



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
EESTI MEREAKADEEMIA  
Merenduskeskus

Dagne Markiine Kotkas

**VEELDATUD MAAGAASI PUNKERTERMINALI  
VAJALIKKUS EESTIS**

Lõputöö

Juhendaja: M.Sc, Tõnis Hunt

Tallinn, 2019

Olen koostanud töö iseseisvalt.

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

Dagne Markiine Kotkas

.....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 154553VDSR

Üliõpilase e-posti aadress: dmkotkas@gmail.com

Juhendaja M.Sc Tõnis Hunt:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

# Sisukord

Annotatsioon.....	5
Sissejuhatus .....	6
1 LNG KUI LAEVAKÜTUS .....	8
1.1 LNG tootmine .....	10
1.2 LNG kasutamine .....	11
1.3 LNG transport.....	12
1.4 LNG hoiustamine .....	13
1.5 Väävliregulatsioonid.....	14
1.6 LNG punkerdamine .....	16
1.6.1 Megastar .....	17
1.7 LNG terminalid.....	17
1.7.1 Ajalugu Eestis .....	18
1.7.2 Balticconnector .....	20
1.7.3 AS Tallinna Sadama arendusplaan .....	21
1.7.4 Punkerlaev .....	23
2 METOODILINE OSA.....	25
2.1 Eesmärk .....	25
2.2 Valim .....	25
2.3 Andmete kogumismeetodid .....	26
3 TULEMUSTE ANALÜÜS .....	27

3.1	Eelnevad uuringud .....	27
3.2	Intervjuude tulemused .....	28
3.2.1	Alexela .....	28
3.2.2	Liwathon E.O.S. (Vopak E.O.S ) .....	29
3.2.3	AS Tallink Grupp .....	30
3.2.4	AS Tallinna Sadam .....	31
3.2.5	Eesti Gaas .....	32
3.2.6	JetGas.....	34
3.2.7	TalTech Eesti Mereakadeemia .....	34
3.3	Järeldused .....	35
3.4	Ettepanekud .....	36
	Kokkuvõte .....	37
	Võõrkeelne lühikokkuvõte .....	38
	Viidatud allikad .....	40
	Lisa 1 Intervjuu küsimused.....	44
	Lisa 2 Ajaskaala väävliregulatsiooni rakendamisest maailmas .....	46

## **Annotatsioon**

Lõputöö pealkiri on: Veeldatud maagaasi punkerterminali vajalikkus Eestis.

Antud töö eesmärgiks on Eestisse LNG punkerterminali ehitamise vajalikkusse välja selgitamine, toetudes teorialele ja intervjuudele. Eesmärgi saavutamiseks on kasutatud kvalitatiivset andmetöötlusmeetodit ehk intervjuu läbi viimist. Intervjuud teostati vahemikus 25.05-15.05.2019 ning küsimustele vastajateks oli suunitletud sihtgrupp Eesti ettevõtetest, mis on seotud veeldatud maagaasi erinevate tegevusaladega.

Analüüsitud tulemustest selgus, et Eesti vajab veeldatud maagaasi terminali, millel on olemas ka alternatiivne väljund. Ainult punkerterminali Eestisse rajada pole veel mõistlik, sest nõudlus turul on siiski veel madal.

Veeldatud maagaasi terminali rajamine tuleks kasuks ka Eesti riigi majandusele. Terminale erinevatesse asukohtadesse on planeeritud aastast 2010, kuid tänase päevani pole Eestis ühtegi kavandatavat plaani realiseeritud. Puudub riiklik toetus ning ettevõtted pole võimelised iseseisvalt nii suurde projekti panustama.

Autor annab töö lõpus ka omapoolseid ettepanekuid ning leiab, et Eesti riik peaks toetama veeldatud maagaasi terminali ehitust. Selle rajamine võtab aega ning LNG terminal valmimise hetkeks on LNG nõudlus Läänemerel ja ka mujal maailmas veelgi suurenenud.

Võtmesõnad: veeldatud maagaas, LNG, terminal, punkerdamine, punkerlaev.

## Sissejuhatus

Merendus on globaalne äri, mille turul konkureerivad nii ettevõtted kui ka riigid. Eesti merendussektor omab arvestatavat rolli kogu riigi majandusest, moodustades umbes 5,5% SKPst. Merendusest sõltub üle poole Eesti majandusest, sest umbes 60% Eesti impordist ja ekspordist teostatakse meritsi. Meretranspordi osatähtsus on tõusujoones ning arvestades transpordimahtusid on laevandus võrreldes teiste transpordiliikidega keskkonda kõige vähem reostav. Kuna majandus- ja inimtegevused mõjutavad merd ja siseveekogusid, siis arenevale merendussektorile on oluline keskkonnakoormuse minimeerimine. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2012)

Veeldatud maagaas (LNG) on läbipaistev, lõhnatu ja kaks korda tihedam vedelik kui teised kasutuses olevad vedelkütused. Selle kasutamine kütusena on globaalselt arenev arengusuund, millele andis tugeva tõuke karmistunud merekeskkonnakaitse nõuded. Veeldatud maagaas on aktuaalne ja tähtis teema, millest on räägitud palju ja prognooside kohaselt räägitakse tulevikus veel rohkemgi. (Kopiti, Punab, Guldenkoh, 2015)

Eestis on kasutusel üks LNG baasil sõitev laev Megastar ning hetkel ehitatakse juurde ka teist laeva Tallinki laevastikku. On palju arvamusi, et veeldatud maagaasi on innovaatiliseks ja jätkusuutlikuks tulevikukütuseks laevanduses. Hetkel LNG punkerterminali Eesti riigis ei eksisteeri, mistõttu on käesoleva töö eesmärgiks selgitada välja veeldatud maagaasi punkerterminali vajalikkus Eestis.

Veeldatud maagaasi valdkonnas on tehtud mitmeid uuringuid ja prognoose selle kasutamisest ja perspektiividest tulevikus, kuid täpsemalt Eesti enda punkerterminali vajalikkust pole siiani määratletud. Antud töö uurimisobjektiks on LNG ja selle olulisus Eestis. Hüpooteesiks püstitas autor, et Eesti vajab veeldatud maagaasi punkerterminali.

Käesoleva lõputöö valik tulenes autori isiklikust huvist ja selle koostamisel püstitati järgnevad uurimisülesanded:

1. Andmete ja arvamuste kogumine valitud ettevõtete spetsialistidelt, kes on seotud veeldatud maagaasiga
2. Kvalitatiivse uuringu analüüsi teostamine ja nendest järelduste tegemine

Lõputöö hüpooteesile lahenduse leidmiseks esitas autor järgneva uurimisküsimuse:

1. Kas Eesti vajab punkerterminali?

Eesmärgi saavutamiseks kasutatakse kvalitatiivset meetodit ehk intervjuu läbi viimist ja selle valim koosnes sihtpärasest ettevõtete grupist (Laherand, 2008). Intervjuu küsimustele vastajateks olid ettevõtted: Alexela, Liwathon E.O.S, AS Tallink Grupp, AS Tallinna Sadam, Eesti Gaas, JetGas. Samuti viidi läbi ka intervjuu TalTech Eesti Mereakadeemia õppejõu Andres Tolliga.

Lõputöö jaguneb kolmeks osaks. Esimene peatükk keskendub teoreetilisele ülevaatele, milles selgitatakse vajalikke termineid ja esitatakse erinevate autorite uuritud lähtekohti. Käsitletakse eelkõige veeldatud maagaasiga seotud tegevusi – tootmist, kasutamist, transporti, hoiustamist, punkerdamist. Samuti antakse kokkuvõtlik ülevaade laevakütustest, väävliregulatsioonidest, LNG-terminalidest ja arenguplaanidest.

Teine peatükk ehk meetodiline osa põhineb kasutatavatele meetodikatele ning on suunitletud analüüsimeetodite kirjeldamisele. Selles peatükis on intervjuude koostamisel osaliselt aluseks võetud ka 2017. aasta Reimo Lõokese lõputöö „LNG turuperspektiivid Läänemeres aastaks 2025“ küsitluse vastuseid.

Kolmandas osas ehk analüüsivas peatükis teostatakse kogutud informatsiooni analüüs, tõlgendatakse antud tulemusi, tehakse järeldused ja esitatakse ettepanekuid.

Käesolev lõputöö erineb Reimo Lõokese lõputööst oma suunitluse poolest. Kui tema võttis aluseks leida turuperspektiivid veeldatud maagaasi kasutamisest Läänemeres aastaks 2025, siis antud töö põhineb veeldatud punkerterminali vajalikkusele Eestis.

# 1 LNG KUI LAEVAKÜTUS

Laeva esmased energiaallikad jaotatakse kaheks: alternatiivseid energiaallikaid ja kütused. Alternatiivsete energiaallikate hulka kuuluvad loodusjõud, millel puuduvad kaasaegse laeva energiavajaduse eeldused. Teise gruppi jagunevad kütused, mis võib omakorda jagada tuumkütusteks ja orgaanilisteks ehk fossiilkütusteks. Kuna tuumaenergia kasutamine on kallis ja radioaktiivselt ohtlik, siis tuumkütuse kasutamine laevadel on minimaalne ja piirdub üksikute eriotstarbeliste alustega. Samas ei saa välistada fakti, et tulevikus orgaanilise kütuse lõppedes laieneb tuumkütuse kasutamine meretransporti. (Punab, 2003)

Orgaanilised kütused ehk fossiilkütused koosnevad põhiliselt süsinikvesinikühenditest, mis põlemisprotsessis reageerivad hapnikuga ning eraldavad soojusenergiat. Maakoorest leiduv fossiilkütus jaguneb järgnevalt:

- tahke (põlevkivi, kivisüsi, turvas, pruunsüsi)
- gaasiline (naftagaas, maagaas)
- vedel (nafta). (Punab, 2003)

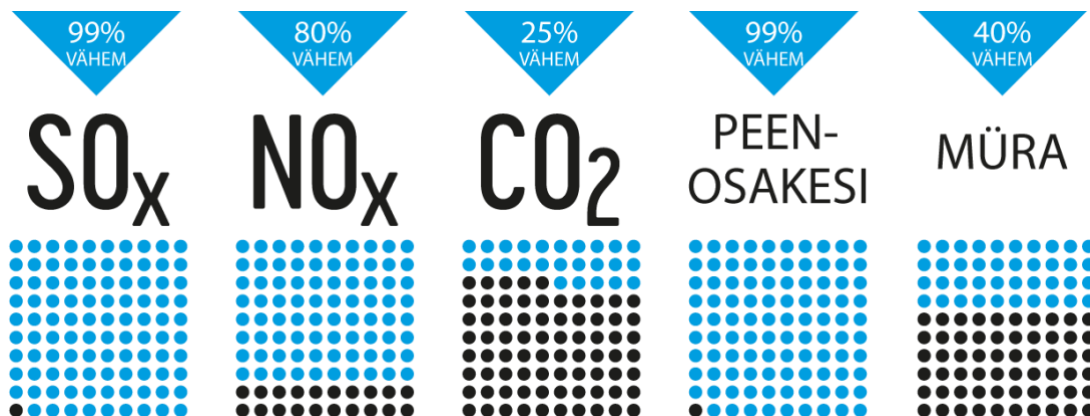
Järk-järgult karmistatakse Rahvusvahelise Merendusorganisatsiooni (IMO) ja Euroopa Liidu (EL) poolt laevadelt tuleneva atmosfäärisaaste piiranguid, mis on suunatud puhtamate kütuste kasutamisele. Selliste regulatsioonide jälgimiseks tuleb investeerida laevadesse, mis kasutavad veeldatud maagaasi (LNG), kõrgekvaliteedilist destilleeritud kütust (MGO) või omavad spetsiaalselt atmosfääriheiteid vähendavaid puhastusseadmeid. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2012)

Laevakütuse väävlisisaldus Läänemeres ei tohi alates 1. jaanuar 2015 ületada piirmäära 0,1%. Nõuete täitmiseks on laevaoperaatoritel võimalus kasutada väikese väävlisisaldusega kütust, paigaldada puhastusseadmeid (skruubereid – *scrubbers*) või hakata kasutama LNG'd. Euroopa liit on ka heaks kiitnud meetmekava, mis sisaldab veeldatud maagaasi punkerdamise võrgustiku väljaarendamist aastaks 2025. (Eesti Gaas, 2019)

LNG-d loetakse parimaks alternatiiviks raskele laevakütusele (HFO – heavy fuel oil), kergele laevakütusele (MGO – marine gas oil) ja diislikütusele, sest selle kasutamine vähendab oluliselt keskkonnakahju. Omaduste poolest erineb veeldatud maagaasi hoiustamine ja kasutamine oluliselt traditsioonilistest kütustest ning nõuab eriteadmisi. Ekspertid hindavad, et järgmiste 10-15. aasta jooksul toimub oluline LNG tarbimiskasv kõikides transpordi sektorites. (Jefimov, 2017)



