



LNG punkerdamine – kogemus ja väljakutsed

Elenger – towards cleaner world

Sergei Danilov • 21.10.2019

projektijuht (LNG), AS Eesti Gaas

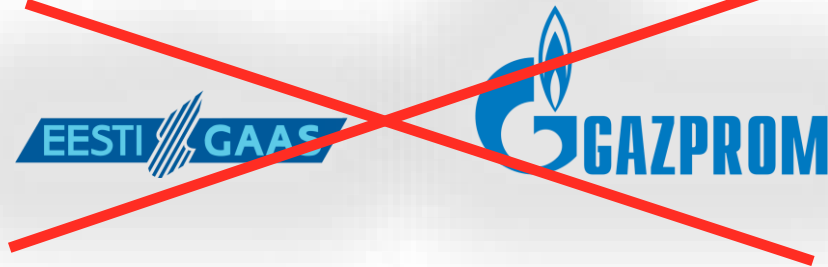
elenger

Sisukord

1. Eesti Gaasist ja Elengerist
2. Meeldetuletuseks LNG-st
3. M/S Megastar – *Powered by LNG*
4. Baltimaade esmakordne LNG punkerdamine -
ettevalmistusprotsess
5. LNG punkerdamine Hankos
6. Õppetunnid ja tulevik

eesti gaas

elenger



- Aastast 2016 on Eesti Gaasi 100% aktsionär AS Infortar



elenger

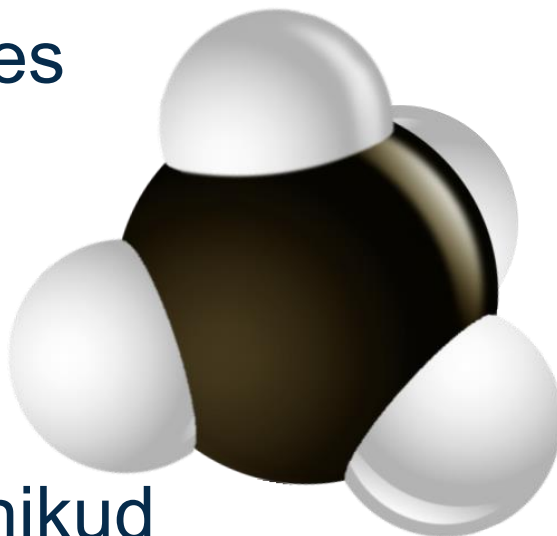
Tegevusvaldkonnad

- Üks vanimaid energiaettevõtteid Eestis, juurtega aastas **1865**
- Tuumtoode –ja kompetents on maagaas kõikvõimalikes vormides:
 - tarnituna torugaasina (kodu- ja tööstustarbijad, soojusetootjad)
 - surumaagaasina (CNG) transpordisektoris – 11 tanklat üle eesti
 - veeldatud maagaasina (LNG)*
- Suurima gaasi jaotusvõrgu omanik (1500 km)
- Elektrimüük, torustike ehitus ja hooldus, päikeseenergeetika ja biogaasi arendused

LNG – Liquid Natural Gas

veeldatud maagaas

- Keemilise koostise mõistes tavaline maagaas
- > 95% metaan (CH_4)
- ~5% raskemad süsivesinikud nagu etaan, propaan, butaan.



- Transportimise ja ladustamise hõlbustamiseks veeldatud kujul
- Atmosfääri rõhul temperatuur- 162 C^0
(krüogeene vedelik)

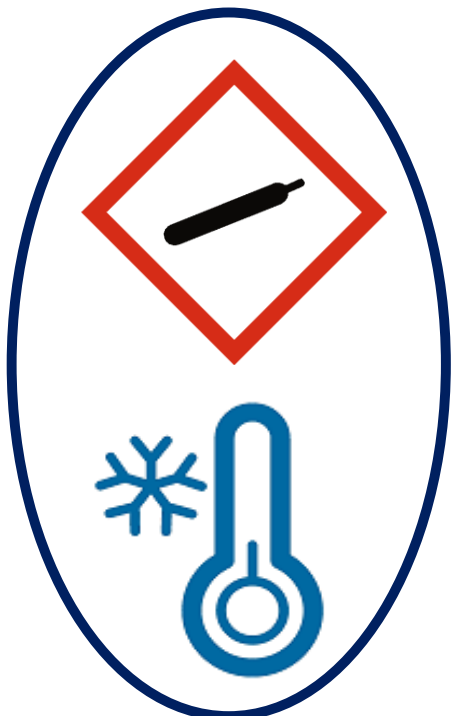


LNG-ga seotud ohud

LNG ohutuskaardilt:



Tuleohtlik. LNG aurud = kergestisüttiv gaas (maagaas)
Süttimisvahemik õhuga segunemisel 4 – 16%

