



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
EESTI MEREAKADEEMIA  
Merenduskeskus

Anastassia Prokopenko

## **INNOVATSIOONI HETKEOLUKORD EESTI SADAMATES**

Lõputöö

Juhendaja: MSc Tõnis Hunt

Tallinn 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt.

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

Anastassia Prokopenko

.....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 178314VDSR

Üliõpilase e-posti aadress: anastassia.prokopenko@gmail.com

Juhendaja: MSc Tõnis Hunt

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: DBT AS-i BCT Terminali tootmisdirektor, Marko Jürioja

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

ANNOTATSIOON.....	7
SISSEJUHATUS .....	8
1 INNOVATSIOON SADAMATES .....	10
1.1 Innovatsioon kui edusammude mootor.....	10
1.2 Innovatsiooni tähtsus sadamates.....	14
1.3 Innovatsioon ja konkurentsipoliitika sadamates.....	19
2 INNOVATSIOON EUROOPA SADAMATES .....	22
2.1 Asjade internet.....	22
2.1.1 Hamburgi sadam.....	23
2.1.2 Rotterdami sadam .....	24
2.2 Ringmajandus .....	25
2.2.1 Barcelona sadam.....	26
2.2.2 Amsterdami sadam .....	26
2.2.3 Marseille' sadam.....	27
2.3 Mehitamata õhusõidukid ja kaugjuhtimisseadmed.....	27
2.3.1 Antwerpeni sadam .....	27
2.3.2 Rotterdami sadam .....	28
2.3.3 Riia sadam .....	29
2.4 Nutikas spreeder .....	29
2.4.1 HaminaKotka sadam.....	29
3 INNOVATSIOON EESTI SADAMATES .....	31
3.1 Tark Sadam.....	31
3.1.1 Tark Autotekk.....	32
3.2 Veeldatud maagaasiga punkerdamine .....	33
3.3 E-Nina.....	34
3.4 Kaldaelekter.....	35
3.5 Küberturvalisus.....	35
4 EESTI SADAMATE INNOVATSIOONI TASEME UURING.....	36
4.1 Uuringu meetodika ja valimi kriteeriumid .....	36
4.2 Küsitluse tulemused.....	37
4.3 Intervjuu tulemused .....	50
4.3.1 Tallinna Sadam .....	50

4.3.2 Sillamäe sadam .....	53
5 JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD.....	55
KOKKUVÕTE .....	58
SUMMARY.....	61
VIIDATUD ALLIKAD.....	64
Lisa 1 Intervjuu Tallinna Sadamas .....	70
Lisa 2 Intervjuu Sillamäe sadamas .....	71
Lisa 3 Eesti sadamate küsitlus .....	72
Lisa 4 Lihtlitsents .....	75
Mina, Anastassia Prokopenko.....	75

## JOONISTE LOETELU

Joonis 1: Innovatsiooni skeem.....	11
Joonis 2: Spreederi purunemise tagajärjed. ....	29
Joonis 3: Olulisus sadamatel olla pidevalt innovatiivne.....	38
Joonis 4: Sadamatöö lihtsustamine innovatsioonide abil. ....	39
Joonis 5: Sadama innovatsiooni trendid. ....	40
Joonis 6: Innovatsiooni juurutamise planeerimine järgmise 5-10 aasta jooksul. ....	42
Joonis 7: Valdkonnad, kus planeeritakse innovatsiooni juurutamine.....	43
Joonis 8: Eesti sadamate arvamus, kas innovatsiooni juurutamine saavad suurendada oma sadama jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet.....	43
Joonis 9: Eesti sadamate investeerimine teadusuuringutesse või innovatsiooni valdkondade arengusse. ....	44
Joonis 10: Eesti sadamate iseseisev teadus ja arendustegevuse tegelemine.....	44
Joonis 11: Võrdlusanalüüside läbiviimine Eesti sadamates. ....	45
Joonis 12: Eesti sadamate arvamus oma innovatsioonitaseme kohta.....	46
Joonis 13: Eesti sadamate arvamus, kas mõjutas COVID-19 pandeemia otsusele jätkata innovatsiooni juurutamisega.....	46
Joonis 14: Tegurid, mida takistavad innovatsiooni juurutamist. ....	47

## **TABELITE LOETELU**

Tabel 1: Eesti sadamate arvamuste skaala.....	48
Tabel 2: Eesti sadamate arvamuste skaala 2.....	49

## ANNOTATSIOON

Sadamad on olulised väravad, mis ühendavad Euroopa transpordikoridore muu maailmaga. Samuti on sadamad oluline tegur piirkondlikus majanduses, kuna nende tegevus avaldab majandusele positiivset mõju. Kuid sadam poleks nii oluline ja tõhus transpordisüsteem ilma innovatsioonita. Just innovatsioonil on sadamasüsteemide ajakohastamisel, transporditehnoloogiate ja ka tehnilise suutlikkuse arendamisel olnud kriitiline roll, et kiirendada kaupade töötlemist.

Lõputöö eesmärk on välja selgitada, mis innovatsiooniprojektid on kasutusel Eesti sadamates, ja uurida Eesti sadamate innovatsiooni hetkeolukorda ning analüüsida, kuidas oleks võimalik Euroopa sadamates rakendatud innovatsiooni põhjal Eesti sadamates innovatsiooni arengut edendada.

Töö koostamisel lähtuti küsitluste ja intervjuude vastustest, vastajaid intervjueriti aprillist kuni maini 2021. aastal. Lõputöö uurimisküsimusi oli kokku kuus:

1. Mis on innovatsiooni mõiste sadamatega seoses?
2. Kas innovatsioon lihtsustaks sadamate tööd?
3. Kuidas innovatsioon mõjutab sadamate konkurentsivõimet?
4. Millised innovatsioonid on kasutusel Euroopa sadamates?
5. Millised innovatsioonid on kasutusel Eesti sadamates?
6. Mida peavad Eesti sadamad rakendama, võrreldes Euroopa sadamatega?

Lõputöö tulemusena anti hinnang innovatsioonitegevusele Eesti sadamates ja tehti ettepanekuid innovatsiooniprotsessi parandamiseks.

Uuringust selgus, et innovatsiooni hetkeolukorda iseloomustab uuenduste aktiivne rakendamine peaaegu kõigis Eesti põhisadamates.

Võtmesõnad: innovatsioon, Eesti sadamad, Euroopa sadamad, konkurentsivõime, digilahendused.

## SISSEJUHATUS

Üle maailma on infotehnoloogia ja majanduse kiire kasv tekitanud vajaduse suurteks muudatuseks, innovatsiooni leidmiseks kõigis tööstusharudes. Sadamad on piirkondlikus majanduses oluline tegur, kuna nende tegevus avaldab majandusele positiivset mõju. Uute tehnoloogiate ja innovatsiooni rakendamine on sadamate edukaks toimimiseks väga oluline; nende kasutamine vähendab kulusid, hõlbustab äritegevust, suurendab läbipaistvust ja meelitab ligi uusi äriüksusi.

Kuid meresadam poleks ilma uuendusteta olnud nii oluline ja tõhus transpordisüsteem. Just innovatsioonil on sadama süsteemide ajakohastamisel, transporditehnoloogiate ja ka tehnilise suutlikkuse arendamisel kriitiline roll, et kiirendada kaupade töötlemist. Sellepärast on valitud teema hetkel tohutult aktuaalne.

Käesoleva töö teemaks on innovatsiooni hetkeolukord Eesti sadamates. Lõputöö eesmärk on välja selgitada, mis innovatsiooniprojektid on kasutusel Eesti sadamates, uurida Eesti sadamate innovatsiooni hetkeolukorda ning analüüsida, kuidas on võimalik Euroopa sadamas rakendatud uuenduste põhjal Eesti sadamates innovatsiooni arengut edendada.

Käesoleva lõputöö autor vastab järgmistele küsimustele:

1. Mis on innovatsiooni mõiste seoses sadamatega?
2. Kas innovatsioon lihtsustaks sadamate tööd?
3. Kuidas innovatsioon mõjutab sadamate konkurentsivõimet?
4. Millised innovatsioonid on kasutusel Euroopa sadamates?
5. Millised innovatsioonid on kasutusel Eesti sadamates?
6. Mida peavad Eesti sadamad rakendama võrreldes Euroopa sadamatega?

Töö eesmärgi saavutamiseks on kasutatud kvantitatiivset ja kvalitatiivset uurimismeetodit. Esimese sammuna viidi läbi internetiküsitlus, seega kasutati kvantitatiivset uurimismeetodit, millest võtsid osa Eesti põhisadamad (Paldiski Lõunasadam, Sillamäe sadam, Paldiski Põhjasadam, Kunda sadam, Vene Balti sadam, Pärnu sadam, Bekkeri sadam) ja üks ettevõtte, AS Saarte Liinid. Teise sammuna viidi läbi kaks intervjuud. Esimeses intervjuus osalesid Tallinna Sadama turundus- ja kommunikatsiooniosakonna juhataja ja arendusosakonna juhataja. Teine intervjuu toimus Sillamäe sadamale kuuluva terminali Silsteve OÜ kommertsdirektori asetäitjaga



Irina Šabasiga. Intervjuude abil sai autor teada valdkonna nõrkused ja uuris, kas nende ettevõtete juhid on kursis maailma innovatsioonidega ning millised uuendused on kasutusel nende sadamas.

Töö eesmärgi saavutamiseks kasutati kvantitatiivset ja kvalitatiivset uurimismeetodit ning lõputöö ülesanded on järgmised:

- Uurida, mis on innovatsioon, kui oluline see sadamate jaoks on, mida see sadamale pakub ja kuidas mõjutab sadama konkurentsivõimet.
- Kirjeldada, milliseid innovatsioone on Euroopa ja Eesti sadamates kasutusele võetud, milline on nende põhimõte ja kasulikkus.
- Uurida, kuidas Eesti sadamad suhtuvad innovatsioonidesse ja milliseid innovatsioone on plaanis juurutada. Koostada küsimused ja korraldada küsitlus Eesti sadamates.
- Analüüsida saadud tulemusi ja selle alusel koostada järeldused ja ettepanekud.

Lõputöö on jaotanud viieks peatükiks. Esimene peatükk annab ülevaade innovatsiooni mõistest ja tähtsusest maailma majanduses. Teises peatükis keskendatakse Euroopa sadamatele ja nende innovatsiooniprojektidele. Kolmandas peatükis kirjeldab autor Eesti sadamates kasutatavaid innovatsioone. Neljas peatükk keskendub lõputöös kasutatud metoodikale, annab ülevaade innovatsioonidest ja sisaldab analüüsi Eesti sadamatest saadud vastuste põhjal. Viies peatükk sisaldab autori järeldusi ja ettepanekuid innovatsioonitegevuse parandamiseks.

Lõputöö koostamisel on kasutatud eesti-, inglisi- ja venekeelset kirjandust, internetiartikleid (sh ResearchGate, Science Direct) ja sadamate kodulehtedel olevat teavet.

# 1 INNOVATSIOON SADAMATES

## 1.1 Innovatsioon kui edusammude mootor

Nüüdseks on innovatsioon muutunud aktiivseks teguriks kõigis valdkondades. Tänapäeva maailma on võimatu ette kujutada ilma juba rakendatud innovatsioonita, mis on muutunud tavapäraseks, ja ilma tulevikulahendusteta, mis aitavad kaasa edasisele arengule. Enamik teadlasi nõustub, et innovatsioon ehk uuendused on saanud majandusliku ja sotsiaalse arengu peamiseks tõekehaks. Innovatsioon on viinud inimkonna uuele, kõrgemale arengutasemele.

Mis on aga innovatsioon ja miks on see tänapäeval nii oluline? Mõiste 'innovatsioon' tuleneb ladinakeelsest sõnast 'novatio' – 'muutma, parandama', aga ka 'uuendama, taastama'. (Pastoors S., 2017) Põhimõiste 'innovatsioon' aluseks on uuendamine. Uuendamine on võimalik juhtudel, kui inimene saab muuta otsuste langetamise meetodit ja tavapäraseid toimimisviise, mõelda ja tegutseda väljaspool aktsepteeritud normide ja reeglite raamistikku.

Artiklis "Innovatsiooni roll tänapäeva majanduses" (*Роль инноваций в современной экономике*) kirjeldab O. Ždanova innovatsiooni kui lõpptulemust, mille väljundiks on turule toodud uus või täiustatud toode praktikas kasutatava uue või täiustatud tehnoloogilise protsessi kujul. (Жданова О., 2011)

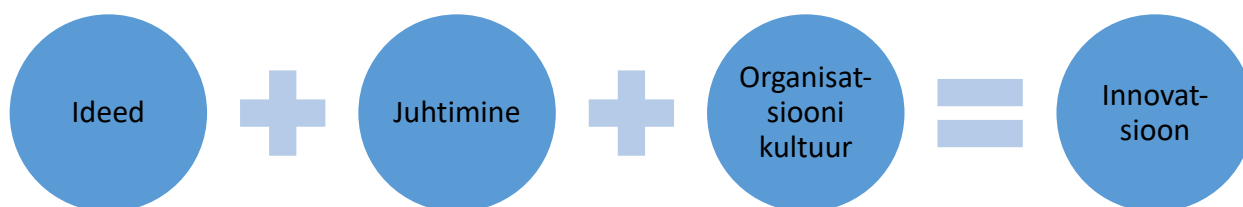
Roger Dennis võtab innovatsiooni kokku kui loovuse, mis lisab märkimisväärset väärtust ("*Innovation is creativity that adds significant value.*") (Dennis R., 2019). Uute tehnoloogiate ja uute mõtteviiside kasutamine lisab olemasolevale ideele väärtust. Samuti hoogustab innovaatiline tegevus majanduskasvu ja aitab kaasa uuenduste edasiarendamisele.

Kunagi ei või aga teada, mis on ühe või teise innovatsiooni tulemus. Vijay Govindarajan kirjutab raamatus "*The Other Side of Innovation: Solving the Execution Challenge*", et iga uuendaja jaoks on innovatsioon alati uus projekt, mille tulemus pole kunagi ette määratud. (Govindarajan V., Trimble C., 2010)

Selleks et innovatsioon oleks edukas, on oluline mõista, millest innovatsioon koosneb. Mistahes innovaatorliku tegevuse rakendamiseks peab olema idee. Idee on koht, kust algab innovatsioon. Kuid uus idee iseenesest – hoolimata sellest, kui põhjalikult seda kirjeldatakse, diagrammidena

vormistatakse ja joonistega esitatakse – ei ole veel uuendus, kui seda ideed ei rakendata praktikas kasutatavates toodetes, teenustes või protsessides. Ainult uutes toodetes või protsessides rakendatud innovatiivseid ehk uusi ideid nimetatakse innovatsiooniks. Projekti edukaks elluviimiseks on vaja korraldada innovatsiooniprotsess. Idee elluviimise ja kõigi etappide vahelise suhtlemise koordineerimine aitab ideed muuta innovatsiooniks. Selle juures on abiks innovatsiooni juht. Juhi ülesanded hõlmavad protsessi reguleerimist igas etapis ning organisatsioonikultuuri kujundamist, milles koostöö ja infovahetus on kõrgelt hinnatud. Samas tähendab see ka töötajate loova energia suunamist uuenduste juurutamise ja uute ideede sünniks soodsate tingimuste loomist.

Seega on võimalik eeltoodust koostada innovatsiooni skeem:



Joonis 1: Innovatsiooni skeem.

Allikas: Autori koostatud

Mistahes innovatsiooni rakendamine põhineb alati ühel või mitmel ideel. Idee õige valik on fundamentaalse tähtsusega ja tegelikult on see projekti edasise edu või, vastupidi, selle ebaõnnestumise võti. On võimalik öelda, et pidev uute ideede otsimine teeb innovatsioonist teaduse ja tehnoloogia arengu mootori.

Innovaatiline juhtpositsioon tekib organisatsioonides, mis pidevalt muutuvad ja kohanevad, ning see hõlmab ettevõtte innovatsiooni kontseptsiooni väljatöötamist ja rakendamist. Samuti on tähtis alluvate motiveerimine ja toetamine ning konkurentsivõime säilitamine kiiresti arenevas keskkonnas.

Innovatsiooni liidril, kes edukalt rakendab innovatsiooniprotsessi, on teatud omadused (Daft R. L., 2014):

- toetab muutusi;
- ilmutab julgust;
- usub töötajate võimetesse;

- suudab sõnastada ja kaitsta muutuste väärtusi;
- oskab oma vigu tunnistada ja neist õppida;
- on võimeline juhtima rasketes, ebakindlates ja ebaselgetes tingimustes;
- näeb tulevikku ja oskab seda selgelt kirjeldada.

Innovatsiooni rakendamise viimane ja võib-olla kõige olulisem komponent on organisatsioonikultuur, mis määrab ettevõtte ainulaadsuse ja originaalsuse. Tugeva kultuuriga ettevõtted on oma tegevuses tavaliselt tõhusamad. Seetõttu saab tugeva organisatsioonikultuuri kujundamine ettevõtte üheks strateegiliseks eesmärgiks, aidates kaasa selle uuenduslikule arengule.

Tugeva organisatsioonikultuuri tunnusteks on järgmised komponendid:

- tugev juhtimine;
- selge väärtussüsteemi olemasolu, mida ettevõtte töötajad tunnustavad ja jagavad;
- organisatsiooni eesmärkide saavutamiseks vajalikud väärtused;
- töötajate pühendumus organisatsiooni väärtustele.

Organisatsioonikultuur on tegelikult kõigi tavade, protsesside, harjumuste, väärtuste, struktuuride, stiimulite ja muidugi ka organisatsiooni inimeste kogum.

Ümbritsev maailm liigub tohutu kiirusega ja nagu ütles Ameerika ärijuht ja juhtimisalaste raamatute autor William Pollard: “On naiivne uskuda, et kui miski meid eile edukaks tegi, töötab see ka homme.” (“...*The arrogance of success is to think that what you did yesterday will be sufficient for tomorrow.*” – *William Pollard*) (Pollard W.)

Vajalik on pidev otsing ja uute ideede rakendamine, aga ka kaupade ja teenuste arendamine uue tehnoloogia abil. Seetõttu on innovatsioon organisatsiooni edukuse säilitamise võime peamine näitaja. Tänapäevases heitlikus ja keerulises globaalses keskkonnas on üha olulisem osata edu säilitada innovatsioonikultuuri kaudu. Uuenduslik kultuur annab ettevõttele konkurentsieelise. Uuenduslik kultuur kui väärtuste, normide ja käitumismustrite kogum tagab inimeste vastuvõtlikkuse uutele ideedele, nende valmisoleku ja võime uuendusi toetada ja arendada. Kaasaegsetes organisatsioonides peab kultuur innovatsiooni säilitamiseks ja stimuleerimiseks täitma järgmisi funktsioone (Szczepańska-Woszczyzna K., 2014):

- **Soodsa kliima loomine organisatsiooni töötajate ühtekuuluvustunde arendamiseks ühtseks meeskonnaks.**

Meeskonnaliikmed peavad olema teadlikud oma eesmärkide ja organisatsiooni eesmärkide vahelistest suhetest, uskuma nende tulevikku ja olema keskendunud innovatsioonile.

- **Tingimuste loomine töötajate loomingulise potentsiaali realiseerimiseks.**

1996. aastal avaldas Rootsi teadlane Goran Ekvall oma hetkel kuulsaima teadustöö pealkirjaga "Organisatsiooniline kliima loovuse ja innovatsiooni jaoks", kus ta esmakordselt esitas oma kõige põhjalikuma kontseptsiooni organisatsiooni kliima mõjust inimese loomingulistele võimetele, mis olid aluseks loomingulise kliima hindamiseks mõeldud kuulsa küsimustiku – *The Creative Climate Questionnaire* (CCQ) – loomisele. CCQ sisaldab 50 väidet, mis on jaotatud kümnesse rühma: 1. väljakutset (*Challenge*); 2. vabadus (*Freedom*); 3. aeg, mida töötajad kulutavad uute ideede otsimiseks (*The Idea Time*); 4. ideede tugi (*Idea Support*); 5. avatus (*Trust/Openness*); 6. dünaamilisus (*Dynamism*); 7. huumor (*Playfulness/Humor*); 8. arutelud (*Debates*); 9. konfliktid (*Conflicts*); 10. riskide võtmine (*Risk Taking*). Ekvalli töö tõestab vajadust luua organisatsioonis eriline õhkkond, mis võimaldaks esiteks töötajatel näidata oma loomingulist potentsiaali tervikuna ja teiseks aitaks saadud ideid praktikas ellu rakendada. (Ekvall G., 1996)

- **Innovatsioonioskuste arendamine.**

Innovatsiooni paremaks toetamiseks peavad organisatsiooni liikmed omama innovatsioonilisi oskusi. Probleem on selles, et suurem osa haridussüsteemist on keskendunud kriitilise mõtlemise arendamisele ja ühe õige vastuse leidmisele. Uuenduslikkuse saavutamiseks peavad töötajad mõtlema ja käituma teisiti ning kasutama loovat mõtlemist.

- **Tolerantsus ebaõnnestumise suhtes.**

Kuna innovatsioon hõlmab võõra ja mõnikord ebausaldusväärse territooriumi vallutamist, on hädavajalik töötajate õigus eksida. Hoolimata varasematest tagasilöökidest, tuleb anda au sellele, kui üritatakse uuesti, ja vaadelda ebaõnnestumist kasvu ja arengu vältimatu etapina.

- **Valmisolek katsetada.**

Katsetamist soodustavad organisatsioonid tunnevad end ebakindluse ees kindlalt. Nad ei teeskle, et teavad kõigi küsimuste vastuseid enne tähtaega ega selgita üksikasjalikult, kuidas nad avastusi

teevad. Nad katsetavad õppimise huvides, mitte ainult selleks, et luua kuum toode ja see viivitatamatult turule tuua. Kuid selleks, et vältida inimeste kiusatusi oma ebaõnnestumist katsete abil põhjendada, on vaja töödistsipliini. Organisatsioonides, kus see on, viiakse läbi ainult need katsed, mis võivad anda väärtuslikke teadmisi, ja need on hoolikalt kavandatud, et kulusid põhjendada ja kasu maksimeerida.

- **Motivatsioon ja julgustamine.**

Ideede genereerijaid ja riske juhtivaid töötajaid tuleks julgustada ja eristada, rõhutades nõnda innovaatiliste algatuste väärtust.

