



Katsaus LNG-kuljetusten trendeihin ja tilanteeseen Itämerellä

Kaasualan neuvottelupäivät 2.6.2016

Turku-Tukholma, m/s Viking Grace
Mauri Lindholm
Aker Arctic Technology Oy



SISÄLTÖ

LNG:n tuotanto ja kuljetukset 2014-

- LNG–kuljetusmääristä
- LNG-laivat, laivojen lukumäärästä

Uusimmista LNG-käyttöisistä laivoista

- Laivatyypeistä
- LNG polttoaineena laivoissa
- Esimerkkejä uusista kaasua käyttävistä laivoista
- Kaasukoneistoratkaisuista

Muuta

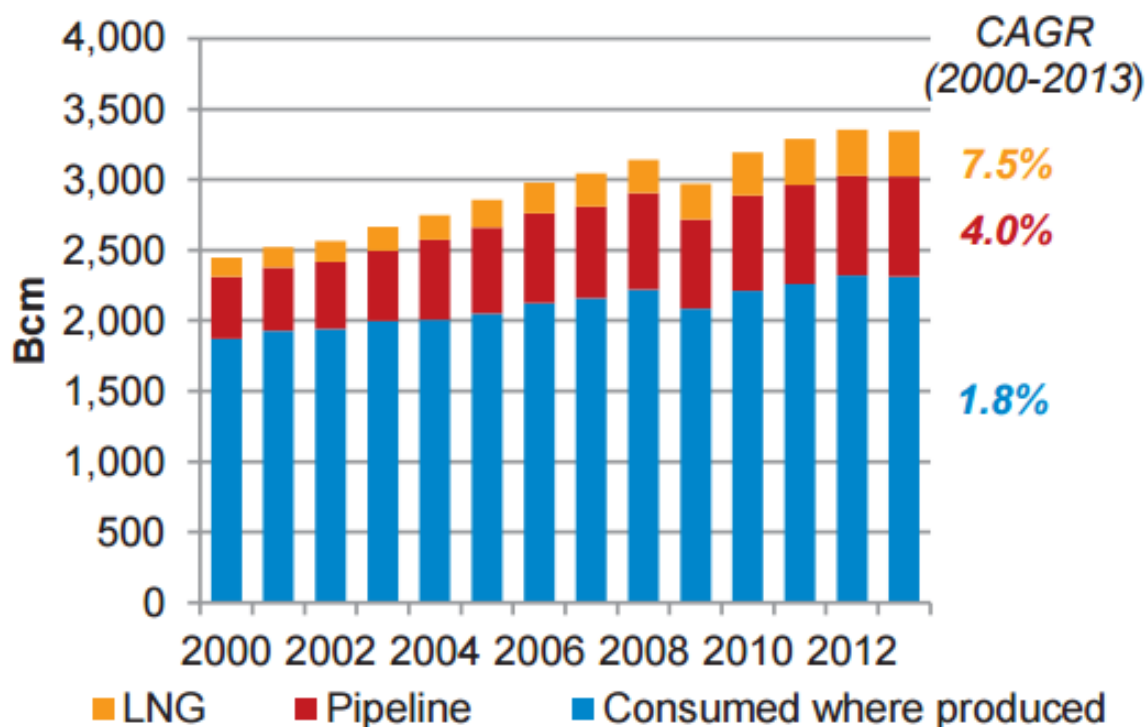
- Sabetan LNG-laitos ja satama rakenteilla
- Jamalin LNG-laivoista

Aker Arctic

- Toiminnasta, historiasta
- Mallikoelaitoksesta ja asiakaskunnasta
-



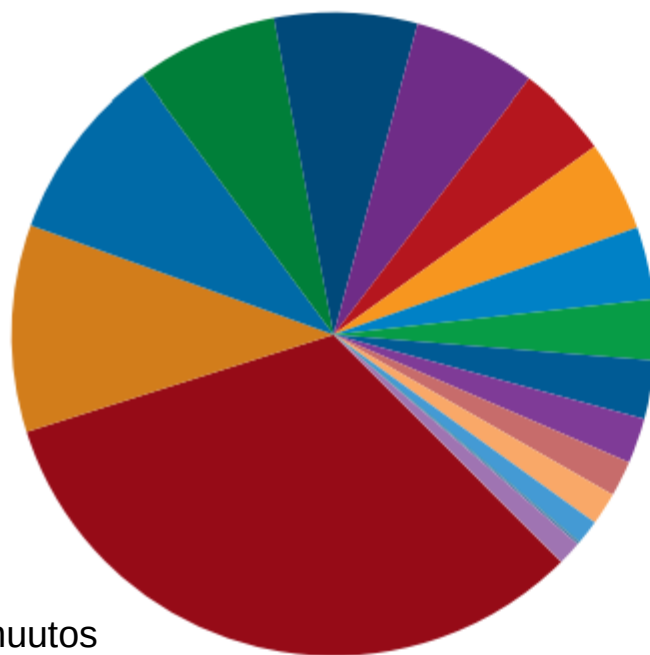
Kaasuntuotannon kapasiteetista



Suurin osa maailma kaasusta kulutetaan tuotantomaissa. Kaasun vientikuljetuksista suurin osa tapahtuu edelleen kaasuputkistoja myöten, LNG-kuljetusten osuus on kasvussa. Prosenttiluvut kuvaavat mainitun kolmen kategorian keskimääräistä vuosittaista muutosta vv. 2000-2013.

Maakaasua nesteytetään LNG:ksi, jotta sitä voidaan kuljettaa meritse tehokkaasti!

LNG: Tuottajamaat (2014)



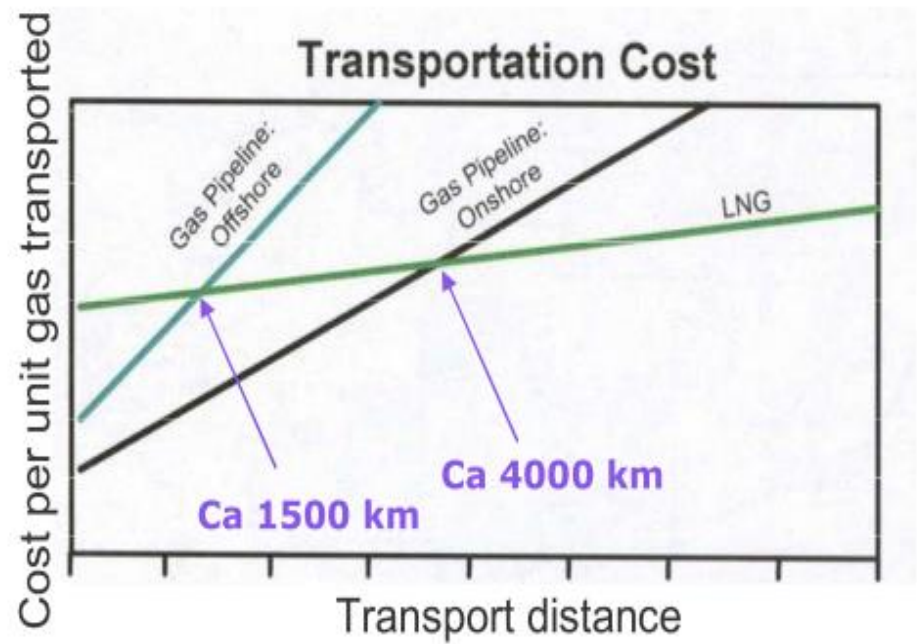
■	Qatar, 76.8, -0.4
■	Malaysia, 25.1, +0.4
■	Australia, 23.3, +1.1
■	Nigeria, 19.4, +2.5
■	Indonesia, 16, -1.0
■	Trinidad, 14.4, -0.2
■	Algeria, 12.8, +1.7
■	Russia, 10.6, -0.2
■	Oman, 7.9, -0.7
■	Yemen, 6.8, -0.4
■	Brunei, 6.2, -0.8
■	UAE, 5.8, +0.4
■	Peru, 4.3, +0.1
■	Eq. Guinea, 3.7, -0.2
■	Norway, 3.6, +0.7
■	PNG, 3.5, +3.5
■	Angola, 0.3, +0
■	Egypt, 0.3, -2.5
■	US, 0.3, +0.3

