla kõige nutikam sadam maailmas aastaks 2030. Erasmuse Ülikool ja Rotterdami sadam käivitas 2010. aastal projekti Smart Port Rotterdam, mille eesmärgiks oli ühendada juhtimise teadmist uute logistiliste teenuste kaudu Rotterdami sadamas. Uuteks logistilisteks teenusteks on näiteks elektrooniline check-in, automatiseeritud numbrimärgi lugejad, foorituled. (SmartPort Rotterdam, 2017)

#### **Hamburg**

*Port of Hamburg* – on kolmas sadam Euroopas, mille käive on 130 miljonit tonni aastas, kus toimib *smartPORT Logistics* IKT lahendus nii merel kui ka tagamaal. Tegevuspiirkond on üle Saksamaa ja ulatub kogu Baltikumini. Hamburgi Smart Port põhineb peamiselt intelligentsel



info-ja kommunikatsioonitehnoloogial, infrastruktuuril ja logistikal. Näiteks kasutatakse „rohelist“ energiat, läbimõeldud logistika vähendab ummikuid ja keskkonna reostust.



Joonis 2. Nutika sadama logistikateenuse (smartPORT logistics) mudel Hamburgi sadamas

Allikas: SmartPort Hamburg, 2017 (Autori poolt täiendatud)

Andurid, mis jälgivad varade (nt. veokid, kraanad, transportöörid, teed, jne) ja infrastruktuuri (nt. teed, parklad, laoruumid, jne.) kasutamist, teevad kindlaks korduvad liiga vähesuse võimsuse kasutamised ja võimaldavad teha kohandusi, et optimeerida utiliseerimist näiteks varade asukoha muutmise või kaubavoogude ümber juhtimise abil. Nutikad laosüsteemid temperatuuri-, niiskuse-, ventilatsiooni- ja õhurõhu tajumise võimega ladudes ja konteinerites võivad tuvastada seal sisalduva kauba vajadusi ja reguleerida neid faktoreid kauba kvaliteedi tõstmiseks ja kahjustuste vähendamiseks. Kaamerad, avamisanurid ja kuumuse tuvastamise andurid koos häiresüsteemidega, mis ennetavad vargusi, pakuvad hea sisendi turvalisuse parandamise kavandamiseks. (HPA, 2017)

Sadama varade ja infrastruktuuride eluiga pikeneb ning sadama tavapärasest tööd segavate defektide tõenäosus väheneb drastiliselt tänu nutikatele hooldussüsteemidele. Nutikad hooldussüsteemid jälgivad fikseeritud varade kasutust ja kulumist ning suudavad ennetavalt tuvastada kahjustusi ja rikkeid, säästes palju rikest tulenevatelt remondikuludelt, asendamistelt ja kahjude hüvitamiselt. Nad pikendavad ka sadama varade ja infrastruktuuride eluiga ning vähendavad sadama tavapärasest igapäevatööd segavate defektide tõenäosust.

Lõpuks, nutikas energiajuhtimine on samuti edaspidi rohelse sadama poole pürgimisel prioriteediks, Hamburgi sadam kulutab üle 40% tervest Hamburgi energiatarbimisest. Osana

sellest plaanist on teatud oluline infrastruktuur varustatud nutikate mõõdikutega, mis suudavad jälgida ja juhtida energia kasutamist, reguleerides faktoreid nagu temperatuur, rõhk, elektriajamid, jne. Nutikad energiasäästusüsteemid peaksid võimaldama sadamal aastas säästa 12 tuhat tonni CO<sub>2</sub>-te. (SmartPort Hamburg, 2017)

### **Helsingi (Twin Port Helsingi-Tallinn)**

*Port of Helsinki* – suurim Soome sadam, mille kaudu teostatakse reisijate vedu Kesk-, Ida- ja Lääne-Euroopa suundadel. Ainult Tallinna suunal väljub suviti igapäevaselt sadamast 17 laeva, lisaks sellele 2 reisilaeva Stockholmi, sõltumata hooajast. Sadam võtab vastu ligi 300 rahvusvahelist kruisilaeva aastas (Port of Helsinki, 2017)

**Projekt Twin Port** raames luuakse Euroopa Liidu rahastamisel Helsingi Läänesadamas uus infrastruktuur: (TwinPort, 2014)

- ehitatakse 2 kaid, tagamaale rajatakse sõidukite parkla uue parkimissüsteemiga;
- vähendatakse mürataset;
- muudetakse mereteed, töötatakse välja uus läbimismarsruut ja ümberkeeramise tee;
- tehakse ümber sadama ligipääsuteed ja ristmikute ületamised intellektuaalse märgistuse ja liiklusmärkidega;
- luuakse uus sõiduki identifitseerimise süsteem ja check-in;
- automaatne laeva sildumine.

## **2. PROJEKT TARK SADAM**

Tark Sadam on projekt, mis põhineb nutika sadama lahendustel. Lahenduseks on uudne liiklusvoogude juhtimise süsteem, mis on suunatud sõidu- ja veoautodega reisijate ooteaja vähendamiseks sadamas, kus koos tegutsevad mitmed erinevad laevaoperaatorid, pakkudes terviklikku ning lihtsasti mõistetavat teenust, mis on organiseeritud elektroonilise eelregistreerimise, registreerimise ja järjekorra juhtimise abiga. Projekti rahastatakse TWIN-PORT projekti raames ja arendajaks on Nortal AS koostöös Hansab ASiga. (AS Tallinna Sadam, 2016)

Targa Sadama projekti realiseerimise kohaks on AS Tallinna Sadama Vanasadama A/B ja D terminalid. Lisaks tarkvarale sadama territooriumile paigaldatakse automaatset väravate ja liiklusmärkide juhtimist, numbrituvastust, automaatse sõiduki mõõtmist ja tuvastamist.

### **2.1. AS Tallinna Sadam**

AS Tallinna Sadam on Eesti suurim kauba- ja reisisadamate kompleks, mis etendab olulist rolli Eesti transpordisüsteemis ja majanduses tervikuna. Võttes arvesse mõlemat, nii reisijate arvu kui kaubavooge, on Tallinna Sadam ühtlasi ka suurim sadamate kompleks Läänemere ääres. (AS Tallinna Sadam, 2017)

#### **2.1.1. Üldinfo**

AS Tallinna Sadam on Eesti Vabariigi omanduses olev ettevõtte, mille strateegiliseks eesmärgiks on Eesti kui mereriigi konkurentsivõime arendamine.

Riigiettevõtte Tallinna Sadam moodustati 1992. aasta aprillis. 1996. aastal muudeti riigiettevõtte aktsiaseltsiks, mille ainuaktsionäriks on Eesti Vabariik.

Aktsiaselts, mis kuulub riigile tähendab seda, et kaudselt on iga Eesti elanik enam kui 200 AS Tallinna Sadam aktsia omanik. Ehkki tegemist on riikliku aktsiaseltsiga, tegutseb AS Tallinna Sadam nagu iga teinegi aktsiaselts oma põhikirja, äriseadustiku ja teiste Eesti õigusaktide alusel. (AS Tallinna Sadam, 2017)

Tallinna Sadama tegevused jagunevad peamiselt selliste valdkondade vahel nagu kaup ja selle käitlemisega seotud tegevused, reisijad ja nende teenindamisega seotud tegevused, kinnisvaraarendus, laevandus ja energeetika.

Tallinna Sadam ei tähenda sugugi kõiki Tallinna lahe äärde jäävaid või Tallinna linna piirides asuvaid sadamaid. Osa sadamaid asub kaugel väljaspool linna piire.

AS Tallinna Sadam koosneb viiest sadamast:

- Vanasadam + Vanasadama Jahisadam
- Muuga sadam
- Paldiski Lõunasadam
- Paljassaare sadam
- Saaremaa sadam

### **2.1.2. Vanasadam**

Vanasadam on Eesti suurim reisisadam, olles suurepäraseks sildumispaigaks nii reisiparvlaevadele kui ka kruisilaevadele ja kiirlaevadele.

Vanasadamast väljuvad Helsingisse Tallinki, Eckerö Line'i ja Viking Line'i laevad, Stockholmissse Tallinki reisilaevad ning Peterburgi St. Peterline'i laevad. (AS Tallinna Sadam, 2017)

Tabel 1. Vanasadama tehnilised näitajad

Territoorium	52,9 ha
Akvatoorium	93,6 ha
Kaide arv	24
Kaide kogupikkus	4.2 km
Suurim sügavus kai ääres	11 m
Suurim laeva pikkus	340 m
Suurim laeva laius	42 m
Terminalid	3 reisiterminali

Allikas: AS Tallinna Sadam

Reisijaid teenindatakse kolmes reisiterminalis:

D-terminal - Tallinki laevad

A-terminal - pealeminek Eckerö Line'i, Viking Line'i ja St. Peterline'i laevadele

B-terminal - mahatulek Eckerö Line'i, Viking Line'i ja St. Peterline'i laevadelt

Sadama arendusplaanid on suuresti seotud linnakeskkonna loomise ja kinnisvaraarendusega, milles põhirõhk on sadama ühendamisel linnaga. Arenguplaanid näevad ette ka Vanasadama muutmist täielikult reisisadamaks, seetõttu on kaupade käitlemine Vanasadamast liikunud aja jooksul Muugale ja Paldiski Lõunasadamasse. Täna käitlevad Vanasadama kaubaterminalid põhiliselt Ro-Ro kaupu (veeremit) ja vähesel määral segalasti. (AS Tallinna Sadam, 2017)

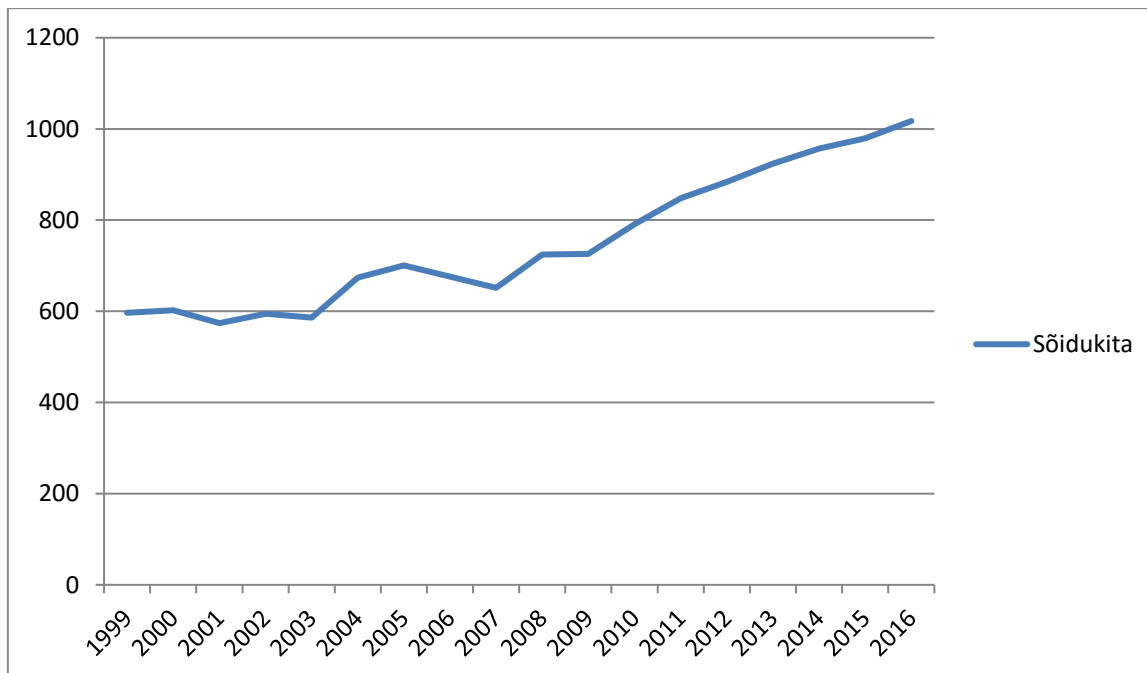
Vanasadam kui reisisadam: (Merekultuur, 2016)

Aastast 1568 pärineb esimene märk Tallinna sadamat külastanud reisijatest. Seni olid Kalevite reidil seilanud vaid sõdalased ja kaubitsejad.