Seega on ülaltoodud tegureid järgivatel organisatsioonidel edu saavutamine tõenäolisem kui konkurentidel, kes takistavad ettevõttekultuuri parandamist. Innovatsioonikultuur on ülitähtis iga organisatsiooni jaoks, mis soovib uueneda ja saavutada või säilitada oma valdkonnas liidripositsiooni. See on vundament, mis võimaldab organisatsioonil tõelist innovatsiooni rakendada ellu korduvalt ja suures ulatuses.

## **1.2 Innovatsiooni tähtsus sadamates**

Sadamad olid, on ja jäävad väga oluliseks majandusarengu teguriks. Iga-aastane meretransporti kasutavate kaupade maht on suurenenud, kuid viimase aasta jooksul on need numbrid pandeemia tõttu vähenenud, tekitades sellega uusi väljakutseid. Vaadates väljaannet *Review of Maritime Transport 2020*, on näha, et 2019. aastal oli merekaubanduse rahvusvaheline kogumaht 11 miljardit tonni ja aastatega on see näitaja ainult kasvanud. Pandeemia on rõhutanud meretranspordi tähtsust kriitilises olukorras. Tänapäeva maailmas on väga oluline arendada ja otsida innovatsiooni- ja digilahendusi, mis aitavad vähendada kulusid ning kiirendada ja suurendada sadamate tootlikkust.

74% kogu Euroopa eksport- ja importkaubast transporditakse meritsi, selle tulemusena on sadam kriitilise tähtsusega infrastruktuur, mis toimib majanduskasvu ja arengu katalüsaatorina. (Rossouw M. M., Theron M. A., 2009)

Sadam on igal ajal olnud riigi majanduse strateegiline kompleks ja transpordisüsteemi toimimise üks peamisi lüüsid ning jäänud selleks tänapäevani. Kaasaegne meresadam on peamine transpordisõlm, mis ühendab erinevaid transpordiliike (mere-, jõe-, maantee-, raudtee-, torustransport jne). Sadamate panus majanduskasvu on märkimisväärne nende ümber toimuva

logistikategevuse tõttu. Sadamad meelitavad ligi uusi tööstusharusid ja loovad eeldused muud tüüpi majandustegevuse arenguks. Sadamate lähedale luuakse tööstusettevõtteid, näiteks nafta rafineerimine, metallitööstus jne. Lisaks saab sadam käivet suurendades ja sadamakomplekse laiendades toimida uute töökohtade loojana.

Majanduse arengu peamine hoob on innovatsioon, millega kaasneb uute kaupade/teenuste või tehnoloogiate väljatöötamine ja juurutamine, mis võimaldab kasvatada majanduslikku ja sotsiaalset mõju. Teaduslik ja tehnoloogiline komponent on iga ettevõtte, sealhulgas sadama, arengustrateegia osa.

Meresadam poleks ilma uuendusteta tõusnud nii oluliseks ja tõhusaks transpordisüsteemiks. Just innovatsioonil on sadamasüsteemide ajakohastamisel ning transporditehnoloogia ja tehnilise suutlikkuse arendamisel kriitiline roll, et kiirendada kaupade töötlemist rahvusvaheliste kaubavedude kasvades.

Innovatsioon sadamas aitab:

- **sadamatel digitaliseerimise kaudu targemaks saada.**

Inimkond on nüüd tööstuse arengu neljandas etapis (Tööstus 4.0). 2016. aastal tõi Maailma Majandusfoorumi president Klaus Schwab igapäevakeelde mõiste 'Tööstus 4.0'. Tööstus 4.0-i põhiolemus on äri, tootmise ja ühiskonna kokkuliitumine digitaalse tehnoloogia abil. Klaus Schwab iseloomustas Tööstust 4.0-i tehnoloogia abil kokkuliitumine ning füüsilise, digitaalse ja bioloogilise maailma vaheliste piiride ähmastumisega. (Schwab K., 2016) M. Rüßmann toob välja üheksa tehnoloogilise arengu sammast, mis moodustavad Tööstus 4.0-i aluse (Rüßmann, M. jt, 2015):

1. autonoomsed robotid ja süsteemid;
2. asjade internet;
3. küberturvalisus;
4. horisontaalse ja vertikaalse süsteemi integratsioon (*Horizontal and Vertical System Integration - HVSI*) uute standardite kaudu;
5. pilvetöötlus (*Cloud Computing*) ;
6. 3D-printimine ja aditiivne tootmine;
7. suurandmed ja ärianalüüs;
8. liitreaalsus;
9. simulatsioon ja modelleerimine.

Mõned ülaltoodud elemendid on suhteliselt uued ja nende rakendamine sadama- ja meretööstuses on alles väljatöötamisel või varajases staadiumis. Sellele vaatamata on maailmas üha rohkem sadamaid teel digitaalse transformatsiooni poole. Tööstus 4.0-i surve sunnib sadamaid võtma kasutusele targa sadama kontseptsiooni. Kontseptsiooni põhiidee on tihedalt seotud säästva arengu mudeliga. See eeldab majanduskasvu, mis põhineb ühiskondlikult oluliste probleemide lahendamisel ja keskkonnakahjude minimeerimisel. Targa sadama kontseptsioon käsitleb digitaliseerimist ja selle eesmärk on optimeerida sadamate toimimist ja tagada koostalitlusvõime kogu sidusrühmade tarneahelas. Lisaks põhitariistu toimimisele saab targa sadam kontseptsiooniga sadam kontrollida laadimise ja lossimise toiminguid, energia tarbimist, transpordi ja tehnika liikumist territooriumil, ja tagada nende ohutuse. (Черкасова А., 2020)

2020. aasta näitas, kui palju loodavad ettevõtted jätkusuutlikele ja tõhusatele tarneahelatele. Siiski ei võeta arvesse asjaolu, et tarneahelad muutuvad keerukamaks ja üha rohkem ettevõtteid loodab vahendajate peale, kelle arv samuti kasvab. COVID-19 pandeemia on viinud katkestusteni tarneahelates. Kui puudub kiire ja reaalsajas jälgitav teabevahetus, siis viib marsruudi läbipaistmatus tarnete hilinemise või isegi tühistamiseni. Selle all kannatavad ka sadamad, kuna 1-2 laeva hilinemine tähendab muutusi ka paljude teiste laevade jaoks. Seetõttu peavad sadamad kui üks ahela lülidest rakendama selliseid digitaalseid uuendusi nagu plokiahel (*Blockchain*). Plokiahel parandab tarneahela usaldusväärsust ja läbipaistvust. Dokumentide vahetamise asemel antakse protsessis osalevatele isikutele luba juurdepääsuks plokile, kuhu teave on salvestatud. See viib ainulaadse jagatud teabe loomiseni, millele pääseb juurde reaalsajas ja madalamate tehingukuludega. Plokiahel aitab sadamatel automatiseerida sadamaterminali protsesse nagu lasti jälgimine, lasti sorteerimine terminalides, sadama dokumentatsiooni turvamine ja automatiseerimine, sadamaterminali ressursside ja ruumi haldamine. Süsteem võimaldab sadamatel hinnata laevade täpset saabumisaega ning vastavalt sellele kavandada peale- ja mahalaadimist. (Artlogic, 2018)

Plokiahel on üks paljudest näidetest, kuidas digitaliseerimine aitab sadamatel muutuda targemaks, tõhusamaks ja uuendusmeelsemaks.

- **Energiatõhususe tõstmine, keskkonnamõju vähendamine ja keskkonnaohutuse parandamine.**

Peaaegu 40% kõigist Euroopa sadamates käideldavatest kaupadest on energiaallikad, kuid samal ajal on sadamad ise suured energia tarbijad. Euroopa sadamavõimud on sellest hästi teadlikud ja



ajavahemikul 2016–2019 seadsid energia tarbimise tähtsusest teiseks keskkonnaprioriteediks. Ja juba kuus aastat järjest on CO<sub>2</sub> (*Carbon dioxide*) heide esikohal (European Sea Ports Organization (ESPO). ESPO Environmental Report 2020; ESPO: Brussels, Belgium, 2020). Keskkonnaprobleemide lahendamiseks võtavad sadamad kasutusele erinevaid innovatsioone. Näiteks Aadria-Joonia basseini sadamad (Veneetsia sadam, Trieste sadam, Koperi sadam, Baari sadam, Durresi sadam, Thessaloniki sadam ja Pireuse sadam) löid 2018. aastal Euroopa Liidu toel SUPAIR-i (*Sustainable Ports in the Adriatic-Ionian Region*), mille eesmärk on integreeritud lähenemisviisi abil lahendada meretranspordi ja rannikuäärsete sadamate heitkoguste probleem. Projekti idee on selles, et sadama ametiasutused saaksid paremini kavandada ja ellu rakendada vähese süsinikdioksiidiheitmega ja mitmeliigilise transpordi uuendust ning jagada kogemust ülejäänud projektis osalejatega. Sadamad võtavad kasutusele maismaa elektrivarustussüsteeme, muudavad sõidukid ja tehnilised seadmed diislikütuse asemel elektriga töötavateks, töötavad välja uue infosüsteemi elektri, maagaasi, vee ja kütuse tarbimise registreerimiseks, hindamiseks ja reaajas jälgimiseks, nii et see hõlmab kõiki sadama tegevusi ja toimingud jne. (Sdoukopoulos E. jt, 2019)

- **Laevaliikluse juhtimissüsteemide ja navigatsioonivahendite arendamine ja ajakohastamine.**

Laevaliikluse juhtimissüsteemi peetakse õigustatult laevaliikluse ohutuse tagamise meetmete lahutamatuks osaks ja tegelikult on see muutunud kohustuslikuks olulistest meresadamates ja intensiivse laevaliiklusega rannikualadel. Ilmselt on laevaliikluse juhtimissüsteemi leiutamise ja kasutamise vältitud sadamate veealadel paljusid võimalikke õnnetusi. Sellegipoolest dikteerivad meretranspordi olud ja arengusuunad 21. sajandil (näiteks mehitamata laevade ilmumine) vajaduse laevaliikluse juhtimissüsteemi veelgi parandada.

Saksa ettevõtte in-Innovation Navigation GmbH tõi juunis 2020 turule inDTSmobile mobiilirakenduse. inDTSmobile sisaldab laia valikut graafilist või tekstilist liiklusteavet veeteede kohta; see info on saadaval nutitefonis või tahvelarvutis. Uut rakendust saavad kasutada nii sadama ametiasutuste, liikluskorralduskeskuste ja veepolitsei töötajad kui ka lootsid, et kuvada keerulistel veealadel navigeerimiseks kavandatud lende. (Innovative navigation, 2021)

- **Ohutuse ja töökaitse tagamine.**

Sadam on väga dünaamiline süsteem, kus piiratud alal töötavad tohutud portaalkraanad, liiguvad liftid, veoautod ja sadama töötajad. Sadama töötajate jaoks kujutavad ohtu kail, ohtlike kaupade

kõrval ja suurte konstruktsioonide juures tehtavad laadimis- ja mahalaadimistööd, hooldus- ja remonditööd jms. Tänapäeval pööratakse suurt tähelepanu töökaitsele ja -ohutusele, koostatakse reegleid, tehakse briifinguid, töötajad kannavad spetsiaalseid riideid, et neid näha oleks, kuid õnnetusi juhtub siiski. Kõige sagedamini on põhjuseks inimfaktor.

Sadamad kogu maailmas teevad uuendusi õnnetuste vähendamiseks nullini. Näiteks pakub Belgia Antwerpeni sadam oma töötajatele alates 2020. aastast Rombiti nutikaid käepaelu, mis täidavad paljusid funktsioone (Romware, 2020):

1. Nutikas käevõru suudab tuvastada, kui inimene on kukkunud või on teadvuseta. Sellisel juhul saadab nutikas käevõru SOS-signaali automaatselt kiirabile ja hädaolukorra lahendamise rühmale.
2. Inimene saab iseseisvalt saata SOS-signaali ja teavitada hädaolukorra lahendamise meeskonda, et vajab abi, vajutades lihtsalt nuppu.
3. Hädaolukorras võib objektile töötavatele inimestele saata evakuatsiooniteate. Määratud kogumispunkti jõudes saadab nutikas käevõru hädaolukordadele reageerimise meeskonnale automaatselt teate, et ollakse turvalises kohas.
4. Rajatise ohtlikud või piiratud alad võib volitamata personalile märkida keelatud aladeks. Nendele lähenedes ja sinna sisenedes saab inimene hoiatuse.
5. Nutikas käevõru võib hoiatada inimest lähenevate sõidukite eest, aidates vältida kokkupõrkeid.
6. Nutikas käevõru tagab töötajate sotsiaalse distantseerimise, hoiatades neid, kui nad üksteisele liiga lähedale lähevad.

Ohutu töökeskkonna loomine peaks olema iga sadama prioriteet ning selliste uuenduste kasutuselevõtt võib aidata tagada sadamas ohutust ja nõuetele vastavust.

- **Sadamaseadmete ja -rajatiste ehitamine ja kaasajastamine.**

Viimastel aastatel püsinud kodumaise ja rahvusvahelise konteineriliikluse mahu pidev kiire kasv on suurendanud konkurentsi ja hinnasurvet stividorifirmade äris ning nõudnud terminalide logistikastruktuuride optimeerimist. Konteinerite arvu ja laevade mahutavuse suurenemisega väheneb ümberlaadimistoimingutele kuluv aeg ning käideldavate konteinerite arv kasvab pidevalt. Seetõttu on üha suurem nõudlus radikaalsete uuenduslike tehnoloogiliste lahenduste ning parema ja usaldusväärsema seadme järele, et veoseid saaks käidelda kiiresti, ohutult ja tõhusalt.

- **Hüdrometeoroloogiliste süsteemide arendamine ja kaasajastamine.**

Meresadamad kui statsionaarsed mereobjektid mõjutavad ohtlikke ilmastikutingimusi ja veepinna seisundit sadamate akvatooriumis, nende läheduses ja ranniku varjualal, mis määrab nende vajaduse korrapärase hüdrometeoroloogilise teabe järele. Kõiki meresadamaid iseloomustavad piirkondlikud erilised füüsilised, geograafilised ja meteoroloogilised tingimused. Tulenevalt asjaolust, et ohtlikud tuuled põhjustavad üleujutusi, rüsi jää ja laevade jäätumist, on meresadama tuuleprognoos määravaks teguriks igat liiki töö tõhusal kavandamisel ja teostamisel sadama akvatooriumil. Varajane hoiatus ohtlike ilmastikutingimuste eest hoiab ära olulise kahju. Selle valdkonna uuendused aitavad sadama ilmaolusid täpsemini ennustada ja laevadele muudatustest kiiresti teada anda.

- **Veealuse tehnilise töö efektiivsuse suurendamine.**

Laeva veealuste osade ülevaatus, puhastamine ja remont, samuti hüdrauliliste konstruktsioonide remont tuleb läbi viia perioodiliselt. See aga tähendab sageli, et veealuse tehnilise töö ajal ei saa laev või hüdrauliline konstruktsioon oma tööd teha ega too seetõttu tulu. Selle valdkonna uuendused aitaksid veealust tehnilist tööd sadamas kiiremini ja paremini teha.

Ülaltoodut kokku võttes võib märkida, et innovatsioon suurendab mistahes sadamategevuse efektiivsust ja uuenduste praktiline rakendamine annab sadamate töös häid tulemusi. Uuenduste juurutamine toob ettevõttele tulevikus edu.

### **1.3 Innovatsioon ja konkurentsipoliitika sadamates**

Meresadamad mängivad piirkonna, riigi ja kogu maailma rahvusvahelises kaubanduses ja majandusarengus suurt rolli. Seetõttu teeb sadamate konkurentsivõime muret mitte ainult majandusteadlastele, vaid ka äri meestele, valitsustele ja rahvusvahelistele organisatsioonidele.

Sadamateenuste konkurentsivõime määrab konkurentsieeliste olemasolu ja konkurentsieeliste omadus on nende allumine erinevate tegurite mõjule. Rahvusvaheliste meresadamate konkurentsivõime tegurid võib jagada kolme rühma: looduslikud, välised ja sisemised.

Looduslikud tegurid, mis on määratud strateegilise geograafilise asukoha järgi, on sadama asukoha valimisel olulised. Varasemad uuringud on näidanud, et sadama asukohal, geograafiliste tegurite, sealhulgas kohalike ja piirkondlike keskkonnatingimuste kombinatsioonil, on oluline mõju sadamapiirkondade sotsiaalmajanduslikule arengule ja seda on peetud peamiseks sadama konkurentsivõimet mõjutavaks teguriks. (Haezendonck E. jt, 2000)

Konkurentsivälised tegurid mõjutavad eriti tugevalt sadama ettevõtteid, kuna enamik sadamaid on riigi omanduses. 21. sajandi alguses hakkasid teadlased pidama väliseid tegureid konkurentsivõime mõjutamisel olulisemateks. Need hõlmasid selliseid tegureid nagu riigi poliitiline, seadusandlik ja majanduslik taust, erimajandustsooni olemasolu, samuti sadamatariifid, keskmised ooteajad, sisetranspordivõrgud, maismaakonteinerite transpordimarsruudid jne. (Heng W., 2004)

Kuid nüüd, teaduse ja tehnoloogia ajastul, avaldavad sadamaettevõtte konkurentsivõime sisemised tegurid eriti tugevat mõju. Nende hulka kuuluvad teaduslik ja tehniline tase ning tehnoloogia täiustamise aste, uued ideed, uusimate ja avatud leiutiste kasutamine, tootmise ja töö korraldamise kaasaegsete vormide ja meetodite ellurakendamine. Praegu tagab enamik riike oma teenuste konkurentsivõime kasvu uuenduste juurutamise ja kõrgtehnoloogiliste seadmete väljatöötamise kaudu, mille tootmine on võimatu ilma teaduslikku ja tehnilist potentsiaali kasutamata. (Сайбель H. jt, 2016)

Maailmamajanduse globaliseerumine, infotehnoloogia üha kiirenev areng, teaduse ja tehnoloogia kasvav roll ning uuenduste juurutamine on seadnud igale riigile eesmärgi arendada välja tulevikustrateegia. Klasterkontseptsioonil põhinev tõhus regionaalpoliitika on sellistes strateegiates olulisel kohal. 90-ndatel kirjeldas Ameerika majandusteadlane M. Porter klasterit kui omavahel seotud ettevõtete gruppi, mis konkureerivad teatud territooriumil omavahel, kuid töötavad koos. (Porter M., 2010)

Konkurentsivõime kasvatamiseks ühendavad sellised klasteri liikmed jõu teadustöö tegemiseks ja nn innovatsiooniklasteri loomiseks. Ühinemine vertikaalsel integratsioonil põhinevaks innovatsiooniklasteri kes ei moodusta erinevate tehnoloogiliste leiutiste spontaanset koondumist, vaid rangelt orienteeritud süsteemi uute teadmiste, tehnoloogiate ja uuenduste levitamiseks. Samal ajal on kõigi klasteri liikmete vaheliste stabiilsete sidemete võrgustiku moodustamine kõige olulisem tingimus leiutiste tõhusaks muutmiseks uuendusteks ja uuendused konkurentsieelisteks.

Klastri uuenduslik struktuur aitab vähendada innovatsiooni uurimis- ja arendustegevuse kogukulusid koos nende hilisema komertsialiseerimisega klastri tootmise kõrge efektiivsuse ja tehnoloogilise struktuuri tõttu. See võimaldab klastri liikmetel järjekindlalt pikka aega innovaatilisi tegevusi läbi viia. (ПЯТИНКИН С. jt, 2008)

Kõige edukamad innovatsiooniklastrid moodustuvad seal, kus tehakse läbimurre tehnoloogia ja tootmise valdkonnas või on oodata hilisemat sisenemist uutesse turuniššidesse. Sellega seoses kasutavad paljud riigid oma riiklike innovatsiooniprogrammide kujundamisel ja reguleerimisel üha enam klastripõhist lähenemist. (Егоров Н., 2010) Kuulsaim ülemaailmne mereklastrite organisatsioon on Euroopa merendusklastrite võrgustik (ESMC). See hõlmab Belgia, Taani, Soome, Prantsusmaa, Saksamaa, Itaalia, Holland, Norra, Poola, Hispaania, Rootsi, Suurbritannia ja Bulgaaria merendusklastrite organisatsioone. ESMK asutati 4. novembril 2005 Pariisis. Selle eesmärk on vahetada kogemusi, koordineerida tegevusi ning arendada ja tugevdada liikmesriikide ja kogu Euroopa merendusklastreid. (ENMC, 2021) Tavaliselt kuuluvad Euroopa merendusklastrisse järgmist liiki ettevõtted: laevakompaniid; sadamad, terminalid; laevaehitus- ja laevaremonditehased; laevaehitus- ja laeva mõõteriistade ettevõtted, seotud tööstusharude tarnijad; riikliku ja piirkondliku tasandi riiklikud struktuurid; disaini- ja insenerifirmad; uurimiskeskused, testibasseinid; väikesed ja keskmise suurusega ettevõtted; meretööstuse haridusasutused; klassifikatsiooniühingud; pangad, mis osalevad merendussektori ettevõtete rahastamises; mere vahendus- ja kindlustusseltsid jne. (ENMC, 2021)

## 2 INNOVATSIOON EUROOPA SADAMATES

### 2.1 Asjade internet

Kaubanduse ja kauba mahu kasvu jätkudes otsivad sadamad uusi tehnoloogiaid ja uuendusi, mis aitaksid neil ressursse hallata ja tagada jätkusuutlikkus, muutudes kulutõhusamaks.

Euroopa Liit (EL), nagu ka teised maailma piirkonnad, paneb suurt rõhku investeringutele sellistesse valdkondadesse nagu teadusuuringud ja innovatsioon, digitaalne ümberkujundamine, strateegiline infrastruktuur ja ühtne turg, sest need on tulevase kasvu võti. Ühtekuuluvuspoliitika programmi 2021–2027 raames kavatseb Euroopa Liit ühtsele turule, innovatsioonile ja digitehnoloogiale kulutada 161 miljardit eurot. (European Commission, 2021) Innovatsiooni ja digitaalsete tehnoloogiate osakaal EL-i eelarvetes peegeldab seda, kui palju EL püüab olla kaasaegne, konkurentsivõimeline, turvaline ja “arukas” erinevates valdkondades, sealhulgas sadamalogistikas.