Luvut Mt/a, perässä muutos
v. 2013 ⇒ 2014

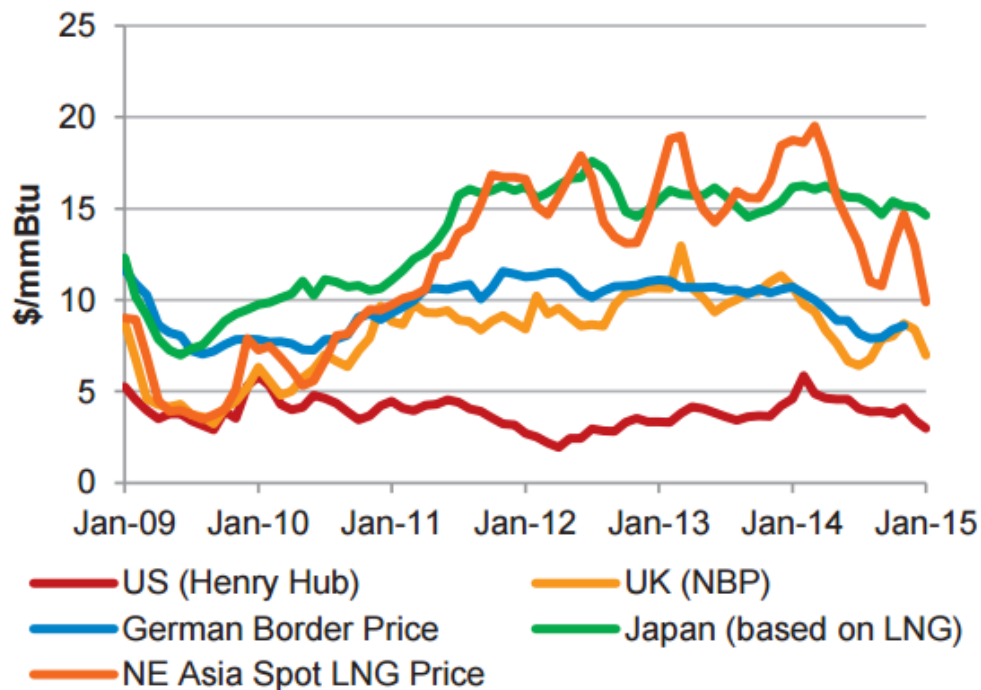
Qatar edelleen suurin LNG:n tuottaja, rinnalle nousemassa Australia, jossa on kymmeniä kaavailtuja tai uusia LNG-laitoksia valmistumassa. Australia kasvaa näillä näkymin suurimmaksi LNG:n tuottajaksi v. 2020 mennessä. USA on nousemassa LNG:n tuojasta merkittäväksi vientimaaksi liuskekaasubuumin myötä. Useita sen entisiä tuontiterminaleja muutetaan LNG:n vientiin soveltuviksi. Ensimmäiset laivakuljetukset ovat ehtineet alkaa. Tämänhetkinen huono taloustilanne, kaasun runsas tarjonta sekä öljypolttoaineiden alhainen hintataso ovat hillinneet LNG:n kaupan kasvua ja viivästyttäneet LNG-hankkeita kaikkialla.

LNG:n kuljetus meritse - miksi?

- Tuotantoalueet sijaitsevat usein kaukana kuluttajista
- Maakaasua kuljetetaan ensisijaisesti kaasumaisessa muodossa putkiverkoston pitkin
- Maakaasua nesteytään LNG:ksi vain sen tehokkaan merikuljetuksen vuoksi
- Kuljetus meritse on mielekästä silloin, kun:
 - kuljetusmatka on pitkä, putkilinja liian kallis tai altis häiriöille
 - putkilinjan rakentaminen on ylivoimaista (teknillisesti, poliittisesti)
 - jakelun joustavuus
 - Kaasua halutaan varastoida tuotanto- tai vastaanottopäässä



Maakaasu & LNG – hintatasosta maailmalla



** Näinä aikoina öljypoltto-
aineiden alhaisesta
hintatasosta johtuen LNG-
energian hinta ei ole mennyt
raskaan polttoöljyn alle
vastoin aiempia odotuksia,
vaan on asettunut HFO:n ja
kalliimman MDO:n välille –
tyypillisesti. LNG:n hintaan
vaikuttavat kuitenkin monet
seikat, mm. sen saatavuus,
kuljetuserän koko ja
toimitussopimuksen kesto.*

Vanhastaan kaasun hinta on perustunut pitkäaikaisiin sopimuksiin, ja sen hinta sidottu osin öljyn hintaan. LNG:n tuotanto- ja kuljetusketjujen monipuolistuminen, uudet tuottajat sekä kasvaneet spot-markkinat ovat tuoneet mukanaan joustavuutta hinnoitteluun. Huono taloustilanne sen myötä kulutuksen lasku, öljyn alhainen hinta ja kaasun ylitarjonta ovat laskeneet kaasun hintaa. Japani, suurin LNG:n tuoja, on osin toipunut lähivuosien ydinvoimakriisistään, minkä seurauksena sinne vietävän kaasun hinta on laskenut hienoisesti niin kuin muuallakin*.