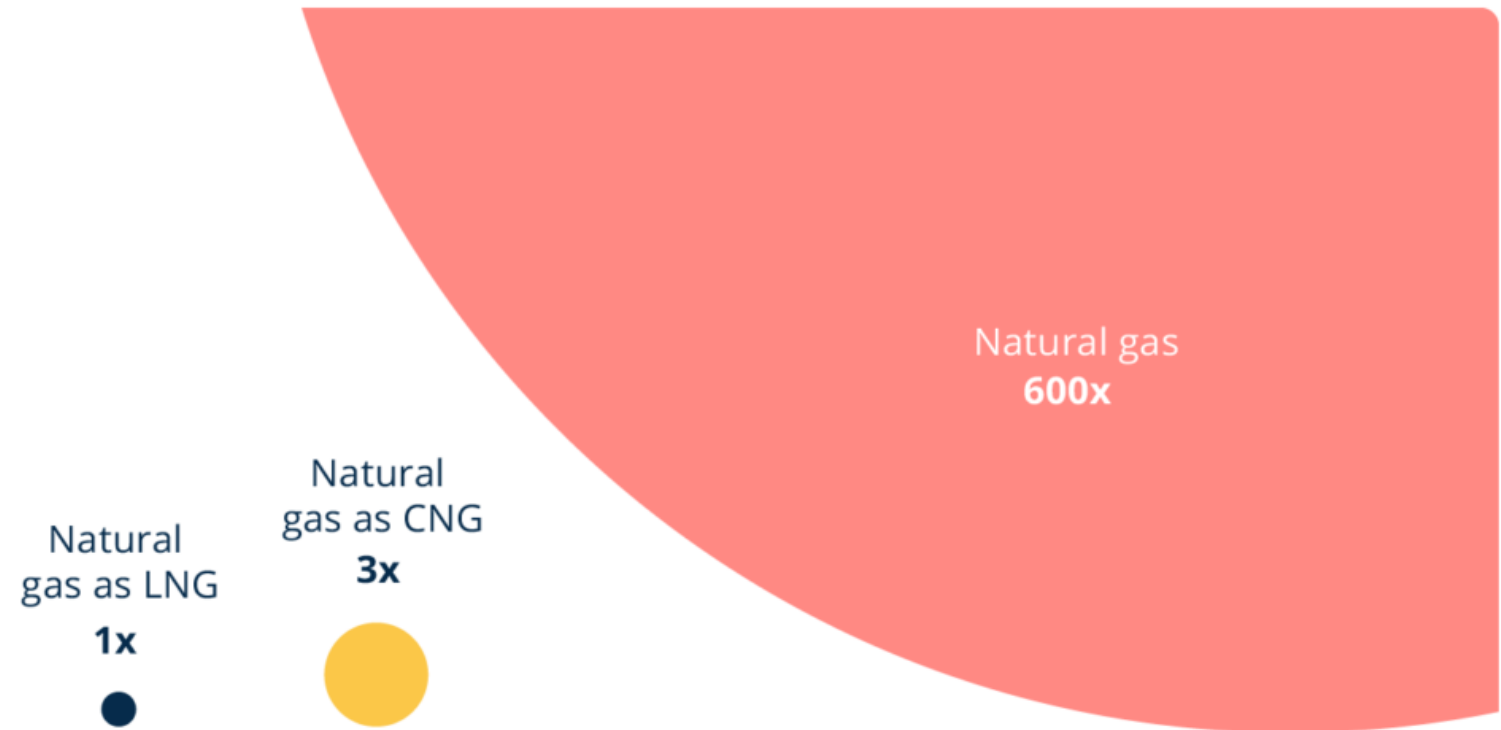


Rõhu all olev gaas. Koosneb alati vedelikust ja gaasilisest osast

Krüoogeenne aine. Vedeliku ja selle aurude temperatuur -110 – 160 °C. Võib põhjustada külmapõletusi või kahjustusi

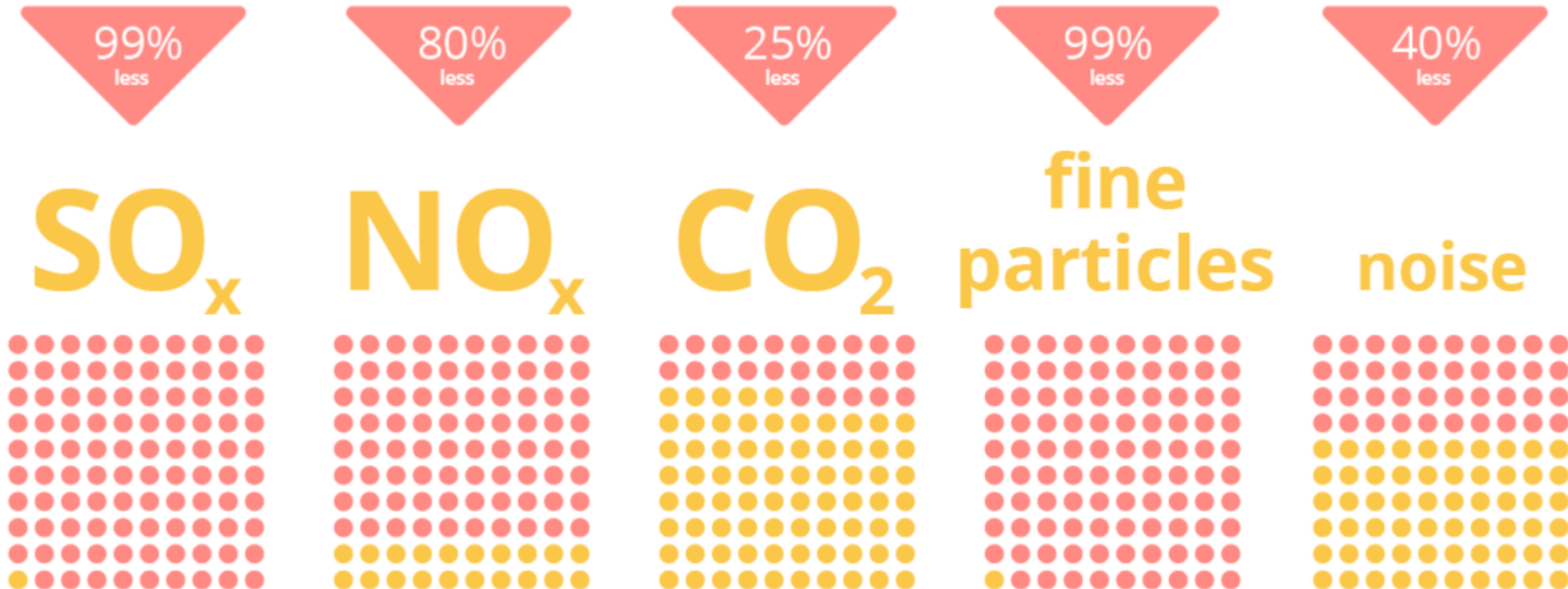
Maagaasi veeldamisel suureneb tihedus ca **600 korda!**

...ja tekivad vedelikule iseloomulikud omadused, mis võimaldab selle kasutamist transpordisektoris.