Sadamad, mis püüdvad vastata ülalnimetatud mõistele, peavad kohanema tänapäeva tegelikkusega ja ületama oma spetsiifilised väljakutsed, suurendamata negatiivseid keskkonna- ja sotsiaalseid mõjusid; selline tehnoloogia nagu asjade internet võimaldab seda teha.

Asjade internet (*Internet of Things – IoT*) on seadmete võrk, mis võib vahetada teavet ja mida saab interneti kaudu juhtida, sealjuures ilma inimese sekkumiseta. Süsteemi ülesanne on edasiseks analüüsiks koguda suurem hulk erinevaid andmeid. Asjade internet võimaldab kõigil maailma objektidel omavahel suhelda ja infot vahetada. Seega saab selle “võrguga” ühendada käitlemissaadmeid, laevu, konteinereid, sõidukeid, tööriistu jne. (Dong X. jt, 2013)

Arvestades tarneahelate ja ladustamise suurenenud tähtsust e-kaubanduse ja ülemaailmse kaubanduse jaoks, on asjade internet ideaalne lasti jälgimiseks reaajas, kogu tarneahela läbipaistvuse ja automatiseerimise suurendamiseks, varude kontrolliks jms.

DHL viis 2020. aastal läbi uuringu, mis hõlmas 800 tarneahela juhti. 60% vastanutest väitis, et neil puudub oma tarneahelas läbipaistvus. Uuringus osalejad tõid välja kolm peamist väljakutset, millega silmitsi seisti: läbipaistvuse tagamine kogu tarneahelas, ühtse tsentraliseeritud platvormi

puudumine IoT algatuste elluviimiseks ja algselt heterogeensetest tarneahelatest pärit erinevate andmete kogumine. Protsessi läbipaistvuse saavutamise kolme prioriteedi seas nimetasid vastajad läbipaistvust transpordi kõigil etappidel, läbipaistvust laovarudega töötamisel ja tarneahela andmete analüüsimist. 75% küsitletutest ütles, et kavatsevad lähitulevikus hakata protsessi läbipaistvuse parandamiseks kasutama vähemalt ühte järgmise põlvkonna traadita tehnoloogiat. (DHL, 2020)

### **2.1.1 Hamburgi sadam**

Saksamaa Hamburgi sadama kaudu transporditakse aastas üle 9 miljoni TEU (*Twenty-foot equivalent unit*) ja prognooside kohaselt kahekordistub see arv aastaks 2025. Kuid Hamburgi sadam asub linnapiirkonnas ja suurema lasti käitlemiseks pole võimalik sadamat laiendada. (Hamburg Port Authority, 2021)

Transpordi sujuvuse tagamiseks töötas Hamburgi sadamaamet (*Hamburg Port Authority – HPA*) koos suurte ettevõtetega nagu SAP välja projektide seeria, mida ühiselt kutsuti smartPort Logisticsiks. See töö algas viis aastat tagasi. SAP HANA pilveplatvormi kasutati mobiilse äripilve kaudu reaajas ühenduse loomiseks sadama erinevate sidusrühmadega. Nende sidusrühmade hulka kuuluvad: HPA ise; saatjad; veoauto-, raudtee- ja ookeanivedajad; tolliasutused; terminalid; lepingulised laod; parkimisteenuse pakkujad; muud ettevõtted kogu sadamas. Seejärel konsolideeritakse ja analüüsitakse inimeste, protsesside ja asjade andmeid SAP HANA pilveplatvormi abil. Protsessi andmed põhinevad laiendatud tarneahela vaatel, mis algab saadetisega teisest sadamast ja võib laieneda sissetulevate veokite juhtidele sadu kilomeetreid väljaspool Hamburgi. Analüüsi põhjal pakub HPA oma mobiilseadmete kaudu välja erinevat tüüpi ajakavasid, ülesandeid ja teadmisi inimestele, kes seda vajavad. (SAP, 2015)

Tänu automaatsele radarituvastusele (*RFID*) teavad sadama ametiasutused alati, mis sadamas liigub, millised on kauba lähte- ja sihtkohad, millised on eeldatavad tarneajad ja milliseid sadamateenuseid tuleb parajasti kaasata, et neid käsitleda. Nutikas andmete analüüs võimaldab optimeerida mitte ainult kaubateid, vaid ka laadimis- ja mahalaadimisgraafikuid, et minimeerida töötlemise aega. See teave edastatakse kõikidele kaupade liikumisega seotud osapooltele integreeritud veoteabe platvormi kaudu. (HPA, 2015)

Sellel IoT platvormil on lubatud kontrollida ka ressursside (veokid, kraanad, liftid) ja infrastruktuuri (teed, parklad, laod) kasutamist. Näiteks kraanade ja laadurite seisundiandurid aitavad määrata optimaalset kasutust ja võimaldavad kasutuse optimeerimiseks muudatusi teha, näiteks ressursside teisaldamise või tootevoogude ümbersuunamise kaudu.

Nutikad ladustamissüsteemid, mis võimaldavad mõõta temperatuuri, niiskust, ventilatsiooni ja õhurõhku ladudes või konteinerites, saavad kindlaks määrata neis sisalduva lasti vajadused ja kohandada neid tegureid toote kvaliteedi säilitamiseks ja lasti kahjustuste vähendamiseks. Kaamerad, avanemis- ja soojusandurid koos hoiatussüsteemidega hoiavad ära vargusi ja pakuvad kindla aluse turvalisuse parandamiseks.

Lisaks kõigele sellele kuuluvad IoT haldusalasse:

- nutikas rongijaam, kus andurid annavad teavet peamiste ristmike seisukorra ja kulumise kohta;
- veoautode parklad, et juhid saaksid eelnevalt teada, kus on tasuta parkimiskoht, ja saaksid selle registreeruda;
- tühjade konteinerite teisaldamine IT-rakenduse kaudu, mis vähendab tühjade konteinerite tarbetut liikumist sadamas;
- nutikad foorid, mis otsustavad, millistele autodele põleb punane ja millistele roheline tuli. Näiteks saab veoautode rühm ristmikul rohelise tule, samal ajal kui väiksem arv veoautosid peab ootama.

### **2.1.2 Rotterdami sadam**

Hamburgi sadam pole ainus Euroopa sadam, kus toimib suuremahuline andmehaldus ja kasutusele on võetud IoT platvorm. Hollandi Rotterdami sadam hakkas aktiivselt investeerima infovahetussüsteemidesse ja tsentraliseeritud andmeedastusplatvormi juba 2009. aastal osana Hollandi organisatsiooni Portbase algatusest, mis pakub IT-teenuseid logistikaturule. 2019. aastal tutvustas sadam süsteemi, mis kasutab laiaulatuslikku andurite võrku, et pakkuda täpseid ja asjakohaseid andmeid vee ja ilma kohta, aidates sadama ametiasutustel laevandustegevust tõhusamalt planeerida ja juhtida. (Port of Rotterdam, 2019)

Komplektis olev hüdrometeoroloogiline süsteem saab andmeid mõõna kõrguse, tõusuvee, soolsuse, tuule kiiruse, tuule suuna ja nähtavuse kohta, kasutades sadamas 44 andurit,



mitmesuguseid prognoosimudeleid, andmeid taristu- ja veeministeeriumi täitevorganilt Rijkswaterstaat ja astronoomilisi arvutusi. See võimaldab rakendusel omalt poolt vähendada ooteaegu ning optimeerida parkimise, laadimise/lossimise ja väljumise aegu. See tehnoloogia võimaldab näiteks täpsemalt ennustada kai ja väljumise parimaid aegu sõltuvalt vee seisundist, tagades samal ajal maksimaalse koormuse. Hüdro meteoroloogilise süsteemi kasutajate hulka kuuluvad lootsiteenus, Rijkswaterstaat, Rijnmondi keskkonnakaitseagentuur (*DCMR*) ja sadama administratsiooni erinevad osakonnad.

Rotterdami IoT platvorm annab sadamale ka aluse autonoomseks navigeerimiseks, andurid asuvad praegu kai, veeteede ja teede seintel, genereerides pidevalt mõõteandmeid, mida saab kiiresti üle kanda teistesse autonoomsetesse süsteemidesse. See paneb aluse autonoomse navigeerimise hõlbustamisele Rotterdami sadamas tulevikus. (Port Technology, 2019)

## **2.2 Ringmajandus**

1973. aastal kehtestas Rahvusvaheline Mereorganisatsioon laevadelt pärineva reostuse vältimise rahvusvahelise konventsiooni (Marpol 73/78) eesmärgiga ennetada ja vähendada laevade põhjustatud reostust. Ligi 50 aastat hiljem on keskkonnasäästlikkus majanduse nurgakivi ning erinevate sadamate ametiasutused otsivad üha enam jätkusuutlikke lahendusi, mõistes oma tegevuse mõju keskkonnale ja vajadust leida uuenduslikud lähenemisviisid nende mõjude minimeerimiseks. (PierNext, 2021)

Meretranspordis, nagu ka teistes tööstusharudes, pole ressursside lineaarne olulustsükkel ja jäätmete kõrvaldamine enam teostatav. Vajalik on ringmajanduse visioon, kus saab jäätmepõhiseid ringluse võtta, et toota majanduslikult tasuval viisil uued tooteid.

Ringmajandus tähendab piiratud ressursside tarbimisest loobumist ja üleminekut taastuvatele energiaallikatele. Eesmärk on vähendada sõltuvust fossiilkütustest, parandada energiatõhusust, optimeerida jäätmekäitlust ja vähendada või kõrvaldada mõju keskkonnale. (Ellen MacArthur Foundation, 2021) Meresadamad kogu Euroopas realiseerivad oma potentsiaali ja mitmed on esitanud visiooni ringmajandusele üleminekuks. Biopõhine majandus on paljudes sadamates juba tekkimas ning selle arengu toetamiseks on paljude algatuste hulgas tuule- ja päikeseenergia kasutuselevõtt ning biomassi tootmine ja jäätmepõhine energiatootmine. (ESPO, 2016) Mitmed

Euroopa sadamad on juba osalenud ringmajanduse protsessis EL-i projektide ja piirkondlike algatuste kaudu.

Üks nendest projektidest algas 2018. aastal. Projekti “LOOP-Ports – sadamate ringmajanduse võrk“ koordineerib Fundacion Valenciaport ja seda rahastab Euroopa Innovatsiooni ja Tehnoloogia Instituut (EIT) Climate-KIC-i algatuse kaudu. Projekti põhieesmärk on hõlbustada üleminekut ringmajandusele sadamasektoris, kus tooteid, materjale ja ressursse hoitakse majanduses võimalikult kaua ning jäätmete teke minimeeritakse. LOOP-sadamates osaleb 13 partnerit kuuest EL-i liikmesriigist (Hispaania, Itaalia, Prantsusmaa, Saksamaa, Taani ja Holland). Allpool on toodud mõned neist. (European Union, 2018)

### **2.2.1 Barcelona sadam**

Hispaania Barcelona sadam ja ettevõtte Tradebe töötlevad ümber sadamas sildunud laevade süsivesinike jäätmeid. Seda kogumist juhivad kaks laeva ja paakautod, mis transpordivad jäätmed sadamarajatistes asuvasse Tradebe puhastisse. Seal jaotatakse jäätmed faasideks, mida töödeldakse eraldi ja rafineeritakse, et saada ringlusse võetud kütus, millel on samad parameetrid nagu tavalisel kütusel, et seda saaks uuesti tarbida. Tradebe töötleb aastas ümber 85 000 m<sup>3</sup> süsivesinikujäätmeid igat tüüpi laevadelt. See on vähendanud CO<sub>2</sub>heitkoguseid rohkem kui 60 000 tonni võrra aastas. Võime muuta laevade süsivesinikujäätmed kvaliteetseks korduvkasutatavaks tooteks, millel on mitmeid eeliseid, avab olulisi uusi viise kütuse keskkonnamõju vähendamiseks. (PierNext, 2021)

### **2.2.2 Amsterdami sadam**

Amsterdami sadam püüdleb ka ringmajanduse mudeli poole, kuid kütuse ringlussevõtu asemel on keskendunud plastile. 2018. aastal alustas IGE Solutions Amsterdam BV tehase ehitamist, mis muundab aastas 33 000 tonni taaskasutatamatut plasti 35 miljoniks liitriks puhtaks kütuseks, mis eritab tavalisest diislikütusest 80% vähem CO<sub>2</sub>. Jaam kasutab pürolüüsitehnoloogiat bensiini ja diislikütuse tootmiseks, mida müüakse sadamaettevõtetele mere- ja maismaatranspordiks. See hõlmab ka tööstusbensiini tootmist keskkonnasõbralike plastide tootmiseks. (Port of Amsterdam, 2018)

### 2.2.3 Marseille' sadam

Marseille' sadam koos oma ökosüsteemi tööstuslike ja institutsionaalsete partneritega on algatanud arvukalt ringmajanduse toetamise projekte, eriti Fos-sur-Meris asuvas tööstussadamas. Üks selline programm algas Horisont 2020 programmi raames 2017. aastal. Carbon4PUR-i projekt on välja töötanud ja demonstreerinud uut protsessi, mis põhineb terasetootmise gaasisegu otsesel keemilisel muundamisel uuteks keskkonnasõbralikeks polüuretaanmaterjalideks, mida saab ehituses kasutada (jäigad vahtplastist ja ehituskatetest). Terasetootmise jäätmed, CO ja CO<sub>2</sub> esindavad alternatiivseid, rikkalikke ja väärtuslikke süsinikuallikaid, mis võivad olla sobivaks tooraineks. Nende kasutamine võib aidata märkimisväärselt vähendada kasvuhuonegaaside heitkoguseid ja kliimamuutuste soovimatuid mõjusid. CO ja CO<sub>2</sub> kasutamine Euroopa protsessitööstuses materjalide ja kemikaalide tootmise lähteainena võib saada põhilahenduseks, et vähendada EL-i sõltuvust fossiilsete ressursside impordist, tagades süsiniku lähteainete kindla tarnimise, mis samal ajal aitab kaasa EL-i heitkoguste vähendamise kohustustele. (Marseille Fos, 2017)

## 2.3 Mehitamata õhusõidukid ja kaugjuhtimisseadmed

Mehitamata õhusõidukite (*Maritime Drone Estate – MDE*) loomisest ja kasutamisest on saanud suur läbimurre intellektuaalsete saavutuste valdkonnas. Mehitamata õhusõiduk või droon on õhusõiduk, mille pardal ei ole pilooti ning mille juhtimine toimub tehniliste abivahendite vahendusel või eelnevalt programmeeritud lennuna ilma piloodi juhtimiseta autonoomselt. (Transpordiamet, 2021) Innovatsiooni kasutatakse nende seadmete kõigis elementides – alates kaasaegsetest komposiitmaterjalidest kuni uusimate navigatsiooniseadmeteni. (ElFaham M. M. jt, 2020) Alles hiljuti olid droonid rohkem seotud meelelahutustööstusega, kuid viimaste aastate jooksul on nad end üha enam sisse seadnud ettevõtluskeskkonnas, eriti logistika valdkonnas.

### 2.3.1 Antwerpeni sadam

Sadama turvalisemaks, tõhusamaks ja targemaks muutmiseks võtsid Antwerpeni sadam ja Euroopa Meresõiduohutuse Amet (*EMSA*) 2020. aastal sadamas kasutusele drooni. Drooni ülesanne on olla sadama töötajatega kaasas nende vastavusülesannete täitmisel ja anda neile linnulennult ülevaade kohapeal valitsevast olukorrast, aidata tuvastada veealal hõljuvaid õlireostusi või prahti, samuti teha õhupilte regulaarsetest sadamate tööprotsesside kai ääres.

Vajaduse korral saavad hädaabi- ja turvateenused piltidele juurdepääsu, et tagada turvalisus sadamas. (Port of Antwerp, 2020)

Sellised õhusõidukid võimaldavad jälgida suurt ala linnulennult, kiirelt ja turvaliselt sadama infrastruktuuri hallata ja kontrollida. Tulevikus plaanivad Antwerpeni sadamavõimud mitmesuguste ülesannete täitmiseks kasutada tervet autonoomsete droonide võrku.

### **2.3.2 Rotterdami sadam**

COVID-19 pandeemia on põhjalikult muutnud üldist sotsiaalset ja majanduslikku mudelit, kuna valitsused kogu maailmas on olnud sunnitud võtma haiguse leviku peatamiseks kasutusele otsustavaid meetmeid. Kuna on selge vajadus vältida tarbetut otsest kontakti inimestega, on suurenenud huvi kontaktivabade transpordi- ja tarneviiside vastu. Sellega seoses on droonid paljutöotavaks alternatiiviks.

2020. aasta septembris alustas droonifirma Dutch Drone Delta pakkide dokist laevadele toimetamist. Siiani on tehtud vaid kaks tarnet: esimese proovilennu ajal 22. mail 2020 toimetab droon paki Alexiahaveni (Maasvlakte) sadamas muuli juures sildunud suure laeva Pioneering Spirit tekile ja 27. septembril 2020 toimetab droon paki siseveelaevale Duancis, mis tol ajal Brienoordi saare lähedal veeteed pidi normaalse kiirusega liikus. Kuigi lendu kontrollivad operaatorid, on võimalik, et lähitulevikus viiakse lennud läbi iseseisvalt. (Port of Rotterdam, 2020)

Pakkide liikuvale laevale toimetamise võimalus säästab tulevikus ka palju aega, kuna mõned laevad sisenevad sadamasse lühikeseks ajaks, näiteks osade täiendamiseks. Sellisel juhul saab tellimuse teha interneti kaudu ja droon aitab paki laevale toimetada, mis välistab laeva sildumise vajaduse. (Port of Rotterdam, 2020)

Rotterdami sadamas on kasutusel mitte ainult lendavad droonid, vaid ka vesidroonid. 2016. aastal lasti PortXLi käivitamise kiirendiprogrammi raames neli Waste Sharki mehitamata veedrooni Rotterdami sadama basseini ujuva prahi kogumiseks. Seade on tavalise auto suurune ja sellel on 35 cm veepinnast allpool asuv "avatud suu", mis kogub kuni 500 kg jäätmeid. Kui drooni "köht" on täis, läheb droon kaldale, kus saab kogutud prügi spetsiaalselt selleks ette nähtud kohas maha laadida. (Port of Rotterdam, 2016)

### 2.3.3 Riia sadam

Sadamas tuleks sageli viia läbi kontrollid, et tagada kai ja muude ehitiste kahjutustamine. Tavaliselt kasutatakse nende kontrollide tegemiseks sukeldujaid, kuid kui tegu on lihtsa kontrolliga, on tõhusam teha seda veealuse drooniga.

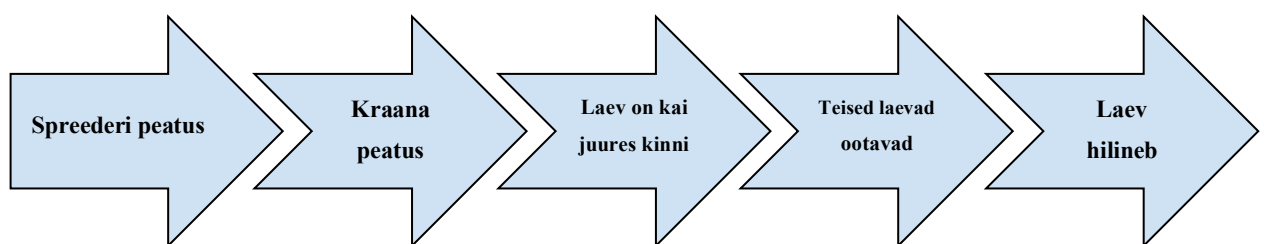
Riia sadama territooriumil Mangalsalas asuv ettevõtte Eprons ROV ei paku mitte ainult sukeldumisteenuseid, vaid arendab ja toodab veealuseid kaugjuhtimisseadmeid, mis on kogu maailmas nõutavad veealuste uuringute, ehituse ja veekogude kontrollimise jaoks. hüdrauliliste konstruktsioonide, samuti laevaremondi. (DELFI, 2020)

Sukeldujate kasutamine on sageli aeganõudev ja kulukas. Veealused droonid võivad aidata teha paremaid, kiiremaid ja ohutumaid kontrollimisi sadamates ning aidata laevadel, kes kahtlustavad kahjustusi või muid probleeme, pinna all.

## 2.4 Nutikas spreeder

### 2.4.1 HaminaKotka sadam

Sadamates, nagu ka igas teises tööstusharus, on seadmete tööaeg tulemuslikkuse põhinäitaja. 30–50% kraana seisakust on seotud spreederiga: kui spreeder ebaõnnestub, siis sama juhtub ka kraanaga. See võib viivitada laevade kai ääres viimisega laevade järjekordadesse väljaspool terminali. Halvimal juhul võivad kaubad halva laadimise tõttu kahjustuda või hilineda ning ohustada turvalisust.



Joonis 2: Spreederi purunemise tagajärjed.

Allikas: <https://bromma.com/sms/>

Soome sadamateenuste ettevõtte FUTURICE ja Rootsi kraanalaoturite tootja BROMMA lõi 2020. aastal ühiselt HaminaKotka sadamas spreederi seiresüsteemi (*Spreader Monitoring System - SMS*). See on turvaline ja skaleeritav pilvepõhine süsteem spreederi oleku jälgimiseks ja kontrollimiseks.