Source: LNG OneWorld

LNG:n kauppa maittain v. 2014, milj.tonnina/a

	Algeria	Angola	Australia	Brunei	Egypt	Equatorial Guinea	Indonesia	Malaysia	Nigeria	Norway	Oman	PNG	Peru	Qatar	Russia	Trinidad	UAE	US	Yemen	Re-exports Received	Re-exports Loaded	2014 Net Imports	2013 Net Imports	2012 Net Imports	2011 Net Imports
China	0.32	0.13	3.93	0.06	0.13	0.77	2.46	2.89	0.43	0.13	0.13	0.27	-	6.67	0.13	0.13	-	-	1.07	0.34	-	19.98	18.60	14.77	12.84
India	0.14	-	-	-	-	-	-	0.06	1.33	0.05	0.10	-	-	12.03	-	0.06	0.10	-	0.45	0.28	-	14.59	12.92	13.99	12.74
Asia	0.46	0.13	3.93	0.06	0.13	0.77	2.46	2.95	1.75	0.18	0.22	0.27	-	18.70	0.13	0.19	0.10	-	1.52	0.62	-	34.57	31.52	28.76	25.58
Japan	0.74	0.06	18.28	4.47	0.07	0.91	5.77	15.26	4.83	0.29	3.45	2.19	0.07	16.15	8.32	0.18	5.63	0.25	0.98	0.97	-	88.90	87.79	87.26	78.76
Malaysia	0.32	-	0.06	0.26	0.07	-	-	0.12	0.26	0.06	-	-	-	0.07	-	-	-	-	0.40	0.13	-	1.76	1.62	-	-
Singapore	-	-	-	-	-	1.34	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	-	-	0.14	-	1.85	0.94	-	-
South Korea	0.38	0.07	0.84	0.76	0.07	0.13	5.29	3.68	3.34	0.07	3.89	-	0.08	13.12	2.00	0.13	0.06	-	3.19	1.10	(0.19)	38.02	40.86	36.78	35.73
Taiwan	0.06	-	0.13	0.62	-	0.07	2.13	2.85	0.12	-	0.13	1.03	-	6.08	0.06	0.06	-	-	0.19	0.06	-	13.60	12.83	12.78	12.18
Thailand	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	-	0.07	-	-	0.94	0.06	0.06	-	-	0.07	-	-	1.33	1.42	0.98	0.72
Asia-Pacific	1.50	0.13	19.32	6.11	0.20	2.46	13.26	21.91	8.69	0.43	7.53	3.22	0.15	36.36	10.46	0.74	5.69	0.25	4.83	2.41	(0.19)	145.47	145.46	137.80	127.40
Belgium	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.12	-	-	-	-	-	-	(1.23)	0.90	1.10	1.91	4.45
France	3.33	-	-	-	-	0.07	-	-	0.85	0.07	-	-	0.06	0.75	-	0.06	-	-	-	0.06	(0.53)	4.72	5.80	7.48	10.68
Greece	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.43	0.51	1.07	0.95
Italy	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.16	-	0.06	-	-	-	0.07	-	3.35	4.25	5.23	6.43
Lithuania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-
Netherlands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-	-	-	0.09	-	0.19	-	-	-	-	(0.34)	0.47	0.32	0.61	0.56
Portugal	0.07	-	-	-	-	-	-	-	0.35	0.06	-	-	-	0.54	-	0.18	-	-	-	0.06	(0.27)	0.98	1.32	1.66	2.21
Spain	3.73	-	-	-	-	-	-	-	2.14	0.85	0.12	-	0.94	2.29	-	1.59	-	-	-	0.19	(3.66)	8.19	9.36	14.22	17.22
Turkey	3.04	-	-	-	-	-	-	-	1.08	0.20	-	-	-	0.81	-	0.06	-	-	-	0.19	-	5.38	4.24	5.74	4.58
UK	0.19	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	7.84	-	0.38	-	-	-	-	-	8.47	6.84	10.45	18.63
Europe	10.74	-	-	-	-	0.07	-	-	4.48	1.87	0.12	-	0.99	17.61	-	2.52	-	-	-	0.61	(6.03)	32.98	33.74	48.37	65.72
Argentina	-	-	-	-	-	-	-	-	0.61	0.12	-	-	-	0.68	-	2.51	-	-	-	0.82	-	4.73	4.93	3.82	3.19
Brazil	0.06	0.07	-	-	-	0.34	-	-	1.41	0.69	-	-	-	0.44	-	1.49	-	-	-	1.27	(0.07)	5.71	4.44	2.52	0.62
Chile	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	2.66	-	-	-	-	-	2.78	2.86	3.03	2.80
Dominican Republic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	0.86	-	-	-	-	-	0.92	1.09	0.96	0.72
Puerto Rico	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.06	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-	0.06	-	1.21	1.20	0.97	0.54
Latin America	0.06	0.07	-	-	-	0.40	-	-	2.19	0.88	-	-	-	1.24	-	8.44	-	-	-	2.15	(0.07)	15.35	14.51	11.30	7.88
UAE	-	-	0.07	-	-	-	-	0.06	0.12	-	-	-	-	1.02	-	-	-	-	0.07	0.06	-	1.39	0.41	-	-
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-	-	0.13	1.56	2.11	2.42
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.39	-	0.03	-	-	0.88	-	0.73	-	-	0.20	0.33	-	2.70	1.08	1.24	1.18
Middle East	-	-	0.07	-	-	-	-	0.20	0.51	-	0.03	-	-	1.90	-	0.86	-	-	0.27	0.39	-	4.23	3.06	3.35	3.61
Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-	0.42	0.75	1.28	2.42
Mexico	-	-	-	-	-	-	0.25	-	1.82	0.12	-	-	3.19	1.00	-	0.36	-	-	-	0.13	-	6.87	5.97	3.55	2.92
US	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	0.89	-	-	0.17	0.06	(0.06)	1.17	1.83	3.26	5.93
North America	-	-	-	-	-	-	0.25	-	1.82	0.24	-	-	3.19	1.00	-	1.67	-	-	0.17	0.18	(0.06)	8.47	8.54	8.09	11.27
2014 Exports	12.76	0.34	23.31	6.17	0.33	3.70	15.97	25.07	19.44	3.60	7.91	3.49	4.33	76.82	10.59	14.42	5.80	0.25	6.78	6.35	(6.35)	241.07	-	-	-
2013 Exports	10.90	0.33	22.18	7.05	2.81	3.89	17.03	24.68	16.89	2.97	8.63	-	4.26	77.18	10.76	14.63	5.40	-	7.23	4.59	(4.59)	-	236.83	-	-
2012 Exports	11.03	-	20.78	6.85	5.08	3.75	18.12	23.11	19.95	3.41	8.08	-	3.89	77.41	10.92	14.40	5.57	0.19	5.13	3.45	(3.45)	-	-	237.67	-
2011 Exports	12.59	-	19.19	6.84	6.42	3.89	21.43	24.99	18.75	2.86	7.90	-	3.76	75.49	10.49	13.94	5.85	0.33	6.65	2.33	(2.33)	-	-	-	241.45

LNG:n vuotuinen kuljetussuorite



- tonnimalia (vasen asteikko)
- miljardia m³ kaasuekvivalenttina ja miljoonaa tonnia (oikea asteikko)

Itämeren kaasukuljetuksista



Itämeren alue ollut syrjässä kaasukuljetusten valtakirjoista
Tilanne kohenee kahden uuden tuontiterminaalin valmistuttua Poriin ja Tornioon.

LNG-laivat – kuljetuslaivaston kehityksestä



”Hilli” 1975 (125.000 m³)



”Coral Energy” 2013 (15.600 m³)

”Aamira” 2008 (Q Flex, 266.000 m³)

- 1970-luvulla alettiin rakentaa varsinaisia LNG:n kuljetuslaivoja, ja “suurien” alusten koko vakiintui nopeasti pitkäksi ajaksi **125.000 m³**:n kokoluokkaan
- 1990-luvulla **135.000 m³** uusien laivojen uusi vakiokoko
- 2000-luvun alussa uudet laivat tyypillisesti kooltaan **150.000 m³** ja 2010-luvulla **160...170,000 m³** (edelleen merkittävä osa nyt tilauksessa olevista ja uusista laivoista edustaa tätä kokoluokkaa)
- Poikkeuksellisia laivasarjoja: 31 Qatarin “Q-Flex”-laivaa (**210...216.000 m³**) ja 14 “Q-Max” -laivaa (**266.000 m³**), kaikki valmistuivat vuosina 2007-2010, rakentajana kolmella korealaista suurtelakkaa.
- Yksittäisiä pienempiä LNG-laivoja on rakennettu pitkin aikaa, mutta viime vuosina on tilattu tai luovutettu useita **8.000-30.000 m³**:n kokoisia aluksia; Pienempiä alle **8.000 m³**:n kokoisia laivoja tulossa joskin oletettua vähemmän.

LNG-laivat – laivakaluston kehityksestä

Käytössä on 425 LNG-laivaa (kevät 2015: 397)

- Niiden yhteiskapasiteetti on **64.825** miljoonaa m³
⇒ Laivakoko keskimäärin **152.500** m³

Tilauksessa on 134 LNG-laivaa (kevät 2015: 142)

- Tilattujen laivojen yhteiskapasiteetti **23.600** miljoonaa m³
⇒ Laivakoko keskimäärin **168.500** m³
– valtaosa laivoista 170.000...174.000 m³
- Uusia LNG-laivoja tilataan aiempaa vähemmän

Alkuvuoden 2016 kuluessa:

- Yhtään vanhaa LNG-laiva ei ole romutettu
- Yksi LNG-laiva muunnettu kelluvaksi varastoiksi, neljä muuta työn alla



LNG-käyttöiset laivat

- muut kuin LNG:n kuljetuslaivat

Tällä hetkellä käytössä on noin 80 LNG-polttoaineella toimivaa laivaa

Laivatyypit vaihtelevat, alkuvaiheessa ensimmäiset merkittävät laivasovellukset olivat offshore-huoltoaluksia ja losseja, pääosin Norjassa

Sittemmin on rakennettu kaasulla toimivia matkustaja-autolauttoja, roro-laivoja, hinaajia, tankki- ja konttilaivoja ym. Myös joitakin koneistomuutoksia tehty (öljystä kaasuun).