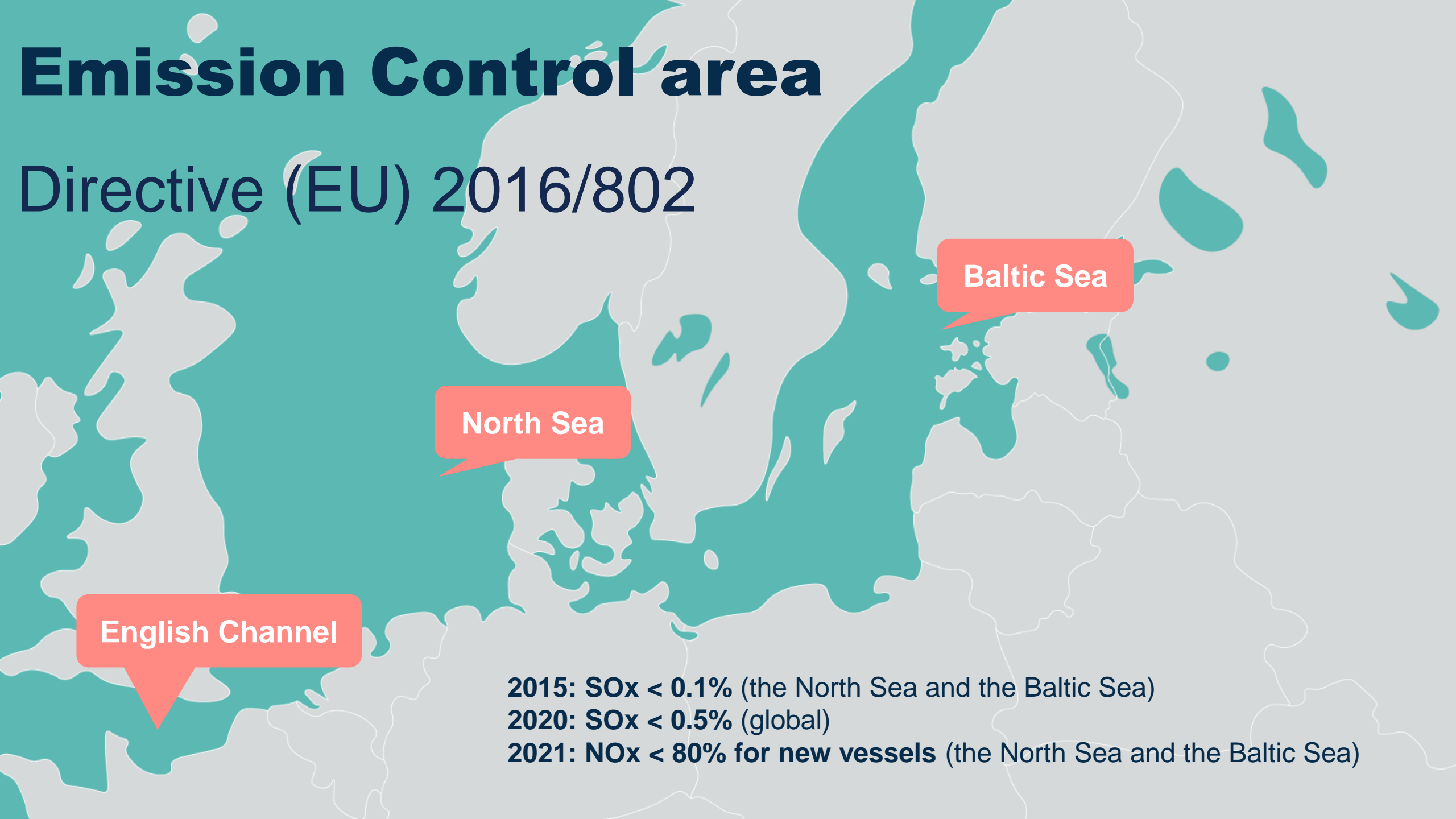
1 l LNG-d = 600 l maagaasi

LNG emission compared to HFO



Emission Control area

Directive (EU) 2016/802



Baltic Sea

North Sea

English Channel

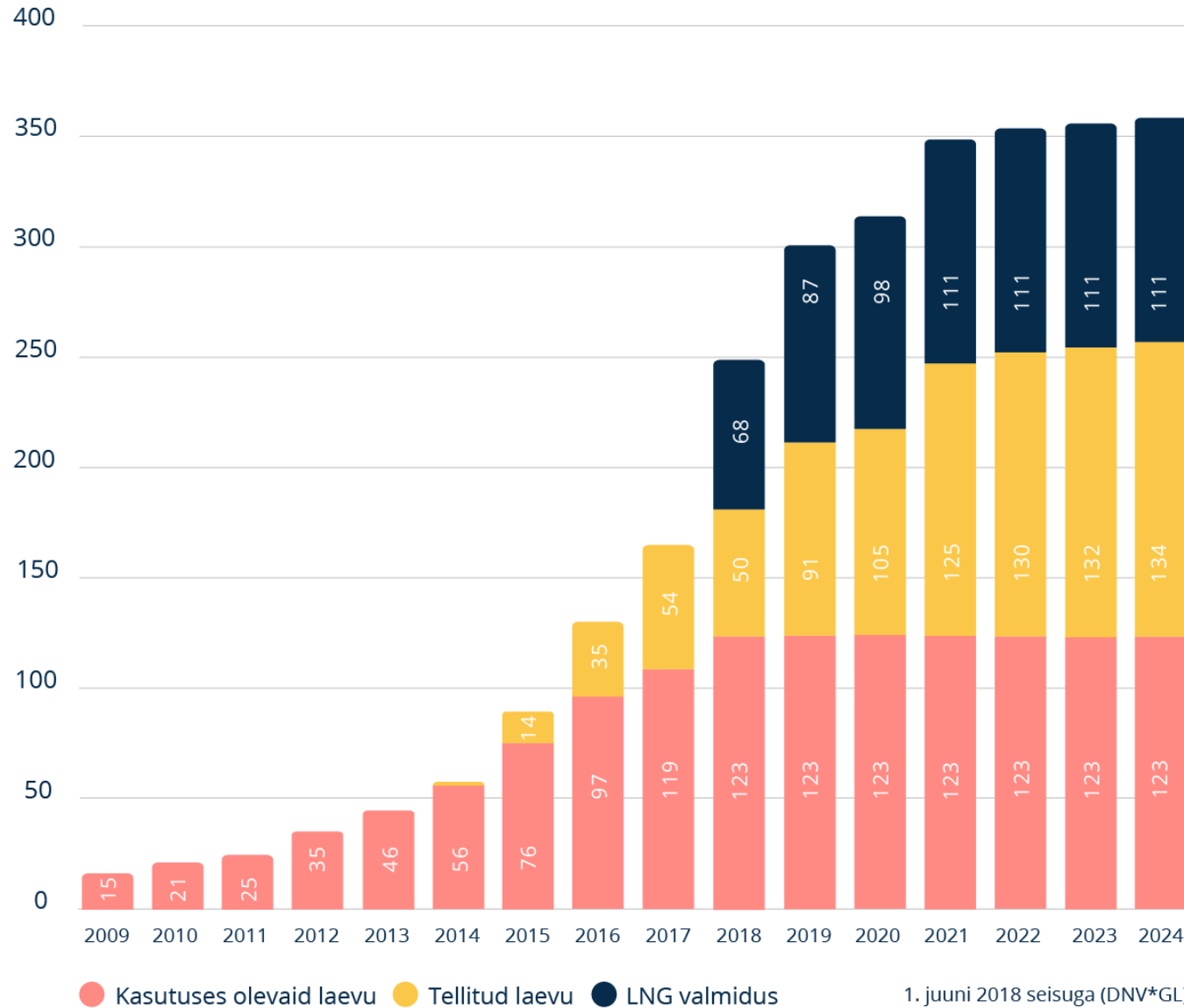
2015: SO_x < 0.1% (the North Sea and the Baltic Sea)