SMS võimaldab Bromma klientidel jälgida oma individuaalsete levitajate kaugjuhtimist kõikjal maailmas, kontrollida jõudlust ja otsida kohe tõrkeid. (FUTURICE, 2020)

Bromma SMS on kaasaegne andmepõhine tööriist, mis võib radikaalselt suurendada terminali efektiivsust nii lühikeses kui pikas perspektiivis. SMS aitab varakult märgata spreederi jõudluse langust ja muid negatiivseid suundumusi ning võimaldab sadamal tegeleda nendega enne, kui neist probleem saab – reaalajas ja ilma füüsilise kontrollita. Spreederi pikem olemistsükkel, optimaalne energiakulu ja vähem hooldusreise suurendavad jätkusuutlikkust. (FUTURICE, 2020)

### 3 INNOVATSIOON EESTI SADAMATES

Eesti sadamasektoris toimub märkimisväärne üleminekuperiood kolme peamise teguri mõjul: üleilmastumine, muutuv turg ja kiiresti muutuvad tehnoloogiad. Esimesest kahest tegurist tulenev nõudlus ja tehnoloogiline tõuge on alati olnud innovatsiooni katalüsaatorid. Viimase kümne aasta jooksul on valitsus keskendunud ka ressursside mõistlikule kasutamisele ja keskkonnamõjule. Uute reeglite ja piirangute kehtestamine sunnib esitama uusi rohelisi ideid. Üha enam mõistetakse, kui oluline on innovatsioon majanduse jaoks. Ja paljud väidavad, et innovatsioon on ainus viis ellu jääda, kuna see tagab sadama jätkusuutlikkuse tulevikus. (Matzcak M. jt, 2018)

#### 3.1 Tark Sadam

Tallinna Vanasadam on Eesti suurim turismiväray, mida läbib aastas üle 10 miljoni reisija. Sadam teenindab nii regulaarseid liinilaevu, kruisilaevu kui jahte. (Tallinna Sadam, 2021)

Tallinna-Helsingi liinil on mereliiklus üks kõige tihedamaid maailmas. Parvlaevad sõidavad mõlemas suunas 12 korda päevas, läbides vahemaa 2–3 tunniga. Suvel töötavad ka kiir-laevad, mis lühendavad sõiduaja 1,5–2 tunnini. Sisseregistreerimise lihtsustamiseks ja sõiduaudode ning veoaudode ooteaja lühendamiseks on Tallinna Sadam Vanasadama A- ja D-terminalis kasutusele võtnud Targa Sadama süsteemi. (Tallinna Sadam, 2018)

Projekti tarkvara töötas välja AS Nortal ning numbrituvastusel põhineva läbipääsusüsteemi koos liikluse juhtimise automaatika lahendusega arendas välja AS Hansab. Projekti rahastati TWINPORT-i projekti raames. (Tallinna Sadam, 2018)

Tark Sadam on sõidukite liiklust juhtiv tarkvaralahendus, mis pakub elektroonilist eel-*check-in*'i, *check-in*'i ja järjekorra juhtimise lahendust sadamatele, kus tegutsevad koos mitmed laevaoperaatorid. Süsteem skaneerib sadama territooriumile siseneva auto. Mõõdetakse kõrgust, laiust ning pikkust ja määratakse auto registreerimisnumber. Veoaudode jaoks tagab kaalumise WIM (*Weight in Motion*) süsteem. Numbrituvastuselt ning mõõtesüsteemidelt saadud andmed edastatakse automaatselt sadama juhtimissüsteemi, mille alusel kontrollitakse broneeringu olemasolu ning vastavust ja kuvatakse sõidukijuhile tuvastusala lõpus asuvale ekraanile edasised juhised. Hetkel, kui sõiduk läheneb *check-in*-kioskile, kuhu süsteem sa suunas, tuvastatakse veel kord esinumber ning kontrollitakse vastavust broneeringuga. Pärast pileti üleandmist kuvatakse

sõidukijuhile tema ees asuvale ekraanile juhised kogumisalale sõitmiseks ning avatakse nii kioski kui ka vastava kogumisala raja tõkkepuud. Kogumisala lõpus, eraldi iga raja kohal, on ekraan, mis kuvab teavet konkreetse laeva väljumise kohta, ja foorid annavad juhtidele teada, millal liikuda tuleb. Kui sõiduk saab loa laevale liikumiseks, antakse sõidukijuhile juhised spetsiaalselt sadama tingimustesse loodud AMPRON LED tabloode abil, mis kuvavad laeva infot, sõiduki klassi ning sõidusuunda. (Hansab, 2021)

Projekt Tark Sadam aitab registreerimisprotsessi kiirendada. See on avaldanud positiivset mõju nii reisijatele kui ka operaatoritele. Reisija jaoks tähendab süsteem lihtsamaid ja mugavamaid sadamakülastusi ning lühemaid ooteaegu. Operaatorite jaoks tähendab süsteem laevade kiiremat laadimist. (Hansab, 2021)

### **3.1.1 Tark Autotekk**

Lisaks Targa Sadama süsteemile käivitas Tallink 2019. aastal koos Taltechiga Megastari ja Stari parvlaevadel Targa Autoteki projekti. Projekt aitab laiendada Targa Sadama süsteemi võimalusi, et vähendada laevameeskonna töökoormust, kiirendada lasti laadimist ning lastiruumi efektiivsemalt kasutada.

Kõik sõiduautod ja veoautod, mis saavad sadamasse, jagatakse ridadesse kaalu, pikkuse ja laiuse järgi. Sõiduautod eraldatakse ka vastavalt reisijaklassi piletile (*star class, comfort, business* ja tavaline klass). Kogu info sisestatakse laeval olevasse süsteemi, mis koostab automaatselt plaani sõidukite jaotamiseks tekil. Kui auto jõuab laevasillale, siis sensortehnoloogia abil suunatakse ta optimaalse kohani.

Kasutatakse kahte tüüpi andureid, mis pikendavad teineteist. Tavapärased andurid tuvastavad läheneva auto ja selle kõrguse ning laiendatud funktsionaalsusega andur tuvastab masinõppega kõik ümbritsevad sõidukid ja koos teiste anduritega paigutab need autotekil õigetele kohtadele. Mõlemad andurid juhivad ka sõiduki spetsiaalsete näidikute abil autotekil õigele joonele ja sihtkohta. Kõik andurid töötavad koos ja annavad reaajas teavet tegeliku olukorra kohta kõigil autotekkidel. (Kikas, 2019)

Tark Autotekk aitab tagada laeva püstivust ning leiab optimaalse kütusekulu vastavalt sellele, kuidas raskus laeva on jaotatud. See omakorda vähendab keskkonnareostust. (Genius, 2019)



### 3.2 Veeldatud maagaasiga punkerdamine

Alates 2015. aastast ei tohi vastavalt Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiivile (EL) 2016/802 laevakütuse väävlisisaldus Läänemerel ületada 0,10%. (Euroopa Liidu Teataja, 2016) Ranged keskkonnaalased eeskirjad ja suurenev õhusaaste sadamalinnades muutsid mere- ja transporditööstuse jaoks ülioluliseks alternatiivsete kütuse- ja energiaallikate otsimise.

2017. aastal ehitas Tallink Megastari laeva, mis töötab täielikult veeldatud maagaasil. Veeldatud maagaasi imporditakse Venemaalt, Soomest, Leedust ja Poolast. Megastari punkerdamist teostab Eesti Gaas. See on esimene ja seni ainus ettevõtte, mis tarnib *ca* 1300 tonni veeldatud maagaasi ja teostab keskmiselt 65 punkerdamisoperatsiooni kuus. Megastari punkerdamine toimub Vanasadamas TTS-i (*Truck to Ship*) süsteemi kaudu. LNG (*Liquefied natural gas*) poolhaagised on varustatud võimsate 1000-liitri-minutis pumpadega, mis võimaldavad punkerdamist kiiresti teostada. (Eesti Gaas, 2021)

Maagaasi kasutamine kütusena vähendab müra ja heitgaaside emissiooni. Kahekütuselised mootorid toodavad gaasirežiimis 25% vähem CO<sub>2</sub>, 85% vähem NOx-i (*Nitrogen oxides*) ning praktiliselt null SOx-i (*Sulfur oxide*) ja osakesi, võrreldes traditsiooniliste diisli- või raskekütuseliste mootoritega. (Tallink Shuttle, 2021)

2021. aasta kevadel on kavas lõpule viia Damen Shipyardsi Hiina laevatehases Yichangis Eesti Gaasi jaoks LGC 600 seeria punkrilaeva ehitamine. Eeldatakse, et laev punkerdatakse veeldatud maagaasiga Soome lahe sadamates ja reididel erinevat tüüpi laevade STS (*Ship to Ship*) süsteemiga. (Eesti Gaas, 2021)

Laevade eelistatud kütus on veeldatud maagaas. Piirangute kehtestamine soodustab laevaliikluses süstemaatilist raskekütusest loobumist, et vähendada kahjulikke heitmeid atmosfääri ja kaitsta keskkonda. Kuid see protsess on aeglane mitme teguri tõttu:

- laevaomanikud ei soovi välja vahetada nafta- ja/või diislikütusel töötavaid laevajõujaamu;
- puudub infrastruktuur laevade punkerdamiseks;
- laeva kasuliku koguse vähendamine veeldatud maagaasi kütusepaakide tõttu (veeldatud maagaasi mootor nõuab rohkem ruumi kui tavaline diiselmootor).

Nendest teguritest hoolimata teeb Eesti esimesi samme LNG-le ülemineku suunas, et tagada energiajulgeolek, vähendada keskkonnamõju ja vältida fossiilkütuste kasutamist. Samuti julgustab see välisinvestoreid investeerima Eesti mereturule.

### 3.3 E-Nina

Inimene saab osta puhast vett ja mahetoitu, kuid puhast õhku ei saa osta. Saastunud atmosfääriõhk levib sadama piirkonnast väljapoole ja reostab läheduses asuvaid linnu. Seetõttu tervitavad linlased Eesti Keskkonnauuringute Keskuse tegevust, mis lahendab piisava õhukvaliteedi tagamisega seotud probleeme. Atmosfääriõhu seire on pikka aega olnud selles piirkonnas üks olulisemaid tegevusvaldkondi.

Alates 1998. aastast on Muuga sadamas pidevalt jälgitud atmosfääriõhu kvaliteeti. Saastetaset jälgitakse kolmes statsionaarses seirejaamas, kus mõõdetakse aromaatsete ja alifaatsete süsivesinike ning vesiniksulfiidi kontsentratsiooni välisõhus tunni ja ööpäeva lõikes, samuti meteoparameetreid (temperatuur, tuule kiirus ja suund ning õhuniiskus). (Tallinna Sadam, 2021)

Alates 2016. aasta kevadest on Muuga sadama piirkonda paigutatud lisaks seirejaamadele ka e-Ninade võrgustik, mis koosneb 21 lõhnasensorist ja täiendab seni kasutusel olnud õhukvaliteedi seiresüsteemi. E-nina tuvastab õhu koostises anomaaliaid, mis on põhjustatud reaktiivsete jäljendgaaside olemasolust keskkonnas. Selliseid kõrvalekaldeid võivad põhjustada Muuga sadamas toodetud, ladustatud või käideldud kemikaalidest eralduvad gaasilised ühendid. (Tallinna Sadam, 2016)

E-nina andmed kuvatakse spetsiaalses veebipõhises tööriistas – graafilises kasutajaliideses, mis kuvab E-Nina tegeliku oleku värvilise palli abil iga GIS-koordinaatidel. Palli värv tähistab gaasi tegelikku koostist, mille on tuvastanud e-Nina. Punasega kuvatakse kriitilised kontsentratsioonid ning kollasega piirkontsentratsioonid. Kui vesiniksulfiidid (*Hydrogen sulfide – H<sub>2</sub>S*) või mitte-metaansed süsivesinikud (*Non-methane hydrocarbons – NMHC*) on kriitilisel tasemel, teavitab süsteem sellest automaatselt Tallinna Sadama vahetuse ülemat, Muuga sadama naftaoperaatorit, Tallinna Sadama keskkonaajuhti ja sadamakapteni asetäitjat e-posti teel. Kui H<sub>2</sub>S või NMHC ületab normi, teavitatakse lisaks Keskkonnaametit ja Viimsi valda. (Tallinna Sadam, 2021)

E-Nina süsteem pole uus. Näiteks Rotterdami sadamas on see tegutsenud 8 aastat, Eestis aga 5 aastat, kuid vaatamata sellele on e-Nina endiselt tõhus ja võimaldab sadama ettevõtetel, omavalitsustel ja Eesti Keskkonnauuringute Keskusel ärritavatele või ohtlikele gaasidele kiiremini reageerida.

### **3.4 Kaldaelekter**

2020. aastal paigaldas Tallinna Sadam viiele Vanasadama kaile ettevõtte ABB uusimad kaldaelektriseadmed. Nüüdsest lülitatakse pärast sildumist laeva mootorid välja ja alus ühendatakse maapealse toiteallikaga. Laeva energiakoormus kantakse kaldaäärsesse toiteallikasse, ilma et see häiriks pardal pakutavaid teenuseid. (Tallinna Sadam, 2020)

Lisaks tarbib Tallinna Sadam alates 2021 aastast ainult Eestis toodetud rohelist elektrit. Eesti Energia varustab Tallinna Sadamat 10 GWh mahus taastuvelektriga sadama omatarbeks, mis vähendab CO<sub>2</sub> heidet 7000 tonni võrra aastas. (Tallinna Sadam, 2021)

See innovaatiline lahendus parandab energiatõhusust, vähendab mürataset, kütusekulu ja kahjulikke heitmeid.

### **3.5 Küberturvalisus**

Enamik rahvusvaheliselt veetavatest kaupadest transporditakse kaubalaevadega. Küberrünnakul laevale, sadamarajatisele või transpordiettevõttele võib olla laastav mõju. Tänapäeva kiirelt arenevas keskkonnas on küberturvalisus saamas peamiseks ja olulisimaks valdkonnaks, mida on vaja uuendada ja arenda nii kiiresti kui võimalik. Laeva- ja sadamasüsteemid võivad olla haavatavad, nii et ründajad saavad need hõlpsasti kaaperdada, mis häirib tööd ja põhjustab suurt kahju. Praegu on inimeste elu väga tihedalt seotud kübermaailmaga, kogu aeg on kasutusel nutitelefonid, arvutid ja teised seadmed. Toimub kiir infovahetus inimeste vahel, sealhulgas vahetatakse kirju, fotosid ja häälsonumeid. Nende ringlus ja pidev vool devalveerib küberkaitset. Küberturvalisus on protsesside ja tehnoloogia kogum, mis aitab kaitsta andmeid ning piirata välist juurdepääsu neile. TalTechi küberkriminalistika ja -julgeoleku keskus ning Eesti Mereakadeemia said Euroopa Liidult ligi 2,5 miljonit eurot toetust merenduse küberturbekeskuse loomiseks. (Geenius, 2020) Seoses sellega on lootus, et Eesti saaks Balti meres kaugele arenenud riigiks küberturvalisuse valdkonnas.

## 4 EESTI SADAMATE INNOVATSIOONI TASEME UURING

### 4.1 Uuringu meetodika ja valimi kriteeriumid

Sadamad on olulised väravad, mis ühendavad Euroopa transpordikoridore muu maailmaga. Kuna 75% Euroopa väliskaubandusest liigub läbi EL-i sadamate, mängib laevandussektor Euroopa turu ühendamisel kaubanduspartneritega suurt rolli. Seetõttu pöörab Euroopa Liit sadamatele suurt tähelepanu ja finantseerib neid meelsasti. Euroopa sadamate konkurentsivõime sõltub nende innovatsioonivõimest. Sadamate kriitilised rollid mitmeliigiliste jaoturitena nõuavad innovatiivseid ja tõhusaid ühendmooduli ühendusviise ning haldusvahendite kasutamist, et veelgi suurendada oma atraktiivsust. (European Union, 2021)

Eestis pööratakse palju tähelepanu innovatsioonile. “Ettevõtete innovatsiooni-uuringu 2016–2018” tulemuste põhjal oli 73% Eesti ettevõtetest innovaatilised. Niisuguseks loeti ettevõtet, mis oli uuringuperioodil töötanud välja kauba, teenuse või äriprotsessi, mis erines vähemalt ühe tunnuse poolest oluliselt varasemast tootest või protsessist. (Statistikaamet, 2020) Tasub siiski pöörata tähelepanu sellele, et Eesti sadamasektoris on innovatsiooni osakaal üsna segane.

Selleks et paremini tuvastada innovatsiooni Eesti sadamates, viis autor neis läbi küsitluse. Valimisse kuulusid Eesti põhisadamad. Statistikaameti andmetel on Eesti põhisadamad Tallinna Sadam, Sillamäe sadam, Paldiski Põhjasadam, Pärnu sadam, Kunda sadam ja Vene Balti sadam. (Statistikaamet, 2021) Uuringu eesmärk oli välja selgitada Eesti sadamate arvamus innovatsiooni kohta, saada teada, mis liiki innovatsioone nad juba rakendavad või mis on plaanis, mis takistab uuenduste ellurakendamist ning milliseid Euroopa innovatsioone nad juba teavad.

Kolmandale peatükile tuginedes on Tallinna Sadam sadamasektoris innovatsiooni esirinnas. Tallinna Sadama peamiseks plaaniks on saada Baltimaade kõige innovatiivsemaks sadamaks ja selleks rakendab Tallinna Sadam erinevaid uuendusi. (ERR, 2021) Sellepärast seadis autor eesmärgiks saada rohkem teavet Tallinna Sadama innovatsioonitegevuse kohta ning uurida, mida nad praegu rakendavad ja milliseid Euroopa sadamate innovatsioone kasutatakse või soovitakse kasutusele võtta oma sadamates. Eesmärgi saavutamiseks otsustas autor teha intervjuu AS Tallinna Sadama turundus- ja kommunikatsiooniosakonna juhataja Sirle Arroga ja arendusosakonna juhataja Hele-Mai Metsalaga.

Vaatamata Tallinna Sadama uuenduslikkusele on teistes Eesti põhisadamates innovatsiooni olukord erinev. Eesti sadamad alles asuvad uuenduste teele. Mõned sadamad (nt Sillamäe sadam) kasutavad digitaalajastul endiselt oma igapäevases töös enamasti paberkandjal dokumente. Seepärast otsustas autor viia läbi intervjuu Sillamäe sadama terminaliga, mille omanik on Silsteve OÜ. Intervjueeritavaks oli kommertsdirektori asetäitjaga Irina Šabas. Intervjuu eesmärk oli täiendada olemasolevat küsitlust ning saada täpsemalt teada, mida kavatseb Silsteve OÜ juurutada ja kas on plaanis dokumendivooge digitaliseerida.

## 4.2 Küsitluse tulemused

Lõputöös püstitatud eesmärgi saavutamiseks viidi läbi küsitlus Google Formsi keskkonnas, mille abil koguti sadamate tippjuhtide vastuseid autori küsimustele. Küsimused olid hinnanguskaala ja valikvastustega, aga oli ka arutlevaid küsimusi. Kui mõni küsimus puudutas andmete konfidentsiaalsust, valis vastaja vastusevariandi “ei oska öelda”. Küsimustik on kättesaadav: <https://forms.gle/c2vkNkpvTQfBtyAf6> (vt Lisa 3 Eesti sadamate küsitlus)

Autori poolt läbi viidud küsitlusest võttis osa 7 sadamat ja üks ettevõtte, millel on 18 sadamat:

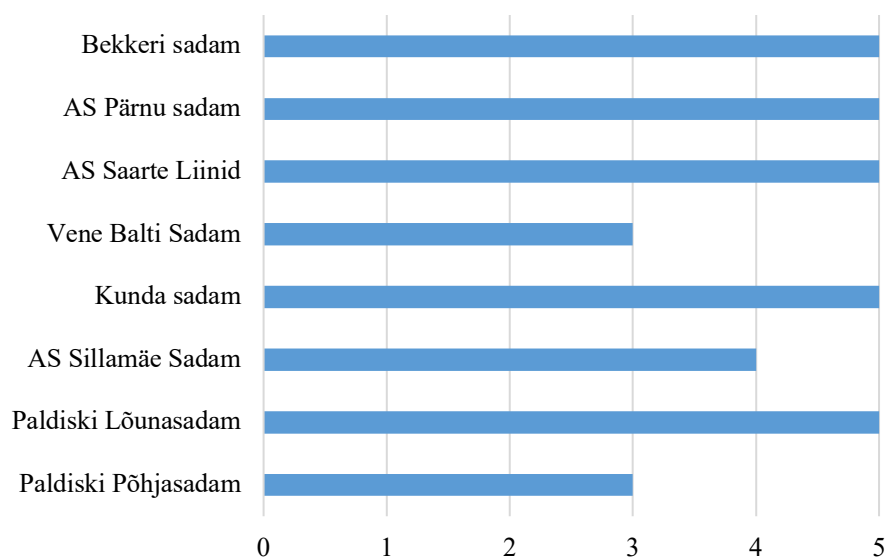
- Tallinna Sadama Paldiski Lõunasadam;
- Sillamäe sadam;
- Paldiski Põhjasadam;
- Kunda sadam;
- Vene Balti sadam;
- Pärnu sadam;
- Bekkeri sadam;
- AS Saarte Liinid.

Esimeses küsimuses soovis autor teada, kuidas mõistavad küsitletavad sadama innovatsiooni. Sillamäe sadam vastas, et nende sadama jaoks toob innovatsioon kaasa kulude kokkuhoiu ja suurendab efektiivsust. Samuti uskus Kunda sadam, et innovatsioon parandab nii sadama efektiivsust kui ka vähendab ökoloogilist jalajälge ning toob sadamasse erinevaid IT-lahendusi logistika iga etapi jaoks. Paldiski Lõunasadam vastas küsimusele järgmiselt: “Olla kursis logistika ja sadamamajanduse olukorraga teistes sadamates ning leida sealt midagi, mille abil ka meie sadamas efektiivsust suurendada.” Vene Balti sadama jaoks aitab innovatsiooni juurutamine tööd

lihtsustada automatiseerimise kaudu. Pärnu Sadama arvates tähendab innovatsioon digilahendusi, uusi tehnoloogiaid ja automatiseerimist. Bekkeri sadam arvas, et innovatsiooni abil saaks tõsta töö efektiivsust ja sadama konkurentsivõimet. AS Saarte Liinid vastas: „Innovatsiooni võiksid iseloomustada järgmised märksõnad: elektrooniline logiraamat, taastuenergia kasutuselevõtt, automaatsed läbipääsusüsteemid, nn targalt paigaldatud betoon, automaatsed laevade sildumisseadmed, automaatsed laevade kaldavooluühendused, ilmajaamad igas sadamas (*on-line* info laevajuhtidele), BIM-is uute ehitiste kavandamine jms. Paldiski Põhjasadam sellele küsimusele ei vastanud.

Esimese küsimuse tulemustest järeltab autor, et küsitatud sadamatel on aimu, mis on sadama innovatsioon. Ennekõike usuvad nad, et innovatsioon on viis efektiivsuse suurendamiseks ja sadamate tootlikkuse tõstmiseks. See kinnitab ka autori väidet peatükis 1.2, et innovatsioon võib vähendada sadama keskkonnamõju ja aidata sadamal targemaks saada.