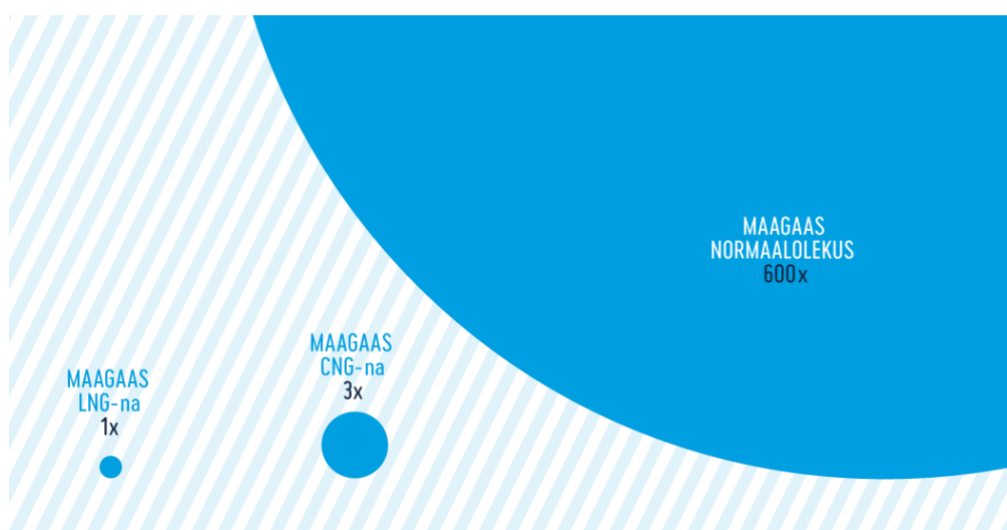
Veeldatud maagaasi puhul on tegemist keskkonnasäästliku kütuseliigiga, mis vähendab oluliselt vääveloksiide ( $SO_x$ ), lämmastikoksiide ( $NO_x$ ), süsihappegaasi ( $CO_2$ ) sisaldust heitgaasis ja toodab 99% vähem peeneid tahmaosakesi (Joonis 1). (Algas Eesti Gaasi LNG punkerlaeva ehitus, 2019)



Joonis 1. LNG kui kõige puhtam kütus võrreldes naftatoodetega

Allikas: Eesti Gaas, 2019

Veeldatud maagaas (LNG) on maagaas, mis on saadud tema jahutamisel atmosfääri rõhul veeldumistemperatuurini  $-162$  kraadi. LNG veeldamisel väheneb tema ruumala ligikaudselt 600 korda (Joonis 2) ja tiheduseks on  $450 \text{ kg/m}^3$ . Väliselt on veeldatud maagaas värvuseta vedelik ja lõhnatu. LNG'd ei loeta mürgiseks maagaasiks, aga siiski metaani atmosfääris loetakse lämbumissümptomite tekkimise kiiruse tõttu inimesele eluohtlikuks. Kuna veeldatud maagaasi kontsentratsioon õhus jääb vahemikku 5...15%, siis tema peamised riskid kaasnevad tule- ja plahvatusohtlikkusega. (Jefimov, 2017)



Joonis 2. Maagaasi, CNG ja LNG ruumalade võrdlus

Allikas: Eesti Gaas, 2019

Internatsionaalses mõistes arvatakse LNG kaubanduse alguseks aastat 1964, kui Mehhiko lahe kaldalt Louisianast transporditi seitse proovipartiid LNG'd 5000 m<sup>3</sup> mahutava spetsiaalse tankeriga. Omakorda tõestas eksportimine, et tehniliselt ja majanduslikult on veeldatud maagaasi vedu teostatav ning pani aluse Alžeeria ranniku veeldamistehase rajamisele. Tänapäeval eksporditakse LNG'd juba 20st riigist ja seda hinnatakse rahvusvahelise kaubanduse kogumahu poolest 300 miljonile LNG-tonnile aastas. (JetGas, 2019)

Rahvusvahelise Gaasiliidu (IGU) 2019 raporti alusel maailma suurimateks LNG eksportijaks möödunud aasta andmetel olid Katar, Austraalia ja Malaisia. Suurimate importijate hulka kuulusid riigid nagu Jaapan, Hiina ja Lõuna-Korea. Veeldatud maagaasi tähtsaimaks tootajamaaks Euroopas oli Norra ning importijateks Hispaania Prantsusmaa ja Itaalia. (IGU world LNG report 2019, 2019)

Maailmas on LNG kaubandust jõudsalt kasvamas, sest üha rohkem ehitatakse LNG laevu, mis vajavad terminale ja uusi maagasi veeldamistehaseid. Rahvusvaheline Energiaagentuur (IEA) on seisukohal, et aastaks 2035 on maagaasi kasutamise mahud kasvanud vähemalt poole võrra, sest see on kergelt kättesaadav, soodsa hinna ja madalakeskkonnamõjuga. (JetGas, 2019)

Veeldatud maagaas on oma omaduselt krütogeene ehk madalatemperatuuriline, värvitu, läbipaistev, lõhnatu, mittemürgine, mittesöövitav, kõrge energiasisaldusega, 47% kergem vedelik kui vesi. Seda ei tohi segamini ajada gaasiballoonides rõhu all oleva naftagaasiga (LPG – *liquefied petrooleum gas*). (TallinnLNG, 2019)

## **1.1 LNG tootmine**

Veeldatud maagaasi algproduktiks on maa seest saadav maagaas, mille tootmiseks on vajalik maagaasist enne veeldamist eemaldada kõik komponendid ja happelised gaasid, mis võivad ummistusi tekitada või veeldamisseadmeid korrodeerida. Erinevate etappide läbimise tulemusel saadakse maagaasist veeldatud maagaas, mis on puhtam produkt kui tavaline maagaas. Hoiumahutisse saamiseks alandatakse puhastatud maagaasi temperatuur soojuspumpadega alla -162°C. Mahutisse juhitud LNG koosneb 91,1% metaanist, 4,3% etaanist, 3,0% propaanist, 1,4% butaanist ja 0,2% lämmastikust. (JetGas, 2019)

Maailma LNG tootmisvõimsuse lõviosa asub väljaspool Euroopat ning seda transporditakse teistesse suurtesse importterminalidesse. Prognoosi kohaselt arvatakse, et aastaks 2020 suureneb Põhja-Euroopas LNG tootmiskaht 13,5 miljonit tonni aastas. (Kopiti, Punab, Güldenkoh, 2015)

Eesti riik ise küll LNG'd ei tooda, kuid Läänemere regioonis on mitmeid LNG tootmistehaseid ja terminale, mis jagunevad omakorda kaheks – töös olevad ja planeeritud. Summaarselt on maailmas 35 tehas LNG veeldamiseks ja erinevates astmetes 15 uut projekti. Seega moodustab veeldatud maagaas tervest maailma gaasitootmisest 10% ja rahvusvahelisest gaasi kaubandusest 30%. (Jefimov, 2017)

## **1.2 LNG kasutamine**

Veeldatud maagaasi kasutusala on lai, suur osa leidub soojus- ja elektriijaamades, veeldatud energiaallikana ning kütusena masinates. Veeldatud maagaasi kasutatakse erinevate transpordivahendite jaoks: laevad, veokid, rongid, lennukid. (Jefimov, 2017)

LNG tarbimise jaoks tuleb see viia tagasi gaasilisse olekusse ehk taasgaasistada. Selleks tuleb kasutada LNG-auruseid, mis soojendavad veeldatud maagaasi kuni aurustumistemperatuurini. Väiksed kogused LNG'd taasgaasistatakse tavaliselt välisõhaurustitega, aga suuremate mahtude puhul kasutatakse sukeldatavaid põletusaurusteid või soojusvaheteid. Seejärel reguleeritakse saadud maagaasi rõhk gaasitorustiku jaoks sobilikuks, et suunata gaas tarbijale. (JetGas, 2019)

LNG veokulud on teiste vedelkütust vedudega võrreldes täiesti konkurentsivõimelised, sest see on suurima energiasaldusega ja väikseima erikaaluga vedelkütus. Tänu taasgaasistava maagaasi kasutusele vähenevad keskkonnaheitmeid ja tarbija soojusenergia tootmiskulud. Samuti paranevad seadmete kasutegurid, sest maagaasi baasil töötavad katelseadmed nõuavad vähem hooldus- ja remondikuluseid. Isegi naftatoodete hinnalanguse ajal on LNG võimeline edukalt konkureerima nii masuudi kui ka põlevkiviga. (JetGas, 2019)

LNG laevakütusena erineb traditsiooniliselt toodetud kütustest, sellepärast pole võimalik LNG'd ka lihtsalt teiste kütustega asendada. Täna sadamate infrastruktuurid pole sobilikud LNG hoidmiseks, sest veeldatud maagaas on eriline oma omaduste, käitlemise, säilitamise, punkerdamise ja kasutamise tõttu. Nii sadamatel kui ka laevadel tuleb korraldada kulukaid ümberehitusi ning seetõttu täielik üleminek vedelkütuselt maagaasile ei toimu üleöö. (Kopiti, Punab, Güldenkoh, 2015)

Kuigi LNG-seadmete ja gaasimootoritega varustamine toob endaga kaasa suuri alginvesteeringuid, siis on see siiski paremas vastavuses kehtivate keskkonnanõuetega kulutõhusam kui merediislikütuse (MDO – *marine diesel oil*) kasutamine. (JetGas, 2019)

2017. aasta seisuga LNG'd laevakütusena kasutavaid laevu oli 118 tükki ning 2019. aasta alguseks oli selliste aluste arv kasvanud juba 143-ni. Ehitus või ootejärjekorras on jätkuvalt 135 laeva, mis näitab, et LNG kasutamine laevakütusena on tõusuteel. Veeldatud maagaasi jõul sõitvate laevade tellimused hõlmavaid tankereid, kruisilaevu, konterinerlaevu ja ka puistlastilaevu. (Keller, 2019)

Pikki vahemaid läbivad veoautod kasutavad üha rohkem LNG-seadmeid. Metaankütuse kasutamiseks tuleb diislikütuse paakide kõrvale või nende asemele paigaldada mootori toitesüsteem, koos LNG-mahutiga. Tuntumate LNG veokite kasutajate hulka kuuluvad: Volvo, Iveco, Scania ja Mercedes-Benz. (JetGas, 2019)

Veeldatud maagaas on suurepäraselt sobilik ka raskeveokitele, sest keskkonnasäästlikus on tuleviku võtmesõna. Euroopas on hetkel üle 120 LNG tankla ning liikluses on üle 1500 LNG veoauto. (Jefimov, 2017) Alexela panustab jõudsalt logistikatsükli loodussäästlikumaks muutumisse, hakates käesoleval aastal lisaks laevandusele pakkuma LNG tankimisvõimalust ka raskeveokitele ning avab Jüris LNG-tankla. (Alexela alustas laevade punkerdamist LNG'ga, 2019)

Eesti gaas on võtnud 2025 aasta eesmärgiks katta Euroopa Liidu põhiteede võrk veeldatud maagaasi tanklatega minimaalselt iga 400 km järel. (Eesti Gaas, 2019)

2018. aasta aprillis võttis IMO kasutusele esialgse strateegia kasvuhoonegaaside vähendamiseks laevanduses. Strateegia eesmärgiks on vähendada süsihappegaasi levikut laevanduses 40% aastaks 2030 ja 70% aastaks 2050. Antud strateegiat jälgitakse aastani 2023, et võrreldes 2008. aastaga kõikide kasvuhoonegaaside levik väheneks 50% võrra aastaks 2050. (Sharples, 2019)

### **1.3 LNG transport**

LNG on oma põhimõttelt maagaasi transportimist võimaldav vorm, sest veeldamise käigus gaasi maht väheneb, muutes transportimise ja ka ladustamise ökonoomsemaks (Eesti Gaas, 2019). Maagaasi veeldamise tehnoloogia tõttu saab LNG'd transportida spetsiaalsete tankeritega kaugeesse paikadesse ning tema kaod ei ületa kuni kahte protsenti. Kuna metaan on õhust kergem gaas, siis isegi võimaliku lekke korral lendub see atmosfääri. (Balti Gaas, 2019)

Veeldatud maagaasi transpordiks meritsi toimub spetsiaalsete mahutitega varustatud LNG-laevadega, mis suudavad oma lastiruumides hoida vajalikku temperatuuri. Suurimateks LNG laevadeks maailmas on Q-max tüüpi laevad, mis kuuluvad Katari riiklikele gaasikompaniidele ja mahutavad kuni 266 000 m<sup>3</sup> veeldatud maagaasi. Väikseid laevu, mis mahutavad ainult mõnisada kuupmeetrit, kasutatakse punkerduslaevadena. Nende ülesanne on merel kütusega tankida teisi laevu, mis kasutavad LNG'd. (JetGas, 2019)

Maismaal teostakse LNG transporti raudtee- või autotsisternidega, mis kujutavad endast kogukaid metallist mahuteid spetsiaalselt vedelike veoks ja ka hoidmiseks. Kõik LNG maanteeveod peavad vastama ohtlike veoste rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkuleppele (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR), millega Eesti ühines 1996. aastal. (JetGas, 2019)

Veeldatud maagaasile on määratud ohtlike ainete ja esemete veo üldsätete ja eeskirjade 1.osas Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (ÜRO – United Nation Organization) numbrite järjestuses ÜRO number 1972. (Ohtlike ainete ja esemete veo üldsätted ja eeskirjad, 2017)