Tällä hetkellä tilauksessa on useita kymmeniä kaasulla toimivia kauppaluksia (lähes saman verran kuin käytössä olevia)

- Tiukentuneet päästörajoitukset, erityisesti ECA (Emission Control Areas) edistänyt kehitystä
- LNG:n saatavuuden parantuminen sekä toiveet LNG-polttoaineen alenevasta hinnasta

Uusi ilmiö:

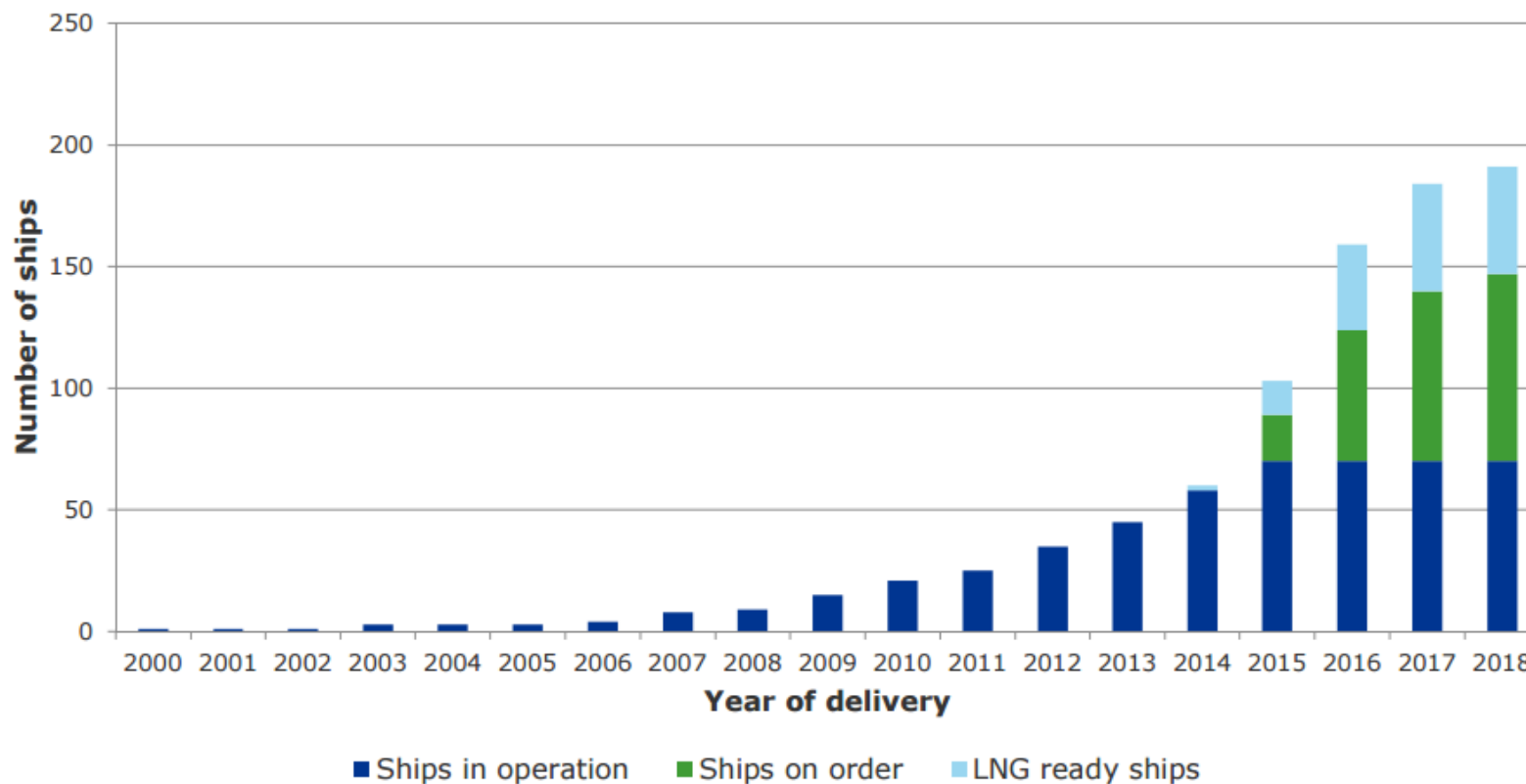
- Joissakin uusissa tilatuissa laivoissa varaudutaan LNG-käytön jälkiasennukseen siten, että valmius on viety ennalta pitkälle valmiiksi ⇒ muutostyön toteutus nopeasti ja edullisesti
- Eräät laivaluokittajat varautuneet uusin ohjein ja säännöin myöhemmin tehtäviin muutoksiin (mm. Bureau Veritas “Gas Prepared Ships”, ABS “Guide for LNG Fuel Ready vessels”).



LNG-käyttöisten laivojen määrä

150 confirmed LNG fuelled ship projects + Abt 40 Gas Ready

Development of LNG fuelled fleet



*)