2020: SO_x < 0.5% (global)

2021: NO_x < 80% for new vessels (the North Sea and the Baltic Sea)



LNG laevade arv (v.a tankerid ja sisevete laevad)



M/S Megastar (2017)

Meyer Turku Shipyard, Soome

212 m pikk

2 800 reisijat, 800 sõidukit

dual fuel (LNG/MGO)

Installeeritud masinate võimsus ~46 MW

27 knots

Liinil alates 29th of January 2017

~ EUR 230 million



**Põhikütusena LNG!
Kuidas korraldada?**

Laevade mootorikütusega või -õlidega varustamine ehk punkerdamine

Kolm võimalikku meetodit:

1) Truck to Ship ehk otse paakautodest (treileritest)



2) Shore to Ship ehk punkerdamine kaldaterminalist



3) Ship – to Ship ehk punkerdamine tankerilt

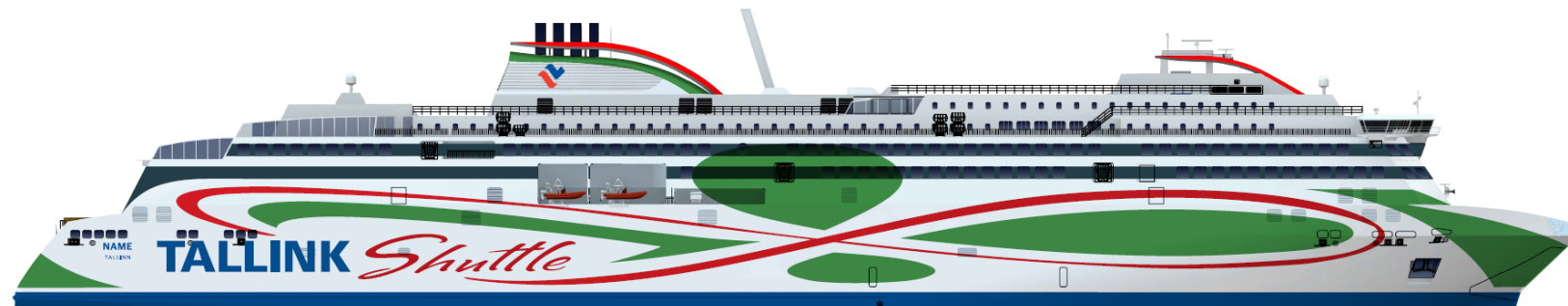


M/S Megastar – LNG punkerdamine

- Tallinn – Helsinki liin (3 reisi Helsingisse ja tagasi)
- Ainuke võimalik aeg punkerdamiseks Tallinna Vanasadamas öösiti (01:00 – 06:00)
- LNG tarbimine ~50 tonni ööpäevas (ca 120 m³)
- Punkerdamise meetod – Truck to Ship
- 2 x 300 m³ mahutit

Osapoolte kõrgendatud tähelepanu!

- *Tallinna Sadam*
- *Tehnilise Järevalveamet*
- *Päästeamet*
- *Tallink*



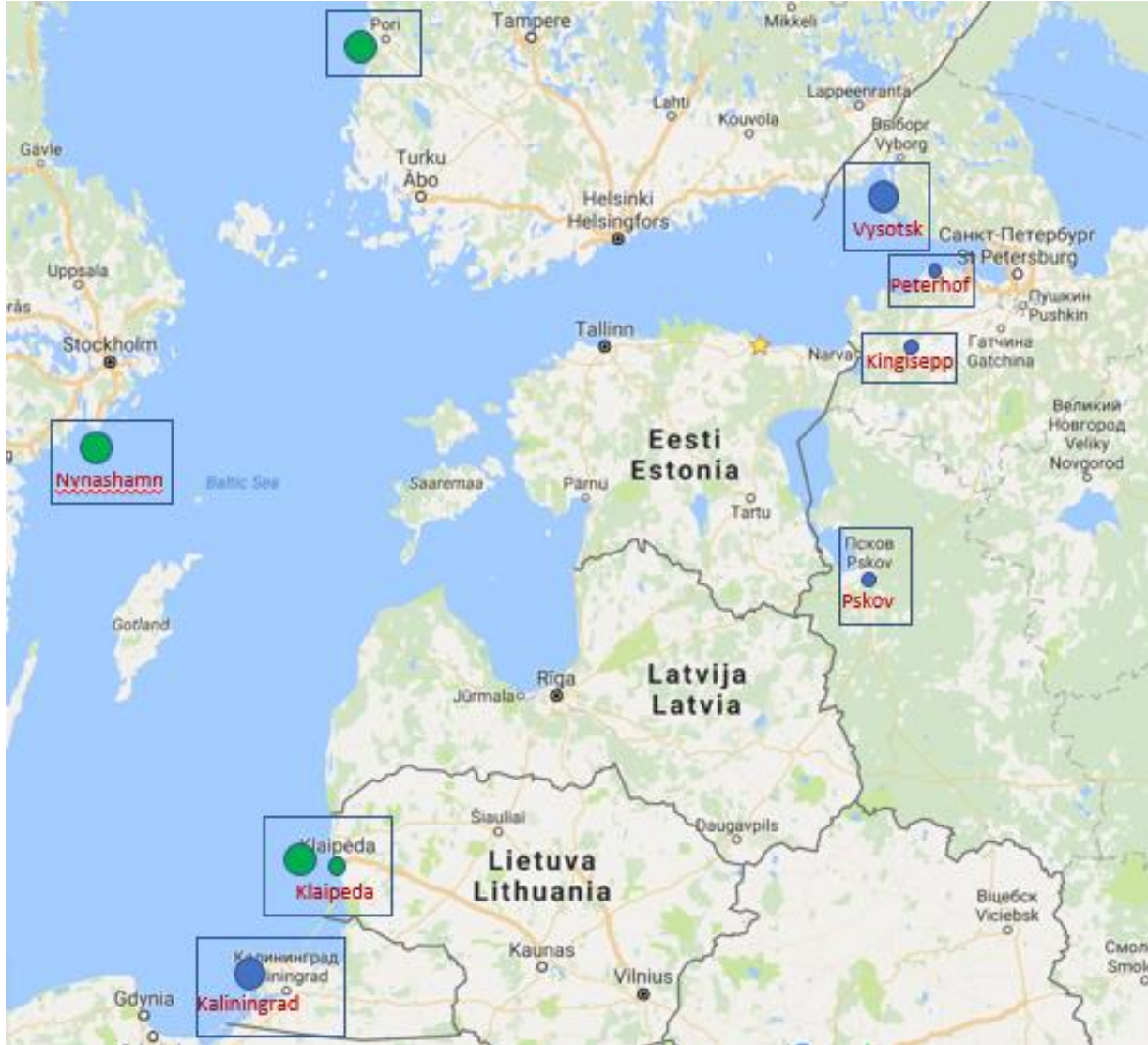
Ettevalmistusprotsess - tehnilise lahenduse välja töötamine