## **1.4 LNG hoiustamine**

Ohtude vältimiseks LNG hoiustamisel või vaheladustamisel on turvaline kasutada spetsiaalseid hoiumahuteid, mis on põhimõttelt kaks teineteise sees asuvat mahutit. Sisemine ehk esmane hoiumahuti koosneb suure niklisisaldusega terasesulamist, mis ei muutu LNG ülimaldal temperatuuril rabedaks. Välimine ehk teine hoiumahuti valmistatakse eelpingestatud betoonist või terasest, et vältida lekkeid ja kaitsta sisemist mahutit väliste vigastuste eest. Üldjuhul kasutatakse suurtes impordterminalides betoonist välist mahutit ja väikestes sateliitterminalides leidub enamasti metallist kestaga hoiumahuteid. (JetGas, 2019)

LNG sobib kõige paremini suuremate objektide energialahenduseks, sest tema hoiustamise ja taasgaasistamisega kaasnevad teatud kulud (Eesti Gaas, 2019). LNG ülessoojenemise või iseenesliku aurustumise vältimiseks väliskeskkonna temperatuuri mõjul, isoleeritakse kahe mahuti vaheline ruum isolatsioonimaterjalidega, mis on halva soojusjuhtivusega. Terasest mahutite puhul isolatsioonimaterjaliks üldjuhul perliiti ja mahutitevaheline ruum tõmmatakse vaakumisse. Iseeneslikult aurustunud veeldatud maagaasi tarbitakse lihtsalt maagaasina või kogutakse see uuesti veeldamiseks kokku ja suunatakse LNG-mahutisse tagasi. (JetGas, 2019)

Kuna LNG on ligikaudu kaks korda väiksema tihedusega kui naftakütus, siis sama massi mahutamine nõuab teoreetiliselt kaks korda rohkem ruumi (Kopiti, Punab, Guldenkoh, 2015). Veeldatud maagaasi hoitakse suurtes mahutites  $-162\text{ C}^\circ$  juures ning gaasistatakse ehk soendatakse vastavalt vajadusele. Tekkinud maagaas suunatakse ühtsesse gaasi ülekandevõrku. Tänu ülimaldalaale temperatuurile LNG ei põle, mis teeb selle transportimise ja säilitamise suhteliselt ohutuks. (Balti Gaas, 2019)

## 1.5 Väävliregulatsioonid

Keskkonna säästmine on tänapäeva ühiskonnas väga aktuaalne teema, mistõttu erinevad organisatsioonid on välja töötanud õigusakte keskkonna säästmiseks. Väävliemissioonide maksimaalne õhku paiskamine on paika pandud ja määratletud maailmas Rahvusvaheline Mereorganisatsiooni (IMO – International Maritime Organisation) pool, mille peamiseks konventsiooniks on Rahvusvaheline laevade põhjustatava merereostuse vältimise konventsioon (MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution From Ships). MARPOLi muudetud VI lisa jõustus 1. juulil 2010, milleaga kehtestati laevakütustele rangemad väävlisisalduse piirnormid (Lisa 2). (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802, 2016)

Mereala, kus on nõutav eriliste meetmete rakendamine keskkonna säästmiseks, nimetatakse heitekontrolli piirkonnaks (ECA – Emission Control Area) (Joonis 3). Sellises piirkonnas kehtivad laevakütustele MARPOLi VI lisaga väävlisisalduse nõuded:

- 3,50 % alates 1. jaanuarist 2012,
- 0,50 % alates 1. jaanuarist 2020. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802, 2016)



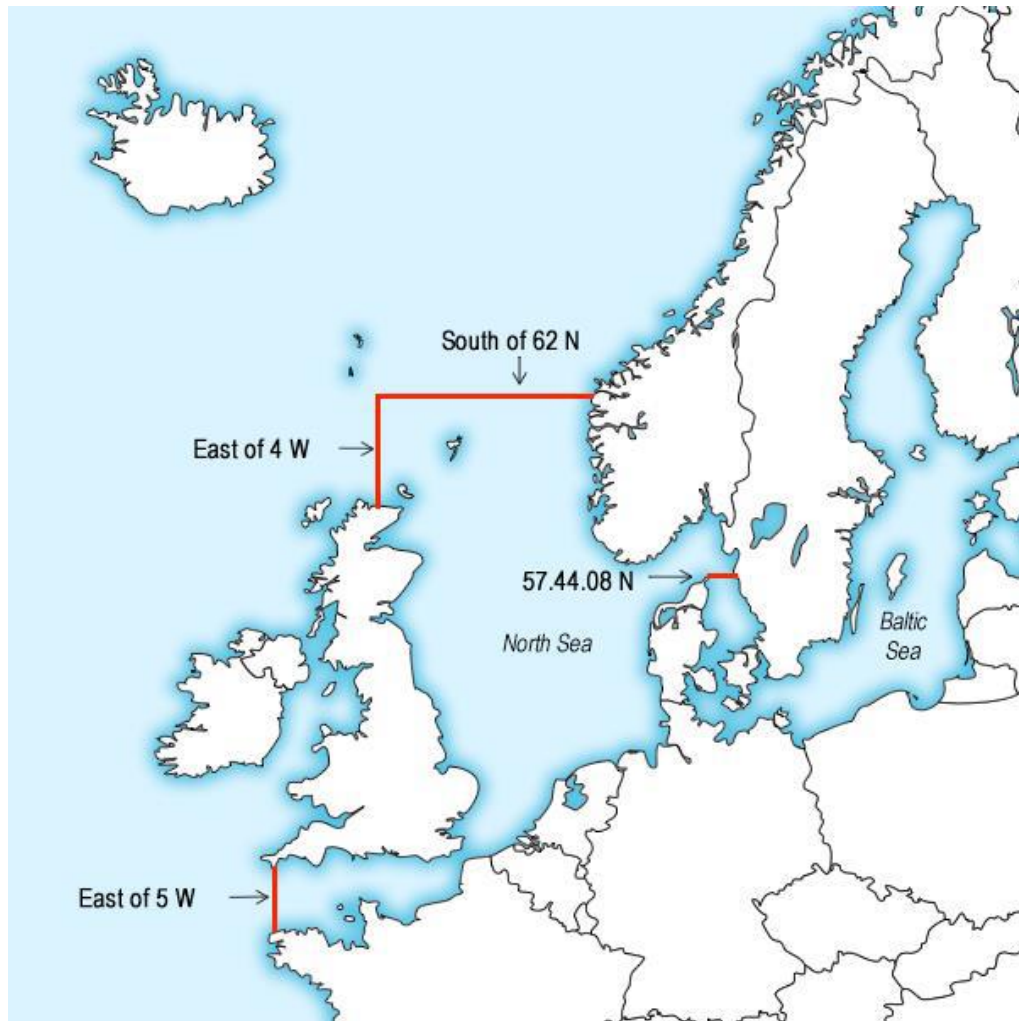
Joonis 3. ECA piirkonnad, tumesinine – kehtestatud, helesinine - võimalikud

Allikas: FuelsEurope, 2019

Väävlisisalduse vähendamist Läänemeres teatavates vedelkütustes käsitleb Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802, mis jõustus 10. juunil 2016. Väävlidirektiivi eesmärgiks on vähendada teatavate vedelkütuste põletamisel tekkivaid vääveldioksiidi jäätmeid, et selle läbi alandada antud heitmete kahjulikku mõju keskkonnale ja inimestele tervisele. Keskkonnale väljendub kahjulik mõju happevihmade tekkes, mida vääveldioksiidi heitmed põhjustavad. Inimestel põhjustab heitmetest tekkiv peeneteraline tolm hingamisteede ja südame-veresoonkonna haigusi ning vähendades keskmist eluiga kuni kahe aasta võrra. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802, 2016)

MARPOLi VI lisaga kehtestatakse laevakütustele rangemad väävlisisalduse piirnormid väävli heitkoguste kontrolli piirkondades (SECA – Sulphur Emission Control Area) (Joonis 4), mis asuvad Euroopa Liidus Lääne- ja Põhjameres ning Englise kanalis.

- 1,00 % alates 1. juulist 2010,
- 0,10 % alates 1. jaanuarist 2015,
- Kõrgem väävlisisaldus on endiselt võimalik, kuid üksnes juhul kui laeva pardale on paigaldatud säästvad heitgaaside puhastussüsteemid. (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802, 2016)



Joonis 4. SECA piirkond

Allikas: Euroopa Mereohutuse Ameti (EMSA – European Maritime Safety Agency) tehniline raport – Sulphur Inspection Guidance, 2015

## 1.6 LNG punkerdamine

Veeldatud maagaasiga punkerdamise valik on sõltub punkerdavast kogusest, selle kiirusest ja ka kohalikust tarneahela ülesehitusest. LNG punkerdamine ehk laeva varustamine kütusega on võimalik:

- laevalt laevale (*ship to ship*),
- kaldalt asuvatest LNG-mahutitest laevale (*shore to ship*),
- veoautolt laevale (TTS – *truck to ship*),
- tsisterni asendamine uue tsisterniga (*tank container*). (Alternative fuels and energy efficiency for the shipping industry, 2018)



Punkerdamise läbiviimisel tuleb rangelt jälgida ohutusreegleid. Iga operaator on varustatud spetsiaalsete tööriietega ja gaasianalüsaatoriga (Jefimov, 2017). Eesti Gaas teostab umbes 65 punkerdamisoperatsiooni ja tarnib ligikaudu 1300 tonni LNG'd ühe kuu jooksul. Eesti Gaas pälvis ka tiitli Aasta Energiategu 2017, LNG esmakordse kasutuselevõtu eest parvlaevade punkerdamisel Eestis. (Eesti Gaas, 2019)

Käesoleva aasta aprillis alustas Eestis laevade punkerdamist veeldatud maagaasiga ka ettevõtte Alexela Oil. Koostöös JetGas OÜ'ga punkerdati esimest korda Paldiski sadamas Norra kalakasvanduslaeva. Alexela on aastaid olnud valmis varustama veeldatud maagaasiga laevu, raskeveokeid ja tööstust ning on panustanud LNG terminalide rajamisse nii Paldiskis kui ka Soome sadamas Haminas. Selline tähelepanuväärne sündmus tõestab, et LNG stabiilne kättesaadavus on oluline ka Eestis. (Alexela alustas laevade punkerdamist LNG'ga, 2019)

### **1.6.1 Megastar**

Tallinki laevale Megastar toimub LNG tarne üldiselt Pihkvast, mis on üle 350 kilomeetri kaugusel Tallinna Vanasadamast. Osaliselt on teostatud tarneid ka Soomest Pori terminalist ja Poolast Swinoujście terminalist. Tallinna Vanasadamas kai ääres number viis teostatakse Megastar LNG punkerdamist Tallinki laevale Megastar neli korda nädalas, öösi vahemikus 2:00-6:00. Üheks punkerdamiseks kasutatakse korraga kaks kuni neli poolhaagist, mis mahutavad laeva kuni 176 m<sup>3</sup> veeldatud maagaasi. (Jefimov, 2017)

Eesti Gaas vastutab laeva Megastar varustamise ja veeldatud maagaasiga punkerdamise eest. Punkerdamist teostatakse autolt laeva (truck to ship) meetodil võimsate Cryostar 1000 l/min pumpade abil, mis teevad punkerdamise võimalikuks 45 minutiga. (Eesti Gaas, 2019)

1. veebruaril 2019 täitus Eesti Gaasil 1500's veeldatud maagaasiga Megastari varustamine. Kahe aastaga on eri tarneallikatest kokku veetud 28 300 tonni LNG'd. Veeldatud maagaasi tarnimiseks ja Megastari teenindamiseks kasutab Eesti Gaas kaheksat spetsiaalseks otstarbeks soetatud haagisveokit, olles tänasel päeval ainsaks LNG püsitarne ettevõtteks Balti regioonis. (Tallinna Vanasadamas täitus 1500 LNG punkerdamist, 2019)

## **1.7 LNG terminalid**

Traditsioonilisel veeldatud maagaasi terminalil on neli funktsiooni:

- veeldatud maagaasi tankerite sildumine ja lasti maha- või ümberlaadimine,

- veeldatud maagaasi säilitamine krütogeensetes mahutites (-160 °C),
- veeldatud maagaasi taasväärtustamine,
- selle gaasi saatmine ülekandevõrku. (Elengy, 2019)

Tänapäeval on üle 20 LNG regasifitseerimise terminali Euroopas ja üle 90 kogu maailma, enamik neist Jaapanis. LNG terminalitüüpe on mitmeid erinevaid vastavalt tehnilisele lahendusele:

- Maapealne LNG terminal – veeldatud maagaas valatakse metaani vedavalt laevalt sadama lähedal olevatesse kogumispaakidesse. Järgmiseks sammuks on LNG ümbertöötlemise, misjärel see saadetakse gaasivõrgustikku.
- Raskusjõul tuginev avamere LNG terminal – terminal ja LNG ümbertöötlemisjaam asuvad tehnilikult saarel. Terminal varustatakse LNG'ga, mis regasifitseeritakse ja pumbatakse läbi veealuse gaasitoru maapealsesse gaasivõrgustikku.
- Regasifitseerimine kütusetankeril – LNG ümbertöötlemisjaam asub LNG laeva peal. Sihtkohta jõudes, veeldatud gaas töödeldakse ümber koheselt tankeril ja saadetakse maapealsesse gaasivõrgustikku läbi veealuse gaasitoru.
- Avamerel hoiustamise- ja regasifitseerimise terminal – ujuv platvorm või alus, mis on varustatud LNG konteineritega ja LNG ümbertöötlemise taristuga. Terminal on kas ajutiselt või alaliselt sildunud avamerel. Veeldatud gaas pumbatakse tankerilt terminali, kus see ümber töödeldakse. Peale seda saadetakse LNG maapealsesse gaasivõrgustikku läbi veealuse gaasitoru. (Świnoujście LNG terminal, 2019)