Updated Aug 2015

Lähde: DNVGL

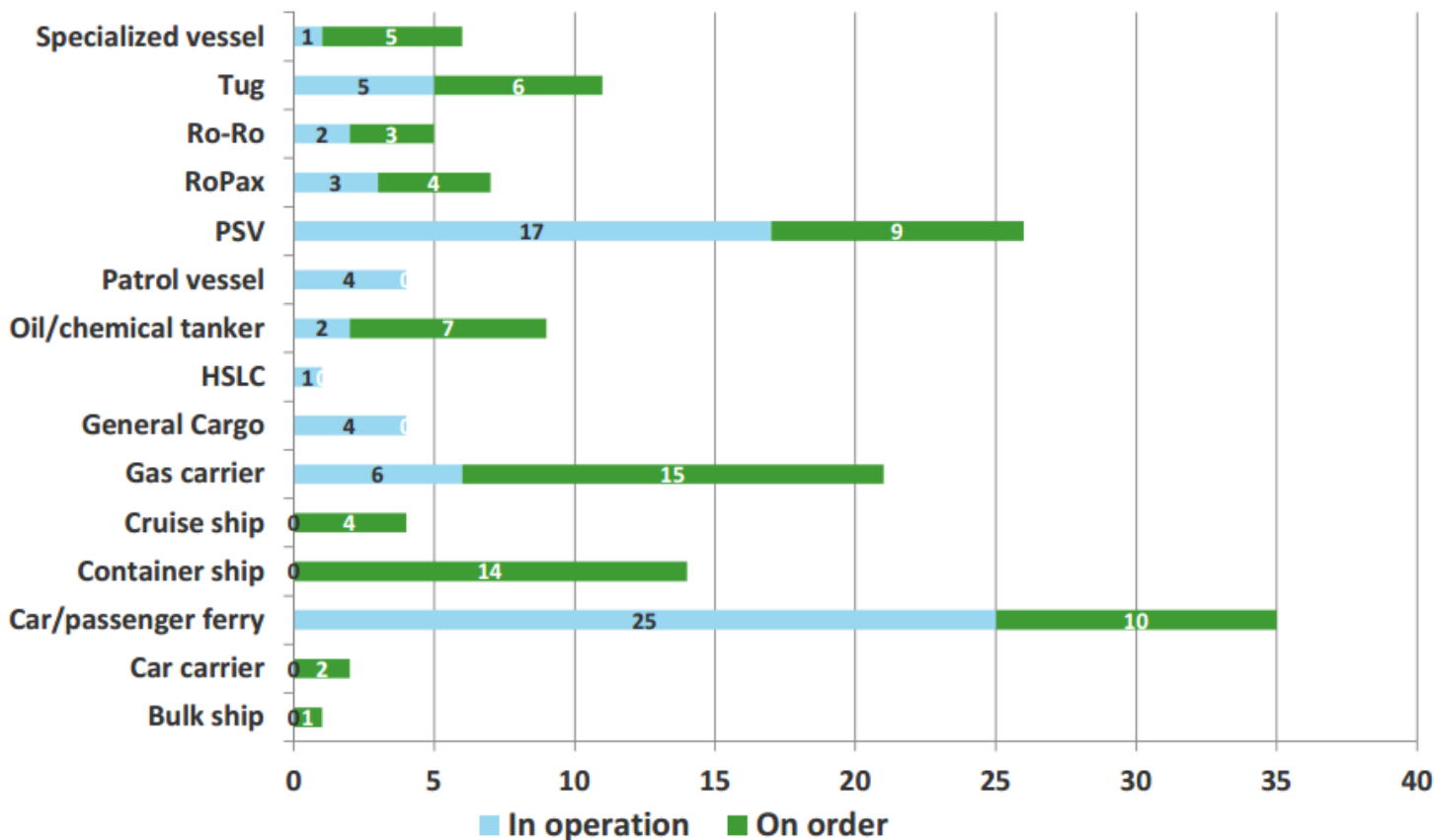
Aker Arctic

The Ice Technology Partner

Slide 13

LNG-käyttöiset laivatyypit

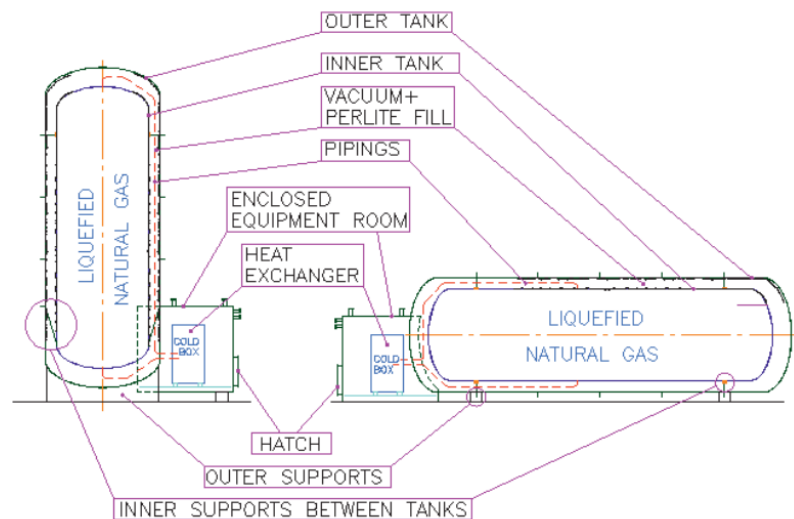
LNG uptake by vessel segment



Updated Aug.2015
Excluding LNG carriers and inland waterway vessels

Lähde: DNVGL

Yleisimmät LNG-polttoainetankkiratkaisut laivoissa (muissa kuin LNG:n kuljetuslaivoissa)



C-tyypin paineastia:

- Tavanomaisin tankkiratkaisu polttoainetankiksi laivoissa tyhjöeristetyt tankit, joissa 2-kertainen rakenne
- Rakenne- ja toimintaperiaate on yksinkertainen, käyttövarma, ei liikkuvia osia, toimitetaan valmiina kokonaisuutena
- Tavallisimmissa sovelluksissa: Ei pumppuja, laaja paineen sieto, boil-off –kaasun helppo hallinta ja kaasun käyttö 'ponneaineena'; Vaatii höyrystysyksikön, yleensä tankin jatkeena, ja jossa LNG höyrystetään kaasuksi hukkalämmöllä
- Sopiva painetaso kaasun käyttämiseksi suoraan 4-tahtimoottorien polttoainekaasuna (ei tarvetta kompressointiin)
- Paljon valmistajia, tankkikokojen kirjo suuri (30 m³ - >1000 m³), sijoitus laivan kannelle tai rungon sisään
- Tankit tavallisimmin vaaka-asennossa, mutta myös pystytankkeja toimitettu laivoihin (mm. ulkovartioalus "Turva" ja uusin jäänmurtaja "Polaris")
- Haittana mm. suuri tilantarve laivassa energiasisältönsä nähden (tankki, sen eristys, sijoitus erilliseen tilaan jos laivan rungossa, LNG:n alhainen tiheys $\Rightarrow$ 3...4 -kertainen tilantarve saman energian sisältämän öljypolttoaineen tankin vaatimaan tilaan verrattuna (kun öljy 'runkotankissa').

Esimerkkejä uusista kaasua käyttävistä aluksista

”TALLINK SHUTTLE”

Tallink-varustamon tilaama LNG-käyttöinen nopea automatkustajalautta Helsinki-Tallinna -linjalle

Rakenteilla Turussa, valmistuu v. 2017 alussa.



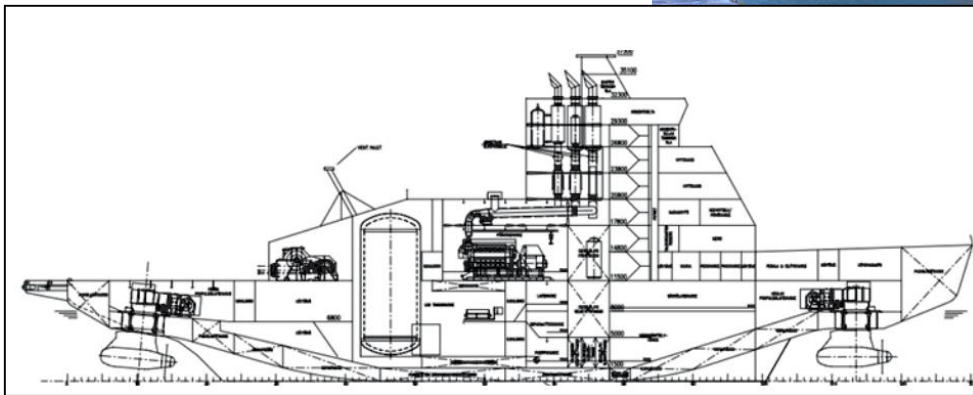
Kuvat: megastar.tallink.com/fi

Esimerkkejä uusista kaasua käyttävistä aluksista (jatkoa)

”POLARIS”

Uusin suomalainen jäänmurtaja

Rakenteilla Helsingissä, valmistuu kesällä 2016



Kuvat: ARCTECH Helsinki Shipyard,
Aker Arctic Technology Oy

Esimerkkejä uusista kaasua käyttävistä aluksista (jatkoa)

”LNG-jakelualus 18.000 m³”

Rakenteilla Saksassa Anthony Veder –
varustamolle, valmistuu v. 2017 lopussa

Tulee palvelemaan Skangasin LNG-
kuljetuksia Pohjoismaissa ja erityisesti
Itämeren piirissä

Laivahankkeen alkuunpanija alun perin
”Tornio ManGa”-projekti

Jäävahvistus 1 A Super

Tankkikonsepti C-tyyppin paineastiatankit
(”bilobe”-tankkeja)

Saman varustamo operoi muita uusia
samantapaisia laivoja, jotka toimivat
samalla alueella, mm.:

- Coral Energy 15.600 m³
- Coral Anthelia 6.500 m³
- Coralius 5.800 m³



Kuva: Anthony Veder

Esimerkkejä uusista kaasua käyttävistä aluksista (jatkoa)

”TURVA”

Rajavartiolaitoksen ulkovartioalus

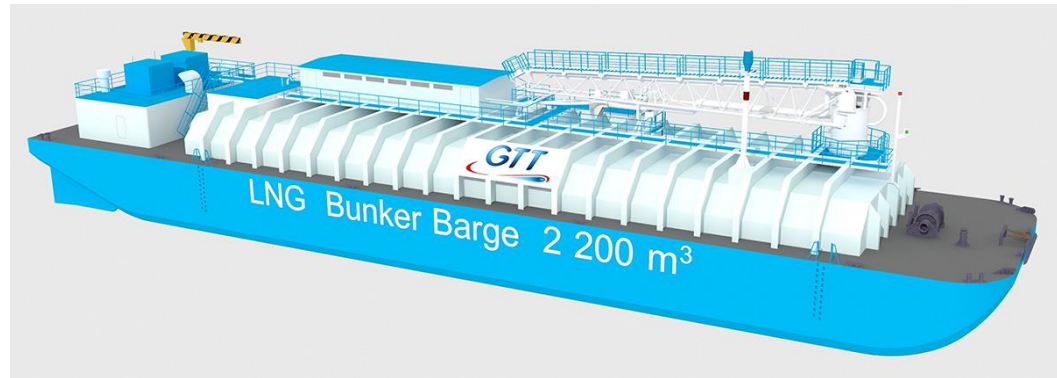
Partiointi, meripelastus, evakuointi,
öljynkeräys ym.