- LNG poolhaagiste disain ja tellimine, punkerdamise varustuse valik.



- 8 spetsialiseeritud LNG poolhaagist LNG transpordiks ja punkerdamiseks
- Varustatud võimsate 1000 l/min krüogeensete pumpadega
- Maht 52 m³, maksimaalne töö rõhk 7 bari, vaakumisolatsioon

Ettevalmistusprotsess – logistiline plaan

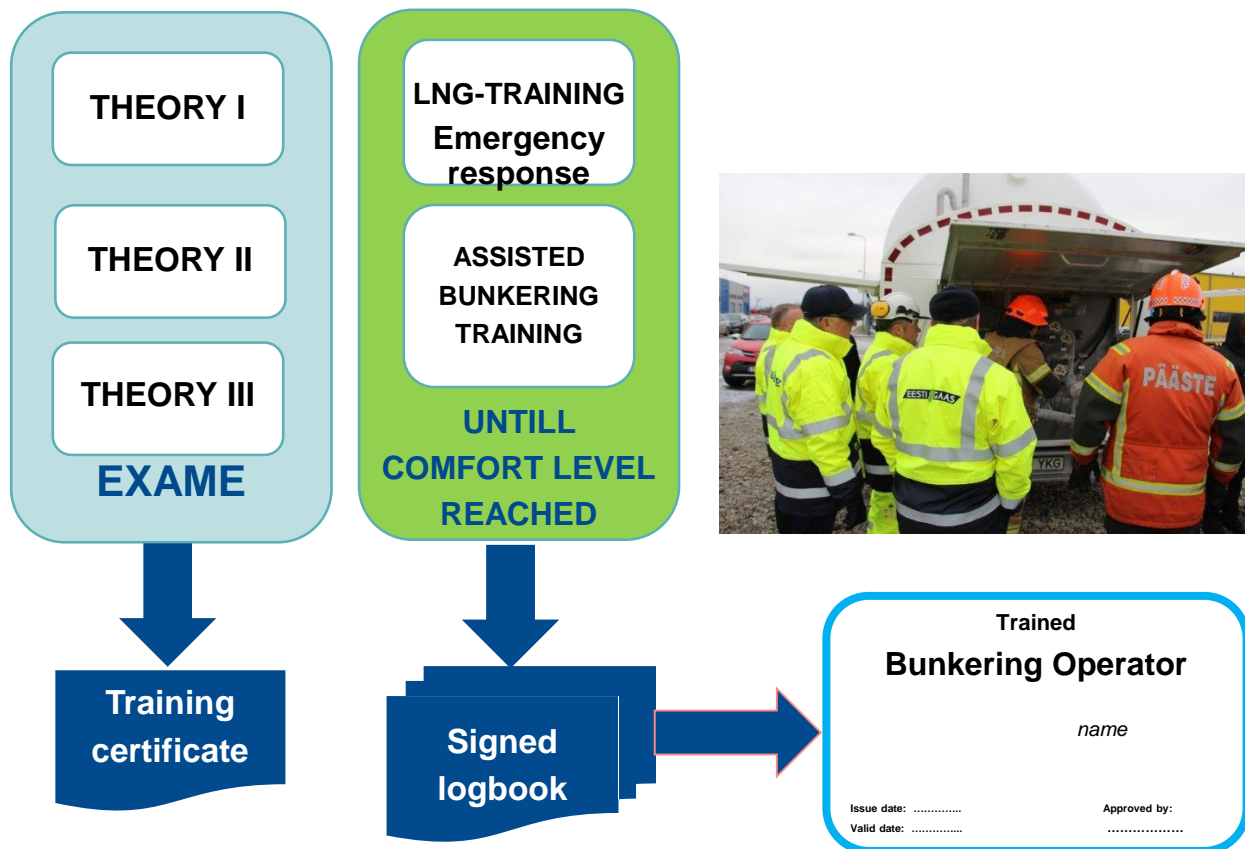


- Leping LNG tarneks maagaasi veeldamise tehasest Pihkvas
- Transporditeenuse hange
- Tallinn – Pihkva ca 350 km
- Eesti – Vene piiriületus (ca 16 korda nädalas)



Ettevalmistusprotsess – personali väljaõpe

autojuht = LNG punkerdamise operaator




- Teoreetiline kursus (LNG omadused, ohud, varustuse kasutamine, punkerdamine jne)
- Praktiline õppus
- Praktiline koolitus sadamas punkerdamisel
- Eksam