Soome valitsuse silmis on veeldatud maagaas kogu riigi majanduskasvu alustala, mistõttu otsustas Alexela ühineda Haminan Energiaga ja investeerida LNG terminali ehitamisse Hamina Kotka sadamasse. Hamina LNG projekt on Soome Vabariigi poolt toetatud ja osa riiklikust tulevikuenergiale suunatud programmist. (Alexela müüs Hamina LNG-terminali osaluse Soome börsiettevõttele, 2018)

### **1.7.1 Ajalugu Eestis**

Alexela on ettevõtte, kes pöörab oma tegevuste juures tähelepanu keskkonnahoiule ja pöörab tähelepanu vastutustundlikkusele. Juba 2009. aastal loodi ettevõtte poolt AS Balti Gaas, mille eesmärgiks määrati veeldatud maagaasi terminali aredamine Pakri poolsaarele. Seetõttu võib pidada Alexelat esimeseks, kes soovis LNG terminali Eestisse rajada. (Alexela, 2019)

Paldiski LNG terminali teemaplaneering algatati juba 2010. aasta jaanuaris. Selle eesmärgiks oli Paldiski linna üldplaneeringu täpsustamine ja täiendamine seoses veeldatud maagaasi terminali planeerimisega (Joonis 5). (Balti Gaas, 2019)

2012. aasta juulis kiideti Keskkonnaameti poolt Paldiski LNG terminali teemaplaneering heaks ning sama aasta septembris kehtestas Paldiski Linnavolikogu selle teemaplaneeringu (Balti Gaas, 2019). 2012. aasta lõpus tehti ka detailplaneering koos kaid ja mandriosa detailplaneeringu lähtekohti tutvustava avaliku aruteluga (Balti Gaas, 2019). 2017. aastal lõpetati Paldiski LNG terminali ehitusprojekti ettevalmistused koos planeeringu, keskkonnamõtjude hindamise, vee-erikasutusloa ja ehitushankega. (Liiva, 2017)



Joonis 5. Paldiski LNG terminali kavand

Allikas: Estonian government lays hopes up for Paldiski LNG terminal, 2013

Ajalooliselt esimene protokoll Muuga Sadamasse LNG terminali arendamiseks allkirjastati AS Tallinna Sadama ja AS Vopak E.O.S (müüs aktsiad ettevõttele Liwathon E.O.S) tütarettevõtte vahel juba 2012. aastal. Projekt arvati 2013. aastal Euroopa Liidu ühisprojektide (PCI) nimekirja, kuid 2017. aasta lõpus lükati kõik balti riikide LNG terminalide projektid nimekirjast välja. (TallinnLNG, 2019)

### **1.7.2 Balticconnector**

Balticconnector on Eesti-Soome rajatav gaasiühendus projekt, mis on valmis tööd alustama 2020. aasta alguses. Antud projekt on eelduseks toimivale regionaalsele gaasiturule, mis ühendab Eesti ja Soome gaasivõrgud ja mitmekesistab tarneallikaid Balti-Soome regioonis. Senise kolme eraldiseiva turu asemele tekitakse ühine Soomet, Eestit ja Lätit kaasav gaasiturg. Projekt võimaldab gaasi impordil kokkuleppe kohaselt kaotada riikidevahelised piiriületustasud, mis muudab regionaalse gaasituru konkurentsi tihedamaks ja tarbijatele soodsamaks. (Elering sõlmis leppe Eesti, Soome, Läti ühise gaasitoru käivitamiseks, 2019)

Balticconnector on arvatud prioriteetse projektina üleeuroopalisse energiavõrgustukku. 2016. aasta juulis otsustas Euroopa Komisjon Balticconnectori ehitamist ja sellega kaasnevat Eesti-Läti gaasiühenduse parandamist kaasrahastada kokku 206 miljoni euro ulatuses (Elering, 2019). 16. mail 2019 teatas Tallinna sadam, et Paldiski Lõunasadam as sildus malta lipu all seilav torupaigaluslaev Lorelay. Peale ettevalmistusi ja gaasitorude pardale võtmist plaanitakse minna merepõhja Balticconnectori gaasitoru paigaldama. (Tallinna Sadam, 2019)

Hetkel on nii Soome kui ka Balti riikide gaasisüsteemid isoleeritud, sest otsene ühendus ülejäänud Euroopaga puudub. Balticconnectori valmides ühendatakse gaasisüsteemid ja paraneb regionaalne maagaasi ülekandevõrk (Joonis 6). (Gaasituru käsiraamat, 2019)



Joonis 6. Regionaalne maagaasi ülekandevõrk

Allikas: Gaasituru käsiraamat, 2019

Möödunud aasta novembris teatas ka Alexela, et Paldiskisse LNG terminali rajamine jätkub, sest Balticconnectorist kujuneks oluline partner regiooni tarnekindluse tagamiseks. Balticconnector annab suure eelise LNG terminali asukoha valikul. (Laks, L., Pruul, K., Volberg, J., 2018)

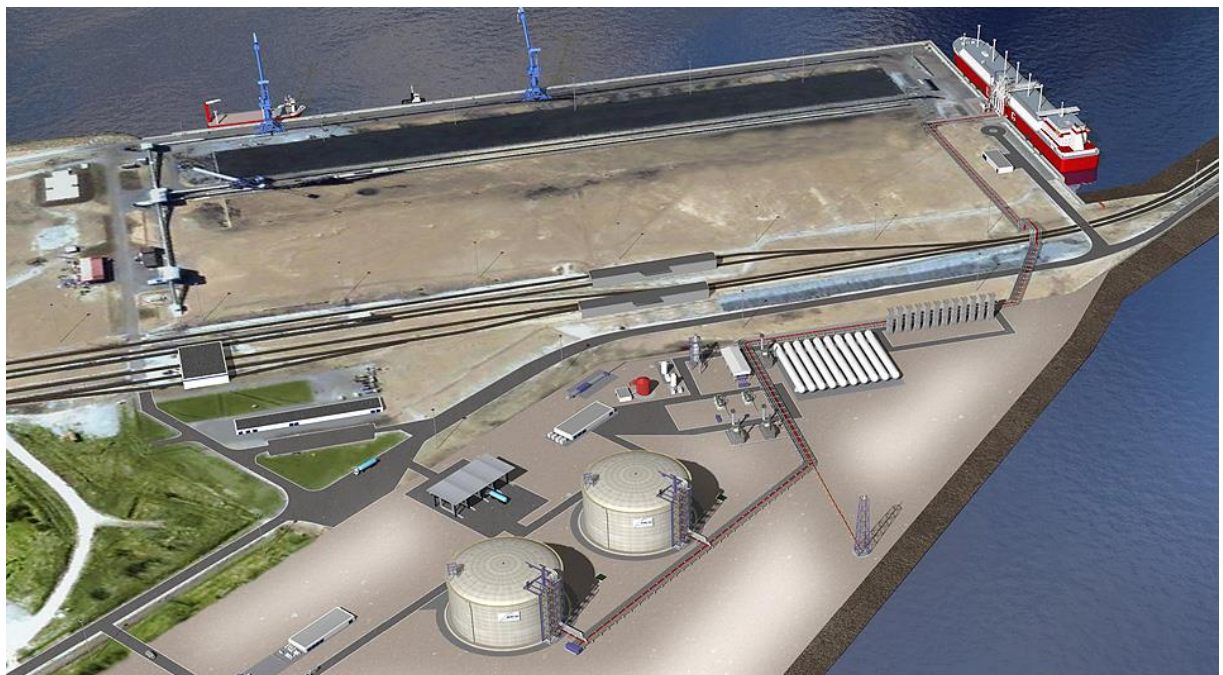
### 1.7.3 AS Tallinna Sadama arendusplaan

Ettevõtte Tallinna Sadam on koostanud tänaseks Muuga Sadama arendusplaan aastateks 2018-2023. Selle üheks punktiks on LNG punkterterminali rajamine sadama idaosasse, mis tagab laevade ja gaasivõrgu veeldatud maagaasiga varustamise. (Tallinna Sadam, 2019)

Liwathon E.O.S (endine AS Vopak E.O.S) koostöös Tallinna Sadamaga kavatseb Muuga sadama LNG terminali rajamise projekti realiseerida etappidena, et terminali suurus ja tehnoloogilised lahendused vastaksid turunõudlusele. Koostamisel on esimese etapi ehitusprojekt, teise etapi teostavuse hindamine ja planeeringumenetluse läbi viimine. (TallinnLNG, 2019)

Tallinna LNG terminali projekt sisaldab kuni 4000 m<sup>3</sup> veeldatud maagaasi hoidlat, estakaadi paakautode laadimiseks, laevade punkerdamise- ja lossimisestakaadiga kail (Joonis 7). Terminali ühendus gaasi ülekandevõrku teostatakse läbi kilomeetri kaugusel oleva ühenduspunkti, mis annab aastase läbilaskevõime kuni 0,5 miljardit m<sup>3</sup>. LNG impordi võimaldamiseks erinevatest maailma tootmispiirkondadest ja ümberlaadimiseks teistesse terminalidesse, tuleb terminal laiendada regionaalse vedelgaasiterminali nõuetele vastavaks:

- kinnistule peab rajama kuni neli vertikaalset veeldatud maagaasi mahutit (võimsusega 50 000 m<sup>3</sup> kuni 320 000 m<sup>3</sup>),
- LNG tankerite lossimise torustik tuleb pikendada ligikaudu 600 m kaugusel asuvale kaile (süvis -17m, üldpikkus 365 m). (TallinnLNG, 2019)



Joonis 7. Kavandatav Tallinn LNG terminal Muuga sadamas

Allikas: TallinnLNG, 2019

#### 1.7.4 Punkerlaev

Käesoleva aasta märtsi lõpus alustas Hollandi laevatootja Damen ligi saja meetri pikkuse Eesti Gaasi LNG punkerlaeva ehitust, mis hakkab plaanitavalt LNG kliente teenindama 2020. aasta teises pooles. Ehituses olev LNG punkerlaev (Joonis 8) on võimeline punkerdama erinevaid laevu nii avamerel kui ka sadamates. Korraga võimaldavad mahutid tarnida kliendile kuni 6000 m<sup>3</sup> veeldatud maagaasi ja tänu jääklassile 1A suudab punkerlaev teenindada tarbijaid aastaringselt. Laeva valmimisel jälgitakse ülimalt kõrgeid ohutusnõudeid ja enamik juhtimissüsteeme dubleeritakse. Laevakorpust hakatakse kokku panema mai kuus ja esimene vette laskmine on planeeritud järgmise aasta märtsi kuus. (Algas Eesti Gaasi LNG punkerlaeva ehitus, 2019)

Tänu maagaasi laienenud kasutusele transpordikütusena vajab Läänemeri arenenumat infrastruktuuri veeldatud maagaasi nõudluse teenindamiseks. Veeldatud maagaasi punkerlaeva teeninduspiirkonnaks arvatakse kujunevat Läänemere põhja- ja idapoolsemat osa, mille sisse kuulub ka Soome laht. LNG punkerlaeva ehituse põhiliseks finantseerijaks on investeerimisettevõtte Infortar ja kaasrahastajaks on Euroopa Liit. (Eesti Gaas toob Läänemerele LNG Punkerlaeva, 2018) Infortar omab 39%-list osalust AS Tallink Grupis ja 67%-list osalust AS Eesti Gaasis (Infortar, 2019).

Infortari kahest peamisest ettevõttest Eesti Gaas ja Tallink, saavad punkerlaeva ühisprojektiga kahtlemata suurima kompetentsi ja kogemustega LNG ettevõtted Eestis. Eesti Gaasil on suurim LNG tarne ja teenindamise kogemus, olles teostanud tänaseks Megastarile üle 1500 veeldatud maagaasi punkerdamise. (Algas Eesti Gaasi LNG punkerlaeva ehitus, 2019)



Joonis 8. Ehituses olev LNG punkerlaev

Allikas: (Eesti Gaas)



## **2 METOODILINE OSA**

Käesoleva lõputöö teema on aktuaalne olnud juba aastaid, leides kajastust nii meedias kui ka interneti valdkonnas. LNG'st ja tema võimalustest tulevikus on varem ka kirjutatud, mistõttu pidi autor leidma võimaluse isikupärase väljundi leidmiseks.

LNG-d on ka Eesti Mereakadeemia lõpu- ja magistritöödega seoses palju uuritud. Peale lõputöö teema esialgset kindlaksmääramist keskendus autor eelnevate töödega tutvumisele ja läbitöötamisele. Antud töö uurimisobjektiks kujunes LNG punkerterminali rajamise vajalikkus Eestis.

Käesolev peatükk kirjeldab autori poolt kasutatud andmete kogumisviise ja analüüsimeetodeid. Andmete kogumiseks kasutati raamatuid, internetis olevaid artikleid, kodulehekülgi ja ka varasemaid LNG või väävliregulatsiooniga seotud lõputöö materjale ning uuringuid. Samuti kogus autor informatsiooni intervjuudest, mis erinevate ettevõtte oma ala spetsialistidega läbi viidi.