1638. aastal seati Eesti ja Rootsi vahel sisse ülemerepostiühendus ning kuna postilaevad võtsid peale ka reisihimulisi, tähendas see reisijate vedu juba sõiduplaani järgi.

22. mail 1837 saabus Helsingist Tallinna sadamasse aurukuunar "Storfürsten", mis kuulus Åbo Aurulaeva Ühingule ning alustas plaanipärast reisijate vedu. Samal aastal panid soomlased liinile ka puust ratasauriku "Menschikoff". Metallkerega aurulaevad hakkasid üle lahe sõitma alles sajandi teisel poolel. Esialgu kujutas Tallinn-Helsingi liin endast Turu-Helsingi-Tallinn-Peterburi ühte lüli, kuid XIX sajandi lõpus muutus ta omaette liiniks. (Ibid)

### 2.1.3. AS Tallinna Sadama statistika

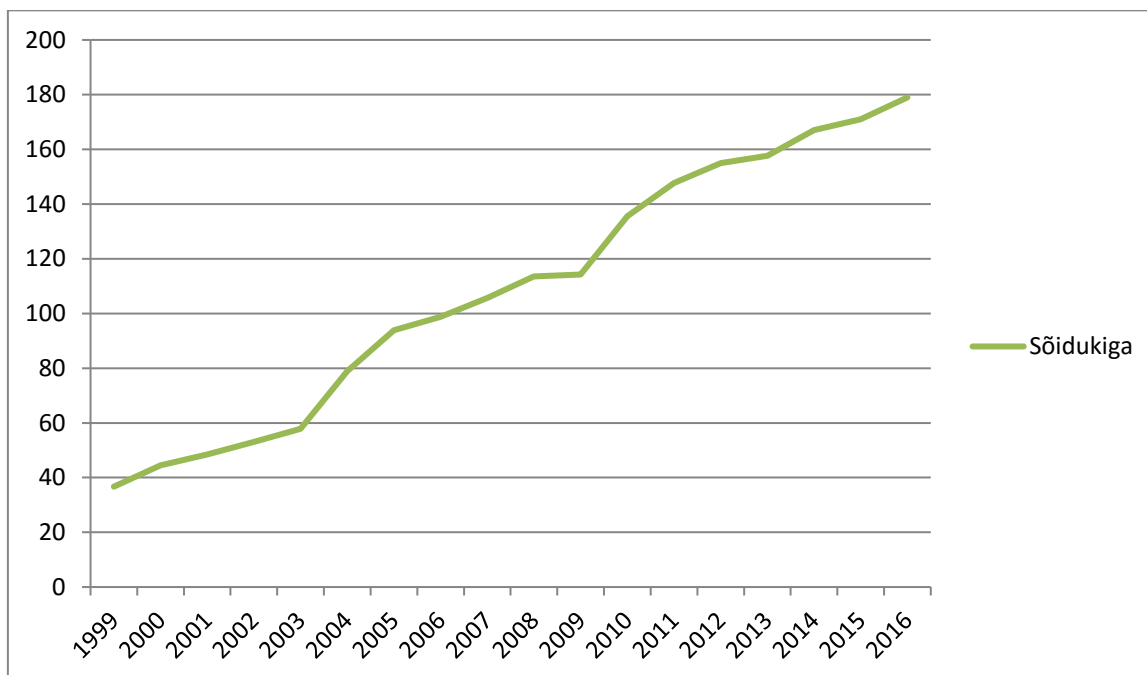


Joonis 3. Sõidukita reisijate arv viimase 17 aasta jooksul, tuh.

Allikas: AS Tallinna Sadam (Autori koostatud)

Eeltoodud statistika näitab kogu AS Tallinna Sadama voogu erinevates sadamates, kuid suurem osa reisijatest on läbinud siiski Vanasadama A/B või D-terminali. Tulenevalt joonisest nr 3, kus on näidatud viimase 17 aasta reisijate arv, on näha, et iga aastaga kasvab number tunduvalt suuremaks. Joonisel on näha, et majanduskriisi ajal 2006-2007 aastatel reisijate arv langes poole miljoni võrra, kuid järgnevatel aastatel endiselt kasvas. Viimastel aastatel külastab suviti sadamat üle miljoni reisija. Näiteks kui 2016.aasta juulis registreeriti 1 401 127 reisijat, siis 1999.aasta juulis registreeriti 770 539 reisijat, antud statistika järgi kasvas reisijate arv kahekordselt.

Joonisel nr 4 on toodud AS Tallinna Sadama mootorsõidukite arv, mis on läbinud sadamaid viimase 17 aasta jooksul.



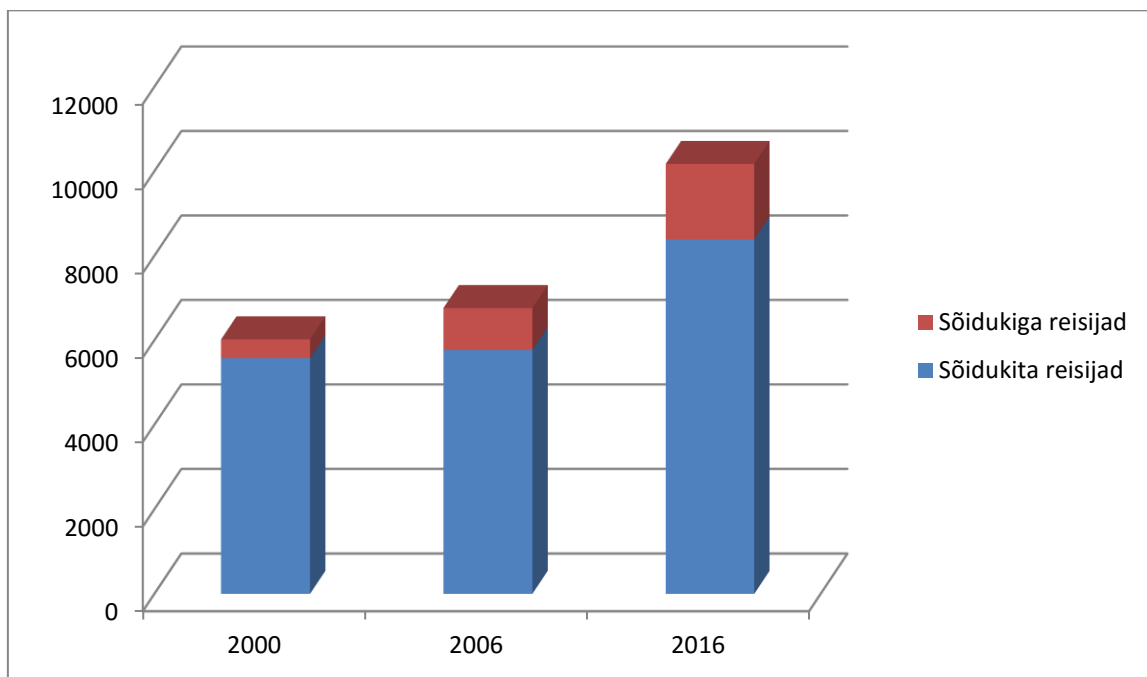
Joonis 4. Mootorsõidukiga reisijate arv viimase 17 aasta jooksul, tuh.

Allikas: AS Tallinna Sadam (Autori koostatud)

Samuti nagu reisijate arvu statistika joonis, näitab ka mootorsõidukite statistika joonis kogu AS Tallinna Sadama erinevate terminalide registreerimist, kuid enamasti ikkagi Vanasadama küllastamist. Võrreldes reisijate arvuga, mis on kasvanud aastatega peaaegu kahekordselt, näitab mootorsõidukite statistika, et autode arv kasvas viiekordselt. Näiteks kui 1999.aasta jaanuaris reisis 21,2 tuhat sõidukit, siis samal kuul aga 2016.aastal see arv oli juba 107,6 tuhat sõidukit.

Võrreldes sõidukita reisivate inimeste statistikaga isegi majanduskriis aastatel 2006-2008 ei mõjutanud mootorsõidukiga reisijate arvu. Joonisel nr 4 on hästi näha, et alates 1999. aastast pole reisijate arv üldse langenud, vaid pidevalt ja kiiresti kasvas.

Järgmisel joonisel nr 5 on näidatud sõidukiga ja sõidukita reisivate inimeste arvu proportsionaalsus.



Joonis 5. Sõidukiga ja sõidukita reisivate inimeste arv aastatel 2000, 2006 ja 2016, tuh.

Allikas: Autori koostatud

Eeltoodud joonise nr 5 järgi on näha, et nii jalgsi kui ka sõidukiga reisivate inimeste arv on kasvanud alates 2000. aastast 69% võrra. Kuna tendents liigub selle poole, et igas peres on vähemalt üks auto, siis tulenevalt joonisest nr 4 kasvas sõidukiga reisivate inimeste arv mitmekordselt. Kui aastal 2000 moodustas see arv ligi pool miljonit sõidukit, siis 2016.aastal oli see arv juba ligi 2 miljonit sõidukit aastas, mis moodustas 302% kasvu ehk kasvas kolmekordselt. Sõidukita reisivate inimeste arv kasvas samuti, kuid mitte nii progressiivselt võrreldes sõidukitega reisijatega. Tulenevalt joonisest nr 3 alates 2000. aastast moodustas 50% kasvu.

Võrreldes jooniseid ja andmeid võib teha järeldust, et aastatega mootorsõidukiga reisivate inimeste arv ainult kasvab, kuid Vanasadama territoorium on jäänud samaks. Sellega seonduvalt pidevalt tekivad ummikud nii enne sadamat kui ka territooriumil, kasvavad reisijate ooteajad sadamas, laevaoperaatorid ei saa kiiresti teenindada kliente, sõidukite töötavate mootorite tõttu kasvab keskkonnamõju.