Rakennettu Raumalla

Liikenteessä vuodesta 2014.



Prismaattiset membraanitankit - erikoissovellus



- Membraanitankkien ominaispiirteitä esitetty SKY:n aiemmissa esityksissä, vasemmassa kuvassa näkymä suuren LNG-laivan membraanitankin sisältä
- Membraani-eristeratkaisuja paranneltu ja vahvistettu yhä suurempia mutta myös suurempien tankinpaineiden sietämiseksi – erityisesti polttoainetankkisovelluksissa
- USA:ssa valmistumassa ensimmäinen LNG-bunkrausalus, jossa membraanitankit (alus tulee palvelemaan USA:ssa valmistumassa olevia LNG-käyttöisten ”TOTE”-konttilaivojen polttoainehuoltoa).



LNG-laivojen koneistoista (varsinaiset LNG:n kuljetuslaivat)

Höyryturbiinikoneisto

- Entinen vallitseva mutt väistynyt koneistovaihtoehto
- Boil-off –kaasun vaivaton hyödyntäminen (myös ylimääräisen kaasun tuhoaminen)
- Hyvä toimintavarmuus, alhainen huollon tarve, dual-fuel, mutta hyötysuhde huono
- Asennetaan nykyisin vain harvoin uusiin LNG-aluksiin, silloinkin yleensä Japanissa ja japanilaisille varustamoille (ja ainoat kaksi merkittävää laitevalmistajaa ovat japanilaisia).

Diesel-sähköinen koneisto

- Tavanomaisin koneistovaihtoehto, perustuu keskinopeisiin dual-fuel –moottoreihin, suosio kasvanut nopeasti viimeisen vuosikymmenen aikana
- Monikoneasennuksia, voimalaitosperiaate $\Rightarrow$ vain tarvittava määrä diesel-generaattorimoottoreita kulloinkin käytössä $\Rightarrow$ melko hyvä kokonaishyötysuhde
- Ylimääräisen boil-off –kaasun tuhoamiseen tarvitaan vaihtoehtoinen tapa, tavallisesti yksinkertainen polttolaite (tai joskus harvemmin jälleennesteytyslaitos, joka on kallis).

Perinteinen öljykäyttöinen hidas 2-tahtidiesel

- Poikkeuksellinen ratkaisu, käytössä vain kahdessa suuressa laivasarjassa (Q-Flex, Q-Max)
- Boil-off –kaasu joudutaan nesteyttämään, ja vaatii osaksi kahdennetun laitteiston.

Kaasukäyttöinen 2-tahtikone

- Uusin tulokas, korkea mekaaninen hyötysuhde, valtaa nopeasti sijaa, häviäjänä dieselsähköiset koneistot; Kaksi pääasiallista valmistajaa, toisella korkeapaine- toisella matalapaine-kaasukäyttö. TILATUISSA SUURISSA LNG-LAIVOISSA TÄMÄ ON NYKYÄÄN YLEINEN KONEISTORATKAISU, LIIKENTEESSÄ KUITENKIN VASTA MUUTAMA ALUS!

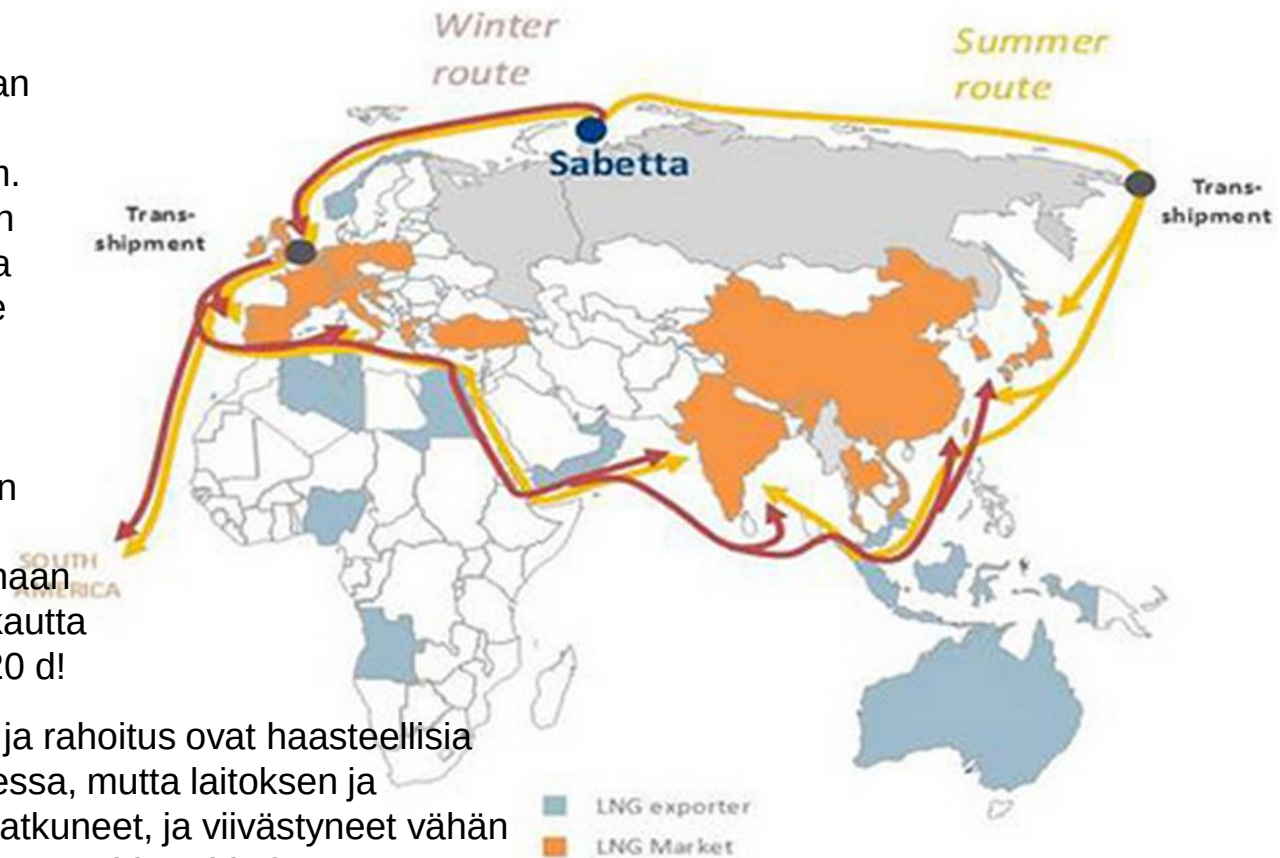
Muita

- Pienemmissä aluksissa dual-fuel keskinopea kone + alennusvaihte. Joitakin kaasusähkömoottorihybridejä. Muunlaiset sekakoneistot ja mm. polttokennoratkaisut jääneet kokeilujen asteelle, suuriin aluksiin kaavailut kaasuhöyryturbiinilaitokset mahdollisia mutta ei toteutuneita vielä.