Analüüsimeetoditeks valis autor intervjuude analüüsi. LNG kasutamisele võtmine on suuresti keskkondlik teema ja riiklikul tasemel majandusliku kasumlikkuse uuringuid tehtud ei ole. Kuna riiklik huvi tänasel päeval puudub, siis autori arvates annab erinevate ettevõtete spetsialistide intervjuudest saadud info personaalse ja ajakohase ülevaate autori esitatud küsimustele. Samuti andis intervjuu autorile võimaluse lisaküsimuste või täiendava informatsiooni küsimisteks.

### **2.1 Eesmärk**

Antud töö eesmärgiks sai püstitatud veeldatud maagaasi punkerterminali vajalikkuse välja selgitamine Eestis. Samuti soovis autor pöörata tähelepanu LNG kui laevakütuse kasutusele Eestis, millised on selle trendid ja tuleviku perspektiivid. Oluliseks pidas autor uurida ka arvamusi LNG punkerterminalide rajamise asukohtadest, nende kasutajatest, alternatiividest ja punkerlaeva nõudluse teenindamisest. Eesmärgi lahenduseni jõudmist toetavad algallikatele tuginev teoreetiline osa ja metoodilise osa intervjuude vastuste analüüs.

### **2.2 Valim**

Valimi koostamisel sai määravaks Eestis tegutsevad ettevõtted, kes on seotud antud lõputöös käsitletava LNG kasutamisega, vedamisega, merendusega või on seotud mõnel muul viisil, mis

võimaldab nende poolt saadud info põhjal adekvaatse ja põhjendatud järeldusele jõudmisel. Samuti oli abiks valimi valikul kahe aasta tagune LNG tulevikuperspektiivide lõputöö küsitlus, millele vastasid erinevate tegevusaladega ettevõtted.

Valimi koostamise järgselt sai suureks katsumuseks saada kontakti õigete inimestega. Kuna intervjuudeks valitud ettevõtted on Eesti mõistes suurettvõtted, siis inimestega kontakti saamine, kes on pädevad autori poolt esitatavatele küsimustele vastama, osutus keeruliseks. Lõputöö autor kasutas ära kõiki oma isiklike kontakte, mõnel juhul tuli ka kasutada ettevõtete üldiseid kontakte, millest suunati ettevõtte spetsialisti või juhi poole.

Intervjuudele vastajateks kujunesid valikuliselt järgmised ettevõtted: Alexela, Liwathon E.O.S, AS Tallink Grupp, AS Tallinna Sadam, Eesti Gaas, JetGas. Intervjuu viidi läbi ka TalTech Eesti Mereakadeemia õppejõu Andres Tolliga.

### **2.3 Andmete kogumismeetodid**

Andmete kogumiseks kasutati raamatuid, internetis olevaid artikleid, kodulehekülgi ja ka varasemaid LNG või väävli regulatsiooniga seotud lõputöö materjale ning erinevaid teemakohaseid uuringuid.

Peamiseks andmete kogumise meetodiks valiti intervjuud erinevate LNG'ga seotud ettevõtete spetsialistidega ja juhtidega. See valik sai tehtud, kuna autori arvates saab intervjuueeritavatelt inimestelt, kes on antud teemaga seotud ja kursis, tänasel päeval kõige täpsemat ja eelkõige personaalset informatsiooni ja tagasisidet autori poolt püstitatud küsimustele.

Intervjuu on vestluse vorm, mida kasutatakse uurimisprobleemi lahendamiseks ja andmete kogumiseks. Selle edukaks koostamiseks on vajalik omada baastadmisi antud valdkonnast. Antud töös kasutati struktureeritud intervjuu vormi, kuna kõik detailsed ja teemakohased küsimustikud olid eelnevalt ettevalmistatud ja korrektselt järjestatud. Samuti on antud lõputöö koostatud kvalitatiivsel meetodil, sest on eesmärgi saavutamiseks on läbi viidud intervjuud erinevate ettevõtete esindajatega.

Intervjuude toimumisajaks oli vahemik 25.05-15.05. 2019 ja kestvuseks kujunes alates 20 minutist kuni 60 minutini. Suuremas osas sai intervjuusid läbi viidud personaalselt, näost näkku. Ette tuli ka juhtumeid, kus intervjuu tuli läbi viia telefoniga vesteldes ja ka meili teel, sest sellisel alal töötavad inimesed on üldjuhul väga hõivatud graafikuga.

## 3 TULEMUSTE ANALÜÜS

### 3.1 Eelnevad uuringud

2017. aastal koostati lõputöö „LNG turuperspektiivid Läänemerel aastaks 2025“, mille autoriks oli Reimo Lõokene ja juhendajaks Andres Tolli.

Autori läbiviidud uuringust selgus, et LNG terminale Läänemerel rajatakse kindlasti, küsimus on ajas. Tippspetsialistid ettevõtetest Gunvor Service, VopakEOS, Tallink Grupp, Tallinna sadam ja Turu Sadam uskusid, et aastaks 2022 on LNG jõul töötavate laevade arv Läänemerel 15, ainult Eesti Gaas arvas teisiti, pakkudes sama kasvu aastaks 2025-2030. Lisaks terminalidele arvati vajadust olevat ka punkerdamis- ja autolaadimisjaamade järgi, mille kaudu oleks võimalik LNG'd sisemaale transportida.

Eelmainitud ettevõtete töötajad olid arvamusel, et Läänemerel terminalide üleküllastumise ohtu ei ole, sest ettevõtjad peavad vastutama oma investeeringute tagasiteenimise eest. Üheks lahenduseks oleks toota terminalides gaasi maapealsesse gaasivõrku, mis aitaks vähendada monopolide mõju kogu Euroopas ja omaks alternatiivi Venemaa gaasi importimisele. Usuti terminalide vajalikkusesse Läänemerel, sest LNG punkerdamise nõudlus kasvab tänu suurfirmade üleminekule LNG kütusele. Terminalide olemasolu tekitaks ettevõtetes huvi oma äri nendes sadamatesse suunata, kus antud teenus on efektiivselt teostatud.

LNG kulud väikestel turgudel on kõrgemad tänu väiksemale tarbijaskonnale, aga vajadus on rohelisemale lahendusele ja LNG on üks alternatiiv. Sellepärast kasvab LNG laevade arv ja tekib ka suurem nõudlus väiksematel turgudel, mille tagajärel laiendatakse Lääne-Euroopa turgu ida poole ja hiljem avaneb tänu Lääne-Euroopale maailma turg. Samuti toodi välja, et Läänemere piirkonnas pikad merelised vahemaad puuduvad, mistõttu riike ühendavad gaasitrassid oleksid hinna poolest kasulikumad ja odavamad kui LNG'd laevaga transportides.

Võttes aluseks ka eelnevalt teostatud lõputööd Läänemere LNG turuperpektiividest aastaks 2025, koostas käesoleva töö autor struktureeritud intervjuu vormi (Lisa 1).

## 3.2 Intervjuude tulemused

### 3.2.1 Alexela

Kuna Alexela oli esimene, kes tuli välja ideega rajada Eestisse LNG punkerterminal, siis otsustas autor tolle ettevõttega kontakteeruda. Tutvuste kaudu õnnestus saada autoril kontakt Peeter Kesneriga, kes hetkel on tihedalt seotud Hamina-Kotka sadamasse punkerterminali rajamisega.

Peeter Kesneri sõnul ehitatakse enamik LNG alustest Aasias. Nende laevade ehitamisel andmebaasi vaadeldes on võimalik järeldada, et maailmas on LNG teema tõusuteel. Läänemere regioonis on mitmeid LNG laevu ning neid ehitatakse pidevalt juurde. Hetkel on Megastar ainus Eesti lipu all olev laev, aga tellimused on sisse antud veel kahele alusele. See annab tõestust, et Eestis on LNG-laevastik suurenemas. Peeter Kesner on kahtleval seisukohal, et Eesti lipu all seilavate aluste arv suureneb sama jõudsalt kui mujal maailmas.

Punkerterminali rajamise vajalikkust Eestisse ta hetkel ei näe, sest punkerdamiseks ei tuleks ükski laev LNG terminali juurde. Punkerdamine toimub põhiliselt merel punkerlaevadelt või kai ääres seistes paakautodelt. Tallinna Sadama huvi rajada punkerterminal Muuga sadamasse põhjendas ta tõsiasjaga, et sealsed sadama kliendid on võimalikust LNG'ga punkerdamisest huvitatud. Selline terminal peaks omama autode laadimise ja ka punkerduslaevade laadimise võimekust, sest vastasel juhul LNG punkerterminal jätkusuutlikult ei tööta.

Peeter Kesneri arvates on paremaks lahendiks LNG terminal mitte LNG punkerterminal, sest lisaks autode ja punkerlaevade laadimise võimekusele omataks ka laiemat kasutusvõimalust. Gaasivõrgu ühendus muudab terminali kommertslikus mõttes võimekamaks ja Muugal selline liitumine momendil pole võimalik.

Üldisemalt ja eelnevat silmas pidades on tema arvates Eestis LNG terminal vajalik. Asukoha poolest on tähtis, et see terminal oleks konkurentsivõimeline. Eestil on hetkel arengufaasis kaks LNG projekti, millel on erinevad lähenemisviisid. Paldiski LNG terminal on suunatud täies mahus terminali teeninduse võimekusele, omades autode ja punkerlaevade laadimise võimalust ning ühendust gaasivõrguga. Peeter Kesneri sõnul on teadaolevalt Läänemere ääres ainult üks punkerterminal, mis asub Taanis ja on keskendunud reisiparvlaevade teenindamisele. See terminal asub otse nende laevade kai läheduses. Muudel juhtudel kasutatakse punkerdamiseks siiski autosid või punkerlaevu.

Peeter Kesner usub, et uued ehitatavad laevad on fokuseeritud LNG kütusele. Olemasolevate laevade kütuse vahetamist LNG vastu tehakse vähesel määral. Alternatiivina rekonstrueeritakse enamik laevu ning neile paigaldatakse gaasipesur ehk skruuber, mille eesmärk on väävlisisalduse ja muude heitmete vähendamine suitsugaasides. On olemas ka variant kasutada väiksema väävlisisaldusega kütust, kuid see on väga kallis. Seega oleneb LNG laevade arv just uutest ehitatavatest laevadest.

Momendil tarnitakse LNG'd autodega Venemaalt, Poolast või Leedust ning see jätkub tema arvates kuni punkerlaeva käiku võtmiseni. Ükski laev ei hakka tegema täiendavat peatust punkerterminalis kütuse laadimiseks, mistõttu nii Paldiskist kui ka Muugalt toimuks kütuse vedu Vanasadamasse paakautodega. Eesti vajab LNG terminali, kuid selle kasutamine oleks minimaalne. Sellise terminali jaoks on olulised sektorid gaasijuhtme äritegevus ja kõrgetasemeline gaasivajadus energiaseadmete jaoks. LNG gaasistub igapäevaselt 0,1%, mida enamikes kohtades põletatakse ära. Kasuteguri suurendamiseks on oluline see osa suunata gaasivõrku.

Läänemere regioonis on kasutusel mitmeid LNG punkerdamiseks mõeldud laevu ning neid ehitatakse ka juurde. Eesti Gaasil ehituses olev punkerlaev võtaks Peeter Kesneri sõnul ära vajaduse ainult punkerterminali järgi. Meie riigil on vajadus LNG terminali järgi, mis pakub täielikku paketti eelpool mainitud oluliste sektorite teenustest.

### **3.2.2 Liwathon E.O.S. (Vopak E.O.S)**

Sarnaselt tutvuste kaudu võeti ühendust ka ettevõttega Liwathon E.O.S., kelle varasem nimi oli Vopak E.O.S. Esmalt kontakteeruti Mart Kabeliga, kes organiseeris kohtumise ettevõtte ärijuhi Siim Aameriga. Tema on kursis Liwathoni täpsemate planeeringutega LNG terminali osas.

Siim Aamer rõhutas, et LNG teemal tuleb vaadelda suuremat pilti. Põlevkivienergia tootmisel tekib palju jäätmeid ja süsinikdioksiidi emissiooni vähendamiseks tuleb põlevkivi energeetikat järjest puhtamaks muuta, põhjustades põlevkivist energia tootmise kallinemise. Arvatakse, et aastal 2024 võetakse põlevkivi tootmisest maha, sest see ei tasu ennast enam ära. Gaasi kasutamine on kasulikum ja loodust säästvam. Loomulikult kõige mõistlikum oleks kasutusele võtta elektrilaevad, kuid need on juba kaugem tulevik.

Laevu seilab merel palju ja järjest kasvab LNG aluste arv. Seega usub Siim Aamer, et Eestil oleks vaja oma punkerterminali juba rajama hakata. Hetkel tabimine pole küll piisav, kuid ka ehitusprotsess võtab palju aega. Samuti toob ta välja, et suur osa sõltub ka riigilisest abist. Näiteks

Soome riik on sekkunud enda LNG terminali rajamisse, sest umbes kakskümmend protsenti osutas rahalist abi riik ise. Samuti Lätis asuv LNG terminal on ehitatud maksumaksja raha eest. Nõudlus Eestis on tõusuteel ja tema arvates poliitiline suund peaks olema LNG terminali loomine. Kui LNG terminal puudub, ei kasva ka kaubavoog. Seega tuleks alustada juba täna, et olla tulevikus perspektiivikas.