## 2.2. Targa Sadama projekti vajadus ja eesmärk

Statistika järgi on aastatega reisijate arv Vanasadamas mitmekordselt kasvanud, millega kasvasid ka järjekorrad s.h. ka ooteajad sadamas. See tekitab ebamugavusi ja probleeme kohe neljale osapoolele:

1. **Operaatorile**, kes soovib sujuvalt ja kiiresti teenindada võimalikult palju kliente, kuid aeglase laeva laadimise tõttu pole see võimalik
2. **Sadamale**, kes tahab maksimaalselt ja efektiivselt kasutada olemasolevat maad, aga maakasutuse ebaühtsuse tõttu on see raskendatud
3. **Omavalitusele**, kes tahab vähendada keskkonnamõju, kuid pidevad autode ummikud (reeglina töötava mootoriga) sadama territooriumil ei võimalda seda teha, lisaks sõiduautodele on väga palju Tallinna kesklinna läbivaid veoautosid, mis samuti tekitavad ummikuid nii linnas kui kinnisel sadama territooriumil.
4. **Tarbijale**, kes soovib kiiremini laevale saada, kuid peab tulema sadamasse ca 2 tundi enne laeva väljumist ja seisma pikkades järjekordades. Lisaks sellele ajab ebaselge liikluskorraldus segadusse ja kasvab risk ära eksida või hilineda laevale.

Eelnimetatud probleemide ja raskuste kõrvaldamiseks tekkis vajadus leida kiiremas korras lahendus ning valik koosnes järgmistest toimingutest:

- laiendada merele
- teha sadama teeninduspiirkonnad mitmetasandilisteks
- muuta olemasolevaid protsesse, liikluskorraldust ja läbipääsusüsteemi

Sealhulgas pidi lahendus olema maksimaalselt efektiivne ja rahaliselt mitte kulukas ning ajaliselt teostatav nii kiiresti kui võimalik.

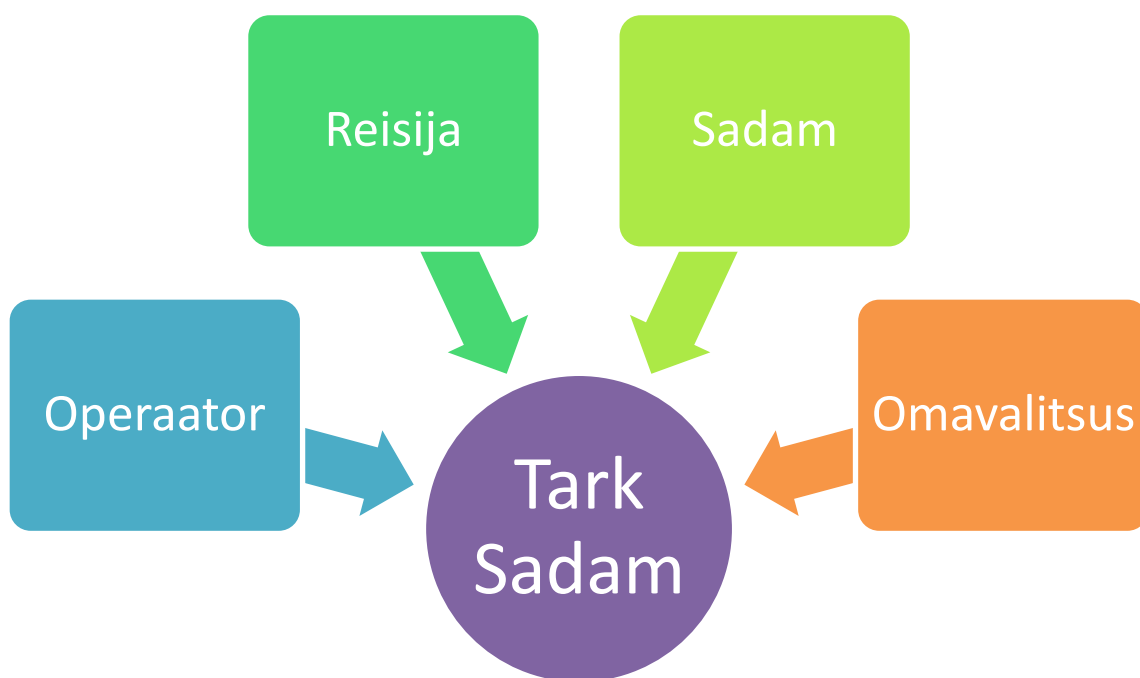
Valik langes viimasele lahendusele ning 2014. aastal loodi projekt, mille nimeks on Tark Sadam. Sisuliselt see on liiklusvoogude juhtimise süsteem, Tark Sadam on üks osa rahvusvahelisest projektist Twin Port (kaksik sadam ingl.kl), mille rahastab Euroopa Liit.

Tark Sadam poleks nii efektiivne, kui teisel pool merd Helsingi sadamas toimuks sama töökorraldus nagu varem. Helsingi Läänesadamas ja Tallinna Vanasadamas muudetakse läbipääsu ja liikluskorraldust ning kaks sadamat hakkavad töötama nagu ühine mehhanism.

Twin Port raames luuakse Helsingi Läänesadamas uus infrastruktuur: ehitatakse 2 kaid, tagamaale rajatakse sõidukite parkla uue parkimissüsteemiga, muudetakse mereteed, töödeldakse välja uus läbimismarsruut ja ümberkeeramise tee, tehakse ümber sadama

ligipääsuteed, ristmikute ületamist, intellektuaalse märgistuse ja liiklusmärkidega, luuakse uus sõiduki identifitseerimis süsteem ja check-in, tehakse automaatse laeva sildumise süsteemi. Selline lihtsustatud ja ühine süsteem nii Tallinnas kui Helsingis on reisijatel ja sadamatöötajatel ühtlasi hästi arusaadav.

**Targa Sadama projekti eesmärk** on arendada välja uudne autoga reisijate infotehnoloogiline läbipääsu ning liiklusekorralduse süsteem Tallinna Vanasadama A/B ja D-terminalis. (AS Tallinna Sadam, 2014)



Joonis 6. Osapoolte sõltuvus Targast Sadamast

Allikas: Autori koostatud

Eeltoodud joonisel on näidatud, et Targa Sadama projekti realiseerimisest on huvitatud neli osapoolt: operaator, kaupleja või klient/reisija, sadam ja omavalitsus ehk Tallinna linn.

**Sadama** jaoks tõstab projekt olemasoleva maa kasutamise efektiivsust ja paneb n.ö. maa tööle. Kuna uus süsteem tõstab läbilaskevõimet ja kiirendab autode maha- ja pealelaadimist, siis projekti realiseerimine võimaldab teenindada rohkem laevu sama kai-ressursiga.

**Reisija või kaupleja** jaoks lihtsustab süsteem teenust, võimaldades sooritada eelregistreerimist online ehk igast kohast, kus on ligipääs interneti ühendusele. Süsteem vähendab reisimiseks kuluvat aega, vähendades ja lihtsustades olemasolevaid protsesse, millest

enamik on automatiseeritud. See on kasulik nii turistile, sest puhkusel olles on aeg väga tähtis ning keegi ei tahaks järjekordades seda kaotada, kui ka kauplajale, kes maksab oma tööliste nende töötundide eest kui nad sisuliselt seisavad järjekorras ning ootavad laadimist/mahalaadimist.

**Operaatori jaoks** annab süsteem Tark Sadam võimaluse teenindada võimalikult rohkem kliente, sest tänu süsteemile toimub laevale suunamine ja laadimine/mahalaadimine kiiremini ja saab muuta laevaoperaatorite sõidugraafikuid sagedasemaks. Samuti saab vabastada operaator personali autode reisile registreerimisest ja laevale suunamisest, kuna süsteem teeb seda automaatselt ja inimese juuresolek pole vajalik.

**Omavalitsuse ehk Tallinna linna jaoks** on väga oluliseks aspektiks see, et sadama territooriumil poleks ummikuid sõidukitest, mis seisavad reeglina töötava mootoriga (aastal 2012 ca. 1,03 milj. sõidukit), mistõttu tekib märkimisväärne mõju keskkonnale. Seda nii erinevate saasteainete (süsinikoksiidid, lämmastikoksiidid jt.) kui ka fossiilsete kütuste ülemäärase tarbimise kujul. (AS Tallinna Sadam, 2014)

Lisaks sadama territooriumil olevatele autodele läbib linna väga suur hulk veoautosid, mis takistavad liiklust ning tekitavad ummikuid, mille tulemusel kaasneb samuti keskkonnareostus. Koostöös Maanteeameti ja AS Tallinna Sadamaga on väljatöötatud projekt, mille raames moodustatakse linna lähistel suured ootealad, mis mahutavad ca 260 veoautot ning sellelt ootealalt hakatakse suunama kellaaajaliselt veoautosid sadamasse. Samuti valmib peagi sellelt ootealalt otsetee sadamasse, mille nimeks on Reidi tee.

### **2.2.1. Lahenduse kirjeldus**

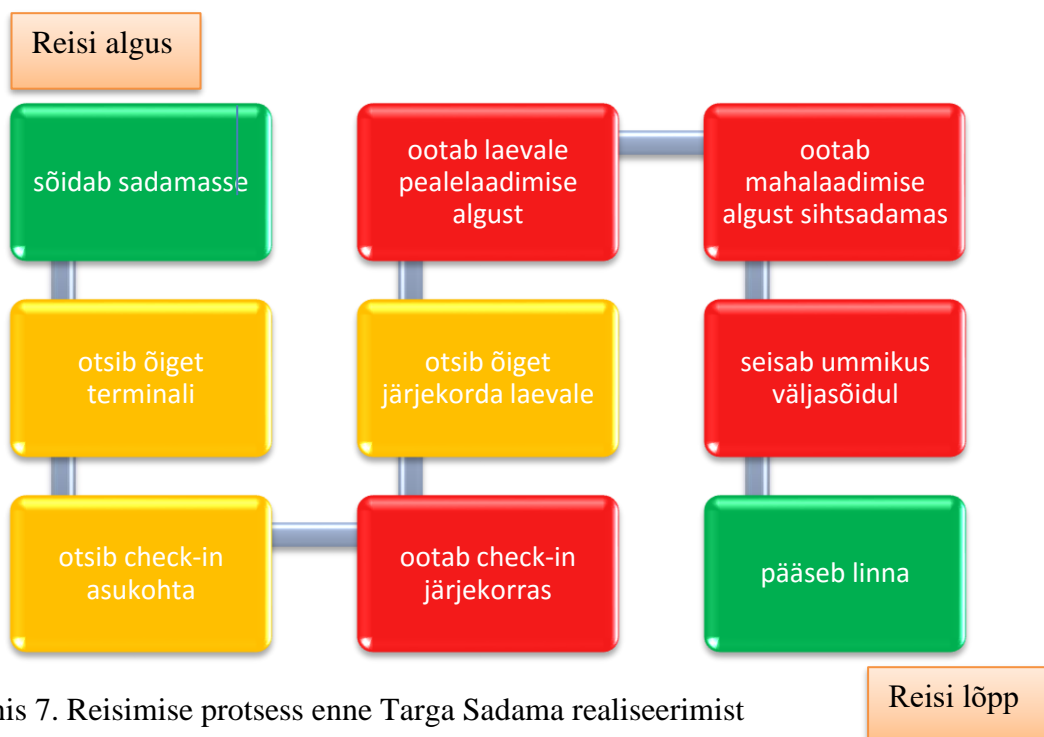
Planeeritav lahendus koosneb kahest tarkvaralisest võtmekomponendist: (AS Tallinna Sadam, 2014)

- juhtimislahenduse tarkvarast ja
- automaatikasüsteemist, mis juhib sadamaalal olevaid erinevaid lõppseadmeid (tõkkepuud, autode eeltuvastusseadmed, kontrollid, andurid jne).