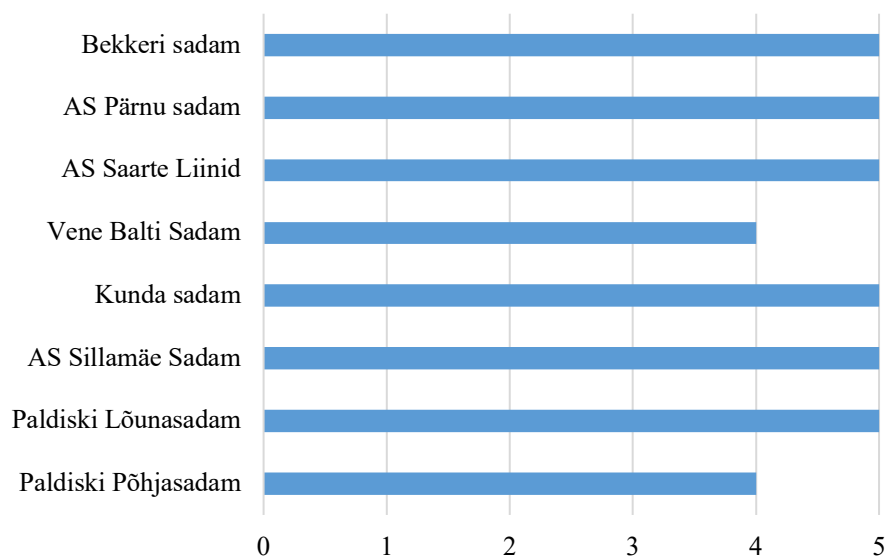
Kaasaegses maailmas arenevad uued ideed ja tehnoloogiad kiiresti. Selleks et sadamavaldkonna liidritega sammu pidada ja isegi neist ette jõuda, on vaja regulaarselt innovatsiooni juurutada. Teise küsimusega seadis autor eesmärgiks selgitada välja, kui oluline on sadama jaoks olla pidevalt innovatiivne. Vastamisel kasutati skaalat 1–5, kus 1 tähendas, et see pole absoluutselt oluline, ja 5, et on väga oluline. Tulemused on toodud joonisel 3.



Joonis 3: Olulisus sadamatel olla pidevalt innovatiivne.

Allikas: Autori koostatud

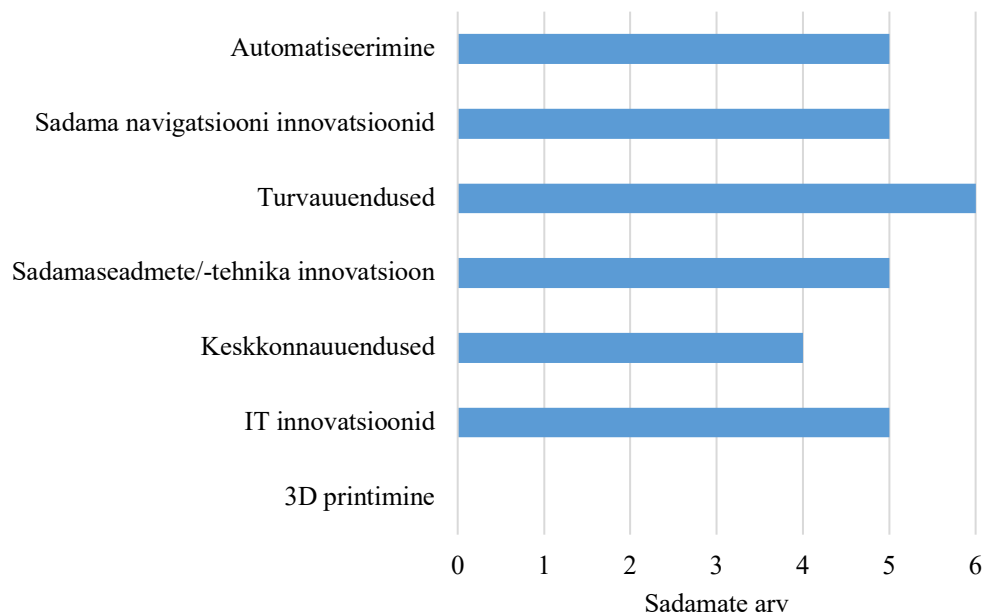
Kolmanda küsimusega uuris autor Eesti sadamate arvamust selle kohta, kas innovatsioon võib sadama tööd lihtsustada. Töö lihtsustamine tähendab aja, inimressursside, tootmis- ja rahaliste vahendite kokkuhoidu. Tulemused näitavad, et enamik Eesti sadamaid nõustus kindlalt arvamusega, et innovatsioon võib sadama toiminguid lihtsustada.



Joonis 4: Sadamatöö lihtsustamine innovatsioonide abil.

Allikas: Autori koostatud

Järgmise kahe küsimuse kaudu uuris autor, kas Eesti sadamad jälgivad innovatsioonitrende ja kui, siis milliseid täpselt. Kõik sadamad, välja arvatud Paldiski Põhjasadam, vastasid, et jälgivad oma valdkonna trende. Eesti sadamate poolt jälgitavate trendide tulemused on toodud allolevas joonises.



Joonis 5: Sadama innovatsiooni trendid.

Allikas: Autori koostatud

Suurem osa uuendusi on suunatud IT-innovatsioonile, keskkonnauuendustele, turvauuendustele ja automatiseerimisele. Lisaks IT-innovatsioonile ja turvauuendustele on Paldiski Lõunasadam huvitatud keskkonnauuendusest ja sadama navigatsiooni innovatsioonist. Sillamäe sadam, Pärnu sadam ja Bekkeri sadam jälgivad kõiki nimetatud küsimuse innovatsioone, välja arvatud 3D-printimist. Kunda sadam vastas, et ta jälgib IT-, sadamaseadmete ja turvauuendusi ning automatiseerimist. AS Saarte Liinid oli huvitatud sadamaseadmete ja -tehnika innovatsioonist, turvauuendustest ning automatiseerimise lahendustest. Vene Balti sadam jälgis ainult navigatsiooni innovatsiooni. Üldiselt näitavad tulemused, et Eesti sadamad üritavad igas valdkonnas jälgida innovatsioonitrende.

Seitsmendas küsimuses uuris autor, kas küsitletavad sadamad kasutavad targa sadama kontseptsiooni. Paldiski Lõunasadam, Vene Balti sadam ja AS Saarte Liinid valisid vastusevariandi „ei oska öelda“ ning ülejäänud sadamad vastasid eitavalt. Järgmises küsimuses soovis autor teada, kas need sadamad, mis veel ei kasuta targa sadama kontseptsiooni, on mõelnud seda oma sadamas rakendada. Kunda sadam vastas, et ta ei mõelnud, teised valisid vastuseks „ei oska öelda“.



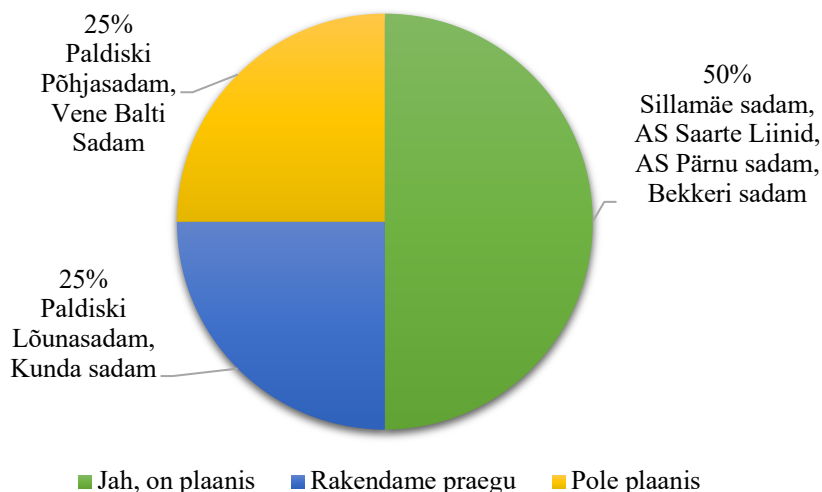
Järgmise kahe küsimusega tahtis autor välja selgitada, kas Eesti sadamad kasutavad mõnda automatiseerimise või digitaliseerimise lahendust, ja kui, siis millist.

Tulemused näitasid, et kõik sadamad kasutavad erinevaid süsteeme:

- automaatne numbrituvastussüsteem (ANTS), mis tuvastab automaatselt sõiduki registreerimisnumbri, kontrollib pileti kehtivust ja avab tõkke; (Hansab, 2021)
- elektroonilise veoselehe infosüsteem (ELVIS) mis asendab paberveoselehe elektroonilise veoselehega; (ELVIS, 2021)
- elektrooniline mereinfosüsteem (EMDE) mis hõlbustab meretranspordiga seotud info operatiivset edastamist, kogumist ja säilitamist; (Transpordiamet, 2021)
- automaatkaalud, mille töö toimub ilma sadamatöötajate osavõtuta ning peale- ja mahasõit on reguleeritud valgusfooride ja tõkkepuudega. (Kunda sadam, 2021)

Paldiski Lõunasadam vastas, et ta kasutab ANTS- ja EMDE-süsteemi. Kunda sadam kasutab ELVIS- ja ANTS-süsteemi ning automaatkaalusids. Ülejäänud (Sillamäe sadam, Pärnu sadam, Bekkeri sadam ja Paldiski Põhjasadam) kasutavad EMDE-süsteemi. AS Saarte Liinid vastas, et tema sadamad kasutavad elektroonilist logiraamatut sündmuste automatiseeritud registreerimisel. Vene Balti sadam sellele küsimusele ei vastanud.

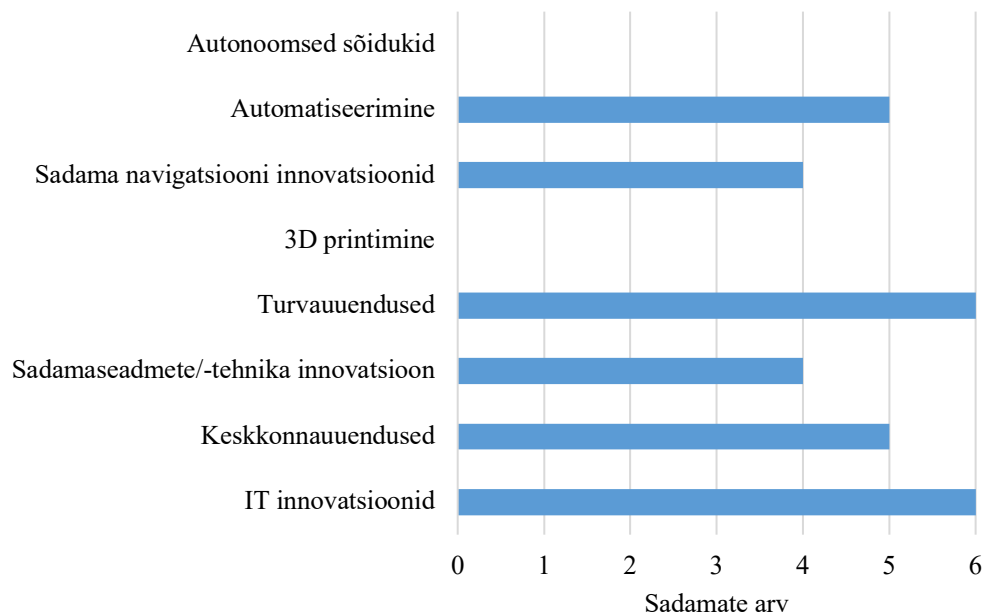
Üheteistkümnendas küsimuses uuris autor, kas Eesti sadamad plaanivad järgmise 5–10 aasta jooksul mingi innovatsiooni juurutamist oma sadamas. Tulemused, mis on toodud allolevas joonises, näitavad, et ainult Paldiski Põhjasadam ja Vene Balti sadam ei plaani lähitulevikus innovatsiooni juurutamist. Ülejäänud sadamad rakendavad juba praegu innovatsiooni või plaanivad seda teha.



Joonis 6: Innovatsiooni juurutamise planeerimine järgmise 5-10 aasta jooksul.

Allikas: Autori koostatud

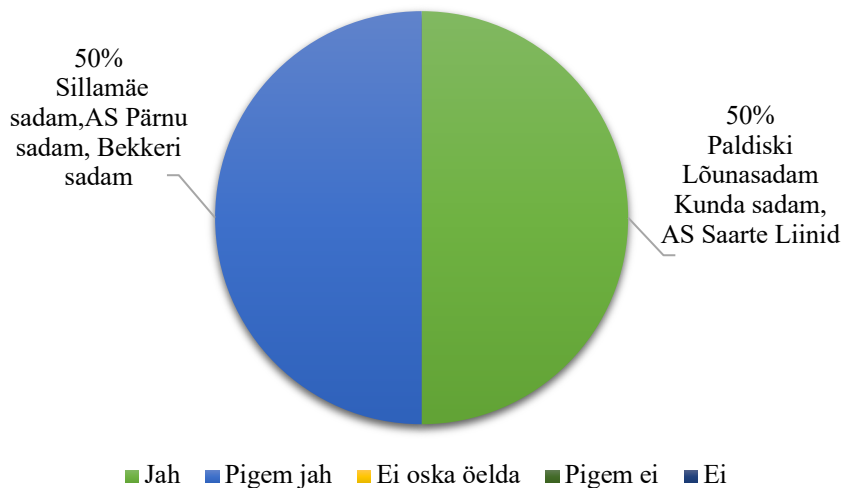
Järgmisele küsimusele vastasid need, kes olid vastanud eelmisele küsimusele jaatavalt. Autor uuris, millisest valdkonnast on juurutatavad innovatsioonid. Joonis 7 näitab, et kõik kuus sadamat plaanivad rakendada IT-innovatsiooni, turvauuendusi ning automatiseerimise lahendusi. Samuti plaanivad kõik sadamad, välja arvatud Kunda sadam, juurutada keskkonnauuendusi. Sadamaseadmete ja -tehnika innovatsiooni soovivad ellu viia Paldiski Lõunasadam, Kunda sadam, Pärnu sadam ja Bekkeri sadam. Sadama navigatsiooni innovatsiooni plaanivad rakendada kõik sadamad, välja arvatud Vene Balti sadam ja Bekkeri sadam.



Joonis 7: Valdkonnad, kus planeeritakse innovatsiooni juurutamine.

Allikas: Autori koostatud

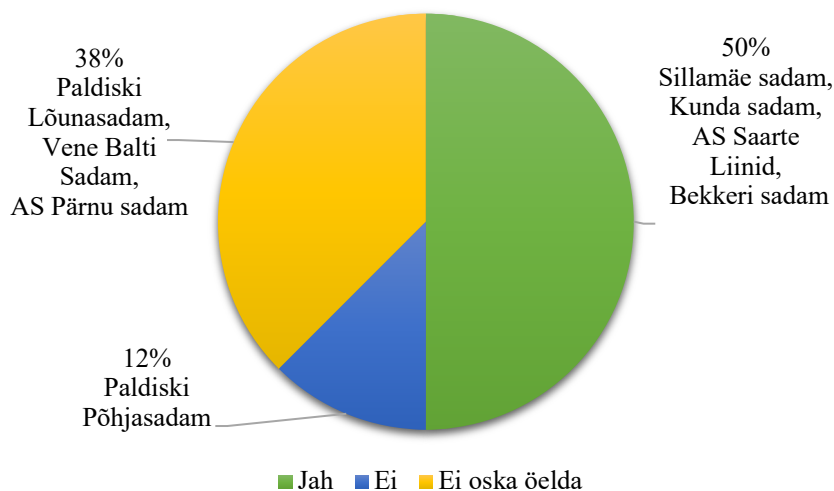
Veel küsis autor, kas nende lahenduste juurutamine suurendab sadama jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet. Tulemused on toodud Joonisel 8.



Joonis 8: Eesti sadamate arvamus, kas innovatsiooni juurutamine saavad suurendada oma sadama jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet.

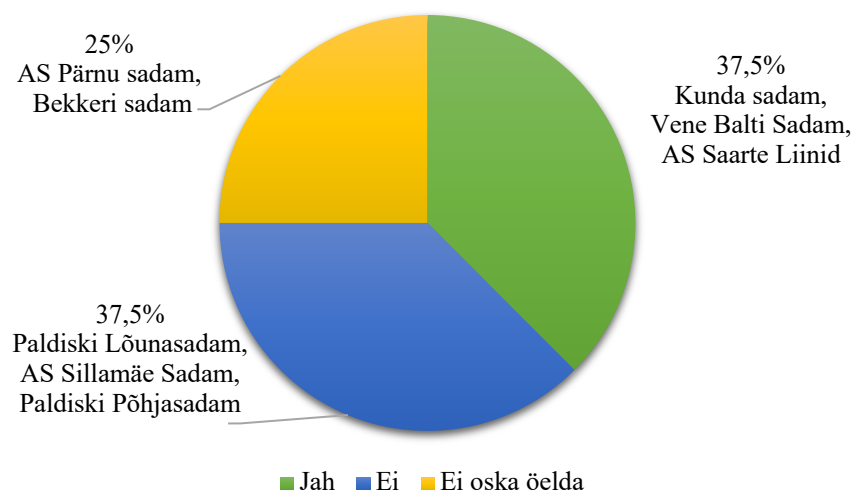
Allikas: Autori koostatud

Kuna innovatsiooni kasutuselevõtt, selle kasulikkus ja investeeringu tasuvus nõuavad sageli uuringuid, seadis autor neljateistkümne ja viieteistkümne küsimuses eesmärgiks välja selgitada, kas Eesti sadamad investeerivad sadamavaldkonna teadus- ja arendustegevusse ning kas nad tegelevad teadus- ja arendustegevusega iseseisvalt. Tulemused on esitatud Joonisel 9 ja 10.



Joonis 9: Eesti sadamate investeerimine teadusuuringutesse või innovatsiooni valdkondade arengusse.

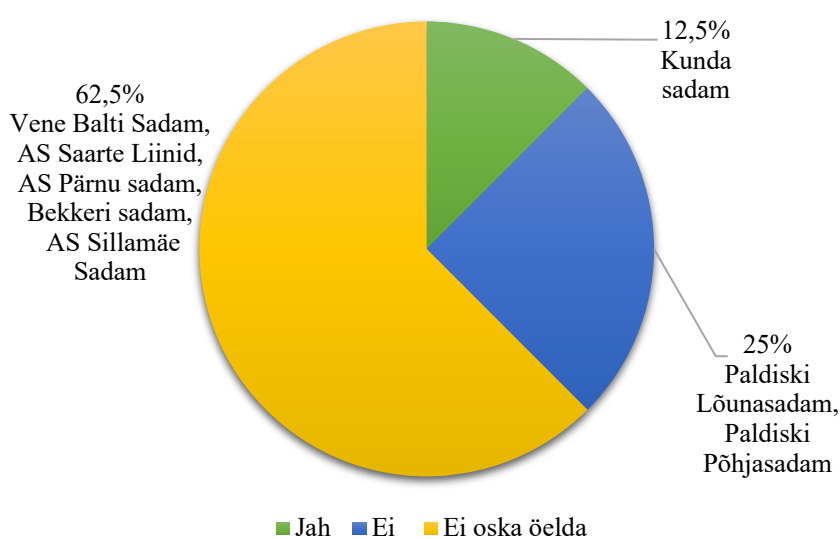
Allikas: Autori koostatud



Joonis 10: Eesti sadamate iseseisev teadus ja arendustegevuse tegelemine.

Allikas: Autori koostatud

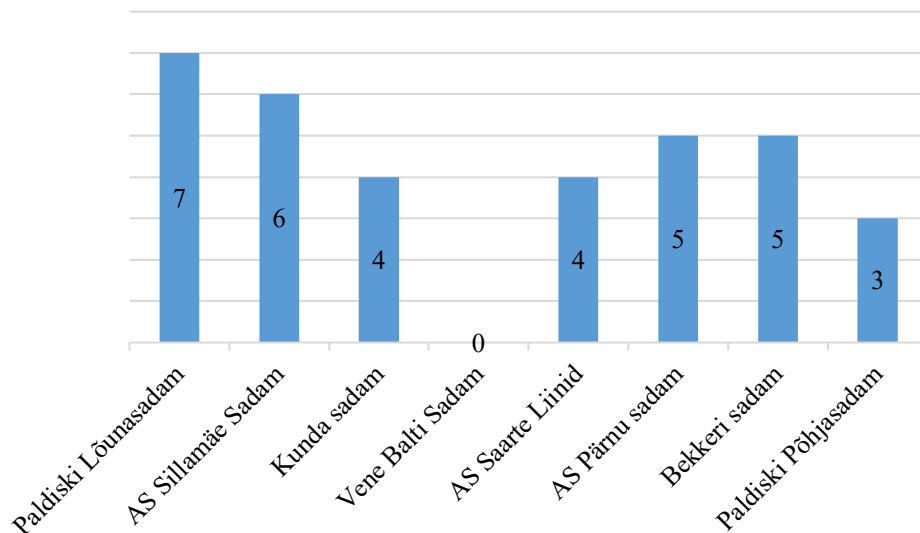
Kuueteistkümnenda küsimuse juures oli autori eesmärk välja selgitada, kas sadam on läbinud võrdlusanalüüsi. Võrdlusanalüüs ehk *benchmarking* on vahend, mis aitab täiustada oma tegevusi, tooteid või teenuseid läbi teiste kogemuste. (Eesti Keele Instituut, 2021) Võrdlusanalüüs on üks juhtide parimatest vahenditest, et teha kindlaks, kas ettevõtte täidab konkreetseid funktsioone ja tegevusi tõhusalt, kas organisatsiooni kulud on kooskõlas konkurentide kuludega ning kas tema sisemine tegevus ja äriprotsessid vajavad parandamist. Tulemuste põhjal saab öelda, et see küsimus puudutab konfidentsiaalsust ja seepärast peaaegu kõik sadamad valisid vastusevariandi „ei oska öelda“. Ainult Kunda sadam kinnitas, et on teinud võrdlusanalüüsi oma sadamas.



Joonis 11: Võrdlusanalüüside läbiviimine Eesti sadamates.