Siim Aameri sõnul on Muugale LNG punkerterminali rajamine ainuõige valik, sest seal on olemas infrastruktuur, kai, teed, plats, terminal ja laevade teenindus. Alternatiivne asukoht tema arvates Eestis puudub. Paldiskisse ehitamist ta ei poolda, sest seal Pakri poolsaarel on palju kaitsealust maad ning terminali tuleks alustada kai ehitamisest. Sinna suundub küll Balticconnector, kuid terminali ehitus oleks palju kallim kui Muugale ehitades.

Esialgseteks Eesti punkerterminali kasutajateks on tema arvates Tallink, konteinerlaevad ja sisemere laevad. Laiemas mõistes kõik, kes opereerivad Läänemerel. Muuga on perspektiivne asukoht, sest sealne terminal kasulik nii Harjumaa kui ka kogu Eesti gaasitarbijatele. Pikemas perspektiivis võiksid punkerterminali kasutajateks olla ka erinevad punkerlaevad. Esimesed laevad on kindalasti reisiparvlaevad, sest inimene ei tunne gaasi kasutust ning see teeb reisijate tekil viibimise meeldivamaks.

Siim Aameri sõnul on kasulik, kui on olemas jaotusvõrk, sest see toob kaasa efektiivsema terminali kasutuse. LNG gaasistub nagooni, soovitakse seda või mitte. Punkerlaeva mõistab ta kui teist turunišši, mis ei konkureeri otseselt terminaliga vaid pigem soodustab turuseisu. Punkerlaev saaks võtta oma LNG Muuga terminalist ja sellega seoses paraneks julgeoleku küsimus, üleminek LNG'le toimuks kiiremini ning infrastruktuur paraneks veelgi rohkem.

### **3.2.3 AS Tallink Grupp**

Tallinkiga kontakteerumiseks võeti esmalt ühendust ettevõtte turundusosakonnaga, et leida küsimuste jaoks sobiv isik. Kontakt edastati ning nende poolseks vastajaks oli Tarvi-Carlos Tuulik.

Tema arvates aastaks 2022 seilab Eesti lipu all kolm LNG'd peamise kütusena kasutavat laeva. Eesti punkerterminali vajalikkust näeb ta lähima viie aasta perspektiivis, sest see aitaks parandada ka riigi energiajulgeolekut. Eriti peab ta silmas LNG importterminali, kuhu on võimalik ladustada meritsi kohale toimetatud veeldatud maagaas.

AS Tallink Grupp loodab, et Muugale ehitatakse LNG terminal lubatud tähtajaks nagu Tallinna Sadama arendusplaani kirja on pandud. Tarvi-Carlos Tuuliku arvates on Muuga sadam parim koht

punkerterminali rajamiseks, sest see asub peamiste transporditeede ristumiskohas ja on lähedal gaasitrassidele. Lisaks annaks terminal kindlustunde LNG kütusel töötavate laevaliinide arendamiseks. LNG'd on võimalik olemasoleva terminali puhul edasi vedada laialdaselt erinevatesse riigi piirkondadesse, kus puudub arenenud gaasivõrgustik. Samuti saavad LNG'd hakata kasutama kütusena ka paljud teised transpordiliigid.

Tema sõnul hetkeline seis näitab, et esimesed LNG'le üleminevateks laevadeks on liinilaevad, mis külastavad samu sadamaid, kuna see annab võimaluse LNG tarne kindlustamiseks. Laeva tüüp ei oma suuremas pildis olulist tähtsust, sest tähtis on hoopis kütuse kättesaadavus. LNG terminali rajamine Eestisse aitaks vähendada ka süsihappegaasi emissiooni kogu ahelas, sest väheneks vahemaa paakautodega kütuse transpordiks.

Tarvi-Carlos Tuuliku arvates on mõistlik rajada taristu, mis on võimeline pakkuma mitmekesist kasutusvõimalust. Gaasi kasutamisel on mitmeid keskkonnamõju vähendavaid eeliseid riigis hetkel kasutatava põlevkivienergia ees. Ta on seiskukohal, et nii LNG punkerlaev kui ka LNG terminal on mõlemad väga vajalikud tarneahela osad.

#### **3.2.4 AS Tallinna Sadam**

Tallinna Sadamaga kontakteerumiseks palus autor abi nende kodulehel olevalt üldiselt meililaadressilt. Küsimustele vastajaks oli Natalja Baidina, kes on AS Tallinna Sadama ärisuunajuht.

Tema arvamus oli, et tihtipeale on prognoosid pigem optimistlikumad kui reaalselt toimuvad uuendused, seega Eesti lipu all seilavate laevade arvu prognoosida on raske. Tema seisukoht on siiski, et LNG turu tekkimise tagamine ja arendamine meie regioonis väga oluline ning LNG terminal ja ka punkerterminal on vajalik juba tänasel päeval. Tema arvates positsiooni kindlustamises rahvusvahelistel turgudel tuleb võtta vastav positsioon konkurentidest kiiremini.

AS Tallinna Sadama arenguplaanis 2018-2023 kirjas oleva Muuga sadamasse punkerterminali rajamise poole pealt üritatakse teha kõik neist endist sõltuv, et eesmärk täita antud perioodi jooksul. Muugal on olemas arenduse tarbeks koos vajaliku maa-ala ja kai. Samuti asub see oluliste kaubateede ristumiskohas, mistõttu peetakse Muuga sadamat kõige sobivamaks asukohaks punkerterminali jaoks. AS Tallinna Sadam üldiselt arvab, et punkerterminali tarbeks on õige ära kasutada olemasolevat infrastruktuuri.

Eesti punkerterminalide kasutajateks arvatakse rahvusvahelisi laevaliine ja kõiki teisi LNG'l seilavaid laevu ning praame. Punkerlaeva või paakautodega võimaldatakse LNG transport terminalist edasi teistesse asukohtadesse ja klientidele. Oluliseks peetakse ka arusaama, LNG on alternatiiv just uutele laevadele. Vanu laevu LNG'le ilmselt üle ei viida, need hakkavad kasutama teisi tehnoloogiaid või kallimat puhtamat kütust. Seega ei olene kütuse vahetamine LNG vastu mitte üldisest laeva liigist, vaid hoopis laeva ehitamise vajadusest.

Muugal asuv punkerterminal võiks tagada LNG tarnekindluse ja kütuse veo võimalikkuse paakautodega Muugalt Vanasadamasse. Eraldi reisilaeva sõitmist Muugale punkerdamiseks vajalikuks ei peeta, isegi selle võimalikkus välistatakse. Samuti Eesti Gaasil ehituses oleva punkerlaev võiks sealsest terminalist LNG'd Soome lahele transportida.

Natalja Baidina arvates punkerterminali väljud võiks olla laiem kui ainult punkerdamine. Suurem terminal ja selle laialdasem funktsionaalsus tuleks kasuks terminali efektiivsuse tõstmisel. 2020. aastal valmiva punkerlaeva ja Eesti punkerterminali rajamise teemal on ta seisukohal, et konkurents on tervendav. Mida rohkem on alternatiivne, seda paremini toimib turg ja läbi valiku võidavad kliendid teenuse hinnas.

### **3.2.5 Eesti Gaas**

Eesti Gaas on juhtiv LNG tarnija ja punkerdaja Balti regioonis. Nende üldkontaktilt edastati autorile Kalev Reiljani meiliaadress, kes kureerib selles ettevõttes LNG valdkonda. Ta on Eesti Gaasi juhatuse liige ning on enamikes punkerlaevaga seotud artiklites mainitud.

Kalev Reiljani sõnul on LNG kütusena kasutatavaid laevu Läänemerel koos Megastariga 15 tükki nagu ka kaks aastat tagasi tehtud lõputöös prognoositi. Kõik need laevad ei seila küll pidevalt ainult Läänemerel, kuid käivad siin vähemalt kord kuus. Aastaks 2022 on tema prognoos, et Läänemerel LNG'd kütusena kasutatavaid laevu on 25-30 tükki ja Eestis maksimaalselt kolm.

Punkerterminali vajadus sõltub tema arvates eelkõige ärimudelidest, turu- ja konkurentsituatsioonist piirkonnas. Laevade punkerdamise paikset LNG terminali majanduslikku mõtet tema ei näe, sest LNG'd kasutatavaid laevu on momendil siiski liiga vähe ja reeglina kaubalaevade graafik ei võimalda eriti sadamasse lihtsalt punkerdama minna. Täna on paiksetest LNG terminalidest suurim Klaipeda terminal, mis on osaliselt Leedu riigi poolt toetatud. Selle terminaliga on tema arvates LNG regasifitseerimise turul äärmiselt raske konkureerida, sest Eesti LNG mahud on isegi lähitulevikus liiga väikesed.



Eesti Gaas on otsustanud investeerida ujuvasse punkerdusterminali ehk laeva, millega on võimalik viia LNG nende klientidele sobivasse sadamasse. Punkerlaev hakkab sõltuvalt tingimustest tooma LNG'd erinevatest kohtadest. Peamisteks kohtadeks lähiaastatel peab ta LNG tehast Venemaal Võssotskis ja Klaipeda LNG terminali. Kalev Reiljan on veendunud, et praeguses turusituatsioonis annab selline investeering võimaluse ka reaalselt punkerdamisega seotud äri teha. Loomulikult on võimalik kõike arendada, aga tema hinnangul kaldal asuva LNG punkerterminaliga ärile kasumlikkust tänases turusituatsioonis teenida pole võimalik.

Eesti punkerterminalide kasutajateks oleksid tema arvates konkreetses sadamas käivad laevad ja gaasivõrgu piirkonnast väljaspool asuvad tööstus- ja soojaettevõtted. Kui mitte arvestada Tallinna Vanasadamat, siis üldiselt käib Eesti sadamates veel vähe LNG'd kasutavaid laevu.

LNG kasutamist laevadel suunavad Euroopa Liidu kehtestatavad keskkonnanõuded, suurem keskkonnateadlikkus ja võimalus kütusekuludelt säästa. Tema arvates lähevad LNG kütusele üle võimalikult kiiresti reisiparvlaevad, kus on suur kütusekulu ja regulaarne sõidugraafik, mis võimaldab punkerdamist hästi ette planeerida ja konkreetses sadamates teostada. Kaubalaevad lähevad üle ettevaatlikumalt ja vastavalt uute laevade turule tulekuga. Täna sel päeval on Kalev Reiljani andmetel uutest Läänemerele ehitavatest laevadest kolmkümmend protsenti LNG'd kasutavad alused ning see protsents suureneb lähiajal veelgi. Siiski on sellisest turust vara rääkida, sest iga kuu seilab Läänemerele umbes 5000 laeva ja nendest ainult 15 kasutavad kütusena LNG'd.

Eestis puudub LNG tootmine ja Kalev Reiljan ei näe ka ärimudelit Eestis lähiajal selle tootmiseks. Seega tuleks ka edaspidi LNG välismaalt sisse tuua, isegi ka näiteks Muuga terminali. LNG omadused tootena on samad paakautos, LNG laevad ja ka terminalis. Viimases ei näe ta muud LNG olulist eelist kui parema tarnekindluse tagamist. Terminali investeerinud on väga suures ja tema sõnul terminalis säilitatav LNG on suure tõenäosusega kallim kui momendil paakautos olev LNG. Laevad eraldi Muugale punkerdama ei sõidaks, sest see on neile liiga kallis operatsioon. Kui see peaks juhtuma, siis tema arvates on pigem tegemist erandi, mitte reeglina. Ta on kindel, et ainult punkerdamiseks Eestisse terminali rajada poleks kasulik. Alternatiivne väljund on vajalik ning ta usub, et see peaks moodustama loodava terminali ärist lõviosa.

Kui vaadelda Soome lahe piirkonda, siis usub Kalev Reiljan, et Eesti Gaasi tulevases punkerlaevast piisab piirkonna LNG nõudluse teenindamiseks lähiaastatel. Peale punkerlaeva omab Eesti Gaas ka kaheksat paakautot, mida kavatakse jätkuvalt kasutada piirkonna klientide teenindamiseks.

### **3.2.6 JetGas**

Ettevõtte JetGas on spetsialiseerunud energiasektorile, impordile ja müügile Balti riikides. Intervjuu küsimustele vastajaks oli JetGasi juhatuse liige Janek Parkman.

Sarnaselt ehitistele ja taristuobjektidele on ka punkerterminali tekkeks vajalik nõudlus. Hetkel JetGas vajadust sellise nõudluse järele tänasel päeval ja lähiaastatel ei näe. Janek Parkman tõi välja, et ainuke hetkel olemasolev potentsiaalne klient on Tallink, mille punkerdamine toimub paakautode abil ega vaja oma töös punkerterminali. Samuti on ta seisukohal, et Muuga Sadama punkerterminal arendusplaani kohaselt aastaks 2023 valmis ei saa. Muugale planeeritavat punkerterminali peab ta asukoha poolest siiski väga sobivaks, aga lähiajal selle kasutamisse ei usu.