Tark sadam kujutab endast kasutajale nähtavas osas autode ja reisijate suunamiseks ettenähtud perifeeriaseadmete (erinevad andurid, mõõteseadmed, koodilugejad, tõkkepuud, foorid, printerid, infotablood jne) kogumit, mille toimimine on allutatud vastavale juhtimistarkvarale. Juhtimistarkvara on paigaldatud selleks ettenähtud (soovitavalt sadama territooriumil asuvasse) turvalisse ja töökindlasse serverisse, millele on loodud perifeeriaseadmetega suhtlemise võimalused. Juhtimisserver on interneti vahendusel sidestatud erinevate laevaoperaatorite broneeringusüsteemidega. Teiselt poolt on ta lokaalse (sadama territooriumit katva) magistraalvõrgu vahendusel sidestatud perifeeriaseadmetega, selleks sobivate liidestusandmete kaudu. (AS Tallinna Sadam, 2014)

### 2.3. Olulisemad muudatused

Joonisel nr 7 on näidatud põhilised kohad, kus konkreetselt enne projekti Tark Sadam realiseerimist sõidukiga reisiv inimene kaotab aega.



Joonis 7. Reisimise protsess enne Targa Sadama realiseerimist

*Roheline värv – reisija liigub*

*Kollane värv – reisija otsib/orienteerub*

*Punane värv – reisija seisab/ootab*

Allikas: Autori koostatud

Enne laeva väljumist tuleb reisijal tulla varakult sadamasse, et leida üles õige terminal, kust väljub tema laev s.o. A/B või D-terminal. Peale seda on reisijal vaja teostada reisile registreerimine ning selleks on erinevatel laeva operaatoritel erinevad check-in punktid. Kui õige check-in punkt on leitud, on reisija sunnitud seisma sõidukite järjekorras, kes on samuti registreerimisele tulnud. Peale registreerimist pääseb reisija oma sõidukiga sadama territooriumile ja otsib õiget teekonda laevale. Kui õige sõidukite rida on leitud, tuleb oodata laevale kutsumist. Jõudes sihtsadamasse tuleb reisijal oodata mahalaadimist oma sõidukis, vastasel juhul tema sõiduk võib takistada teiste sõidukite liikumist. Laevalt väljudes tekib enne linna pääsemist tavaliselt suur ummik autodest, eriti siis kui üheaegselt saabus sadamasse mitu laeva.

Võrreldes varasemaga muutuvad check-in protsessis reisija jaoks järgmised olulisemad osad: (AS Tallinna Sadam, 2014)

1. Autoga reisijatel tekib võimalus teha check-in enne laeva väljumist elektrooniliselt internetis analoogselt lennukitega. See võib toimuda nt järgnevalt: piletit ostes annab klient oma e-maili/mobiili numbri, mis seotakse broneeringuga. 48 h enne reisi saab reisija meeldetuletuse reisile registreerimiseks. Enne registreerimise kinnitamist pääseb ta oma broneeringu andmeid üle vaatama ning vajadusel neid uuendama (auto nr, lisandunud reisija, täiendavad teenused). Sadamaalal mõõdetakse elektroonselt auto gabariitide ja numbri vastavust broneeringule ning selle põhjal avanevad autole tõkkepuud ACI (Automaatne Check-In) punktis automaatselt ning inimene pääseb kogumisalale.
2. Autoga reisijad saavad pileti broneerimisel/ostmisel personaalse check-ini aja.
3. Autode reisile registreerimine toimub praeguste laevaoperaatori-spetsiifilise teeninduspunktide asemel universaalsetes teeninduspunktides, mida on võimalik kasutada erinevate laevaoperaatorite laevadele toimuvatel registreerimistel.

Tänu sellele, et reisija tuleb sadamasse eelnevalt tehtud korrektse broneeringuga personaalsel kellaajal, läbib automaatse registreerimise ja liigub kogumisalani automaatset märgistust järgides, võidab ta olemasoleva süsteemiga võrreldes u 20 sekundit + lühem ooteaeg.

### **3. TARGA SADAMA PROJEKTI REALISEERIMISE ANALÜÜS**

Uue tehnoloogia disainimiseks, arendamiseks ja pilootimiseks 25. mail 2014 riigihange raames kuulutati välja partneri otsimise konkurss. Nõuetele vastas ja kvalifitseerus 6 ettevõtet, kuid järgmisesse etapi pääses vaid 4. Nendest neljast ettevõttest pidi pakkumine vastama mitmele kriteeriumile: väiksem maksumus, kiirem realiseerimine, põhjalik töökäigu kirjeldus ja riskianalüüs. Edukaks pakkujaks osutus ettevõtte Nortal AS koos Hansab AS partneriga, millega sõlmiti raamleping.

Selleks, et projekti realiseerimine AS Tallinna Sadama Vanasadama A/B ja D terminalides sujus tõrkedeta ja võimalikult turvaliselt, siis 2016. aasta sügisest käivitas Nortal AS suursaarte ja mandrivahelise parvlaevaliikluse (Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu suundadel) online piletimüügisüsteemi [www.praamid.ee](http://www.praamid.ee), mille haldajaks ja omanikuks on TS Laevad OÜ (TS Laevad OÜ on AS Tallinna Sadam tütarettevõtte). Süsteemi nimetuseks on Tark Sadam 2.

Lisaks piletimüügisüsteemile sadamate territooriumile olid paigaldatud automaatsed sõiduki numbrimärgi tuvastamise kaamerad, intellektuaalsed liiklusmärgid ja tablood. Piletimüügisüsteemis reisija saab broneerida/osta e-piletit ja seejärel sisestada sõiduki ja reisijate andmeid (teha eel check-in'i). Sisestatud sõiduki andmeid süsteem kontrollib läbi Maanteeameti andmebaasi, et sõiduki mark, mudel, gabariidid ja tehnilised andmed vastaksid olemasolevatele andmetele. Reisija tuleb sadamasse hiljemalt 15 minutit enne laeva väljumist, enne sadama territooriumile pääsemist jääb sõidukiga värava/tõkepuu ette seisma ja kaamera tuvastab sõiduki numbrimärgi. Seejärel süsteem otsib numbrimärgi vastavust andmebaasist ja samal ajal andurid mõõdavad sõiduki pikkust/laiust/kõrgust. See on tehtud turvalisuse tagamiseks, et teisele sõidukile kuuluva numbrimärgi abil isik ei saaks pääseda teise sõidukiga laevale ehk varastatud sõidukite transporteerimise risk oleks minimaalne. Kui vastavus on andmebaasist leitud ja kõik mõõdud ja tehnilised andmed klappivad, automaatika teeb tõkepuu/värava lahti ning infotabloo juhatab kogumisalale ja näitab, mis reas peab sõiduk laevale liikuma. Kui süsteem ei suuda tuvastada sõidukit automaatselt, siis reisija saab käsitsi sisestada e-pileti andmed puldist, mis on paigaldatud värava ette või helistada numbrile, mis on kirjas piletil/infotablool või skaneerida QR-koodi puldis, seejärel avaneb tõkepuu/värav.

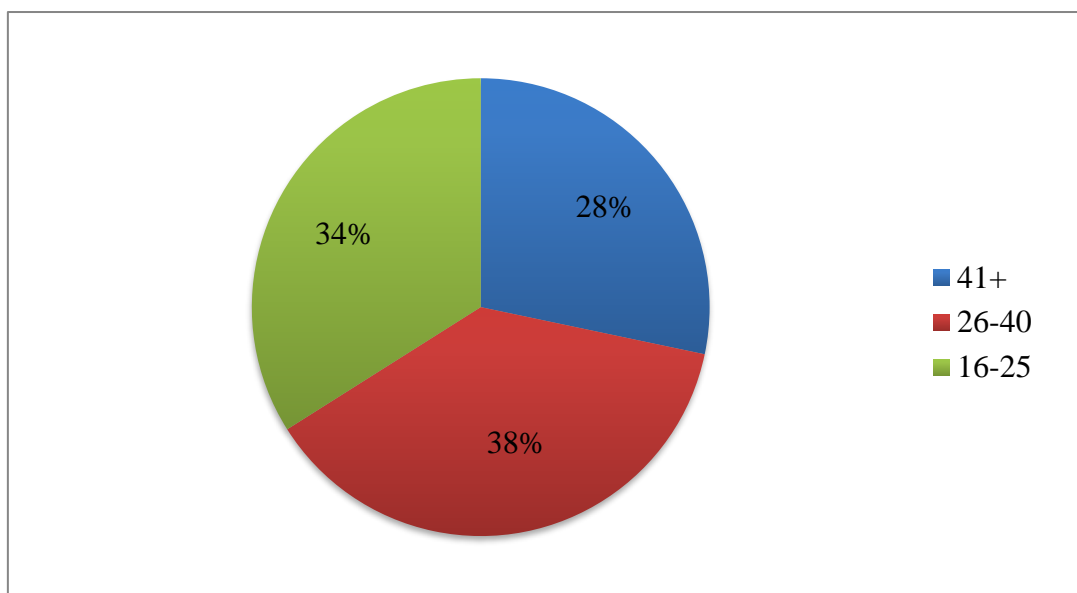
### 3.1 Küsitluse tulemused

Tark Sadam 2 on pilootprojekt, mida rakendati 2016. aasta sügisel sadamates suursaarte ja mandrivahelise parvlaevaliikluse Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu suundadel. Pilootprojektis kasutati samalaadset tehnoloogiat ja tehnikat, mida hakatakse kasutama Vanasadama A/B ja D terminalides Targa Sadama projekti realiseerimisel.

Seoses sellega, et projektide arendajaks on üks ettevõtte, autor otsustas korraldada küsitlust (Lisa 1) piletimüügisüsteemi [www.praamid.ee](http://www.praamid.ee) kasutajate ehk reisijate seas, et teha kindlaks: kui palju reisijatest kasutab eeltoodud võimalust teha eel check-in'i enne sadamasse jõudmist; kuidas nende arvates muutus ooteaeg sadamas; kui ooteaeg vähenes, siis kui tunduvalt. Nende küsimustele vastates autor jätis võimalust lisada omapoolne kommentaar, kui reisija sooviks hinnata või teha ettepanek süsteemi parandamiseks. Küsitluse eesmärgiks oli selgitada välja, kas uudse süsteemi rakendamine reaalselt vähendab ooteaega sadamas, kui vähendab, siis kui palju.