Allikas: Autori koostatud

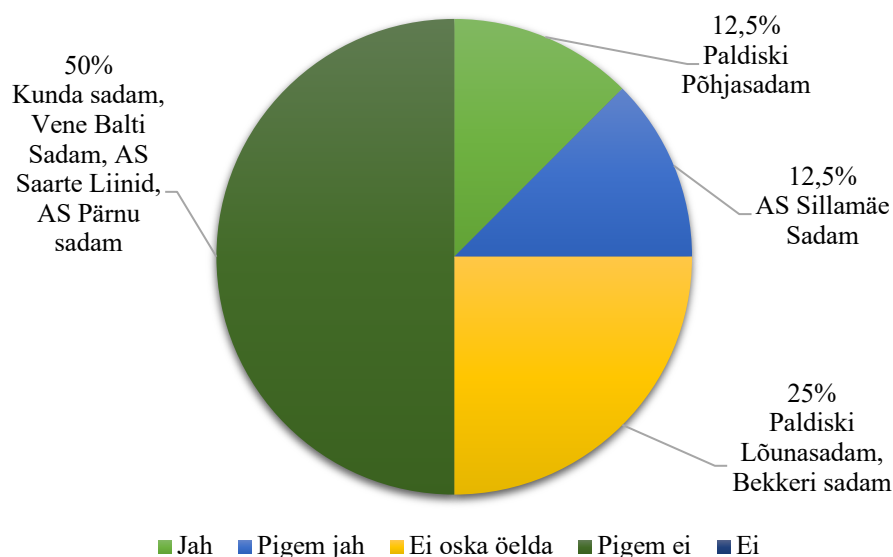
Järgmises küsimuses palus autor Eesti sadamatele hinnata oma sadama innovatsioonitaset skaalal 1 kuni 10 (1 – väga nõrk ja 10 - suurepäärane). Tulemused on toodud joonisel 12.



Joonis 12: Eesti sadamate arvamus oma innovatsioonitaseme kohta.

Allikas: Autori koostatud

COVID-19 pandeemia on mõjutanud kõik valdkondi, sealhulgas ka sadamaid. Kaheksateistkümnendas küsimuses uuris autor, kas pandeemia on mõjutanud otsust jätkata oma sadamas innovatsiooni juurutamisega. Nagu tulemustest näha, reageerisid kõik sadamad erinevalt.

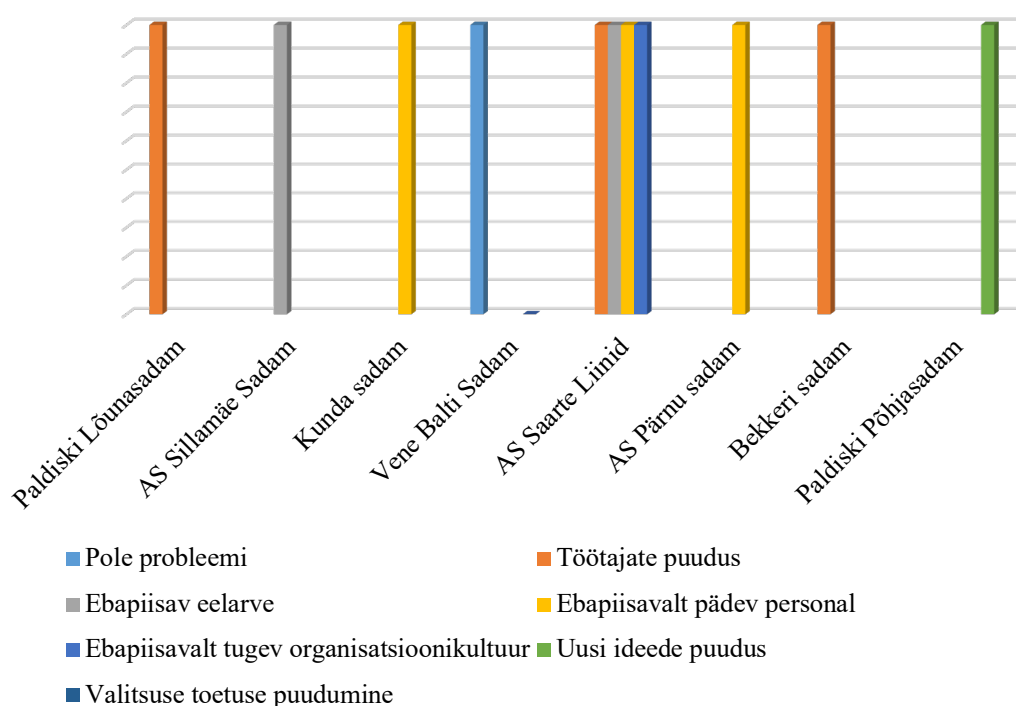


Joonis 13: Eesti sadamate arvamus, kas mõjutas COVID-19 pandeemia otsusele jätkata innovatsiooni juurutamisega.

Allikas: Autori koostatud

Järgmises küsimuses soovis autor teada saada, kas COVID-ist tekkinud olukord on soodustanud mõne innovatsiooni rakendamist; küsimusele vastas ainult Sillamäe sadam, kelle arvates avas pandeemia võimalusi kaugtööks ja digilahendusteks.

Innovatsioon nõuab rahalisi ja inimressursse ning mõnikord võib nende puudumine innovatsiooni takistada. Kahekümnendas küsimuses seadis autor eesmärgi välja selgitada, millised tegurid takistavad innovatsiooni kasutuselevõttu nende sadamas. Paldiski Lõunasadam arvas, et neil pole piisavalt töötajaid, Sillamäe sadama arvates on ebapiisav innovatsiooni elluviimise eelarve, Kunda sadamal puudub kvalifitseeritud personal, Paldiski Põhjasadamal puuduvad uued ideed, Bekkeri sadamas on töötajate puudus ning Pärnu sadama arvates pole personal piisavalt pädev. AS Saarte Liinid valis vastuseks töötajate puuduse, ebapiisava eelarve, pädeva personali ebapiisavuse ja mitte piisavalt tugeva organisatsioonikultuuri. Vene Balti sadam arvas, et neil ei takista mitte miski innovatsiooni kasutuselevõttu.



Joonis 14: Tegurid, mida takistavad innovatsiooni juurutamist.

Allikas: Autori koostatud

Järgmises kahes küsimuses esitas autor käesoleva lõputöö teise peatüki arvamusi, nii et Eesti sadamad said hinnata, kui palju nad nendega nõustuvad või ei nõustu skaalal üks kuni viis, kus 1

– üldse pole nõus, 2 – pigem pole nõus, 3 – nii ja naa, 4 – pigem olen nõus, 5 – olen täiesti nõus.  
Tulemused on esitatud Tabelites 1 ja 2.

Tabel 1: Eesti sadamate arvamuste skaala.

Allikas: Autori koostatud

	Paldiski Lõunasadam	Sillamäe sadam	Kunda sadam	Paldiski Põhjasadam	Vene Balti Sadam	AS Saarte Liinid	Pärnu sadam	Bekkeri sadam
Innovatsioonid on vajalikud sadama tööstuses	4	4	4	3	3	5	3	5
Innovatsioonid aitavad olla konkurentsivõimelised	5	5	5	4	4	5	5	5
Meresadam poleks ilma innovatsioonita olnud nii oluline ja tõhus transpordisüsteem	5	3	5	3	4	3	4	5
Uuendused juhivad tulevikus ärilist edu	5	4	5	3	3	5	4	5
Innovatsioonid hoiavad sadama stabiilsena	4	4	5	3	3	3	4	5
Innovatsioonid meelitavad uusi kliente	4	3	5	4	2	5	4	5



Tabel 2: Eesti sadamate arvamuste skaala 2.

Allikas: Autori koostatud

	Paldiski Lõunasadam	Sillamäe sadam	Kunda sadam	Paldiski Põhjasadam	Vene Balti Sadam	AS Saarte Liinid	Pärnu sadam	Bekkeri sadam
Innovatsioonid aitavad veeluse tehnilise töö efektiivsuse suurendada	4	4	5	4	4	5	5	5
Innovatsioonid aitavad hüdrometeoroloogiliste süsteemide arendada	4	4	5	4	4	5	5	5
Innovatsioonid aitavad sadamaseadmete ja sadamarajatiste ehitada	4	4	5	4	3	5	5	5
Innovatsioonid aitavad ohutust ja töökaitset tagada	4	4	5	4	4	5	4	5
Innovatsioonid aitavad laevaliikluse juhtimissüsteemide ja navigatsioonivahendite arendamisel	4	5	5	4	3	4	4	5
Innovatsioonid aitavad keskkonnamõju vähendada	4	4	5	4	4	5	5	5
Innovatsioonid aitavad sadama energiatõhususe taseme tõsta	4	4	5	4	4	5	5	5
Innovatsioonid pakuvad sadamatel digitaliseerimise kaudu targemaks saada	4	3	5	4	3	5	4	5

Järgmise kahe küsimuse siht oli uurida, kas Eesti sadamad järgivad Euroopa sadamate uuenduslikku arengut ja millistest uuendustest on nad kuulnud. Kõik sadamad, välja arvatud Vene Balti sadam, vastasid, et jälgivad. Paldiski Lõunasadam märkis ka, et oli kuulnud automaatsest sildumisest Euroopa sadamates ning Sillamäe sadam oli kuulnud mereliikluse juhtimise süsteemist (*Sea Traffic Management – STM*), mis töötab koos plokiahela tehnoloogiaga. AS Saarte Liinid märkis PIANC-organisatsiooni ja nende tegevust ning Bekkeri sadam merekütet.

Viimases küsimuses uuris autor, kuidas sadamate arvates saaks Eesti valitsus ergutada Eesti sadamaid rohkem innovatsiooni juurutama ja suurendama sadamate innovatsioonipotentsiaali. Paldiski Lõunasadama, Pärnu sadama ja AS Saarte Liinid arvates on valitsus keskendunud pigem

maantee- ja raudteetranspordi investeeringutele ehk tuleb rohkem pöörata tähelepanu merendussektorile ja sadamate arendamisele. Vene Balti sadam vastas, et valitsus peab tegema õiguslikus raamistikus muudatusi. Teised sadamad sellele küsimusele ei vastanud.

Küsitluse tulemused näitavad, et üldiselt peavad Eesti sadamad innovatsiooni oluliseks osaks sadama moderniseerimisel ja juurutavad seda paljudes sadamavaldkondades. Kuid endiselt on sadamates uuendustõkkeid.

## **4.3 Intervjuu tulemused**

### **4.3.1 Tallinna Sadam**

Esimene intervjuu AS-i Tallinna Sadam turundus- ja kommunikatsiooniosakonna juhataja Sirle Arroga ja arendusosakonna juhataja Hele-Mai Metsaliga toimus e-posti teel 11. mail 2021.

Esimeses küsimuses uuris autor, mida mõtleb Tallinna Sadam innovatsiooni all. Intervjueeritavad vastasid, et Tallinna Sadama jaoks tähendab innovatsioon erinevaid uusi ja kaasaegseid lahendusi sadama opereerimise efektiivsemaks muutmisel ning sadama taristu arendamisel.

Teine küsimus oli suunatud sellele, et selgitada välja Tallinna Sadama arvamuse olulisuse sadamate jaoks olla pidevalt innovatiivne. Intervjueeritavad arvasid, et on oluline olla uuendusmeelne ja innovaatiline, sest see annab konkurentsieelise ja võimaluse eristuda teistest sadamatest. See on ühtemoodi oluline nii oma teenuste pakkumisel kui ka mainekujunduses.

Järgmise küsimusega uuris autor, millised uuendused on praegu kasutusel ja milliseid on kavas juurutada Tallinna Sadama sadamates järgmise 5–10 aasta jooksul. Selgus, et Tallinna Sadam kasutas D-terminalide uuenenud hoone ehitamisel ehitise infomudeli (*Building Information Modeling – BIM*) tehnoloogiat. See on digitaalne 3D-mudelil põhinev tehnoloogia, mis annab arhitektile, insenerile ja ehitustööde spetsialistidele ülevaate ja abivahendid hoonete ja infrastruktuuri tõhusamaks projekteerimiseks, ehitamiseks ja haldamiseks. D-terminal oli Eestis esimene ehitis, mille teostusmudelisse sisestatud info oli defineeritud hoone haldamiseks vajalikus mahus ja kujul.

Praegu ehitatakse Admiraliteedi basseini kanalis ainulaadset pöördavatavat silda, mis hakkab ühendama A- ja D-terminaliga külgnevaid alasid. Selline jalakäijate sild annab inimestele võimaluse liikuda kahe terminali vahel kiiremini ja mugavamini.

Lisaks eeltoodule ehitab Tallinna Sadam praegu kruisiterminali, kus kasutatakse merekütet ja päikesepaneelidest saadavat energiat. Just mereküte on uus süsteem, mille abil saab kruisiterminali hoonet kütta. Mereküttesüsteemiga ammutatakse maasoojuspumpade abil soojust mereveest.

Lisaks eeltoodule viib Tallinna sadam ellu veel mitmeid projekte:

- automaatsed sildumisseadmed laevadele;
- vesinikuterminaalide rajamine Muuga sadamasse ja Paldiski Lõunasadamasse;
- Targa Sadama lahenduse edasiarendus;
- logistikaahela digitaliseerimine;
- sadamate ja infrastruktuuride digikaksiku mudeli väljatöötamine;
- biomeetriliste andmete kogumine piiriületuses turvalisuse tagamise jaoks.

Neljanda küsimusega tahtis autor teada, kas Tallinna Sadam on kunagi teinud võrdlusanalüüsi teiste sadamatega. Intervjueeritavad vastasid, et Tallinna Sadam pole seda veel teinud, aga on sarnase mõtte tõstatanud Läänemere sadamate organisatsioonis, et hinnata sadamate digitaliseerituse ja innovatsiooni taset.

Järgmised kaks küsimused puudutasid innovatsiooni juurutamist COVID-19 perioodil. Autor uuris, kas pandeemia on mõjutanud Tallinna Sadama otsust jätkata innovatsiooniprojektide juurutamisega ja kas tekkinud olukord on soodustanud mõne uuenduse rakendamist. Selgus, et Tallinna Sadam on jätkanud oma investeringu- ja arendustegevusega ja suures plaanis ei ole pandeemia mõjutanud nende otsust jätkata innovatsiooni juurutamisega, kuid mõned projektid on veninud seoses tarnete viibimisega ja inimeste liikumise piirangutega. Tallinna Sadam arvab, et COVID-19 pandeemia on aidanud kaasa mõtteviisi muutumisele, nii et üha rohkem töötajaid mõtleb innovatsioonist ja tähtsustab seda. Nende arvates aitavad sellised ebatavalised olukorrad “kastist väljapoole” mõelda.

Seitsmenda küsimusega oli autoril eesmärgiks välja selgitada, kas on mingeid tegureid, mis võivad takistada innovatsiooni juurutamist Tallinna Sadama sadamates. Vastus oli, et innovaatiliste

lahenduste juurutamine ja kasutamine nõuab rohkem aega ja raha. Samuti arvas Tallinna Sadam, et Eesti teadusasutused ja ülikoolid, mis tihti teevad koostööd Tallinna Sadamaga, ei saa innovaatiliste lahenduste rakendamise valdkonnas erilist tuge ja teadmisi. Eesti sõltub suuresti saabuvatest kauba- ja kruisilaevadest ning nende teenitavast kasumist, seetõttu peaks valitsus rohkem tähelepanu pöörama innovaatilise tegevuse arendamisele.

Järgmiste küsimuste eesmärk oli välja selgitada, kas Tallinna Sadam kasutab samu uuendusi, mida kasutatakse teises peatükis kirjeldatud Euroopa sadamates.

Kaheksas küsimus puudutas asjade interneti kasutamist Tallinna Sadama sadamates. Praegu kasutab Tallinna Sadam asjade internetti ainult veearvestite kauglugemisel. Küsimusel, kas kavatsetakse lähitulevikus IoT tehnoloogiat kuskil mujal sadamakeskkonnas kasutada, oli vastuseks, et Tallinna Sadam plaanib kasutada sellist tehnoloogiat oma hoonete, kaide, seadmete, alade jne haldamisel. See tehnoloogia võib parandada teenuse kvaliteeti, vähendada seisakuid ja suurendada klientide rahulolu. Samuti saab reaaliajase haldamise ja jälgimise abil parandada turvalisust ja vähendada kulusid. Jääb üle loota, et Tallinna Sadama asjade interneti kasutuselevõtu näitel hakkavad seda tehnoloogiat aktiivselt kasutama ka ülejäänud Eesti sadamad.

Samuti uuris autor, kuidas suhtub Tallinna Sadam ringmajandusse ning millised eesmärgid on juba saavutanud. Selgus, et Tallinna Sadam püüdleb kliimanetraalsuse poole ja üks samm selle saavutamiseks on pöörata rohkem tähelepanu taaskasutamisele. Praegu pole ringmajandus sadama- ja meretööstuses eriti arenenud, kuid esimesed sammud on juba astunud. Tallinna Sadam osaleb Rohetiigri programmis, mille eesmärk on suurendada keskkonnateadlikkust ja panna alus tasakaalus majandusele. Selle programmi raames tegeleb ta jäätmete ringlusse suunamisega. Tallinna Sadama arvamust mööda on reaalse ringmajanduse tekkimiseks vaja valitsuse rahalist toetust, vajaliku infrastruktuuri loomist ja teadmisi ning ettevõtetel peab olema himu kogutud jäätmeid millegi uue tootmiseks kasutada. Rohetiigri programm aitab mitte ainult Tallinna Sadamal arendada ringmajandust oma sadamates, vaid ka teistes Eesti sadamates ja isegi kõigis tööstusharudes, kus praegu on ringlussevõtu probleem.

Kuna mõned Euroopa sadamad juba kasutavad sadamatoimingute hõlbustamiseks, monitoorimiseks ja turvalisuse jälgimiseks mehitamata õhu- ja veesõidukeid, soovis autor eelviimase küsimuse kaudu uurida, kas Tallinna Sadam kasutab oma sadamas droone. Vastuseks oli, et Tallinna Sadam kasutab õhdroone ja allveedroone sadamakaide olukorra monitoorimiseks.

Viimase küsimuse kaudu tahtis autor välja selgitada, kui innovaatilised on Eesti sadamad võrreldes suuremate Euroopa sadamatega. Intervjueeritavate arvates on suured sadamad nagu Rotterdam ja Antwerpen oma mastaabi tõttu paremas positsioonis innovaatiliste lahenduste rakendamisel, kuid nad on kindlad, et Eesti sadamad ei jää neist paljuski maha. Ressursinappus teeb Eesti sadamad leidlikumaks, paindlikumaks ning teinekord ka kiiremaks. Koostöö ja info vahetamine sadamate vahel toimub pidevalt nii kahepoolsete suhete kui ka erinevate organisatsioonide kaudu. Intervjueeritud usuvad, et Eesti sadamatel on Euroopa sadamatelt palju õppida ja mõnikord ka vastupidi, Euroopa sadamad saavad õppida Eesti sadamatelt.

#### **4.3.2 Sillamäe sadam**

Pärast küsitlustulemuste saamist otsustas autor teha intervjuu Sillamäe sadamaga. Intervjuu eesmärgiks oli Google Forms'i küsitluste tulemuste põhjal saada täiendavaid andmeid.

Küsitluse käigus märkis Sillamäe sadam, et soovib järgmise 5–10 aasta jooksul rakendada IT-uuendusi, keskkonnauuendusi, turvauuendusi, sadama navigatsiooni uuendust ja uut automatiseerimise lahendust. Autor seadis eesmärgiks välja selgitada, mida täpselt soovib Sillamäe sadam rakendada. Selleks viidi läbi intervjuu tehnilise direktori Aldo Endjärvega. Intervjuu ajal ütles Aldo Endjärv, et Sillamäe sadam hoolitseb sadama turvalisuse eest ning nende plaan on eelkõige rakendada ohutusalasid uuendusi. Nad soovivad uuendada pääsüsteemi, et muuta registreerimisprotsess kiiremaks ja mugavamaks ning vähendada paberimajandust. Muude innovatsioonide osas, mida Sillamäe sadam soovib rakendada, soovitas Aldo Endjärv pöörduda sadama terminalide poole. Seetõttu otsustas autor läbi viia täiendava intervjuu Silsteve OÜ kommertsdirektori asetäitjaga Irina Šabasiga.

Kõigepealt uuris autor, milliseid loetletud uuendustest plaanib Silsteve juurutada. Intervjueeritav vastas, et Silstevel on hetkel väljatöötamisel mitu projekti ja neist olulisemad on kaalumisprotsessi automatiseerimine, hooldus- ja seadmete remondi protsesside digitaliseerimine, samuti tootmise kavandamise parandamine ja tootmise juhtimise infosüsteem.

Autor esitas ka selgitava küsimuse seoses dokumendivoo digitaliseerimisega. Küsimuse eesmärgiks oli välja selgitada, kuivõrd Silsteve on digitaliseerinud oma dokumentatsiooni, millest sõltub üleminek paberkandjalt digitaalsele formaadile ja milliseid muudatusi nad selles

valdkonnas plaanivad. Selgus, et hetkel on suurem osa Silsteve dokumentatsioonist salvestatud ja töödeldud digitaalselt. Kuid laovarvestus terminalis käib praegu peamiselt paberdokumentatsiooni alusel, kuna nii liigub teave Silsteve ning nende partnerite ja klientide vahel. Seoses tehnoloogia arenguga ja klientide üleminekuga uutele tehnoloogiatele (nt e-saateleht, elektrooniline SMGS jne) digitaliseerib Silsteve ka laohaldussüsteemi. Mis puutub ülejäänusse, siis nagu Silsteve märkis, pole neil veel konkreetseid kontoritöö saajaprotsendilise digitaliseerimise plaane.

Viimane küsimus puudutas koostööd haridus- ja teadusasutustega. Autor seadis eesmärgiks välja selgitada, kas Silsteve teeb innovaatiliste lahenduste väljatöötamisel koostööd haridus- ja teadusasutustega. Intervjueeritav vastas, et Silsteve teeb koostööd nii kohalike kui ka välismaiste haridus- ja teadusasutustega, kuid ainult töötajate koolituse osas. Ent 2020. aastal kohtus Silsteve Innovaatiliste Masinaehituslike Tootmissüsteemide Tehnoloogiate Arenduskeskuse (IMECC) esindajatega, et arutada võimalikku koostööd ja innovaatiliste lahenduste väljatöötamist, kuid turuolukorra muutuste tõttu pole tegelik projekt veel teoks saanud.