Yamal LNG – Ensimmäinen arktinen LNG-laitos valmistumassa

- Uusi merkittävä lisä Euroopan kaasumarkkinoille
- LNG-toimitussopimuksia mm. Eurooppaan, Intiaan, Kiinaan
- Suuri osa Euroopan lasteista kuljetetaan edelleen muualle tavanomaisilla LNG-laivoilla
- 20 vuoden sopimus välilastauksista Belgian Zeebrüggen LNG-terminaalin kanssa (8 Mt/a)
- Matka Euraasian ympäri Kiinaan kestää >50 d, Koillisväylän kautta kesäkautena jopa vain alle 20 d!
- Hankkeen toteutusaikataulu ja rahoitus ovat haasteellisia nykyisessä maailmantilanteessa, mutta laitoksen ja sataman rakennustyöt ovat jatkuneet, ja viivästyneet vähän
- Valmistuu kolmessa vaiheessa vv. 2017-2019
- Täyden tuotannon ollessa käynnissä laivalasteja yli 200 vuodessa (a' 170.000 m³)



Yamal LNG – Sabettan LNG-laitos ja satama

- LNG:n nesteytyslaitos ja kaasutermiinaalia rakennetaan Jamalin niemimaan itärannalla
- Kaasulähteet maissa
- Kapasiteetti 16,5 Mt vuodessa (3×5,5 Mt/a)
- 15 laivan sarja 170.000 m³:n kokoisia jäissä-kulkevia LNG-laivoja tilauksessa, jotka tarvitaan kuljettamaan LNG Eurooppaan ja Aasiaan
- Hankkeet osakkaat: Novatek, Venäjä 60%, Total; Ranska 20%; CNPC, Kiina 20%



- Tuotanto on jatkuvaa ja LNG tulee pystyä kuljettamaan ympäri vuoden
- Laivakuljetukset kesäaikana pohjoista meritietä pitkin Aasiaan, läpi vuoden Eurooppaan ja edelleen kauemmas Intiaan ja Kauko-Itään siirtämällä osa lasteista Euroopassa tavallisiin LNG-laivoihin
- Tuotantolaitoksen on määrä valmistua 3 vaiheessa, tuotanto alkuun 2017, täysi kapasiteetti viimeistään v. 2021
- Valmis laitos tuottaa 220 laivalastia vuodessa, eli täysi laivalasti lähtee matkaan useammin kuin joka toinen päivä!

Yamal LNG:n tuotantolaitos ja Sabettan satama nyt



Jamalin niemimaalla sijaitsevaa LNG-laitosta ja Sabettan satamaa rakentaa toistakymmentä tuhatta henkeä ympäri vuoden. Alimmillaan lämpötila voi laskea talvella -50 asteen tuntumaan. Laitoksen LNG-tuotannon kuljettamiseen markkinoille tarvitaan 15 arktista erikoislaivaa, jotka voivat liikennöidä itsenäisesti pohjoisella merialueella. Vuoden 2016 alussa laskettiin Koreassa vesille ensimmäinen sarjan aluksista. Laitoksen sivutuotteena syntyvän kaasukondensaatin kuljettamiseen on tilattu kaksi jäätämustavaa öljytankkilaivaa.



Yamal LNG -laivat 15 kpl, koko 170.000 m³ (tilauksessa)

- Ensimmäinen alus laskettu vesille Etelä-Koreassa v. 2016 alussa, valmistuu v. 2017 alussa
- Diesel-sähköinen koneisto, kuusi dual-fuel dieselgeneraattoria, yht. n. 64 MW, kolme kääntyvää Azipod™-potkurilaitetta, 3×15 MW
- Rakentajatelakka DSME, Etelä-Korea
- Laivojen omistus ja operointi: 3-4 eri varustamo
- Laivat kuljettavat LNG-lasteja Jamalin niemimaalta pääasiassa Eurooppaan sekä Kauko-Itään Koillisväylää myöten
- Apulaivastoa tarvitaan myös: Suurien laitosmoduulien kuljetuslaivoja, satamahinaajia, jäänmurtajia sekä kaksi tankkilaivaa sivutuotteen, kaasukondensaattiöljyn kuljetusta varten.



Kaasukondensaatin (öljyn) kuljetusalus, kaksi n. 57.000 m³:n tankkilaivaa tilattu (yksi Kiinasta, toinen Suomesta).



Arktisia raskaslastilaivoja, kaksi uutta laivaa aloitti LNG-laitoksen moduulien kuljetukset v. 2016 alussa.



Jäänmurtajia palvelemaan LNG-liikennettä. Kuvassa tuleva satamajäänmurtaja Sabettan satamaan, rakenteilla Viipurin telakalla.

Aker Arctic Technology Oy



- Toiminut vuodesta 2005 itsenäisenä yhtiönä, on jatkumoa Kvaerner Masa-Yardsin ja sen edeltäjien talvimerenkulun tutkimus- ja kehitysorganisaatioille (joka oli osa ex-Wärtsilän Helsingin telakan organisaatiota)
- Työllistää nykyisin vakituisesti 44 henkeä, laiva- ja muiden alojen suunnittelijoita, sekä arktisen tekniikan asiantuntijoita ja mallikoelaitoksen työntekijöitä. Liisäksi muutamia tilapäistyöntekijöitä (opiskelijoita ja opinnäytetyöntekijöitä)
- Liikevaihto n. 14 miljoonaa euroa (2015)
- Aker Arcticin omistajat (2016):

Suomen teollisuussijoitus Oy	66,4 %
ABB Oy, Suomi	16,8 %
Aker Solutions ASA, Norja	16,8 %
- Asiakaskunta kansainvälistä ja maailmanlaajuisia: Energiayhtiöitä, teollisuusyrityksiä, telakoita, varustamoita, valtiollisia organisaatioita, laitevalmistajia, luokitusyhtiöitä ym.
- Pääasialliset palvelut jäissäkulkevien laivojen suunnittelu ja jäämallikokeet, muuta arktista konsultointia ja suunnittelua, offshore-konseptien suunnittelua, mallinnusta ja simulointia.

Aker Arctic - peruspalvelut

Laivasuunnittelu

- Kuljetussuunnitelmat
- Laivojen konsptikehitys
- CFD- ja FEM-mallinnus
- Jäissäkulun simulointi
- Laivojen perussuunnittelu
- Koneisto- ja laitevertailut

Arktinen teknologia

- Ratkaisuvaihtoehtojen vertailu
- Pre-FEED -suunnittelu
- Offshore-konseptien suunnittelu
- Ice management –toiminnan suunnittelu
- Jäissäkulun simulointi

Kenttätutkimukset

- Jääolosuhteet,
- Jään ominaisuudet
- Ympäristötarkastelut
- Suunnitteluperusteiden kehittäminen

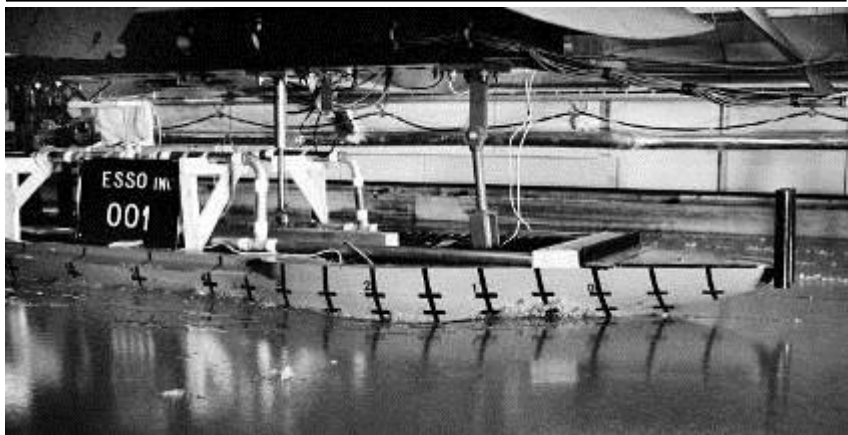
Malli- ja täysmittakaavakokeet

- Laivat
- Meriteknilliset rakenteet
- Lastaus ja purkaus merellä
- Pelastautuminen ja evakuointi