Ettevalmistusprotsess – dokumentatsioon

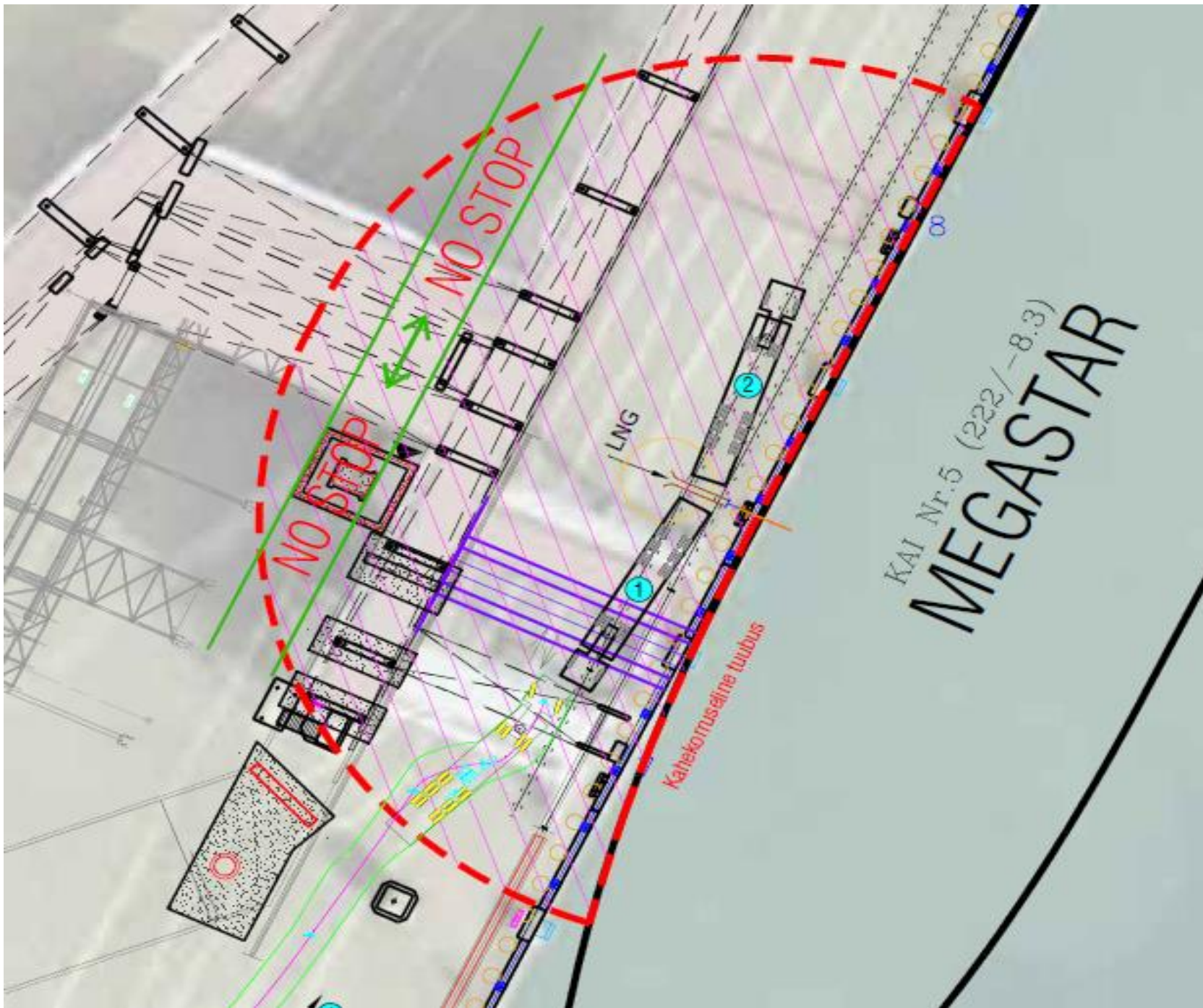
- Riskianalüüs ja ohualade arvutus
- HAZID ja HAZOP analüüsid
- Kooskõlastamine Päästeameti ja TJA-ga
- Punkerdamise check-listi väljatöötamine (koostöös Tallinki ja Tallinna Sadamaga)

TTS punkerdamise check-list

 HT Shipmanagement - Megastar		Author	Madis Lembit
		Date	27/11/2016
		Version	1
		Page	Page 3 of 15
		Doc No	DCS0001783
Manual	Documentation		
Section	LNG MANUALS		
Sub Sect	LNG TRANSFER OPERATIONAL MANUAL		
Title	Truck-to-ship bunkering checklist (EST)		

	Kontroll	Laev	Auto	Sadam	Kood	Märkused
11	Punkerdamise ala on piisavalt valgustatud.					Valgustus on piisav näidikute lugemiseks
12	Eelnevalt kokku lepitud piiratud ala on loodud ja tähistatud.				A R	Piiratud ala: _25_mtr
13	Piiratud alas ei ole teisi laevu, kõrvalisi esemeid, loata seal viibivaid inimesi ega süüteallikaid.				R	
14	Laeva väliskorpuse uksed, illuminaatorid ja ventilatsiooni sissevõtuavaused on suletud vastavalt punkerdamise juhendile.				R	Korpuse avad on suletud kuid mitte lukustatud
15	Punkerdamisel kasutatavad ja gaasivastusseadmed on sertifitseeritud, heas korras ja kohased punkerdamisel kasutamiseks.					% LEL
16	LNG andmelehed (MSDS) on saadaval.				A	
17	Reeglite nõuded süüteallikate kohta on täidetud.				R	
18	Kohane kaitseriietus ja kaitsevarustus on ette valmistatud ja valmis kasutamiseks.					
19	Punkerdamisvooliku kinnitamise ja lahtiandmisega tegelevad punkerdamisel osalejad kasutavad kohast kaitseriietust ja kaitsevarustust.					
20	Katkemilliidesed (RAC - breakaway couplings) on					Täidetakse vajadusel