Janek Parkman on sarnaselt eelnevate vastajatega seisukohal, et vähemalt nähtavas tulevikus teise punkerdamiseks teise sadamasse ükski laev spetsiaalselt sõitma ei hakka. Paakautodelt laevale punkerdamist peab ta meie oludes kõige paindlikumaks ja soodsamaks viisiks. Samuti arvab ta, et ainult punkerterminali rajamine ennast ära ei tasu. Ainult juhul kui see omaks mõnda muud põhifunktsiooni, mida kahjuks momendil näha ei ole.

### **3.2.7 TalTech Eesti Mereakadeemia**

Kaks aastat tagasi kirjutas Reimo Lõokene lõputöö teemal „LNG tulevikuperspektiivid aastaks 2025“. Käesoleva töö autor võttis ühendust eelneva töö juhendaja Andres Tolliga, et konkureerivate firmade vahel leida neutraalsemad vastused.

Andres Tolli arvates võivad eeldused olla tihtipeale liialt optimistlikud ja uute LNG laevade arvu on raske hinnata. Siiski usub ta, et punkerterminal võiks Eestil olemas olla. Innovatsioon laeva kütuste näol toimub maailmas pidevalt ja sellele kätt ette panna ei ole võimalik.

Muugale planeeritava LNG punkerterminali rajamine aastaks 2023 on tema arvates samuti pisut liiga optimistlik. LNG laevu on hetkel veel siiski vähe ja selle terminali ehitamine on kallis protsess. Pigem tuleks uurida, kes oleks võimeline sellisesse ettevõtmisesse investeerima.

Rajamise asukoha poolest arvab ta parimaks paigaks siiski Paldiskisse ehitatavat Alexela punkerterminali. Oma põhimõttel lähtub kavandatavast maagaasi ühendusest Balticconnector, mis on toruühendus Soome ja Eesti vahel. See annab suure eelise Muugale rajatava LNG punkerterminali ees. Samuti lähtudes sisetundest usub ta, et eelisjärjekorras vahetatakse LNG vastu reisiparvlaevad ning seejärel kaubalaevad.

Hetkel lubab Tallinna linn LNG paakautosid linna, et need saaksid suunduda vanasadamasse Megastari punkerdama. Juhul kui muudetakse mingil põhjusel seadusi ja paakautodel keelatakse linna sisenemine, siis võib Andres Tolli arvates juhtuda olukord, kus laevad on sunnitud näiteks Paldiskisse või Muugale punkerdamiseks suunduma. Muudel juhtudel toimub ka edaspidi punkerdamine LNG paakautosid kasutades.

Ainult laevade punkerdamiseks mõeldud LNG terminali kasumlikkusesse ei usu ka Andres Tolli. Tema arvates võiks olla peamine väljund küll laevandus, aga kindlasti peaks seda toetama LNG müük või mõni muu funktsioon. Tema väljavaated on positiivsed ja on arvamusel, et punkerlaeva valmimisel piisab sellest esialgu LNG nõudluse teenindamiseks.

### **3.3 Järeldused**

Intervjueeritavate teadmised ja seisukohad olid enamikes küsimustes sarnased, kuid leidus ka erinevusi. Suurimaks vaidluskohaks võib pidada mitte LNG terminali rajamist, vaid selle asukoha valikut. Kõikidest intervjuudest selgus, et parimateks paikadeks peetakse Muuga sadamat või Paldiskit. Mõlemal asukohal on oma plussid ja miinused, mida iga konkureeriv ettevõtte on läbi arutanud, et endale kasulikumat asukohta eelistada.

Muugale rajatav LNG terminal oleks mahu poolest väiksem, aga selle eeliseks on sadamas olemas olevad kaid, teed ja infrastruktuur. Paldiskisse kavandatav LNG terminali ehitus oleks kallim, sest seal oleks vaja kaid ja hoiualasid ehitama hakata. Siiski on planeeritav Paldiski LNG terminal suuremamahulisem ja omab järgmisest aastast toruühendust Eesti ja Soome vahel (*Balticconnector*).

Hetkel on LNG'd kasutavate laevade hulk Läänemerel väike, kuid nende suureneb järk-järgult. Usutakse, et Eesti lipu all on 2022. aastaks kolm LNG laeva. Võimaliku Eesti punkerterminali peamiseks kasutajateks prognoositakse rahvusvahelisi laevaliine ning kõiki teisi LNG'l seilavaid laevu ning praame. Lisaks erinevad gaasivõrgu piirkonnast väljaspool asuvaid tööstus ja soojaettevõtteid.

Peamise kasuna nähakse suures plaanis kaubavoo potentsiaalset suurenemist ning tulevikus perspektiivikust nõudluse kasvu tekkimiseks sobiva terminali olemasolul. Samuti tekiks võimekus gaasi vedamiseks riigi erinevatesse piirkondadesse, kus puudub arenenud gaasivõrgustik. Põhiliseks takistavaks kriteeriumiks peetakse LNG terminali konkurentsivõimekust turul, mis

hõlmab hetkel veel väikest osa tervest turumahtust väikese tarbimise tõttu. Terminali rajamine avaks võimekuse punkerdamisega seotud äri teha, aga praeguses turusituatsioonis ei peeta veel LNG punkerterminali äri kasumlikkust reaalseks.

Punkerterminali rajamise mõttekust ainult laevade teenendamise kontekstis pigem ei nähta, kuna sobivaid laevasid liigub Läänemerel liiga vähe. Küll aga usutakse, et asjal oleks suurem mõte siis, kui terminalil oleks veel alternatiivne väljund nagu näiteks LNG müük.

Eesti Gaasi punkerlaeva valmimisest LNG terminalile ohtu ei nähta. Pigem usutakse enamike poolt, et punkerlaev ja terminal täiendavad teineteist Eesti turul.

### **3.4 Ettepanekud**

Võrreldes paljude teiste riikidega on Eesti riigi panus alternatiivse kütuse näol olematu. LNG terminalide rajamine on kallis ning vastupidiselt Eestile toetavad riigid selliste terminalide ehitust, sest näevad võimalust majanduse arendamiseks ja looduse säästmiseks.

Tuginedes teooriale ja intervjuudele leiab autor, et Eestisse tuleks LNG terminal rajada. Maailm areneb pidevalt ning innovaatiliste mõtetega tuleks rohkem kaasa minna. Nagu intervjuudest selgus, siis ainult punkerdamiseks mõeldud LNG terminali rajada ei oleks mõistlik, sest sellel puuduks Eestis piisav turg. Igapäevaselt gaasistub LNG'd ning kulude katteks oleks mõistlik ehitada terminal, mis oleks võimeline parimal viisil gaasistunud LNG'd ära kasutama. Järelikult tuleks terminalile leida alternatiivne väljund ehk kasutada seda ka mujal kui ainult laevanduses.

On palju vaieldud ka üldiselt LNG terminali vajalikkuse üle ning tehakse seda ka siiani. Võttes arvesse intervjuusid leiab käesoleva töö autor samuti, et poliitiliselt mõeldes oleks hetkel parim aeg hakata LNG terminali rajama. See nagu ka iga teine ehitise või hoone ehitamine võtab aega ning selleks ajaks kui LNG terminal valmiks, on LNG nõudlus Läänemerel ja ka mujal maailmas veelgi suurenenud.

Kuna sellise terminali rajamine on kallis, siis ükski ettevõtte ei julge üksinda võtta riski ja hakata momendil LNG terminali ehitama. Siinkohal leiab autor, et Eesti riik peaks toetama LNG terminali rajamist. Mitmed riigid Läänemere ääres on ka oma majanduse parendamiseks toetanud selliseid ettevõtmisi.

## Kokkuvõte

Veeldatud maagaas on säästva energia tuleviku võti, tuues endaga kaasa majanduse soodustamise, keskkonna säästmise ja energiajulgeoleku parandamise. Selle ruumala on umbes 600 korda väiksem kui atmosfäärirõhul või gaasilises olekus oleval maagaasil, mistõttu on LNG'd lihtsam hoiustada ja transportida.

Veeldatud maagaasi turg, kauplemine, pakkumine ja nõudlus kasvavad iga aastaga. Aastaks 2022 arvatakse, et Eesti lipu all seilavad maksimaalselt kolm alust. Nende hulka kuuluvad Tallinki kaks reisiparvlaeva ja Eesti Gaasi veeldatud maagaasi punkerlaev. Eesti tarnib oma veeldatud maagaasi spetsiaalsete haagisveokitega Venemaalt, Poolast, Soomest või Leedust, sest momendil Eestis veeldatud maagaasi terminali ei eksisteeri.

Töö uurimisobjektiks on veeldatud maagaasi olulisus Eestis ja selle punkerterminali vajadus antud hetkel. Eesmärgi lahenduseni jõudmiseks tugineti teoreetilisele osale, eelnevatele uuringutele ja autori poolt läbiviidud intervjuude analüüsile.

Autor valis töö koostamisel kvalitatiivse uurimismeetodi, mille käigus viis läbi seitse intervjuud. Valimisse kuulusid järgmised ettevõtted: Alexela, Liwathon E.O.S, AS Tallink Grupp, AS Tallinna Sadam, Eesti Gaas, JetGas. Samuti teostati intervjuu TalTech Eesti Mereakadeemia õppejõu Andres Tolliga.

Lõputöö alguses püstitatud hüpotees, et Eesti vajab veeldatud maagaasi punkerterminali otseselt kinnitust ei leidnud. Intervjueeritavate inimeste vastustest selgus, et LNG punkerterminali rajada poleks kasulik. Siiski arvati, et vajalik oleks rajada LNG terminal, mis omaks alternatiivset väljundit ehk gaasiühendust.

Samuti märgiti oluliseks Eesti riigi poolne toetus, mis on tänasel päeval olematu. LNG terminal oleks poliitiliselt ja ka majanduslikult riigile kasulik, kuid ilma riigi abita pole Eesti ettevõtted suutelised nii suurt investeeringut tegema.

Autor esitab töö lõpus omapoolseid ettepanekuid, mis tuginevad eelkõige intervjuudest kogutud informatsioonist. Käesoleva töö koostaja leiab, et veeldatud maagaasi terminali tuleks hakata ehitama juba praegu, sest selle rajamine on aeganõudev. Turu hetkeline seis näitab, et veeldatud maagaasi nõudlus Eesti regioonis on madal. Siiski on tulevik perspektiivikas ning veeldatud maagaasi kasutamine on tõusuteel, mistõttu tuleks investeeringutesse panustada juba praegu.

## Võõrkeelne lühikokkuvõte

### NECESSITY OF LIQUIFIED NATURAL GAS BUNKERING TERMINAL IN ESTONIA

Dagne Markiine Kotkas

Liquefied natural gas is the key to a more sustainable energy. LNG is much better for the environment and helps improve the economy. Its cubic measure is around 600 times smaller than natural gas' in gaseous state, which makes LNG much easier to store and transport.

The market for liquefied natural gas is growing and the necessity for it is increasing rapidly. It is believed that by the year 2022, there are going to be 3 LNG ships under Estonian flag. Two of them are Tallink's ferries and one of them is an LNG bunker vessel owned by Eesti Gaas. Estonia supplies its own liquefied natural gas with special trailer trucks from Russia, Poland, Finland or Lithuania, because at the moment there are no liquified natural gas terminals in Estonia.

The object of this research is the importance of liquefied natural gas in Estonia and its need at the moment. The theoretical part, previous studies and interviews conducted by the author were used to reach the goal.

The author chose qualitative research method to conduct this thesis. During this the author put through seven interviews. The following companies were included in the sample: Alexela, Liwathon E.O.S, AS Tallink Grupp, The Port of Tallinn, Eesti Gaas and JetGas. Also the author conducted an interview with Estonian Maritime Academy of TalTech lecturer Andres Tolli.

The research done for the thesis concludes that there is not a necessity for an LNG bunkering terminal. The result of the questionnaires and interviews shows that there is no need for an LNG bunkering terminal, although the people questioned still think that an LNG terminal is necessary to have an alternative connection to a gas network.

It is important that the government of Estonia supports the project. LNG terminal is politically and economically beneficial for the country, but without the help from the government, Estonian private companies are not able to make such a largescale investment.

At the end of the thesis, the author presents suggestions based on the information that was gathered during the interviews. The author of this thesis finds that the building of liquified natural gas terminals must have already started, because it is very time consuming. The current state of the

market shows that the need for liquefied natural gas in Estonian region is low. However, the future is perspective and the use of liquefied natural gas is on the rise which is why investments should be made already.

## Viidatud allikad

Aarma, A., Kalle, E. (2005). Teadustöö alused. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.