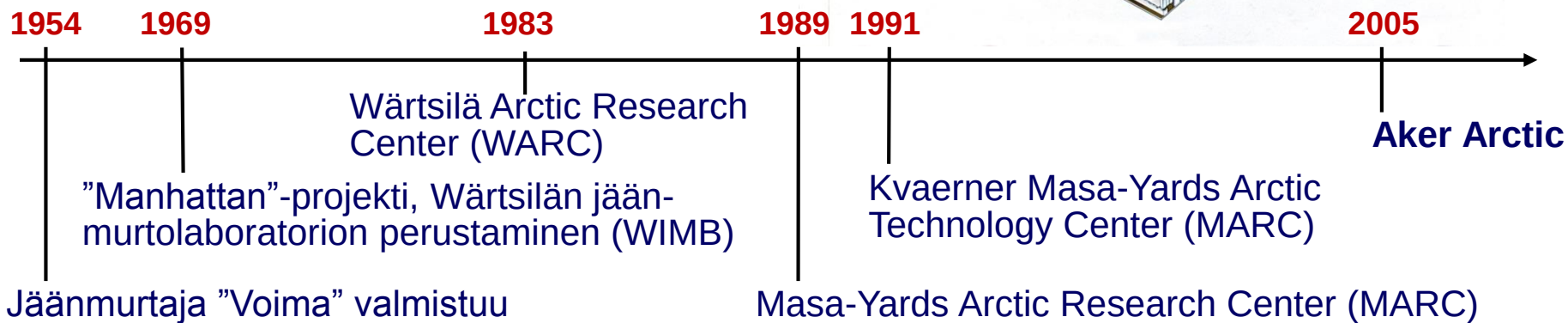
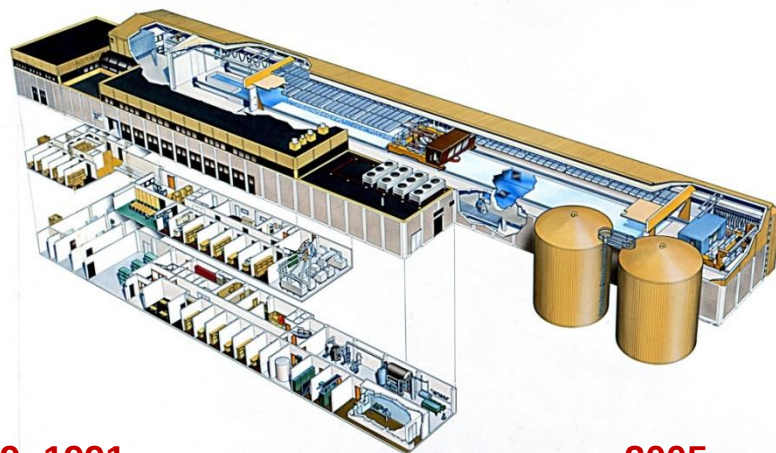


45 vuoden kokemus jäämallikokeista

Exxonin aloitteesta jäämallikokeita alettiin tehdä Vallilassa v. 1969

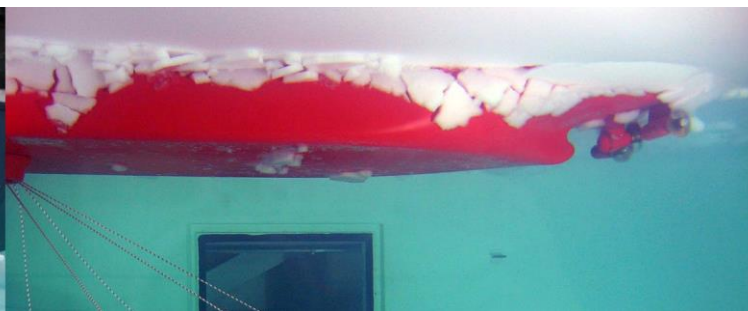


Toisen sukupolven mallikoelaitos vv. 1982-2005



Aker Arcticin jäämallikokeiden laboratorio, Vuosaari

- Kolmannen sukupolven mallikoelaitos, toiminta alkoi 2006 Vuosaaressa
- Jääallas 76 m x 8 m x 2,5 m
- Altaan pohjassa ja laidoilla lasi-ikkunoita
- Vedenpäälinen mallivaunu
- Vedenalainen mallivaunu
- Matalan veden kokeita
- CO₂ -jäähdytysprosessi
- Voidaan valmistaa ominaisuuksiltaan monentyyppistä mallijäätä kulloisenkin tehtävän mukaan



Esimerkkeitä asiakaskunnasta 客户名单举例

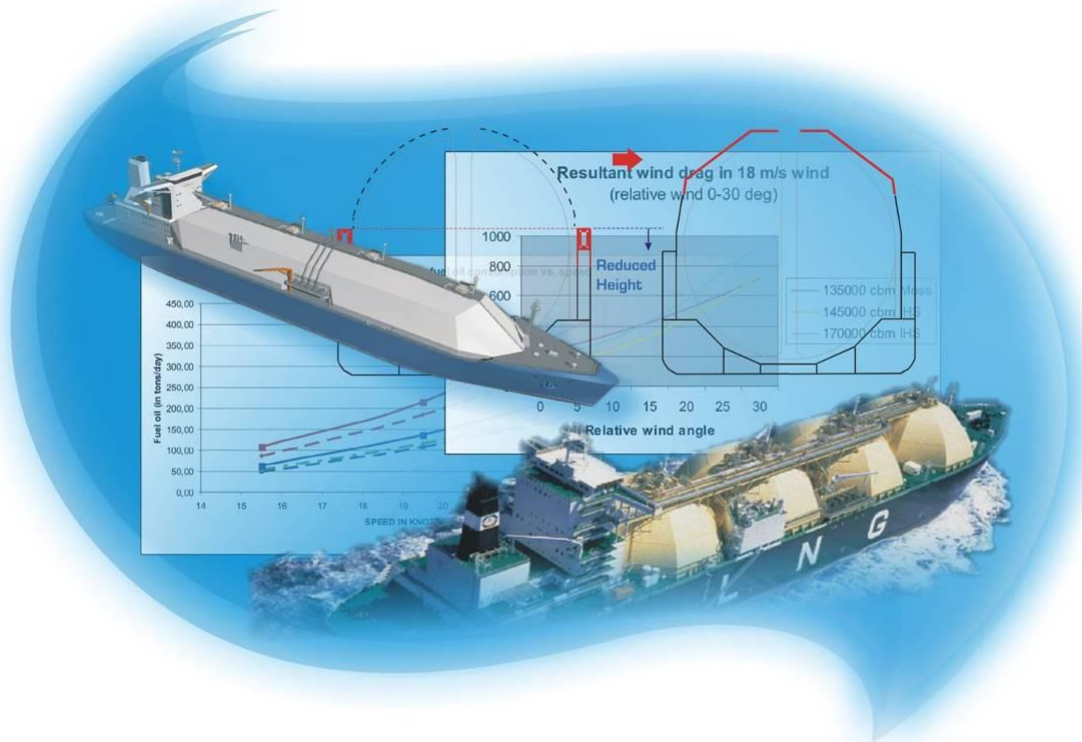


Aker Arctic

The Ice Technology Partner

Aker Arctic Technology Inc.

...your partner regarding ice technology and gas ship technology



- Copyright of all published material including photographs, drawings and images in this document remains vested in Aker Arctic Technology Inc. and third party contributors as appropriate. Accordingly, neither the whole nor any part of this document shall be reproduced in any form nor used in any manner without express prior permission and applicable acknowledgements. No trademark, copyright or other notice shall be altered or removed from any reproduction.