Autori poolt läbiviidud küsitluses võttis osa 106 vastajat, küsitlus oli anonüümne ja tehtud interneti keskkonnas.

Selleks, et teha kindlaks, mis vanuserühmas on süsteemi potentsiaalsed kasutajad, autor küsis vanust. Küsimuse eesmärk on kontrollida, kes süsteemi kasutab, kas noorem või vanem vanuserühm. Joonisel nr 8 on toodud vastuse tulemused.

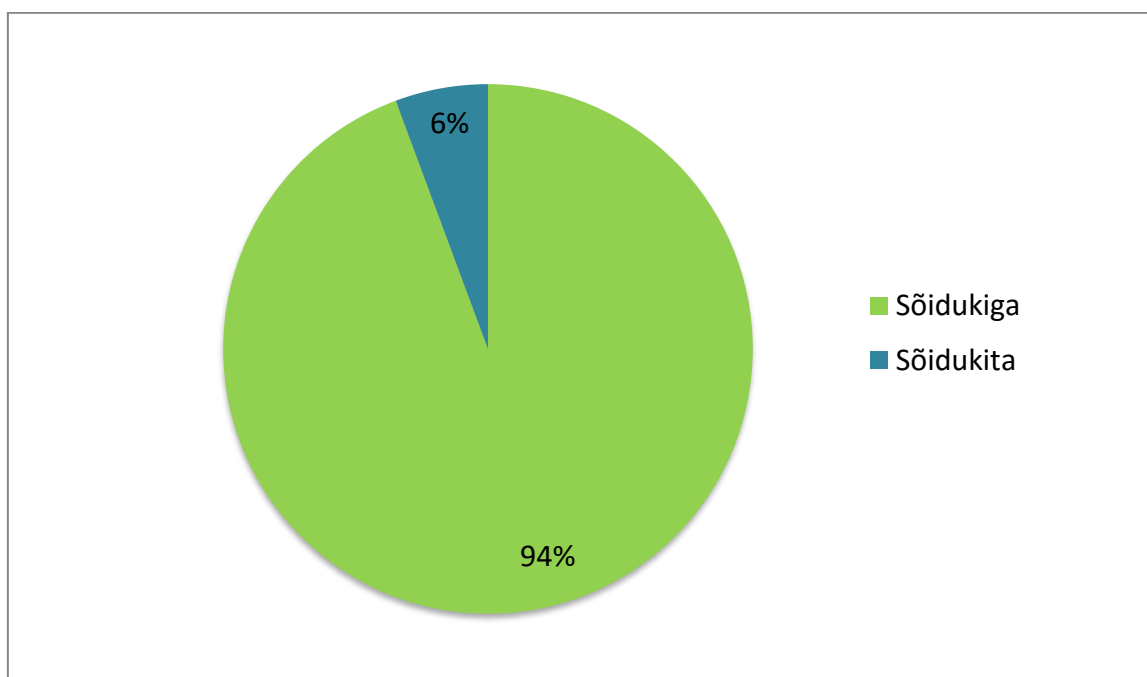


Joonis 8. Piletimüügisüsteemi [www.praamid.ee](http://www.praamid.ee) kasutajate vanuseline jagunemine

Allikas: Autori koostatud

Esimese küsimuse tulemustest tuli välja, et online piletimüügisüsteemi kasutajad jagunevad eeltoodud vanuse gruppidesse praktiliselt võrdselt, mis annab autorile võimaluse analüüsida nii noorte kui ka vanemate reisijate vastuseid, samuti võrrelda neid omavahel. Vastuste tulemuste põhjal autor märkas, et need reisijad, kes ei kasuta online piletimüügisüsteemi on vanemast vanuserühmast ehk 41+. Kahjuks autori antud võimalust anda omapoolset kommentaari ükski reisija ei kasutanud, seega jääb arusaamatuks, mis põhjusel reisija süsteemi ei kasuta. Autor võib eeldada, et vanemad reisijad ei ole piisavalt teadlikud, kuidas süsteemi kasutada või on puudulik arvuti kasutamise oskus. Samuti autor võib eeldada, et vanematel reisijatel süsteemiga tutvumine võib võtta rohkemat aega, kui noortel ja süsteemi mitte kasutajate protsent ajaga väheneb.

Teises küsimuses autor uuris, kas küsitluses osalev inimene reisis sõidukiga või sõidukita ja küsimus oli koostatud selleks, et koguda just sõidukiga reisivate inimeste vastuseid ja uurida nende ooteaega sadamas. Sõidukita reisivate inimeste ooteaeg on minimaalne ja selle vähendamine ei ole uudse süsteemi eesmärgiks. Vastajatest sõidukiga on reisinud 100 inimest ja 6 inimest on reisinud sõidukita. Tulemused on toodud joonises nr 9. Sõidukita reisinud inimeste küsitlus selle küsimusega lõppes.

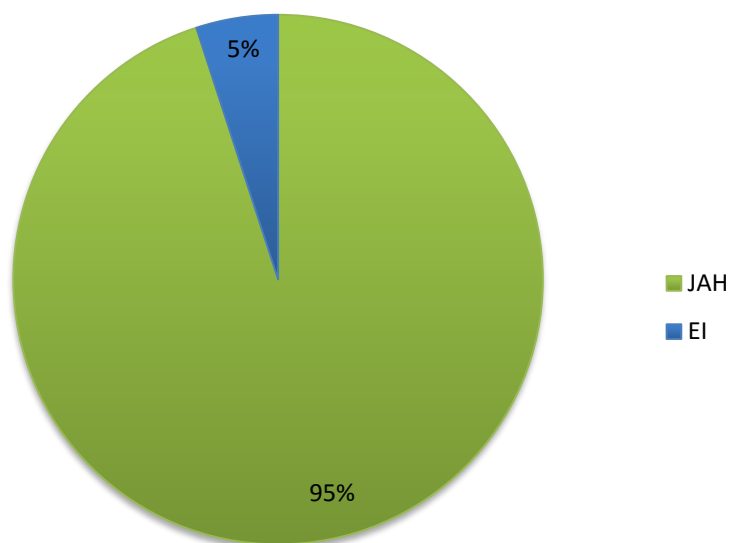


Joonis 9. Vastajate jagunemine

Allikas: Autori koostatud



Kolmanda küsimusena autor seadis eesmärgi selgitada välja, kui palju vastajatest on kasutanud online piletimüügisüsteemi ja pääsenud sadama territooriumile automaatse süsteemi kaudu. Antud küsimus aitab autoril selekteerida reisijaid ühte gruppi, et hiljem vastuste andmed oleksid võimalikult täpsed. Kui inimene pole varem süsteemi kasutanud, siis autor jätis võimaluse lisada kommentaar, et reisija saaks täpsustada, mis oli takistuseks või milles täpsemalt seisnes tõrge. Hiljem ooteaja analüüsimisel süsteemi mitte kasutaja vastus ei olnud võetud arvesse. Järgmisel leheküljel joonisel nr 10 on toodud vastuste tulemused.



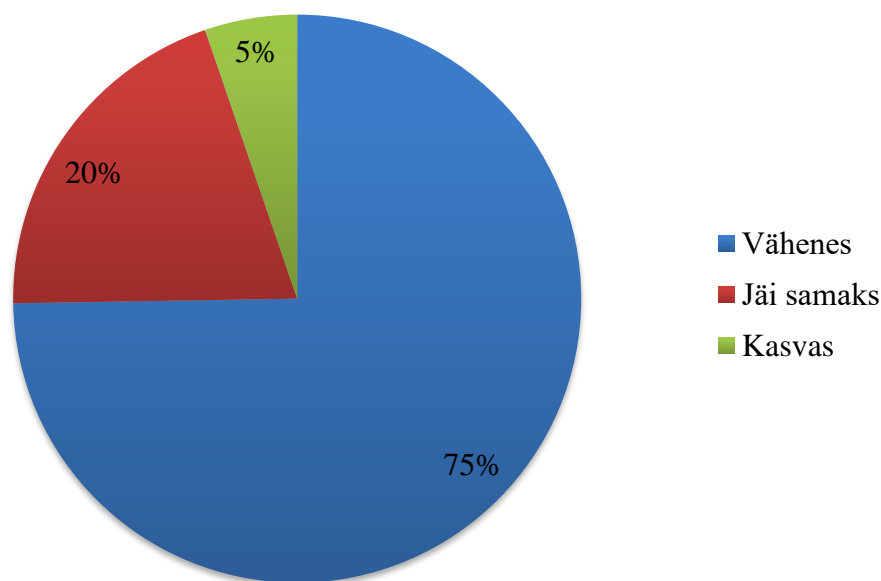
Joonis 10. Piletimüügisüsteemi kasutajaid küsitletute seas

Allikas: Autori koostatud

Vastustest tuli välja, et valdav osa vastanutest on piletimüügisüsteemi varem kasutanud. Viiest reisijast, kes vastas, et pole varem süsteemi kasutanud ainult kaks lisas kommentaari. Mõlemad kommentaarid olid sarnased, reisijad jätkavad tavajärjekorra süsteemi kasutamist ja pole online broneerimisest eriti teadlikud. Samuti kommentaarist tuli välja, et inimesed ei saanud täpselt aru, milleks see süsteem loodi ja millist kasu see täpsemalt neile toob. Negatiivselt vastanud reisijate edasised vastused ei läinud arvesse, sest nad ei vastanud eesmärgi kriteeriumile selgitada välja süsteemi kasutajate seas ooteaja vähenemist/kasvu sadamas.

Kuigi inimeste informeeritus, et Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu suundadel sadamates kasutatakse uutset läbipääsu ja liikluskorraldussüsteemi on küllaltki hea, siiski 106 inimesest autor võib tugineda ainult 95 vastanule, kes realselt on reisinud sõidukiga ja kasutanud online piletimüügisüsteemi ning sisenenud sadama territooriumile automaatsete väravate kaudu.

Järgmise küsimusena autor uuris, kas ooteaeg sadamas vähenes, jäi samaks või hoopis kasvas. Ooteaja all mõeldakse kõiki ajakaotusi järjekordades, orienteerumist sadamas ja reisile registreerimist. Küsimuse eesmärgiks on selgitada välja, kas uudne eel-broneerimise ja registreerimise süsteem koos läbipääsu ja liikluskorralduse muutmisega toob kaasa reaalset ajavõitu reisija jaoks. Joonisel nr 11 on toodud vastuste tulemused.