Saadud tulemuste põhjal võib järeldada, et Sillamäe sadam ja sellega seotud terminalid alles asuvad digitaliseerumise ja automatiseerimise teele. Paljud sadamad eemalduvad paberist, et lihtsustada, kiirendada ja parandada teenuste osutamist. Turul konkurentsipüsimeks peab Sillamäe sadam ja täpsemalt Silsteve varem või hiljem üle minema digitaalsele töövormile. Nagu Silsteve märkis, sõltub see üleminek nende partneritest ja klientidest. Sellest hoolimata soovib autor, et Silsteve ei jääks ootama klientide üleminekut uutele tehnoloogiatele, vaid prooviks ennekõike end digitaliseerida. Selline samm motiveeriks omakorda kliente langetama otsust digitaliseerimise kasuks.

## 5 JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Praegu võetakse Eesti sadamates kasutusele erinevaid innovatsioone paljudes valdkondades nagu IT, keskkond, navigatsioon, turvalisus jne. Eesti sadamate praegused innovatsiooni valdkonnas saavutatud tulemused muudavad meid Euroopa turul konkurentsivõimeliseks. Kuid Eesti sadamatel on ees veel palju tööd, et uuenduslikkuse poolest Euroopa sadamatega võrdne olla või neid ületada.

Peamised probleemid, mis takistavad kogu Eesti sadamavaldkonna innovatsioonilist arengut, on järgmised:

- Eesti riigi teadus- ja arendustegevuse kulutused ei ole viimase viie aasta jooksul ületanud 1,5% SKP-st. Seda on kaks korda vähem kui näiteks Saksamaal või Soomes; (The World Bank, 2021)
- Erasektor ei suuda teadus- ja arendustegevusse ning innovatsiooni piisavalt investeerida;
- Eesti sõltub välisinvestoritest ja nende investeringutest Eesti majandusse ning välisinvesteringute puudumine takistab arengut.

Ülaltoodud materjali põhjal ja tuginedes küsimustiku ja intervjuu andmetele, teeb autor omapoolsed ettepanekud, et tõsta Eesti sadamate innovatsioonitaset:

1. Eesti nimetab ennast tehnoloogia poolest arenenud riigiks, kuid sellest hoolimata näitab praktika, et Eestis investeeritakse innovatsiooni ja digilahendustesse vähem kui Euroopa Liidus keskmiselt. (ERR, 2021) Kahjuks praegu välisinvestorite arv väheneb. Kõik need tegurid seavad kahtluse alla Eesti ettevõtete ja eriti sadamate konkurentsivõime. Küsitluses osalenud sadamad märkisid, et valitsus keskendub pigem maantee- ja raudteetranspordi investeringutele. Eesti majandus sõltub meretranspordist rohkem kui enamik Euroopa riike, mistõttu tuleb valitsusel pöörata rohkem tähelepanu merendus- ja sadamasektori arendamisele ja neisse investeerimisele.
2. Tarbija suhtumine loodusesse ja selle ressursidesse avaldab riikidele negatiivseid tagajärgi, näiteks vee, õhu ja pinnase reostus, kliimamuutused, loodusvarade vähenemine. Olukorra ja negatiivsete suundumuste hindamise tulemusena liigub enamik riike keskkonnasäästlikkuse poole ja püüab arendada keskkonnauuendusi. Eesti pöörab samuti suurt tähelepanu säästvale tarbimisele ja keskkonnamõju vähendamisele. Tehakse

keskkonnajärelevalvet ja -kaitset, viiakse läbi teadusuuringuid, luuakse uusi suuri keskkonnaprojekte jne. Eesti kavatseb vähendada kasvuhoonegaaside koguheidet 2050. aastaks 80% võrra 1990. aastaga võrreldes. Soovitud eesmärgi saavutamiseks peavad ka sadamad pöörama tähelepanu oma keskkonnapoliitikale. Tallinna Sadam teeb keskkonnasäästlikkuse valdkonnas suurepärasid tööd. Üldnimetatud innovatsioonid nagu kaldaelekter, e-Nina ja veeldatud maagaasi kütusena kasutamine on väga kasulikud keskkonna parandamisel. Ülejäänud Eesti sadamad peaksid neile uuendustele tähelepanu pöörama ja Tallinna Sadama eeskujul neid ka rakendama. Samuti tasub pöörata tähelepanu sellele, milliseid uuendusi Euroopa sadamates juurutatakse, ja võimaluse korral need oma sadamas kasutusele võtta. (Keskkonnaministeerium, 2020)

3. Eesti sadamate jaoks on oluline kasutada innovaatiliste ideede väljatöötamisel ja rakendamisel oma innovatsioonipotentsiaali ning tihendada koostööd haridus- ja teadusasutustega. Sadamate ning haridus- ja teadusasutuste koostöö mõjutab oluliselt mõlemat poolt. Ühest küljest aitab teadus- ja arendustegevus innovatsiooni abil parandada sadamate tootlikkust ja tõhusust. Teisalt aitab selline koostöö haridusasutusi teadmiste loomisel ja levitamisel. Luuakse koolitus- ja uurimislaboreid ning üliõpilasele mõeldud õppeprogramme, samuti praktikakohti sadamates. TalTech teeb sadamauuenduste väljatöötamiseks juba koostööd mitme ettevõttega nagu Tallinna Sadam ja Kihnu Veeteed. Kuid mitte kõik sadamad ei tee haridusasutustega koostööd. Autor soovib, et Eesti sadamad oleksid koostööks haridus- ja teadusasutustega avatumad. See mitte ainult ei paranda sadamate tööd uute arenduste kaudu, vaid loob ka uusi võimalusi üliõpilaste kaasamiseks sadama tegevusse. See tähendab, et need sadamad, mis juba teevad haridusasutustega koostööd, saavad tulevikus vastu võtta kvalifitseeritumaid spetsialiste. Tudengitele on see hea võimalus teadmisi praktikas rakendada.
4. Kogutud teabe põhjal järeldeb autor, et asjade internet ja plokiahel pole Eesti sadamates peaaegu rakendust leidnud. Digitaliseerimine mõjutab tänapäeval kõiki maailma tööstusharusid, sealhulgas ka sadamaid. Need sadamad, mis soovivad turul püsida, peavad vastama turu dikteeritud tänapäevastele tingimustele, samuti jälgima digitaalrajanduse uusimaid tööriistu ja tehnoloogiaid. Peagi on Eesti sadamad sunnitud juurutama asjade interneti ja plokiahela tehnoloogiat. Digitaalsele rajandusele üleminekon kulukas ja keeruline. Sellest hoolimata suurendab digitaliseerimine sadama tootlikkust,



konkurentsivõimet, samuti parandab kõigi tarneahelas osalejate omavahelist suhtlemist ja muudab selle läbipaistvaks.

5. Uuringu käigus märkisid Kunda sadam, Pärnu sadam ja AS Saarte Liinid, et edukaks innovatsioonitegevuseks puudub pädev personal. Tõenäoliselt pole nad ainsad, kes selle all kannatavad. Olukorra parandamiseks peavad sadamad ja sinna kuuluvad ettevõtted pöörama rohkem tähelepanu oma organisatsioonikultuuri parandamisele. Võib öelda, et organisatsioonikultuur on ettevõtte õhkkond ja kui see õhkkond on innovatsiooni väljamõtlemiseks ja juurutamiseks soodne, toob see ettevõttele edu. Samuti tasub korraldada personalile mahukaid erineval tasemel koolitusi tehnoloogia ja innovatsiooni valdkonnas. Kui uute ideede rakendamine jääb töötajate teadmiste ja oskuste taha, siis innovatsioon kannatab. Koolitatud, kõrgelt kvalifitseeritud ja motiveeritud töötajad saavad sadama uuenduslikus arengus otsustavaks teguriks.
6. Eesti sadamad peaksid innovatsiooni tõhususe parandamiseks regulaarselt korraldama võrdlusuuringuid Euroopa ja maailma sadamate näitel. Võrdlusuuring võimaldab uurida ja välja selgitada Euroopa sadamate parimad ja tõhusamaid protsessid ning innovatsioonid ja rakendada neid oma sadamas. See on suurepärane vahend teiste sadamate õnnestumiste ja ebaõnnestumiste jälgimiseks ning nende kasutamiseks sadama mistahes süsteemi uuendamiseks või täiustamiseks.

Tuginedes viimasele punktile, märgib autor, et mõned Euroopa sadamates kasutusele võetud uuendused ei ole universaalsed ning nende rakendamist Eestis kaaludes ja kavandades tuleb arvestada sadama asukohta, selle positsiooni rahvusvahelises kaubanduses, põhiprobleeme ja strateegilisi eesmärke. Innovaatiliste tehnoloogiate juurutamiseks on mitu suurt valdkonda: sadama infrastruktuur, lastikäitlustoimingud, territooriumi ja akvatooriumide turvalisus, ökoloogia ja keskkond jne. Oluline on arendada kõiki neid valdkondi. Euroopa turul esitletakse mitmesuguseid uuendusi, millest igaüks on ainulaadne. Konkreetse süsteemi sadamasse sissetoomisel on oluline valida paljude variantide seast see õige ja keskenduda piiratud arvule tehnoloogiatele. Selleks peavad Eesti sadamad välja selgitama peamised olemasolevad (ja võimalik, et ka tulevikus avalduvad) probleemid, nende prioriteedi, uurima olemasolevaid tehnoloogiaid ja nende kasutamise otstarbekust. Sadamad peavad tekkival transporditurul konkurentsivõime püsima, parandama tõhusust ja tootlikkust, seega on vaja tagada tehnoloogia järkjärguline kasutuselevõtt sadamate töös.

## KOKKUVÕTE

Kaasaegne maailm areneb tohutu kiirusega, peamiselt tänu innovatsioonile. Innovatsioon on kõikide riikide majandusliku ja sotsiaalse arengu liikumapanev jõud. Innovatsioonid aitavad pikemas perspektiivis kaasa riigi majanduskasvule, stimuleerivad konkurentsi ning suurendavad ettevõtete konkurentsivõimet, arendavad ja parandavad kaupade ja teenuste tootmist, suurendavad kvalifitseeritud töötajate arvu jne. Tänapäeval toimub innovatsioon peaaegu kõigis valdkondades. Sadamad pole seejuures erand.

Sadamad kogu maailmas töötavad väga konkurentsitihedas keskkonnas. Turupositsiooni säilitamiseks peab iga sadam tugevdama oma positsiooni kõigis tegevusvaldkondades. Sellele aitavad kaasa uusimad innovatsioonitehnoloogiad, mida sadamates pidevalt ellu rakendatakse. Töö käigus selgitati välja, et selliste tehnoloogiate kasutuselevõtt muudab sadama digitaliseerimise kaudu nutikaks, vähendab keskkonnamõju, automatiseerib sadamasüsteeme, parandab energiatõhusust, tagab sadama turvalisuse jne.

Tänapäeva maailmas on väga oluline arendada ja otsida innovatsiooni- ja digilahendusi, mis aitavad vähendada kulusid, kiirendada kaupade töötlemist ja suurendada sadamate tootlikkust. Lõputöö autor seadis eesmärgiks uurida, millised innovatsioonid on Euroopa ja Eesti sadamates kasutusele võetud. Selgus, et Euroopa sadamad, eriti Rotterdami sadam, Antwerpeni sadam ja Hamburgi sadam üritavad saada kõige uuenduslikumaks ja tutvustavad tohutut hulka erinevaid uusi tehnoloogiaid, mis võimaldavad neil püsida parimal tasemel. Võib oletada, et loetletud suured sadamad rakendavad oma suuruse tõttu rohkem innovatsioone kui ükski teine Euroopa sadam, kuna neil on suurem eelarve, rohkem töötajaid ja nad on investeeringute jaoks atraktiivsemad. Vaatamata sellele, nagu esimesest intervjuust selgus, usub Tallinna Sadam, et Eesti sadamate puhul, kus sageli puuduvad rahalised ja inimressursid, muudab see puudus neid leidlikumaks, paindlikumaks ja mõnikord isegi kiiremaks. Eesti sadamate innovatsioonisituatsiooni paremaks mõistmiseks viis autor läbi kaks intervjuud Tallinna Sadama ja Sillamäe sadamaga. Samuti viis autor küsitluse läbi seitsmes sadamas ja ühes ettevõttes: Paldiski Lõunasadam, Paldiski Põhjasadam, Sillamäe sadam, Kunda sadam, Vene Balti sadam, Bekkeri sadam, Pärnu sadam ja aktsiaselts Saarte Liinid. Intervjuu ja uuringu tulemustest ning ka leitud teabest selgus, et Eesti sadamad tutvustavad erinevaid uuendusi, näiteks:

- IT-innovatsioonid;
- Keskkonnauuendused;

- sadama navigatsiooni innovatsioonid;
- turvauuendused;
- automatiseerimine.

Tallinna Sadam on üks juhtivaid innovaatoreid Eestis. Nad vastutavad kõige uuemate tehnoloogiate eest, mida nad oma sadamates rakendavad. Intervjuu käigus selgitati välja, et lähitulevikus plaanib Tallinna Sadam rakendada erinevaid uuendusi, näiteks pöördsild, vesinikuterminalide rajamine, automaatsed sildumisseadmed, Targa Sadama lahenduse edasiarendamine jne.

Uuringu tulemuste põhjal järeldab autor, et teised Eesti sadamad pole nii motiveeritud uuendusi tegema või neil puuduvad vajalikud ressursid. Mõni sadam usub, et neil pole piisavalt pädevaid töötajaid, teised, et eelarve on ebapiisav, ja kolmandad, et neil pole innovatsiooni jaoks piisavalt töötajaid. Sellegipoolest vastasid peaaegu kõik sadamad, et nad kavatsevad erinevates valdkondades uuendusi juurutada või nad juba rakendavad neid.

Ülaltoodud materjali põhjal ja tuginedes küsimustiku ja intervjuu andmetele, teeb autor Eesti sadamatele järgmised ettepanekud:

- Pöörata tähelepanu oma keskkonnapoliitikale ja rakendada mujal edukalt juurutatud uuendusi ka oma sadamas;
- Olla rohkem avatud koostööle haridus- ja teadusasutustega uute tehnoloogiate ühiseks arendamiseks ja rakendamiseks;
- Digitaliseerida sadamasüsteemid ja dokumentatsioon, kasutades näiteks selliseid tehnoloogiaid nagu asjade internet ja plokiahel. See suurendab tootlikkust ning parandab suhtlemist ja läbipaistvust kõigi tarneahelas osalejate vahel;
- Pöörata rohkem tähelepanu organisatsioonikultuuri parandamisele sadamates ja sellega seotud ettevõtetes;
- Regulaarselt teha võrdlusuuringuid parimate ja tõhusamate protsesside ja uuenduste kindlakstegemiseks ja rakendamiseks.

Autor juhib tähelepanu sellele, et valitsus peab panema suuremat rõhku mere- ja sadamasektori arendamisele ja investeringutele.

Kokkuvõttes võib teha järeldust, et võrreldes olukorraga Euroopa mainitud sadamates on praegu Eesti sadamates olukord heal tasemel. Peaaegu kõik Eesti põhisadamad üritavad läbi

innovatsiooni edu saavutada ning oma efektiivsust, tootlikkust ja atraktiivsust parandada. Tehakse erinevaid uuringuid, viiakse koostöös haridus- ja teadusasutustega läbi uusi arendusi, investeeritakse kõikvõimalikesse projektidesse, et tulevikus saada arukateks, jätkusuutlikeks ja konkurentsivõimelisteks sadamateks. Euroopa sadamatega sama kõrgele tasemele jõudmiseks peavad Eesti sadamad tuvastama peamised olemasolevad (ja võimalik, et ka tulevikus tekkivad) probleemid, määrama nende prioriteedi, uurima olemasolevaid tehnoloogiaid ja neid järk-järgult tutvustama.

# SUMMARY

## CURRENT SITUATION OF INNOVATION IN ESTONIAN PORTS

Anastassia Prokopenko

The modern world is developing at a tremendous speed, primarily due to innovation activities. Innovation is the driving force behind the economic and social development of all countries. Innovations contribute to the economic growth of the country in the long term, increase the competitiveness of companies, develop and improve the production of goods and services and increase the number of qualified staff. Today, innovative activities are carried out in almost all spheres of society. Ports are no exception.

Ports around the world operate in a highly competitive environment. To maintain their position in the market, each port must strengthen its position in all areas of activity. This is helped by the latest innovative technologies that are constantly being introduced in ports. In the course of the work, found out that the introduction of such technologies reduces the environmental impact, ensures the automation of port systems, increases energy efficiency, ensures safety in the port, smartens the port through digitalization, etc.

In the present world it is vital to develop and seek innovation and digital solutions that help reduce costs, accelerate goods handling and improve port productivity. The author set a goal to study which innovations were introduced in the ports of Estonia and the rest of Europe. It turned out that the ports of Europe, especially the port of Rotterdam, the port of Antwerp and the port of Hamburg, are trying to become the most innovative port and are introducing a huge number of different new technologies that allow them to stay “ahead of the rest”. It can be assumed that these large ports are more innovative than any other port in Europe due to their size, as they have a larger budget, more staff and are more attractive for investments. However, during the first interview, the Port of Tallinn believes that in the case of Estonian ports, the fact that they lack financial and human resources, makes them more resourceful, flexible, and sometimes faster in implementing innovations.

In order to better understand the innovation situation in Estonian ports, the author conducted two interviews with the Port of Tallinn and Port of Sillamäe, as well as a survey in seven ports and one company: Paldiski South Harbor, Paldiski North Port, Port of Sillamäe, Port of Kunda, Port of Vene Balti, Bekker Port, Port of Pärnu and AS Saarte Liinid. As it turned out from the results of the interviews and survey, the ports of Estonia are introducing various innovations, such as:

- IT innovations;
- Environmental innovations;
- Port navigation innovations;
- Port security innovations;
- Port automation innovations.

The Port of Tallinn is one of the leading innovators. They implement the very latest technologies in their ports. During the interview, it was found out that in the near future Port of Tallinn plans to implement various innovations, such as swing bridge, sea-water-powered heating system, automatic mooring equipment, further development of the Tark Sadam solution and many more.

Based on the results of the survey, the author concludes that other ports in Estonia are not so motivated to innovate, or do not have the necessary resources, like the Port of Tallinn has. Some of them believe that they have insufficiently competent staff, others indicate that they have insufficient budget, and still others that they do not have insufficiently strong organizational culture. However, almost all ports responded that they plan to introduce or are already implementing innovations in various areas.

Based on this study, the author suggests to the ports of Estonia to:

- pay attention to their environmental policy and, using the examples of successfully implemented innovations, introduce them into their ports;
- be more open to cooperation with educational and research institutions for joint development and implementation of new technologies;
- digitalize port systems and documentation, for example, through technologies such as Internet of Things and Blockchain. This will increase productivity and improve communication and transparency between all participants in the supply chain;
- pay more attention to improving organizational culture in ports and related companies;

- regularly benchmark to identify and implement the best and most effective processes and innovations.

The author also draws attention to the fact that the government needs to pay more attention to the development and investment in the maritime and port sectors.

Finally, it can be concluded that compared to the situation in the above-mentioned European ports, the current situation in the ports of Estonia is good. Almost all major ports in Estonia are trying to succeed and improve their efficiency, productivity and attractiveness through innovation. Various studies are being carried out, new developments are implemented in cooperation with educational and scientific institutions, all kinds of projects are being invested in order to become smart, sustainable and competitive ports in the future. In order to be on par with the European ports, Estonian ports must identify the main existing (and possibly future) problems, determine priorities, study existing technologies and gradually introduce them.

## VIIDATUD ALLIKAD

Daft, R. L. (2014). The leadership experience. *Cengage Learning*. <https://clck.ru/UVScd> (05.03.2021)

DHL (2020). Next-Generation wireless: Trend report explores the future of IoT in logistics. <https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2020/next-generation-wireless-trend-report-explores-the-future-of-iot-in-logistics.html> (30.03.2021)

Eesti Gaas (2021). LNG punkerdamisteenus Läänemere Soome lahe piirkonnas. <https://www.gaas.ee/arikliendile/veeldatud-maagaas/lng-punkerdamine/> (11.04.2021)

Eesti Keele Instituut (2021). Benchmarking. <http://www.eki.ee/dict/ametnik/index.cgi?Q=benchmarking> (16.04.2021)

Ekvall G. Organizational climate for creativity and innovation (1996). *European Journal of Work and Organizational Psychology*, lk. 105–123.

ElFaham, M. M., Mostafa, A. M., & Nasr, G. M. (2020). Unmanned aerial vehicle (UAV) manufacturing materials: Synthesis, spectroscopic characterization and dynamic mechanical analysis (DMA). *Journal of Molecular Structure*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022286019313201> (05.04.2021)

Ellen MacArthur Foundation (2021). What is circular economy? <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy> (01.04.2021)

ELVIS (2021). Elektroonilise veoselehe infosüsteem (ELVIS). <https://www.veoseleht.ee/Web/et/EE/Home.mvc> (16.04.2021)

ERR (2021). Estonia entrepreneurs investing less in innovation than EU average. <https://news.err.ee/1608089905/estonia-entrepreneurs-investing-less-in-innovation-than-eu-average> (20.04.2021)

ERR (2021). Таллиннский порт видит умеренные возможности для роста в период до 2025 года. <https://rus.err.ee/1230388/tallinnskij-port-vidit-umerennye-vozmozhnosti-dlja-rosta-v-period-do-2025-goda> (15.04.2021)

EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV (EL) 2016/802 (Vastuvõetud 11.05.2016). - Euroopa Liidu Teataja <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/et/TXT/?uri=CELEX:32016L0802> (11.04.2021)



European Commission (2021). Headings: expenditure categories. [https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/spending/headings\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/spending/headings_en) (26.03.2021)

European Network of Maritime Clusters (2021). Members. <http://enmc.eu> (26.03.2021)  
European Sea Ports Organisation (2016). Trends in EU ports governance 2016. [https://www.espo.be/media/espopublications/Trends\\_in\\_EU\\_ports\\_gouvernance\\_2016\\_FINAL\\_VERSION.pdf](https://www.espo.be/media/espopublications/Trends_in_EU_ports_gouvernance_2016_FINAL_VERSION.pdf) (01.04.2021)

European Union (2021). Maritime transport. [https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/maritime-transport\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/maritime-transport_en) (15.04.2021)

European Union. (2017). Circular Economy Platform of Ports (LOOP-Ports). <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/dialogue/existing-eu-platforms/circular-economy-platform-ports-loop-ports> (04.04.2021)

FUTURICE (2020). An innovation platform for proactive cargo operations. [https://futurice.com/work/bromma-sms?fbclid=IwAR08s73YDiBPh2qTmAPDfCpzXtvcnnMSyjdilBmjyB5-NV0fj\\_\\_sTmLGzow](https://futurice.com/work/bromma-sms?fbclid=IwAR08s73YDiBPh2qTmAPDfCpzXtvcnnMSyjdilBmjyB5-NV0fj__sTmLGzow) (07.04.2021)

Geenius (2019). Tark autotekk: laev tunneb ära sisenevad autod ja oskab need parimal moel laiali "paigutada". <https://digi.geenius.ee/rubriik/teadus-ja-tulevik/tark-autodekk-laev-tunneb-ara-sisenevad-autod-ja-oskab-need-parimal-moel-laiali-paigutada/> (10.04.2021)

Geenius (2020). TalTech Eesti Mereakadeemia ja IT-teaduskond loovad merenduse küberturbe keskuse. <https://digi.geenius.ee/rubriik/teadus-ja-tulevik/taltech-eesti-mereakadeemia-ja-it-teaduskond-loovad-merenduse-kuberturbe-keskuse/> (12.04.2021)

Govindarajan V., Trimble C. (2010). The Other Side of Innovation: Solving the Execution Challenge. *Harvard Business Review Press*, 17-18.

