

## LNG kui puhtam tulevikukütus valmistab ette infrastruktuuri veeldatud taastuva biometaan kasutamiseks

Tauno Trink – Mõnus Minek OÜ Tartu osakonna juhataja / NGVA Euroopa Eestipoolne partner  
Ahto Oja – Balti Biometaan OÜ juhatuse liige

Tänapäeval on maagaas tõusmas globaalselt üheks kõige tähtsamaks energiakandjaks ja gaasitööstus on muutunud võtmetähtsusega majandusharuks. Jätkuvalt tehakse suuri ja mahukaid investeeringuid uute gaasileiukohtade leidmiseks, kasutuselevõtmiseks, gaasijuhtmete ehitamiseks maismaal ning veeldatud maagaasi (LNG) tootmiseks, terminalide rajamiseks ning spetsiaalsete laevade – LNG tankerite ehitamiseks maagaasi transportimiseks meritsi.

Veeldatud maagaas (Liquefied Natural Gas e. LNG) on looduslik gaas ehk maagaas, mis on tehnikult jahutatud temperatuurini, mille puhul muutub tema olekufaas ning ta kondenseerub vedeliku faasini. See kõik toimub temperatuuril  $-162\text{ C}^1$ . Üks liiter veeldatud maagaasi on võrdne 600 liitrit maagaasiga rõhul 1 bar, ehk siis võrreldes normaalarõhuga väheneb maagaasi maht veeldamisel 600 korda ja võrreldes 200 bar rõhu all oleva surumaagaasiga väheneb sama koguse energia transportimiseks maht 3 korda. Ühe liitri diisli ekvivalendis kütuse kaasas kandmiseks läheb vaja surugaasi puhul 5 liitrit mahutit, kuid veeldatuna sama koguse transpordiks kulub ainult 1.7 liitrit. See on üks selge põhjus, miks veeldatud maagaas asendab küllaltki jõuliselt juba täna olemasolevate tehnoloogiatega diiselkütuseid kõikides transpordiliikides, sh laevades, rongides ja lennukites.

Taanlaste LNG kasutamise ülevaates<sup>2</sup> on väikesemahuline LNG kasutamine defineeritud kui maagaasitorust sõltumatu kasutamine sõidukites või põletusseadmetes või siis iseseisvates minigaasivõrkudes, mis ei ole üldise maagaasivõrguga seotud. Just sõltumatus maagaasitorust LNG puhul on üks oluline eelis. Veeldatud maagaasi kasutusvaldkond on väga laiahaardeline.

**Tabel 1.** Suru- ja veeldatud metaankütused võivad asendada tänaste tehnoloogiatega diisli kõikides transpordiliikides peaaegu täielikult. (Autorite tõlge NGVA<sup>3</sup> Euroopa tegevjuhi Matthias Maedge materjalidest)

Sõiduki tüüp	Kütus täna	LPG	Vedelad biokütused	Elekter 100%	Hübrid (energia taaskasutus)	Suru- ja veeldatud metaankütused (CNG, LNG)
Kahe- ja kolmerattalised	Bens.	Jah	Jah (mingi %)	Ei	Ei	Jah (CNG)
Sõiduautod, väikekaubikud	Bens. & Diisel	Jah	Jah (mingi %)	Jah	Jah	Jah (CNG)
Veoautod, bussid (kaugveod)	Diisel	Jah	Jah (mingi %)	Ei	Jah	Jah (CNG/LNG)
Rongivedurid	Diisel & Elekter	Ei	Jah (mingi %)	Jah (kaabel)	Ei	Jah (LNG)
Laevad	Diisel	Jah (lühimaa)	Jah (mingi %)	Ei	Ei	Jah (LNG)
Lennukid	Diisel JET	Ei	Jah (mingi %)	Ei	Ei	Jah (LNG)