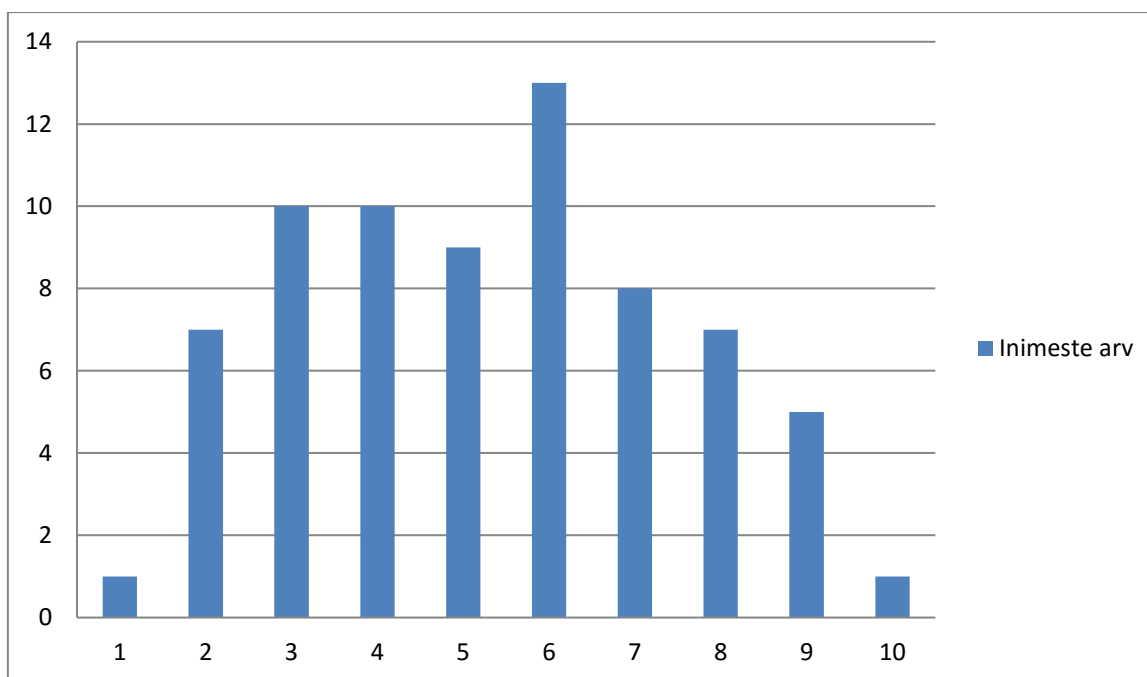
Joonis 11. Ooteaja muutus sadamas peale süsteemi rakendamist

Allikas: Autori koostatud

71 vastanutest ütles, et nende arvates ooteaeg sadamas vähenes ja valdav osa valis, et vähenes tunduvalt. 19 inimest ei saanud leida erinevusi ooteajas enne ja peale süsteemi loomist ning vastasid, et see jäi samaks. 5 inimest, mis moodustas 5% kogu vastajatest väidavad, et ooteaeg sadamas hoopis kasvas. Küsitluses osalejatele autor andis võimaluse kommenteerida

negatiivseid vastuseid, et selgitada välja, mis võis olla selle põhjuseks. Nii 4 inimest 5 kasutasid selle võimaluse ja kommentaaris kirjutasid, et ooteaeg sadamas kasvas tänu uuele süsteemile. Üks vastajatest ütles, et uue süsteemiga kaotati ära endine piletikaart, mille peal olid elektroonsed rahad, millega sai maksta kohapeal ja uue süsteemi tõttu peab aega kaotama sularaha otsimisele või pangakaardiga maksmise tehingu sooritamisele. Kaks inimest ütles, et mootorrattaga reisides automaatika ei toimi ja ei tee väravad lahti, kuna numbrimärk on paigaldatud ainult taha, seega nad on sunnitud sisestama andmed käsitsi või läbima mehitatud registreerimist, millega kaotavad aega. Veel kaks reisijat arvavad, et ooteaeg kasvas tänu sellele, et teekatemärgistus on puudulik kassade juures ja kui sõiduk jääb seisma vales kohas, siis numbrimärgi skaneerimine ei toimi, reisijad kaotavad aega õige peatumiskoha leidmisele.

Viimase küsimuse eesmärgiks oli selgitada välja, kui palju uus süsteem kiirendas reisimise protsessi ja selle vastused on toodud joonises nr 12. Autor pakus vastajatele hinnata sadama läbilaskmise kiirust skaalal numbritega 1 kuni 10, kus 1 – mitte oluliselt ja 10 – tunduvalt oluliselt.



Joonis 12. Reisimise protsessi kiirenduse skaala (1 – kiirendas mitte oluliselt...10 – kiirendas tunduvalt)

Allikas: Autori koostatud

Küsitluse tulemused näitavad, et uus süsteem kiirendas reisimise protsessi, kuid on raske välja tuua, kui kiireks sai süsteem just numbrites. Autor võttis ühendust TS Laevad OÜ töötajaga, et uurida statistilisi andmeid ja teha selgeks, kas ooteajad Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu sadamates vähenesid ja kui tunduvalt. Vastusest autor sai teada, et sellist analüüsi ja mõõtmisi ei ole kahjuks tehtud, kuid tuginedes perioodi võrdlusele on selgelt näha, et eelmise aastaga võrreldes, hetkel sadamates järjekorrad puuduvad. Lisaks sellele korrektsest pildist võib rääkida ainult suve lõpuks, sest suvel sadama külastuse arv on maksimaalne. Võrreldes eelmise ja selle aasta andmeid saab suve lõpuks tuua välja reaalselt pilti.

Väga tähtsat rolli mängib, mis ajavahemikus ja nädalapäeval reisiti. Üks küsitluse vastajatest ütles, et reisis argipäeval lõunal ooteaega ei olnudki ning kogu protsess koos laadimisega võttis u 10 minutit. Teine vastus oli vastupidine, reisis reedel tipptunni ajal tekkisid tõrked rahvamassi tõttu, mõnel reisijal automaatika ei teinud tõkkepuud lahti sõiduki vale asukoha pärast, mõni reisija valis vale sõidurea, mille tõttu ei saanud sõita laevale õigeaegselt. Olulist rolli mängib ka turistide grupi suurus, sest võrreldes kohalike elanikega, kes tunnevad süsteemi ja orienteeruvad sadamas hästi s.h. loevad õigesti infotablool olevat informatsiooni ja järgivad liiklusreegleid, turistidel võivad sellega esineda raskusi, mille tõttu võib kasvada ka teiste reisijate ooteaeg.

### **3.2 Intervjuu tulemused**

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks autor otsustas korraldada intervjuud AS Tallinna Sadama IT juhi Hanno Hussar'iga, kes on Targa Sadama projekti üks realiseerijatest.

Esimene küsimus oli suunatud sellele, et selgitada välja tänu millele aitab uudse süsteemi rakendamine vähendada reisijate ooteaega ja tõsta sadama läbilaskevõimsuse efektiivsust. Selgus, et peamine efektiivsuse tõus tuleneb autode eeltuvastusest automaatse numbrituvastuse abil, mis suunab autod kohe õigesse ritta. Lisaks sellele kaob ära käsitöö autode pikkuse, kaalu ja kõrguse kontrollimisel, kuna uus süsteem teeb seda automaatselt andurite ja kaamerate abil. Vastavalt eelpoolnimetatud parameetritele suunatakse autod sobivasse ritta, et laevade laadimine saaks toimuda kiireimal viisil.

Teise küsimusena autor uuris, kuidas saab Targa Sadama projekti täiendada teiste innovatsiooniliste lahendustega (näiteks nutikad tänavad, mehitamata sõidukid), et kiirendada

tööprotsessi. Intervjueeritu vastas, et tulevikus võiks Ro-Ro tüüpi kaupu vedada mehitamata sõidukid. Täna sees lahenduses suunatakse autod vastavalt kaaludele sobivasse ritta.

Kolmandas küsimuses autor küsis AS Tallinna Sadama IT juhi arvamust, mida saaks olemasolevas projektis muuta, et reisijaid paremini teenindada. Intervjueeritu arwab, et võib kaotada ära erisused operaatorite vahel, et kõik reisijad/sõidukid läbiksid samad väravad ja õigele laevale suunamine toimuks vahetult enne laeva. Sellega saaks rist kasutada erinevatele laevafirmadele eraldatud terminale ja hoiaks kokku ootealana kasutatavat maad.

Kui võrrelda Targa Sadama projekti eeliseid olemasoleva süsteemiga, siis on selgelt näha kõiki tugevaid külgi, millest autor kirjutas teises peatükis. Selleks, et tuua välja projekti puuduseid olemasoleva süsteemiga võrreldes, autor küsis IT juhi arvamust. Lisaks puudustele autor uuris ka turvariske, mis võivad kaasneda uue süsteemi rakendamisega, näiteks piletita reisijad, ärandatud sõidukite üle toimetamine. Projekti realiseerija arwab, et turvariskid on minimaalsed. Autodes inimeste üle lugemine on tänase süsteemi juures küllalt kaootiline. Suurimaks riskiks intervjueeritu peab inimeste harjumuste ja kasutajakogemuse muutumist. Uue süsteemiga ei ütle keegi, kuhu ritta minna, vaid kõik toimub automaatselt koos vastavate valgustabloodega. Kliendile avaneb tõkkepuu ja tabloole kuvatakse number, millisele rajale sõita. Klient ei pruugi seda märgata või reageerib liiga hilja ja see võib tekitada segadust järgnevatel autojuhtidel. Autor selgitas välja, et suuremaks puuduseks on inimfaktor ja tähelepanematus, mida kahjuks vältida ei saa, kuid selle projektiga see on minimiseeritud.

## 4. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Tulenevalt projektist Targa Sadama realiseerimine peab vähendama reisijate ooteaega või parandama reisikogemust, vähendama pikaajaliselt kulusid registreerimise toiminguteks (tööjõukulude kokkuhoiu näol) ja vähendama laevade laadimise aega. Lisaks sellele see peab lihtsustama teenuse kasutust check-in´is ja laevale suunamisel. Samuti laevaoperaatorid saavad teenindada rohkem kliente väiksema ajaga ja muuta sagedamaks oma sõidugraafikut. Sadam saab ühtlaselt ja efektiivselt kasutada territooriumi, sest enne projekti realiseerimist sadama territoorium oli hõivatud mitte kasutuses olevate hoonete või tühermaaga.

Analüüsidest küsitlusest saadud tulemusi saab teha järeldust, et süsteemi rakendamine võib kiirendada teeninduse protsessi ja vähendada mootorsõidukiga reisivate klientide ooteaega sadamas. Kogu protsessi kiirendamise efektiivsus sõltub mitmest faktorist, sellistest nagu nädalapäev, reisijate sihtgrupp ja kogus, prognoositavus. Erineval nädalapäeval või hooajal on reisijate kogus erinev, seepärast süsteem peaks olema paindlik ja pidevalt analüüsima neid andmeid, et vastavalt vajadusele õigelt reageerida. Reisijate grupist ja kogusest sõltub samuti väga palju, näitena võib tuua turiste välismaalt, kes reisivad suurte gruppidena ja kes ei pruugi inglise keelt valdama ning kelle riigi liikluskorraldus võib erineda olemasolevast (näiteks erinevad liiklusmärgid ja teekatemärgistus). See võib olla takistuseks sadamas orienteerumisel ja protsessi läbimisel ja mistõttu ooteaeg sadamas võib pikeneda ka teistel reisijatel, kuid see näitaja on inimfaktor ja seda minimiseerida on raske. Prognoositavus on see, millega tuleb arvestada, sest riigipühadel, aastavahetusel või suvisel perioodil reisijate kogus võib ettearvamatult ja kiiresti kasvada.