Haezendonck E., Pison G., Rousseeuw P., Struyf A. and Verbeke A.. (2000). The competitive advantage of seaports, *International journal of maritime economics*, 2(2), lk 69-82. <https://link.springer.com/article/10.1057/ijme.2000.8> (15.03.2021)

Hamburg Port Authority (2015). SmartPort – The intelligent port. <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/> (30.03.2021)

Hamburg Port Authority (2021). Container handling. <https://www.hamburg-port-authority.de/en/themenseiten/50-years-of-container-handling/> (30.03.2021)

Hansab (2021). Praamisadamate automaatne läbipääsu- ja liiklusjuhtimissüsteem. <https://www.hansab.ee/et/praaamisadamate-automaatne-labipaasu-ja-liiklusjuhtimissusteem> (16.04.2021)

Hansab (2021). Tark Sadam - automaatne liikluse juhtimise süsteem Tallinna Vanasadama A- ja D-terminalides. <https://www.hansab.ee/et/tark-sadam-automaatne-liikluse-juhtimise-susteem-tallinna-vanasadama-ja-d-terminalides> (10.04.2021)

Heng, W. (2004). Port privatization, efficiency and competitiveness: Some empirical evidence from container ports/terminals. <https://core.ac.uk/download/pdf/48627024.pdf> (15.03.2021)

InDTSmobile now available as app. – *Innovative navigation*. <https://www.innovative-navigation.de/en/allgemein-en/indtsmobile-now-available-as-app/> (15.03.2021)

Kalvet T., Kattel R., Küünarpuu K., Vaarik D., Rahnu K. & Ojamets E. (2005). Innovatsioon ja Eesti arvamusiidrid. Eeluuring riikliku innovatsiooniteadlikkuse programmi sihtrühmade relevantsete vajaduste leidmiseks. <http://www.digar.ee/id/nlib-digar:746> (01.03.2021)

Keskkonnaministeerium (2020). Energia- ja tööstussektori CO2 heitkogused vähenesid aastaga peaaegu 40%. <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kliima/kliimapolitika-pohialused-aastani-2050-0> (20.04.2021)

Kikas (2019). Tallink smart car deck development. <https://iot.ttu.ee/projects/smart-cardeck/> (10.04.2021)

Kunda sadam (2021). Autokaalude kasutuseeskiri. <https://www.kundasadam.ee/autokaalude-kasutuseeskiri.pdf?rand=346>

Marseille Fos (2017). CARBON4PUR. <https://www.marseille-port.fr/en/projets/carbon4pur> (04.04.2021)

Matzcak, M., Meyer, N., Ooms, E., Schröder, L., Vološina, M., Warmelink, H. J. G., Koch, A. (2018). QUO VADIS: Exploring the future of shipping in the Baltic Sea. *Academy for Games & Media*. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.buas.nl:publications%2Fa8b47726-ebde-4009-8e27-42b001b2b0bc> (10.04.2021)

Pastors S., Scholz U., Becker J. H., Dun R. (2017). Towards Sustainable Innovation: A five step approach to sustainable change. Tectum Wissenschaftsverlag. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/26005> (01.03.2021)

PierNext (2021). Closing the circle: Circular economy in ports. <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/environment/closing-the-gap-circular-economy-in-ports/> (01.04.2021)

Plokiadelph logistikas: kuidas tehnoloogia tarneahelat aitab? – *Artlogic*  
<https://www.artlogics.ru/blog/blockchain-v-logistike/> (10.03.2021)

Port of Amsterdam (2018). Circular economy.  
<https://www.portofamsterdam.com/en/discover/sustainable-port/circular-economy> (04.04.2021)

Port of Antwerp (2020). Drones to help with port area controls.  
<https://newsroom.portofantwerp.com/drones-to-help-with-port-area-controls> (05.04.2021)

Port of Hamburg Sets Sail for the Future with IoT Platform. - *SAP*.  
<https://news.sap.com/2015/05/hamburg-post-authority-future-internet-things-iot-platform/>  
(30.03.2021)

Port of Rotterdam (2016). Waste Shark: this 'shark' eats plastic.  
<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/waste-shark-this-shark-eats-plastic>  
(05.04.2021)

Port of Rotterdam (2019). Port of Rotterdam puts Internet of Things platform into operation.  
<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-puts-internet-of-things-platform-into-operation> (01.04.2021)

Port of Rotterdam (2020). Drone delivers package to inland vessel in port of Rotterdam.  
<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/drone-delivers-package-to-inland-vessel-in-port-of-rotterdam> (05.04.2021)

Port of Tallinn (2016). New innovative e-Nose system improves air monitoring in Muuga Harbour.  
<https://www.ts.ee/en/new-innovative-e-nose-system-improves-air-monitoring-in-muuga-harbour/>  
(11.04.2021)

Port Technology (2019). Port of Rotterdam Unveils IoT Breakthrough.  
[https://www.porttechnology.org/news/port\\_of\\_rotterdam\\_unveils\\_iiot\\_breakthrough/](https://www.porttechnology.org/news/port_of_rotterdam_unveils_iiot_breakthrough/)  
(01.04.2021)

Porter, M. E. (2008). On competition, updated and expanded edition. *Harvard Business Review Book, Boston*, 591.

Romware One User Manual. – *Romware*. <https://rombit.com/wp-content/uploads/2020/10/aee9f-romware-techresources-romware-one-user-manual-v1-4-en.pdf> (15.03.2021)

Rossouw, M. M., & Theron, M. A. (2009). Maritime Transport and the Climate Change Challenge.  
[https://unctad.org/en/docs/rmt2009\\_en.pdf](https://unctad.org/en/docs/rmt2009_en.pdf) (07.03.2021)

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston*

*Consulting Group*, 9(1), 54-89. [https://image-src.bcg.com/Images/Industry\\_40\\_Future\\_of\\_Productivity\\_April\\_2015\\_tcm9-61694.pdf](https://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf) (10.03.2021)

Schwab K. (2016). The fourth industrial revolution what it means and how to respond. *World Economic Forum*. [weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/](http://weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/) (10.03.2021)

Sdoukopoulos, E., Boile, M., Tromaras, A., & Anastasiadis, N. (2019). Energy efficiency in European ports: State-of-practice and insights on the way forward. *Sustainability*, 11(18), 4952. <https://doi.org/10.3390/su11184952> (10.03.2021)

Statistikaamet (2020). Eesti ettevõtetest ligi kolmveerand on innovaatilised. <https://www.stat.ee/et/uudised/2020/05/25/eesti-ettevotetest-ligi-kolmveerand-on-innovaatilised> (15.04.2021)

Statistikaamet (2021). Eesti põhisadamad. [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_transport\\_\\_veetransport/TS175/table/tableViewLayout1](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__transport__veetransport/TS175/table/tableViewLayout1) (15.04.2021)

Szczepańska-Woszczyzna, K. (2014). The importance of organizational culture for innovation in the company. In *Forum scientiae oeconomia*. <http://ojs.wsb.edu.pl/index.php/fso/article/view/121> (15.03.2021)

Tallink Shuttle (2021). About Megastar: Engines. <http://megastar.tallink.com/about-megastar/engines/> (11.04.2021)

Tallinna Sadam (2018). Euroopa Liit toetab Tallinn-Helsingi kaksik-linna mereühenduse infrastruktuuri arendamist 21.4 miljoni euroga ühisprojektis TWIN PORT 3. <https://www.ts.ee/en/eu-supports-the-infrastructure-developments-on-tallinn-helsinki-maritime-link-twin-port-with-eur-21-4-million/> (10.04.2021)

Tallinna Sadam (2020). Täna ühendatud kaldaelektri lahendus toob Vanasadamasse ja Tallinna linna puhtama õhu ja vähem müra. <https://www.ts.ee/tana-uhendatud-kaldaelegtri-lahendus-toob-vanasadamasse-ja-tallinna-linna-puhtama-ohu-ja-vahem-mura/> (12.04.2021)

Tallinna Sadam (2021). MUUGA SADAMA KESKKONNAJUHTIMISSÜSTEEMI ÕHUKVALITEEDI SEIRE JA REAGEERIMISE KORD. [https://www.ts.ee/wp-content/uploads/2021/01/Muuga-sadama-keskkonnajuhtimissusteemi-ohukvaliteedi-seire-ja-reageerimise-kord\\_2021\\_OK.pdf](https://www.ts.ee/wp-content/uploads/2021/01/Muuga-sadama-keskkonnajuhtimissusteemi-ohukvaliteedi-seire-ja-reageerimise-kord_2021_OK.pdf) (11.04.2021)

Tallinna Sadam (2021). Õhuseire. <https://www.ts.ee/ohuseire/> (11.04.2021)

Tallinna Sadam (2021). Tallinna Sadam tarbib nüüdsest ainult Eestis toodetud rohelist elektrit. <https://www.ts.ee/tallinna-sadam-tarbib-nuudsest-ainult-eestis-toodetud-rohelist-elektrit/> (12.04.2021)

Tallinna Sadam (2021). Vanasadam. <https://www.ts.ee/vanasadam/> (10.04.2021)

The World Bank (2021). Research and development expenditure (% of GDP) - Estonia, Finland, Germany. <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=EE-FI-DE> (20.04.2021)

Transpordiamet (2021). Elektrooniline mereinfosüsteem. <https://www.transpordiamet.ee/maanteed-veeteed-ohuruum/reederid/elektrooniline-meresusteem> (16.04.2021)

Transpordiamet (2021). Mehitamata õhusõidukid, sealhulgas droonid. <https://www.ecaa.ee/et/lennundustehnika-ja-lennutegevus/mehitamata-ohusoidukid-sealhulgas-droonid> (05.04.2021)

Xisong, D., Gang, X., Yuantao, L., Xiujiang, G., & Yisheng, L. (2013). Intelligent ports based on Internet of Things. - *Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*, 292-296. IEEE ResearchGate. DOI:10.1109/SOLI.2013.6611428

Егоров, Н. (2010). Инновационные кластеры в развитии экономики региона. *Региональная экономика: теория и практика*, (16), 46-52. <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-klastery-v-razvitii-ekonomiki-regiona> (22.03.2021)

Жданова, О. А. (2011). Роль инноваций в современной экономике. *Международный редакционный комитет*, стр. 53. <https://moluch.ru/conf/econ/archive/10/783/> (03.03.2021)

Подводные дроны, произведенные в Рижском порту, успешно конкурируют на мировых рынках. - *DELFI*. <https://rus.delfi.lv/biznes/novostiporta/podvodnye-drony-proizvedennye-v-rizhskom-portu-uspeshno-konkuriruyut-na-mirovyh-rynkah.d?id=52754887> (05.04.2021)

Пятинкин, С. Ф., Быкова, Т. П. (2008). Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт. *Минск: Тесей*, 72,15.

Сайбель, Н. Ю., Симакова, Е. И. (2016). Влияние инновационных технологий на конкурентоспособность фирмы. *Молодой ученый*, (30), 264-267. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28095153> (22.03.2021)

Черкасова, А. (2020). Концепция «Smart-порта»-будущее морских перевозок. In *Логистика-евразийский мост*. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42870011> (10.03.2021)

## Lisa 1 Intervjuu Tallinna Sadamas

AS Tallinna Sadama turundus- ja kommunikatsiooniosakonna juhatajale Sirle Arro ja arendusosakonna juhatajale Hele-Mai Metsal suunatud küsimused:

1. Mida tähendab Teie ja Tallinna Sadama jaoks innovatsioon sadamas?
2. Kuidas teie arvates kui oluline on sadama jaoks olla pidevalt innovatiivne?
3. Kas Tallinna Sadam plaanib Vanasadamas ja Muuga sadamas mõnda innovatsioone rakendada järgmisel 5-10 aastatel? Näiteks IT, Turvalisuse-, navigatsiooni-, automatiseerimise- või keskkonnavaldkonnas.
4. Kas Tallinna sadam kunagi teinud võrdlusanalüüsi ehk teise sõnaga Benchmarkingu teiste sadamatega? Kui jah, kas mingi Eesti sadamatega või teiste sadamatega?
5. Kuidas hinnate Tallinna Sadama innovatsioonitaset skaalal 1 kuni 10?
6. Kas COVID-19 pandeemia on mõjutanud Tallinna Sadama otsust jätkata innovatsiooniprojekti juurutamisega?
7. Kas COVIDist tekkinud olukord soodustas mõne innovatsiooni rakendamist?
8. Kas on mingid tegurid mida takistavad innovatsiooni juurutamist Tallinna sadamas? Võib olla töötajate puudus, ebapiisav eelarve või ebapiisavalt pädev personal?
9. Nagu ma tean, Tallinna Sadam kasutab veearvestite kauglugemisel asjade interneti. Kas Tallinna Sadam kasutab asjade interneti kuskil mujal? Kas kavatsete lähitulevikus IoT tehnoloogiat teistes sadamakeskkondades kasutada?
10. Kuulsin, et Tallinna sadam osaleb Rohe Tiigri programmis. Kas saaksite palun rääkida veidi, kuidas on seotud Tallinna sadam ja ringmajandus, mida selles valdkonnas on juba saavutatud ja millised on eesmärgid.
11. Mõni Euroopa sadamad kasutavad juba praegu erinevaid droone näiteks laevadele pakkide kohaletoimetamiseks või sadama akvatooriumi puhastamiseks. Kas Tallinna Sadam sooviks kasutada sadamatoimingute hõlbustamiseks droone oma sadamas?
12. Teie arvates milline on Eesti sadamate koht sadamate innovatsioonitegevuses võrreldes Euroopa sadamatega ehk kui innovaatilised on Eesti sadamad võrreldes näiteks Rotterdami, Antwerpeni ja teiste Euroopa sadamatega?

## Lisa 2 Intervjuu Sillamäe sadamas

Sillamäe sadama tehnilise direktorile Aldo Endjärv ja Silsteve kommertsdirektori asetäitjale Irina Šabas suunatud küsimused:

1. Küsimustikus vastasite, et on plaanides Sillamäe sadamas juurutada palju innovatsioone nii IT, turva, keskkonnainnovatsiooni kui ka mingi automatiseerimise lahendust. Kas saaksite palun natuke sellest lähemalt rääkida? Mida täpselt soovite rakendada?
2. Mõned minu klassikaaslased olid praktikas Silsteves ja nad ütlesid, et ettevõtte kasutab enamikku dokumendivoogudest paber kandjal. Tänapäeval kasutavad paljud sadamad Blockchain tehnoloogiat ja digitaliseerivad oma lastidokumente. Kas Sillamäe sadam hakkab oma dokumendivoogu digitaliseerima ja kui kiiresti see juhtuda võib?
3. Kas Sillamäe sadam on kunagi teinud koostööd haridus- ja teadusasutustega, et üheskoos arendada mingi uuendust. Kui jah, siis mis asutus see oli?

## Lisa 3 Eesti sadamate küsitlus

Lugupeetud sadama töötaja!

Minu nimi on Anastassia Prokopenko, olen TalTech Eesti Mereakadeemia neljanda kursuse tudeng. Vastates küsimustikule aitate uurida ja koguda statistilisi andmeid lõputöö teemale "Eesti sadamate innovatsiooniprojektid võrreldes Euroopa sadamatega".

Uuringu sisuks on välja selgitada, milliseid innovatsioone Eesti sadamates rakendatakse, et selgitada välja Eesti sadamate innovatsioonide tase ja pakkuda välja lahendusi selle parandamiseks.

Teie arvamus on väga väärtuslik!

1. Teie sadama nimi.
2. Mida tähendab Teie jaoks innovatsioon sadamas?
3. Kui oluline on sadama jaoks olla pidevalt innovatiivne?
4. Kas innovatsioonid saavad lihtsustada sadama tööd?
5. Kas jälgite oma valdkonna innovatsiooni trende?
6. Kui jälgite siis millised on olulisemad trendid?
  - IT innovatsioonid (nt Artificial intelligence (AI), Asjade Internet (IoT), plokiahel (Blockchain));
  - Keskkonnauuendused;
  - Sadamaseadmete/-tehnika innovatsioonid;
  - Turvauuendused (nt küberturvalisus, skannerid, andurid);
  - Sadama navigatsiooni innovatsioonid;
  - Automatiseerimine;
  - 3D printimine;
  - Autonoomsed sõidukid;
  - Muu.
7. Kas Teie sadam kasutab praegu targa sadama kontseptsiooni?
8. Kui ei kasuta, kas olete mõelnud targa sadama lahenduste juurutamisele oma sadamas?



9. Kas Teie sadam kasutab praegu mõni automatiseerimise / digitaliseerimise lahendust?
10. Kui kasutate, siis kirjeldage palun mõne sõnadega.
11. Kas plaanite oma sadamas mõnda innovatsiooni rakendada järgmisel 5-10 aastatel?
12. Kui vastasite eelmisele küsimusele jaatavalt, siis palun vastake järgnevale küsimusele. Mis innovatsioone Teie ettevõtte plaanib järgmisel 5-10 aastal rakendada?
  - IT innovatsioonid (AI, IoT, plokiahel (*Blockchain*) jne);
  - Keskkonnauuendused;
  - Sadamaseadmete/-tehnika innovatsioon;
  - Turvauuendused (küberturvalisus, skannerid, andurid jne);
  - Sadama navigatsiooni innovatsioonid;
  - Automatiseerimine;
  - 3D printimine;
  - Autonoomsed sõidukid;
  - Muu.
13. Kas arvate, et nende lahenduste juurutamine saavad suurendada Teie sadama jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet?
14. Kas investeerite teadusuuringutesse või innovatsiooni valdkondade arengusse?
15. Kas tegelete iseseisvalt mõne teadus ja arendustegevusega (R&D)?
16. Kas Teie sadam kunagi teinud võrdlusanalüüsi teiste sadamatega ehk Benchmarking?
17. Kui vastasite eelmisele küsimusele jaatavalt, siis palun kirjeldage kuidas võrdlusanalüüs läks, millist piirkonda teiste sadamatega võrdlesite? Kas mõõtsite tootlikkust, teenuste osutamist, tehnoloogia taset või midagi muud? Milliseid tulemusi saite? Millise sadamaga ennast võrdlesite?
18. Kuidas hinnate oma sadama innovatsioonitaset skaalal 1 kuni 10?
19. Kas COVID-19 pandeemia on mõjutanud Teie otsust jätkata innovatsiooniprojekti juurutamisega?
20. Kas COVIDist tekkinud olukord soodustas mõne innovatsiooni rakendamist?
21. Teie arvates millised tegurid takistavad uuenduste juurutamist Teie ettevõttes?
  - Töötajate puudus;
  - Ebapiisav eelarve;
  - Ebapiisavalt pädev personal;
  - Ebapiisavalt tugev organisatsioonikultuur;
  - Uusi ideid puudus;

- Valitsuse toetuse puudumine;
  - Pole probleemi;
  - Muu.
22. Mil määral nõustute järgmiste väidetega (1 - Üldse pole nõus, 2 - Pigem pole nõus, 3 - Nii ja naa, 4 - Pigem olen nõus, 5 - Olen täesti nõus):
- Innovatsioonid on vajalikud sadama tööstuses;
  - Innovatsioonid aitavad olla konkurentsivõimelised;
  - Meresadam poleks ilma innovatsioonita olnud nii oluline ja tõhus transpordisüsteem;
  - Uuendused juhivad tulevikus ärilist edu;
  - Innovatsioonid saaksid lihtsustada sadama tööd;
  - Innovatsioonid hoiavad sadama stabiilsena;
  - Innovatsioonid meelitavad uusi kliente.
23. Mil määral nõustute järgmiste väidetega (1 - Üldse pole nõus, 2 - Pigem pole nõus, 3 - Nii ja naa, 4 - Pigem olen nõus, 5 - Olen täesti nõus):
- Innovatsioonid pakuvad sadamatel digitaliseerimise kaudu targemaks saada;
  - Innovatsioonid aitavad sadama energiatõhususe taseme tõsta;
  - Innovatsioonid aitavad keskkonnamõju vähendada;
  - Innovatsioonid aitavad laevaliikluse juhtimissüsteemide ja navigatsioonivahendite arendamisel;
  - Innovatsioonid aitavad ohutust ja töökaitset tagada;
  - Innovatsioonid aitavad sadamaseadmete ja sadamarajatiste ehitada ja kaasajastada;
  - Innovatsioonid aitavad hüdrometeoroloogiliste süsteemide arendada ja kaasajastada.
24. Kas jälgite Euroopa sadamate uuenduslikku arengut?
25. Millistest Euroopa sadamates kasutusele võetud innovatsioonist olete kuulnud? Kas soovite oma sadamasse tuua mingeid nendest?
26. Kuidas saaks meie valitsus, Teie arvates, ergutada Eesti sadamaid rohkem innovatsioone juurutada ja suurendada innovatsioonipotentsiaali?
27. Lisakommentaariid, kui neid on:

## Lisa 4 Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>

Mina, Anastassia Prokopenko

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Innovatsiooni hetkeolukord Eesti sadamates, mille juhendaja on Tõnis Hunt,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

21.05.2021

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.