<sup>1</sup> Web: Andres Siirde, Aleksandr Hlebnikov, Anna Volkova, Igor Krupenski. Uurimis-arendustöö tehniline ja majanduslik hinnang vedelkütusel töötavate katlamajade üleviimiseks veeldatud maagaasi kasutamisele - Aruanne. Tellijad: Elering AS ning AS Eesti AGA, TTÜ Mehaanikateaduskond Soojustehnika Instituut Tallinn 2012.a, [http://elering.ee/public/Infokeskus/Uuringud/TTU\\_uurimistoo\\_katlamajade\\_uleviimine\\_LNGle.pdf](http://elering.ee/public/Infokeskus/Uuringud/TTU_uurimistoo_katlamajade_uleviimine_LNGle.pdf)

<sup>2</sup> Web: [http://www.dgc.eu/publications/pdf/lng\\_status.pdf](http://www.dgc.eu/publications/pdf/lng_status.pdf); lk 3-4

<sup>3</sup> Web: <http://www.ngvaeurope.eu/> - Euroopa Metaankütuste Sõidukite Assotsiatsioon

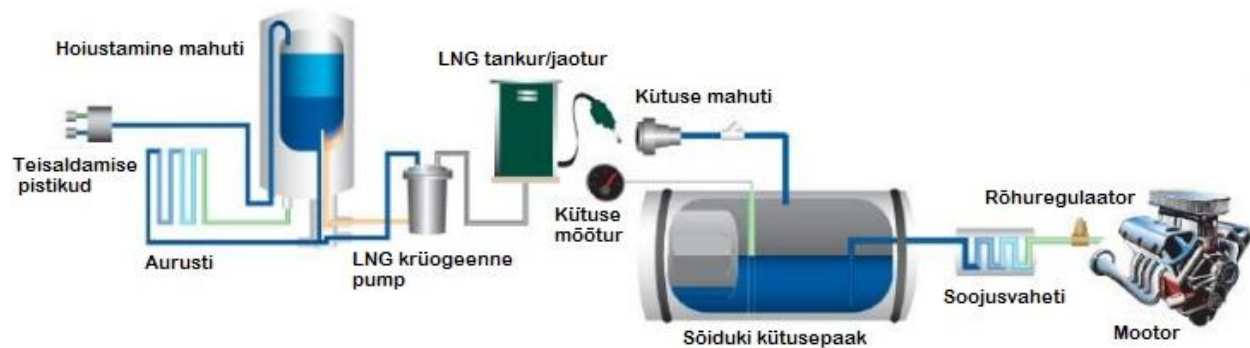
Rääkides laevadest, siis praegust hetkeseisu meretranspordis võib iseloomustada siirdeperioodina, kus traditsioonilised, naftast toodetud vedelkütuseid kasutavad tehnoloogiad rahuldavad veel kehtivaid ökonorme ja on piisavalt odavad, gaasi kasutamistehnoloogiad aga alles arengufaasis ja kättesaadavus veel piiratud. Samas on täheldatav selge trend keskkonnakaitse normide muutumisele rangemaks ja naftahindade tõusule, mis lähitulevikus muudab maagaasi (LNG) laialdase kasutamise meretranspordis vältimatuks ja ilmub vajalik toetus infrastruktuuri. Teada on, et Läänemerel, liinil Turku–Mariehamn–Stockholm, sõitev reisilaev Viking Grace, kasutab juba viimased 10 kuud mootorikütusena LNG'd, tarbides prognooside kohaselt aastas 22,500 tonni LNG'd (60 tonni päevas).



**Joonis 1.** Reisilaev “Viking Grace”, mis ehitati veeldatud maagaasile 2013.a alguses, on hetkel maailma kõige keskkonnasõbralikum laev. Pildilt on näha ühtlasi LNG mahutid (2 tk).