Tuginedes saadud andmetele ja analüüsidest informatsiooni, autor teeb omapoolseid ettepanekuid, et optimeerida Vanasadama A/B ja D terminalide tööd:

- 1) Targa Sadama projekti rakendamisel tuleb teha piletihindade diferentseerimist – sadamast ostetud pilet võiks olla kallim, kui eelmüügist ostetud pilet. See on vajalik selleks, et suunata inimesed juba eelnevalt elektroonilistesse kanalitesse ja laevaoperaatorite veebikeskkonda. On selge, et reisijate üle veo kulukaim ja aeganõudvaim protsess on piletimüük sadamas. Lisatööjõud ja pileti müügiks kuuluv aeg, mis pidurdab kogu protsessi/järjekorda. Samuti, et suunata kliente veebikeskkonda võib muuta piletikontrolli etapi. Protsessi etappide ümberkorraldamise ELRON

rongiühenduse näitel: internetist ostetud pilet on 10% soodsam, kui rongis ostetud. Antud näite põhjal, kui laeva pilet ostmata, siis reisija on sunnitud minema eraldi järjekorda ja kaotama aega ning selline pilet oleks kallim, kui eelmüügist ostetud. Laeva piletite müük toimuks mõlemas sadamas, kuid kontroll ainult ühes, mis hoiaks kokku aega ja inimressurssi.

2) Lisaks piletihindade diferentseerimisele on oluline tõsta reisijate informeeritust. See on vajalik selleks, et inimesed täpselt teaksid, mis võimalusi ja eeliseid annab uudne süsteem ning kuidas seda õigesti kasutada. Tulenevalt autori poolt läbiviidud küsitlusest Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu suundadel reisivate inimeste seas on selgunud, et inimeste informeeritus on küllaltki hea ja paljud edukalt kasutavad seda süsteemi, kuid tegemist on riigisiseste sadamate ja teenuste kasutajateks on enamuses kohalikud elanikud, kes nii või teisiti on kursis olemasolevate tehniliste lahendustega ja reisivad sagedamini. Kui võtta arvesse Vanasadama A/B ja D terminalide reisijatevoogu ja turistide protsenti, siis süsteem peab olema rohkem kogukonnasõbralik. Sadamas peaksid olema informatiivsed ja intellektuaalsed tablood ja suhtlema kliendiga vähemalt kolmes keeles, laevaoperaatorite veebilehekülgedel peaks samuti olema kergesti arusaadav informatsioon teenuse kasutuse kohta.

3) Targa Sadama süsteemi võib rakendada koos selliste IKT lahendustega nagu nutika sadama logistikateenuse (*smartPORT logistics*) pilveserveri ja suurandmete (*Big Data*) töötlemise tarkvaraga, selleks, et vältida nii sadama väljaspool kui ka sadama siseterritooriumil kaootilist liiklust.

Suurandmed aitaksid reaajas koguda, järjestada, töödelda ja analüüsida pilveserveri sisse tulevat informatsiooni (sõidukite tüüp, otstarbe, kogus, sihtkoht ja palju muud). Selle informatsiooni põhjal saaks süsteem paremini korraldada liiklust, teades, millal, kui suures koguses ja mis mõõtmega tuleb sõiduk. Andmed oleksid reaajas kogutud, järjestatud ja töödeldud, mis loob suure eelise võrreldes hilisemate statistiliste andmetega ning selliseid andmeid süsteem kohe kasutaks (avas/sulgeks lisa sõiduradasid, suunaks liiklust ümber ja palju muud). Lisaks sellele tuleks sadamal võtta kasutusele robotiseeritud transporti (veokid, tõstukid, puksiirid), mis oleksid süsteemi poolt juhitud, see aitaks vältida ummikuid ja kiirendaks transporditegemist sadamas.

See oleks kasulik laevaoperaatorile, sadamale ja ettevõtetele. Näiteks mehitamata sõiduk võtaks veoki treileri sadamas vastu, toimetaks selle laevale, millega tekitaks laevas lisakohti, sest veosõiduki asemele mahub laevale veel mitu sõidukit ja mida rohkem sõidukeid, seda rohkem kasu operaatorile. Ettevõtete jaoks see oleks kasulik, sest sel juhul poleks vaja tasuda veokijuhi reispileti eest ja maksta liigsete töötundide eest. Sadamal oleks see kasulik tänu kasvavale konkurentsile ja tooks rohkem kliente seega rohkem raha.

Samuti logistika ettevõtted, sadam, laevaoperaatorid ja sõiduki juhid saaksid paremini koordineerida enda tööd, kui oleks kasutusel süsteem nagu esemevõrk (*Internet of Things*). Selle süsteemiga veosõidukite juhid näeksid ette optimaalset sadamasse jõudmise teekonda, vältides ummikuid, sest sõiduk oleks sünkroniseeritud pilvserveriga ja satelliitidega. Sadam näeks läbi pilvsüsteemi sõiduki teekonda, kiirust ja sadamasse jõudmise ajaks oleksid robotid valmis kas juhendama sõidukit laevale või kaupa vastu võtma ja iseseisvalt laevale toimetama. Samuti logistika ettevõtted näeksid, kus nende kaup hetkel on ja millal jõuab tarnijani.

- 4) Vanasadama A/B ja D terminalide läbilaskevõimsuse tõstmiseks on lisaks tarkvaralisele ja tehnilisele lahendusele vajalik kogukonnakeskne koostöö laevaoperaatorite, kohalike omavalitsuste ja sadamatega. Kuna Targa Sadama projektis on huvitatud 4 osapoolt, siis edasised ehitised ja projektid peaksid olema läbimõeldud. Kõik investeeringud peaksid olema omavahel kooskõlastatud, et ei tekiks topelt teenuseid ja objekte, mis hakkavad teineteist segama. Sel juhul kõik realiseeritud projektid hakkavad töötama ühise mehhanismina, mis teeb Vanasadamast tõelise nutika sadama.



## KOKKUVÕTE

Kaasaegsetes sadamates kasutatakse erinevaid innovatiivseid tehnoloogiaid, et teha efektiivsemaks ja kiirendada sadama töökorraldust ja protsesse. Käesoleva lõputöö autor tutvus tänapäeval olemasolevate lahendustega, mida kasutatakse maailmas. Selgus, et nutika sadama mudelit polegi olemas ja sadamad kasutavad erinevaid lahendusi, mis töötavad erineval tarkvaral ja põhimõttel. Kõik sõltub sellest, millist eesmärki püstitab sadam sellise süsteemi luues.

AS Tallinna Sadam seadis Targa Sadama projekti eesmärgiks arendada välja uudne sõidukiga reisijate läbipääsu ning liiklusekorralduse süsteemi Vanasadama A/B ja D-terminalis, mis vähendaks reisijate ooteaega. Kuigi põhirõhk on pandud ooteaja vähendamisele, autor selgitas välja, et see projekt on kasulik neljale osapoolle: sadamale, sest projekt tõstab olemasoleva maa kasutamise efektiivsust; laevaoperaatorile annab süsteem võimaluse teenindada võimalikult rohkem kliente; reisijal lihtsustab süsteem teenuse kasutamist ja parandab reisimise kogemust; omavalitsusele, sest kaovad järjekorrad ja ummikud, millega väheneb märkimisväärne mõju keskkonnale. Kõik osapooled on nii või teisiti huvitatud eelnimetatud projektist.

Lõputöö autor seadis üheks eesmärgiks võrrelda olulisemaid muudatusi, mis toob uudne süsteem. Selgus, et peamisteks muudatuseks on elektroonilise eelregistreerimise süsteemi loomine, personaalse sadamasse saabumise kellaaja väljastamine, automaatse sõiduki tuvastuse ja laevale suunamise süsteemi loomine. Nende muudatustega võidab reisija aega ja kaovad pikad järjekorrad.

Kuna Targa Sadama projekt pole veel Vanasadamal realiseeritud, siis autor tutvus analoogse lahendusega, mida rakendati 2016. aasta sügisel suursaarte ja mandrivahelise parvlaevaliikluse Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu sadamates ning mille nimeks on Tark Sadam 2. Selleks, et uurida, kas projektis kirjeldatud lahendus reaalselt vähendab reisijate ooteaega, autor viis läbi küsitlust eelnimetatud süsteemi kasutajate seas. Tulemuste põhjal autor jõudis järeldusele, et süsteem vähendab reisijate ooteaga sadamas.

Teise eesmärgi saavutamiseks selgitada välja tänu millele aitab süsteemi rakendamine tõsta sadama läbilaskevõimsuse efektiivsust, autor korraldas intervjuud AS Tallinna Sadama IT juhiga, kes on projekti üks realiseerijatest. Selgus, et efektiivsust tõstab automaatika süsteemi loomine, kaob käsitöö ja inimressurssi saab rakendada teisel tööl.

Uue süsteemi positiivsed küljed olid autori poolt välja toodud nii projektist kui ka teistest allikatest, kuid autorit huvitas ka teine pool. Küsitluse ja intervjuu tulemustest selgus, et projektil praktiliselt puuduvad nõrgad küljed. Peamiseks nõrgaks küljeks on kehv inimeste informeeritus uudse süsteemi osas, inimesed on harjunud tegema registreerimist kohapeal. Harjumuste ja kasutajakogemuse muutumiseks autor pakus teha hindade diferentseerimist, et suunata reisijad elektroonilisse keskkonda. Lisaks pilethindade diferentseerimisele on oluline tõsta reisijate informeeritust, et inimesed täpselt teaksid, mis võimalusi ja eeliseid annab uudne süsteem.

Selleks, et optimeerida Vanasadama terminalide tööd ja lisaks tõsta Targa Sadama projekti efektiivsust, autor pakus ühendada Targa Sadama süsteemi logistikateenuse pilveserveriga ja suurandmete töötlemise tarkvaraga. Nii muutuksid teatud protsessid sadamas täiesti automaatseks ja saaks vältida kaootilist liiklust sadama territooriumil. Lisaks sellele autor tõi välja, et mehitamata sõidukite kasutusele võtmine aitaks vältida ummikuid ja kiirendaks transporditegemist sadamas.

Autor mainis samuti, et kõik investeeringud peaksid olema linna ja sadama poolt kooskõlastatud ja läbimõeldud, et sadama või linna territooriumile ei tekiks topelt teenuseid ja objekte, mis hakkavad teineteist segama. Sel juhul kõik realiseeritud projektid hakkavad töötama ühise mehhanismina, mis teeb Vanasadamast tõelise nutika sadama.

Kokkuvõtteks võib teha järeldust, et süsteemi rakendamine võib kiirendada teeninduse protsessi ja vähendada mootorsõidukiga reisivate klientide ooteaega sadamas. Kindlasti sadamal tuleks liikuda edasi ja arendada seda valdkonda, kuna tehnoloogiad pidevalt muutuvad ja alati võib leida parimat viisi eesmärgi saavutamiseks.