- a) Eelprotseduurid
- b) Protsess
- c) Järeprotseduurid



Ohutsoon 34m

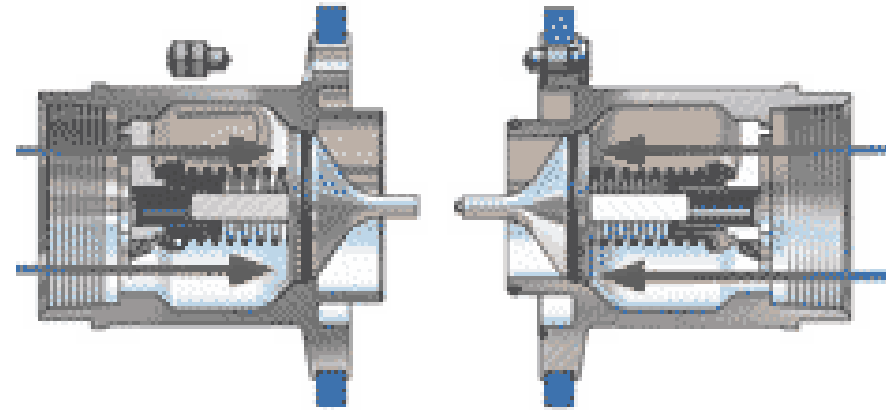
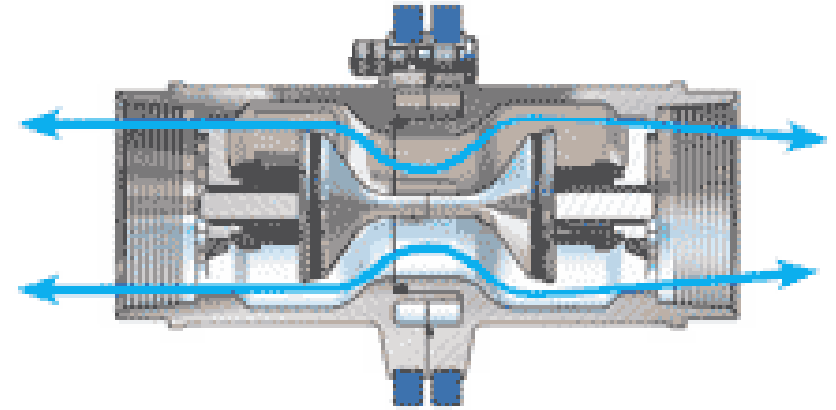
Megastari punkerdamine – 2 poolhaagist üheaegselt

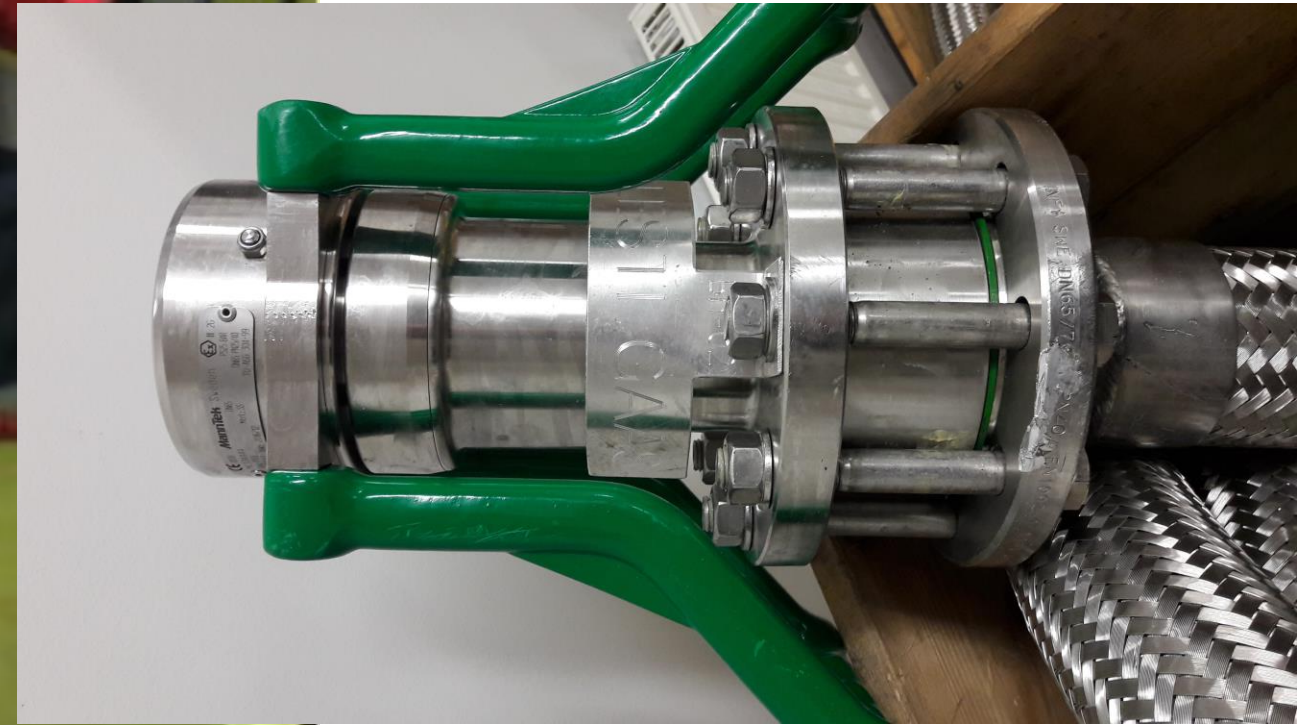




Ohutusmeetmetest

- Ohutsoonis sädettekitavate seadmete kasutamise keeld; kolmandate isikute ligipääsu tõkestus
- LNG haagiste peaklapid pneumaatilise ajamiga. Punkerdamise ajal suruõhk laevalt (ESD süsteem)
- Break-away süsteem (laeva eemaletriivimise korral)
- Voolikutel kuivad kiireühendused





Punkerdamise sõlm Megastari pardal:

- 2 kiirliitmikku voolikute ühendamiseks
- 2 break-away süsteemi

UECC laevade punkerdamine Hankos

- United European Car Carrier (UECC)
- Maailma suurimad autode veo laevad **Auto Eco** ja **Auto Energy** (4000 sõidukit)
- Punkerdamine Hankos igal reedel 4 – 6 treilerit