Läänemerel hakkavad 2015. aastal laevakütusele kehtima rangemad keskkonnanõuded, mis teevad LNG-st laevakütuse, mis vastab uutele nõuetele. Samuti on võimalik võtta LNG-d kasutusele veoautokütusena, sest lähitulevikus ei lubata edumeelsetes riikides diiselveokitel (kesk)linnadesse sisse sõita. Kolmanda võimalusena nähakse selles kasutamist kohalike külade ja väikelinnade gaasivõrkudes, mis pole põhivõrguga ühendatud. Sama kehtib tööstusettevõtete, näiteks keemiatööstuse kohta. LNG eeliseks on selle nõ paindumus - sõidab veokiga sadamasse ja viid sealt gaasilaadungi sinna, kus on tarbija(d).

LNG tarneahela protsessis on võimalik LNG-d tankida veeldatud- või surumaagaasi tanklas (*LCNG refueling station*) mootorsõidukisse (veoauto, buss, rong, laev jm) kas veeldatud maagaasina (LNG) või surugaasina (CNG), sõltuvalt sõidukist. LNG tankla vajab tõrgeteta töötamiseks tavaliselt tingimusi vahemikus 3 bar/-153°C kuni 10 bar/-130°C. LNG-d, mis on rõhul 3 bar ja temperatuuril -153°C, kutsutakse külmaks LNG-ks (*cold LNG*) ning rõhul 8 bar ja temperatuuril -130°C kutsutakse küllastunud LNG-ks (*saturated LNG*).



**Joonis 2.** Kontseptsioon LNG tanklast kuni mootorsõiduki mootorini

Poola bussitootja Solbus on tootnud LNG busse 2009.a saadik. CNG e. surugaasi ja LNG mootori tööpõhimõte on sama, kuna mõlemad töötavad maagaasi mootoril ning mõlema kütuse puhul põletatakse metaani. Ainuke põhiline erinevus kütuse hoiustamise süsteemis. LNG mootorsõiduki puhul on veeldatud maagaas isoleeritud kütusepaagis 8,5 bar rõhul (temperatuuril -162 C) ning CNG puhul on surugaas balloonis rõhul 250 bar ja gaasilises olekus. Järgnevalt toome välja Solbusi 2012.a ettekande põhjal<sup>4</sup> välja erinevate mootorikütuste omaduste ja hindade võrdlused

**Tabel 2.** Diisli, CNG. e surugaasi ja LNG. e veeldatud maagaasi omaduste sh turuhindade võrdlus

	Diiseli	LNG	CNG
Energiasisaldus	38,10 MJ/L	55 MJ/kg	55 MJ/kg
Hind	1 – 1,2 EUR/l*	0,7 – 1,0 EUR/kg*	0,7 – 1,0 EUR/kg* 0,779 EUR/kg**
Hoiustamise tingimused	Ümbritseval temperatuuril, atmosfäärirõhul	Temp. -162 C Rõhul 8 bar	Ümbritseval temperatuuril, Rõhul 200-250 bar
Kütuse omadused	Võib talvel külmuda	Õhuniiskus puudub	Võib sisaldada õhuniiskust

\*- Keskmised EU riikide kütuse turuhinnad (v.a käibemaks)

\*\* - CNG kg hind Eestis surugaasitanklas (koos käibemaksuga, Eesti Gaas)<sup>5</sup>

LNG transpordiks tarbijani on mitmeid variante. Ühe variandina viia LNG tarbijateni on kasutada selleks veoautosid, mis on varustatud spetsiaalsete tsisternidega. LNG tsisternid on kahekihilised vaakum-isolatsiooniga või ühekihilised vahtisolatsiooniga. Enamasti on levinud LNG tsisternid mahutavusega 50 m<sup>3</sup> (20 tonni). LNG-d transportivatest tsisternautodest leidub maailmas palju näiteid, kuid üldiselt määrab auto mahutavuse kaugus LNG allikast. Põhjamaade (Rootsi, Soome) seadusandlus võimaldab teedele lubada ka kuni 80 m<sup>3</sup> tsisternautosid. Teatud riikides on siseriiklikud eeskirjad, mis reguleerivad LNG transporti maanteel. Veoautod, mis transpordivad LNG-d, peavad olema markeeritud musta värvi numbrikombinatsiooniga 1972