# SUMMARY

## THE ANALYSIS OF THE TARK SADAM PROJECT REALISATION

Anna Gorelova

Over the years, a number of passengers who travel by motor vehicles have grown many-fold, though the port territories remained the same, which resulted in discomfort both for passengers and the port and ship operators. Thus, smart ports appeared, where a lot of processes are automated and allow to accelerate work and save money in terms of human resources. The goal of the Tark Sadam project is to reduce passengers' waiting time and the time for ship loading, to decrease costs on registration activities performed at A/b and D terminals of AS Tallinna Sadam Old City Harbour.

The purpose of this final paper is to study the significant changes that the project realisation may entail and due to which the system implementation helps to reduce the waiting time of the clients and raise the efficiency of the port capacity.

Although the main stress is given to the reduction of the passengers' waiting time, the author learned that this project is useful for the four parties: the port – as the project raises the efficiency of the available land; for ship operators the system gives an opportunity to service as many clients as possible; for passenger the system provides a simpler use of service and improves travelling experience; a local government will gain – as queues and traffic jams will disappear, and the environmental impact will be noticeably decreased. All parties to the project are interested in its realisation – in one way or another.

The author of the thesis aimed, *inter alia*, at a comparison of the major differences, which the innovative system entails. The study showed that the main changes include: creation of electronical pre-registration system, issuing the personal time of arrival at the port, creation of the system for automated vehicle identification and forwarding it to the ship. Passengers will win time and long queues disappear.

Since the Tark Sadam project at the Old City Harbour has not been realised yet, the author studied an analogical solution, implemented in autumn 2016 in ports Heltermaa-Rohuküla and Kuivastu-Virtsu for the ferry traffic between the islands and the mainland. The project is called Tark Sadam 2. In order to understand whether the solution provided by the

project really reduces the passengers' waiting time, the author conducted a survey among the users of the new system. Based on the results, the author made a conclusion that the aforesaid system reduces the passengers' waiting time at the port.

The next aim was to investigate what helps to raise the efficiency of the system implementation, therefore, the author carried out the interview with the IT manager of AS Tallinna Sadam, who is one of the persons in charge of the project realisation. The author learned that the efficiency will be raised through creation of the automated system, when manual labour disappears and human resources can be applied in other work.

The positive aspects of the new system were provided by the author, using the projects and other sources too, though the author was also interested in the opinion of passengers. The survey and the interview showed that the project practically has no weaknesses. The main weakness is poor awareness of people about the new system, passengers are used to do check-in on the spot. For changing habits and the user experience, the author suggested price differentiation to direct passengers to the electronic environment. Apart from the ticket price differentiation the passenger awareness should be raised so that people would know exactly what opportunities and preferences the innovative system opens.

In order to optimise work of the Old City Harbour terminals and also raise the efficiency of the project, the author suggested to connect the smartPORT Logistics with a cloud server and a program for handling Big Data volume. Thus, the particular processes at the port would be fully automated and the chaotic traffic on the harbour territory could be avoided. In addition, the author stated that using robotic cars could help avoid traffic jams and accelerate transportation across the port.

The author also mentioned that all investments should be thoroughly planned and coordinated between the city and the port – to avoid creation on the port or city territory any duplicated services and objects, which will disturb each other. In such case, all realised projects will work as a single mechanism, and the Smart Port will become really smart.

To conclude, the system implementation may accelerate a process of servicing and reduce waiting time of passengers who travel by motor vehicles. Surely, the port should go on and develop this area as technologies are constantly changing and there is always a chance to find better solutions to achieve the goal.

## VIIDATUD ALLIKAD

Arengufond. (2014). Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsiooni- tehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta.

[http://ns.arengufond.ee/files/IKT raport.pdf](http://ns.arengufond.ee/files/IKT_raport.pdf) (30.03.2017)

AS Tallinna Sadam. (2017).

[www.ts.ee/tutvustus](http://www.ts.ee/tutvustus) (24.03.2017)

AS Tallinna Sadam. (2014). Projekt Tark Sadam.

<http://www.ts.ee/?dl=592> (14.02.2017)

Buntz, B. (2016). The World's 5 Smartest Cities.

<http://www.ioti.com/smart-cities/world-s-5-smartest-cities> (24.03.2017)

DP World. (2016). A turning point: The potential role of ICT innovations in ports and logistics.

[http://web.dpworld.com/wp-content/uploads/2015/11/ICT-innovations-DP-World\\_Eng.pdf](http://web.dpworld.com/wp-content/uploads/2015/11/ICT-innovations-DP-World_Eng.pdf) (29.03.2017)

E-Dea SpA projekt eBoarding. (2016). Automated Check-in System designed for Passenger Terminals and Port Authorities.

<http://www.e-dea.it/products/eboarding-2/> (24.03.2017)

European Union. (2014). Smart Cities and Communities.

<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/content/defining-smart-cities> (28.03.2017)

Euroopa Parlament. (2016). Rotterdami sadam – kaubavärv maailma.

<http://www.europarl.europa.eu/news/et/news-room/20160221STO36622/rotterdami-sadam-%E2%80%93-kaubav%C3%A4rv-maailma> (29.03.2017)

Haidine, A., Hassani, S.E., Aqqal, A., Hannani, A.E. (2016) The Role of Communication Technologies in Building Future Smart Cities.

<https://www.intechopen.com/books/smart-cities-technologies/the-role-of-communication-technologies-in-building-future-smart-cities> (23.04.2017)

Hamburg Port Authority (HPA). (2017).

<http://www.hamburg-port-authority.de/en/smartport/Seiten/Unterbereich.aspx>  
(30.03.2017)

Helsinki - a Platform for Innovations and Business Development. (2017).

<http://www.myhelsinki.fi/en/sivu/285/> (30.03.2017)

Kitckin, R. (2014). The Data Revolution. Los Angeles: SAGE Publications Ltd

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2013). Eesti infoühiskonna arengukava 2020.

[https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article\\_files/eesti\\_infouhiskonna\\_arengukava.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti_infouhiskonna_arengukava.pdf) (30.03.2017)

Manville, C., Cochrane, G., Cave, J. (2014). Mapping Smart Cities in EU.

<http://www.smartcities.at/assets/Publikationen/Weitere-Publikationen-zum-Thema/mappingties.pdf> (27.03.2017)

Merekultuur. (2016). 10 sündmust eesti merendusajaloost.

<http://merekultuur.ee/2016/02/13/10-sundmust-eesti-merendusajaloost/> (29.03.2017)

Port of Helsinki. (2017).

<http://www.portofhelsinki.fi/en/making-new/developing-west-harbour/twin-port>  
(30.03.2017)

Twin Port projekt. (2014).

[http://www.portoftallinn.com/static/files/102.Twin-Port\\_project.pdf](http://www.portoftallinn.com/static/files/102.Twin-Port_project.pdf) (23.03.2017)

Port Technology. (2015). Integrated check-in and security system goes over above ISPS code compliance.

[https://www.porttechnology.org/technical\\_papers/integrated\\_check\\_in\\_and\\_security\\_system\\_goes\\_over\\_above\\_isps\\_code\\_complianc](https://www.porttechnology.org/technical_papers/integrated_check_in_and_security_system_goes_over_above_isps_code_complianc) (29.03.2017)

Rouse, M., Pratt, K. M. (2017). ICT (information and communications technology, or technologies).

<http://searchcio.techtarget.com/definition/ICT-information-and-communications-technology-or-technologies> (02.04.2017)

Seatrade. (2013). Antwerp incident highlights maritime IT security risk.

<http://www.seatrade-maritime.com/news/europe/antwerp-incident-highlights-maritime-it-security-risk.html> (29.03.2017)

Sinha, R. (2017). The future trends and the role of Information and communication technology (ICT) in Port & Logistics Operations.

<https://www.linkedin.com/pulse/future-trends-role-information-communication-technology-ranjan-sinha> (12.04.2017)

Smart Cities World. (2016).

<https://smartcitiesworld.net/smart-cities> (30.03.2017)

SmartPort Rotterdam. (2017).

<http://smart-port.nl/en/> (30.03.2017)

Tan, J. (2016). Demystifying Smart Port – The Next Generation Port.

<http://supplychainasia.org/demystifying-smart-port-next-generation-port/> (30.03.2017)

TrainMosII. (2015). Smart Port.

<http://www.onthemosway.eu/wp-content/uploads/2015/07/1-Smart-Ports-v-2.0.pdf>  
(28.03.2017)

# LISAD

## Lisa 1. Küsitlus

### Smart Port

Tere! Olen Tallinna Tehnikaülikooli Mereakadeemia üliõpilane ning kirjutan lõputööd, mis on seotud Smart Port'ga ehk nuti sadamatega. Mullu sügisest töötab suursaarte ja mandrivahelise parvlaevaliikluse (Heltermaa-Rohuküla ja Kuivastu-Virtsu) online piletimüügisüsteem, kus saab lisaks broneerimisele teha ka reisile registreerimist ehk check-in'i. Sadamates on uudne liiklusvoogude korralduse süsteem (automaatsed sõiduki reg nr tuvastamise süsteem, automaatsed väravad ja tõkepuud, foorituled, multifunktsionaalsed liiklusmärgid jne).

Eelnimetatud süsteem peaks vähendama reisijate ooteaega (check-in tehakse kodus ja tullakse sadamasse süsteemi poolt antud kellaajal, automaatika süsteem kiirendab läbipääsu sadamasse).

Küsitluse eesmärgiks on välja selgitada, kui palju reisijatest kasutab antud võimalust, kas reisija ooteaeg realselt vähenes.

Sinu vanus \*

16-25

26-40

41+

Olen reisinud \*

Sõidukiga

Jalgsi

Kas oled kasutanud online check-in süsteemi ([www.praamid.ee](http://www.praamid.ee)) [kui ei, kirjuta mis takistas?] \*

Jah

Ei

Muu...



## Lisa 1 järg



Sinu arvates ooteaeg sadamas: [kirjuta kommentaari tänu millele ooteaeg vähenes/kasvas] \*

Ooteaeg sadamas vähenes tunduvalt

☰  Ooteaeg pigem vähenes, kuid mitte tunduvalt

Jäi samaks

Ooteaeg pigem kasvas

Ooteaeg kasvas tunduvalt

Muu...

Uus süsteem kiirendas reisimise protsessi [1-kiirendas mitte oluliselt, 10-kiirendas tunduvalt oluliselt] \*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Ettepanekud süsteemi parandamiseks, kuidas veelgi rohkem lihtsustada protsessi?

Lühike vastuse tekst

## Lisa 2. Intervjuu

AS Tallinna Sadama IT juhi Hanno Hussari küsimused:

- 1) Tänu millele aitab uue süsteemi rakendamine tõsta sadama läbilaskevõimsuse efektiivsust?
- 2) Kuidas Teie arvates saab Targa Sadama projekti täiendada innovatsiooni lahendustega (mehitamata sõidukid, nutikas sõidutee jne)?
- 3) Kas Targa Sadama projektis on midagi, mida Te teeksite teisiti? Miks?
- 4) Millised riskid turvalisuse osas võivad kaasneda uue süsteemi elluviimisega? (näiteks teisaldatud autode transport, „jäneseid“ jms)