Alexela kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.alexela.ee/kontsern-ja-ajalugu>

Alexela alustas laevade punkerdamist LNG'ga. (18.04.2019). *Äripäev*, *Logistikauudised.ee*.  
Vaadatud 19.05.2019 <https://www.logistikauudised.ee/uudised/2019/04/18/alexela-alustas-laevade-punkerdamist-lng-ga>

Alexela müüs Hamina LNG-terminali osaluse Soome börsiettevõttele (8.05.2018). *Postimees*.  
Vaadatud 19.05.2019 <https://majandus24.postimees.ee/4484844/alexela-muus-hamina-lng-terminali-osaluse-soome-borsiettevottele?fbclid=IwAR087s5UTu1BSxaqPWovg2VGug4UrsKIWWyaJZkSmS9pTLpjrmQpkb7Jm4>

Algas Eesti Gaasi LNG punkerlaeva ehitus (22.03.2019). *Äripäev*, *Logistikauudised.ee*. Vaadatud 19.05.2019 <https://www.logistikauudised.ee/uudised/2019/03/22/algas-eesti-gaasi-lng-punkerlaeva-ehitus>

Alternative fuels and energy efficiency for the shipping industry (2018). Vaadatud 19.05.2019 <https://gmn.imo.org/wp-content/uploads/2018/01/AnnexV-2-5-Alternative-Fuels-and-Energy-Efficiency.pdf>

Balti Gaasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://baltigaas.eu/veeldatud-maagaas/>

Balti Gaasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://baltigaas.eu/planeeringud/>

Balti Gaasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://baltigaas.eu/paldiski-lng-terminali-teemaplaneeringu-kehkestamine/>

Balti Gaasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://baltigaas.eu/paldiski-lng-terminali-detailplaneering-ning-avalik-arutelu/>

Elengy kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.elengy.com/en/lng/what-is-an-lng-terminal.html>

Eleringi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://elering.ee/balticconnector>



Eesti Gaasi kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.gaas.ee/arikliendile/lng/lng-meretranspordis-2/>

Eesti Gaasi kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.gaas.ee/arikliendile/lng/>

Eesti Gaasi kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.gaas.ee/arikliendile/lng/lng-maismaavedudes/>

Elering sõlmis leppe Eesti, Soome, Läti ühise gaasitoru käivitamiseks (14.02.2019). *Elering*. Vaadatud 19.05.2019 <https://elering.ee/elering-solmis-leppe-eesti-soome-lati-uhise-gaasitoru-kaivitamiseks>

Eesti Gaas toob Läänemerele LNG punkerlaeva (2.10.2018). *Eesti Gaas*. Vaadatud 19.05.2019 <https://www.gaas.ee/eesti-gaas-toob-laanemerele-lng-punkerlaeva/>

Estonian government lays hopes up for Paldiski LNG terminal (18.03.2013). *The Baltic Course*. Vaadatud 19.05.2019 <http://www.baltic-course.com/eng/energy/?doc=72051#pagetop>

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2016/802 (2016). Vaadatud 19.05.2019 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L0802&from=en>

European Maritime Safety Agency (2015). Sulphur Inspection Guidance. Vaadatud 19.05.2019 [https://maritimecyprus.files.wordpress.com/2015/10/ems-sulphur-inspection-guidance\\_1-june-2015.pdf](https://maritimecyprus.files.wordpress.com/2015/10/ems-sulphur-inspection-guidance_1-june-2015.pdf)

FuelsEurope kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.fuelseurope.eu/policy-priorities/products/marine-fuels/>

Gaasitoru käsiraamat (2019). Elering. Vaadatud 19.05.2019 <https://elering.ee/gaasitoru-kasiraamat/2-eesti-ja-regionaalne-maagaasisustem/23-regionaalne-maagaasi-ulekandevork>

Infortari kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.infortar.ee>

International Gas Union (2.04.2019). World LNG report 2019. Vaadatud 19.05.2019

Jefimov, S. (2017). LNG kasutamine transpordi kütusena. Vaadatud 19.05.2019 <http://estis.ee/wp-content/uploads/2017/11/LNG-transpordisektoris-20.11.2017-SJ.pdf>

JetGasi kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng/lng>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng/lng-vaartusahel/lng-tootmine>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng/lng-vaartusahel/lng-aurustamine>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng-kasutamine/energiatootmine>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng-kasutamine/meretransport>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng-kasutamine/maismaatransport>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng/lng-vaartusahel/lng-transport>

JetGasi kodulehekülg (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://jetgas.ee/lng/lng-vaartusahel/lng-hoiustamine>

Keller, P. (2.02.2019). 2019 will be the the year of acceleration for LNG as marine fuel. Vaadatud 19.05.2019 [https://www.maritime-executive.com/editorials/2019-will-be-the-year-of-acceleration-for-lng-as-marine-fuel?fbclid=IwAR3V21A1wJ53SecdbNLs6Eta3zGZCqPt832WJu1f\\_HJof3wrEkdHJVCeFzs](https://www.maritime-executive.com/editorials/2019-will-be-the-year-of-acceleration-for-lng-as-marine-fuel?fbclid=IwAR3V21A1wJ53SecdbNLs6Eta3zGZCqPt832WJu1f_HJof3wrEkdHJVCeFzs)

Kopiti, M., Punab, H., Güldenkoh, M. (2015). Veeldatud Maagaasi Laevakütusena Kasutuselevõtu Tehnilise ja Majandusliku Teostavuse Uuring. Tallinna Tehnikaülikooli Eesti Mereakadeemia

Laherand, M.-L. (2008). Kvalitatiivne uurimisviis. Tallinn: Infotrükk

Laks, L., Pruul, K., Volberg, J. (1.11.2018). Alexela rajab ikkagi Paldiskisse üle 300 miljoni maksva gaasiterminali. *Äripäev*. Vaadatud 19.05.2019 <https://www.aripaev.ee/borsiuudised/2018/11/01/tallinna-sadam-ja-alexela-rajavad-paldiskisse-gaasiterminali>

Liiva, S. (22.06.2017). Alexela alustab Soomes LNG-terminali ehitust. *Postimees*. Vaadatud 19.05.2019 <https://majandus24.postimees.ee/4155183/alexela-alustab-soomes-lng-terminali->

[ehitust?fbclid=IwAR14iRpTLvxeHhJB3BcGIVHOkALYQhnPY2KCxo4irfAv36XAcZ7NyW7vDYE\)](https://www.mkm.ee/sites/default/files/merenduspoliitika.pdf)

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2012). Eesti merenduspoliitika 2012-2020. Vaadatud 19.05.2019 <https://www.mkm.ee/sites/default/files/merenduspoliitika.pdf>

Mõtsnik, L. (2016). Väävliregulatsioonide mõju hindamine Eestis tegutsevate ettevõtete näitel

Ohtlike ainete ja esemete veo üldsätted ja eeskirjad (2017). Vaadatud 19.05.2019 [https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/2070/6201/7001/osa\\_1\\_adr2017.pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/2070/6201/7001/osa_1_adr2017.pdf)

Punab, H. (2003). Laevakütused. Tallinn: Eesti Mereakadeemia

Sharples, J. (2019). LNG Supply Chains and the Development of LNG as Shipping Fuel in Northern Europe. The Oxford Institute for Energy Studies.

Świnoujście LNG terminali kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://lng.edu.pl/en/education-centre/types-of-lng-terminals/>

Tallinna Vanasadamas täitus 1500 LNG punkerdmist (1.02.2019). *Eesti Gaas*. Vaadatud 19.05.2019 <https://www.gaas.ee/tallinna-vanasadamas-taitus-1500-lng-punkerdmist/>

TallinnLNG kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.tallinnlng.com/misonlng/?lang=et>

TallinnLNG kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.tallinnlng.com/terminal/?lang=et>

TallinnLNG kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.tallinnlng.com/?lang=et>

Tallinna Sadama Facebooki kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.facebook.com/portoftallinn/photos/rpp.125182884165374/2728545327162437/?type=3&theater>

Tallinna Sadama kodulehekül (2019). Vaadatud 19.05.2019 <https://www.ts.ee/muuga-sadama-arendusplaanid>

## Lisa 1 Intervjuu küsimused

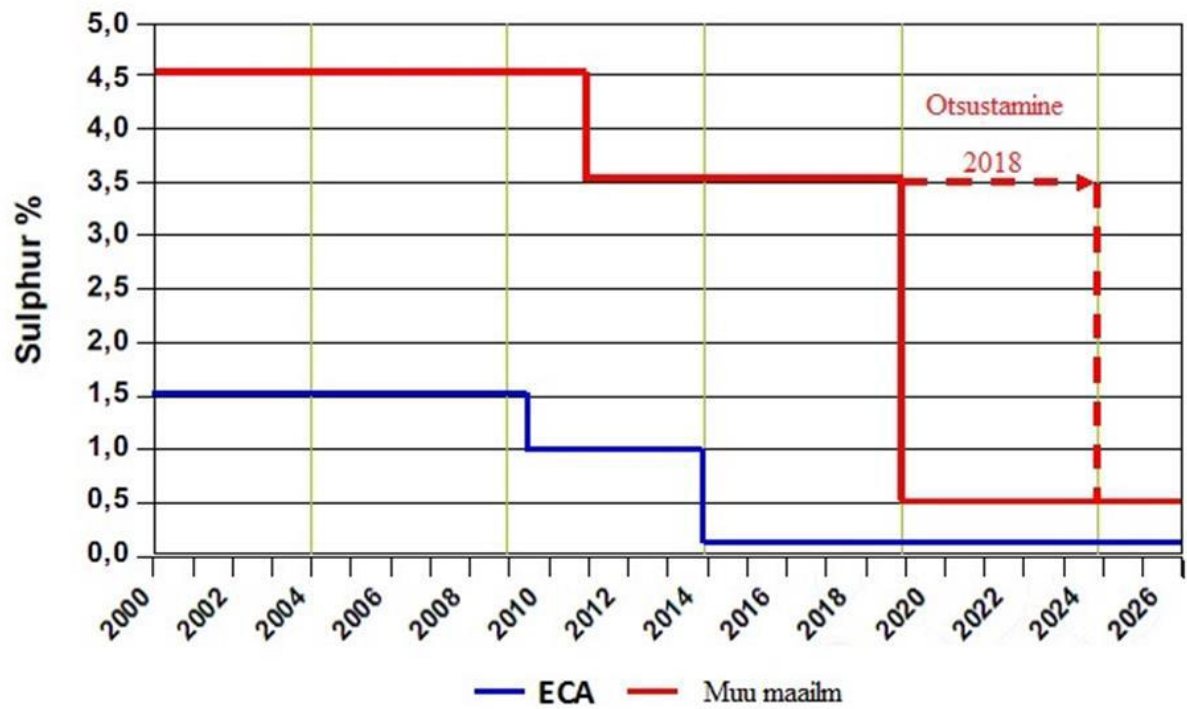
- 1) Hetkel on Eestis kasutusel 1 LNG laev Megastar, ehitatakse ka juba teist. Kahe aasta taguse lõputöö andmetel arvati, et Läänemerel kasutatavate LNG-laevastik tõuseb 15-le alusele aastaks 2022. Mitu LNG laeva Eesti lipu all selleks ajaks võiks olla? Kas nende laevade arv võiks sama hoogsalt kasvada kui tervel Läänemerel?
- 2) Eelneva küsimuse jätkuks. Kas Eestil oleks vaja oma punkerterminali praegu või alles tulevikus? Kui tulevikus, siis mitme aasta perspektiivis?
- 3) Tallinna Sadam on pannud oma arendusplaani kirja, et 2018-2023 toimub Muuga sadamasse punkerterminali rajamine. Mis on Teie arvamus, kas see saab teoks? Kui ja, siis mis aastaks? Kui ei, siis miks?
- 4) Minule teadaolevalt on Vopak E.O.S (Liwathon E.O.S) hetkel ainus ettevõtte, kes on üles näidanud huvi LNG punkerterminali rajamiseks Muuga sadamasse. Kas Teie arvates on Muuga sadam punkerterminali rajamiseks parim asukoht? Miks? Kui ei, siis mis oleks alternatiivne asukoht?
- 5) Läänemere äärsetel riikidel on paljudel enda LNG punkerterminalid. Kes oleksid Eesti punkerterminali kasutajad?
- 6) Üha enam kehtestatakse laevakütusele rangemaid väävlisisalduse piirnorme. Praeguse eksisteeriva 3,5% asemel on aastaks 2020 seatud eesmärk viia see laevades kasutatavates kütustes 0,50%-ni. Läänemerel on väävlisisalduse piirnorm veel rangem, alates aastast 2015 koguni 0.1%. Millised laevad vahetatakse Teie arvates eelisjärjekorras LNG vastu, kas reisiparvlaevad või kaubalaevad?
- 7) Ainuke Eestis LNG baasil töötav Tallinki laev Megastar asutab punkerdamiseks Vanasadamas LNG-paakautosid, millega tuuakse kütust välismaalt. Kui sadamasse vedu toimub jätkuvalt paakautodega, siis mis oleks Muuga sadamas oleva terminali eelis välismaalt tarnitava või teistest Eesti sadamatest transporditava LNG ees? Või hakkaksid laevad eraldi sõitma Muugale punkerdama?
- 8) Vaatleme laiemat pilti ja mõtleme, et Eesti rajab endale punkerterminali. Kas ainult laevade punkerdamise jaoks on kasulik rajada vajalik terminal või peaks sellel olema ka teistsugune

väljund? Kui peaks olema muu väljund, siis kui suure osa terminalist peaks moodustama alternatiivne müük/väljund?

9) Käesoleva aasta märtsi lõpus hakati ehitama Eesti Gaasi LNG punkerlaeva, mis hakkab 2020. aasta sügisel teenindama kliente Läänemerel, eelkõige Soome lahel. Kas sellest laevast piisab lähiaastatel LNG nõudluse teenindamiseks või vajab Eesti jätkuvalt punkerterminali?

10) Muud ettepanekud ja arvamused! (täiendused)

## Lisa 2 Ajaskaala väävliregulatsiooni rakendamises maailmas



Allikas: Mõtsnik, 2016