Punkerdamise Y-sõlm



Õppetunnid ja kogemus

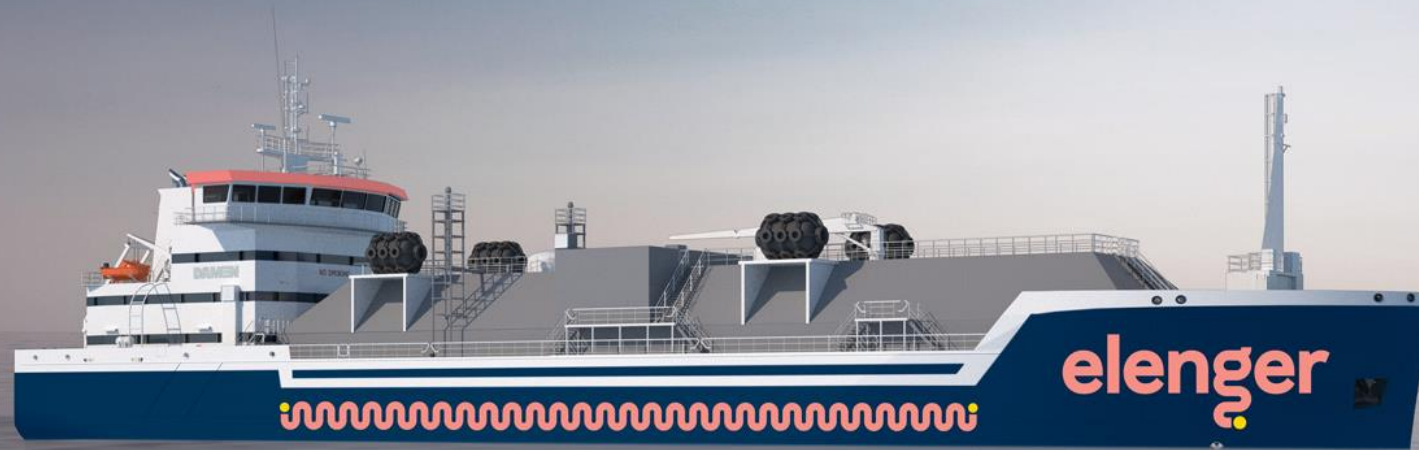
Tänaseks päevaks ligi 40 000 tonni LNGd tarnitud Megastarile!

- 1) LNG kvaliteet – koostis (õlisisaldus), parameetrid (rõhk ja temperatuur)



- 2) Eesti – Vene piir (piiriületamised 1-st tunnist kuni 40 tunnini)
- 3) Tarnetundlikkus (kindel kellaaeg ja kogus; vähe alternatiive)

LNG punkerdamise laev 2020



Finnish-swedish ice class 1A

Length 100 m, draft 5 m

2 x 3000 m³ C-type LNG tanks (max pressure 4.5 bar)

Dual fuel propulsion, max speed 13.4 knots

LNG bunkering speed 4 x 250 m³/h

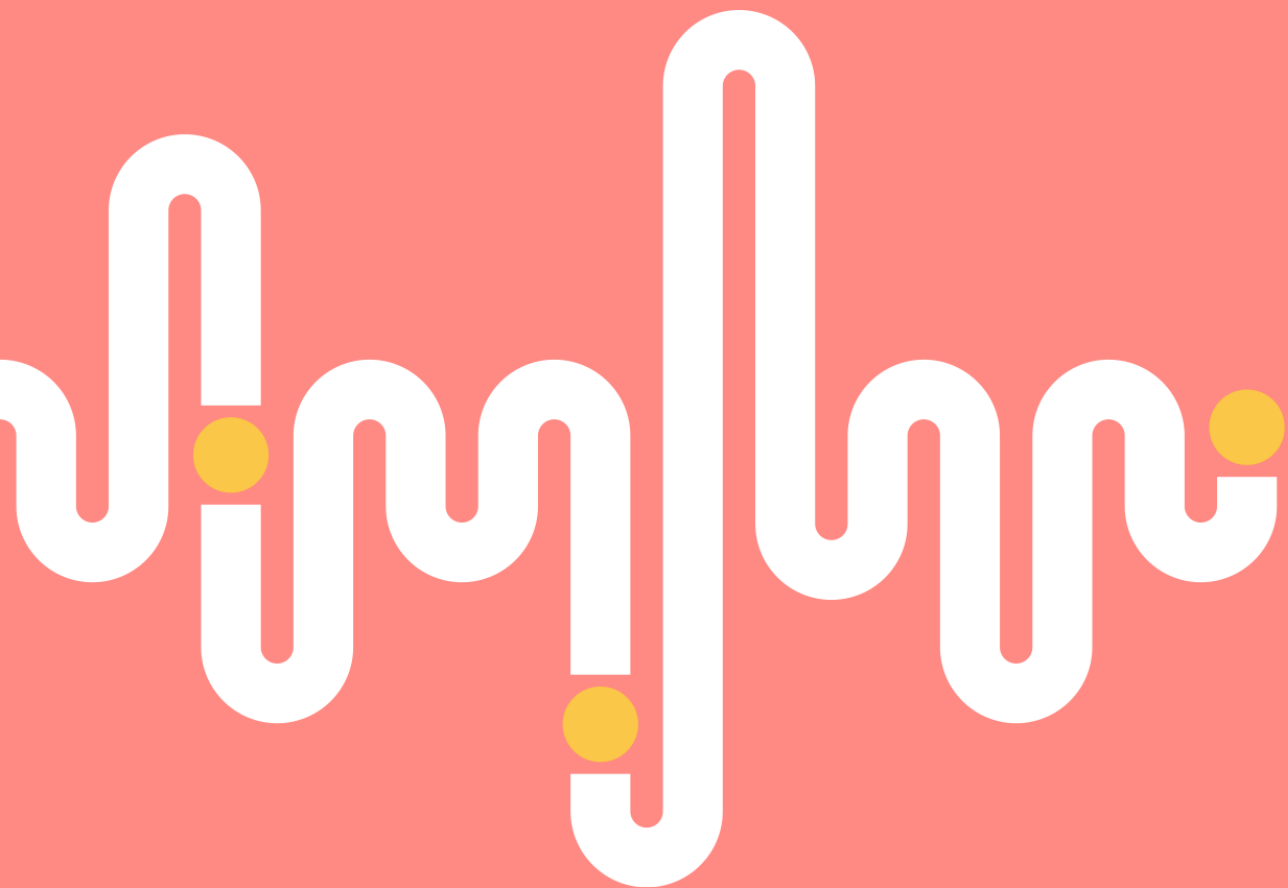
LNG tootmistehase käivitamise tööd Vössotskis veebruar 2019

- Spetsialiseeritud operatsioonid 10 LNG ISO konteineritega



- Eesti Gaasi spetsialistide poolt välja töötatud tehniline lahendus 43 000 m³ Võssotski LNG tehase mahuti jahutamiseks LNG-ga temperatuurini -160C





**Täna
tähelepanu
eest!**

Sergei Danilov • 21.10.2019

sergei.danilov@gaas.ee

elenger