<sup>4</sup> Web: <http://www.slideshare.net/BlueCorridorRally/solbus-lng-buses-economical-ecological>

<sup>5</sup> Web: <http://www.gaas.ee/surugaas/surugaasi-hind/>

oranžil taustal. Tsistern on täidetud 90-95% ulatuses, mis võimaldab gaaside paisumist temperatuuri tõusu tõttu. Vajadusel avaneb kaitseklapp ja gaas väljastatakse läbi horisontaalne toru, mis asub tsisterni tagaküljel.



**Joonis 3.** 16.–18. oktoobril toimus Eestis transpordivõrgustiku arendamise konverents. TEN-T ehk Trans-European Transport Network tähendab üleeuroopalist võrgustikku, kus omavahel on ühendatud maanteed, raudteed, lennuväljad ja siseveeteed. Konverentsi raames toimunud näituse üks tõmbenumbreid oli kindlasti Tallinna sadamas ning esmakordselt Eesti pinnal seisnud LNG veok koos LCNG mobiilse tankuriga. Foto: Tauno Trink

NGVA Euroopa<sup>6</sup> on täna üks eestvedajaid 4.aasta pikkuses ja 12-s Euroopa Liidu liikmesriiki hõlmavas projektis nimega Euroopa *LNG Blue Corridors*, mille eesmärk on määratleda üle-euroopalised suunad/liikluskoridorid koos strateegiliselt paigutatud LNG tanklate ketiga, mis soodustavad raske- ja pikamaa veoautode transporti kogu Euroopas. Projekti üks eesmärkidest on ehitada 14 uut LNG/LCNG tanklat ühtekokku 100-le uuele LNG raskeveokile. Lähemalt saab nimetatud projektist lugeda siit: <http://www.lngbluecorridors.eu/>

#### Fakte LNG-st:

1 tonn LNG sisaldab ligikaudu 15 MWh.

1 tonn LNG on võrdne 1300 Nm<sup>3</sup> maagaasiga (tingimustel 0° C, 1 atm)

1 kuupmeeter LNG-d kaalub 451 kg

<sup>6</sup> Mõnus Minek OÜ on viimase 4 aasta jooksul olnud ainuke NGVA Europe (Natural and bioGas Vehicles Association - Europe) liige Eestist, juhul kui Eestis metaankütuste kasutamine sõidukites suureneb, tasub kaaluda rahvusliku NGV Assotsiatsiooni tegemist, nagu see on enamikes riikides, kus metaankütuste sõidukeid kasutatakse.

Tänaseks on teada, et Põhja-Ameerikas on igapäevases kasutuses ligikaudu 4 000 raskesõidukit ja samapalju ka Hiinas. Euroopas sõidab täna ligikaudu 200 LNG-d kasutatavat raskesõidukit. Nii Volvo kui Scania on arendanud viimasel ajal jõudsalt raskesõidukite tööstust LNG suunas. Kanada ettevõtte Westport arendab LNG tehnoloogiaid masinatööstuses juba aastakümneid, ühtlasi tehakse tihedalt koostööd nii Scania kui Volvoga. Euroopa veoautotööstuses on hakanud LNG sõidukeid arendama lisaks eelpool mainitutele ka Iveco ja Mercedes. LNG on tänasel päeval kasutatav tööstusobjektide ja asulate autonoomseks kütteks, kus puudub gaasi jaotusvõrk. Potentsiaalsed LNG tarbijad on soojuselektrijaamad, maakohtades asuvate asulate katlamajad, munitsipaalkatlamajad, koostootmisjaamad, autonoomsed elektrijaamad ning erinevad transpordiettevõtted sh. lähitulevikus raudteetransport, õhustransport, jne.