



Arktisen meriteknologian ennakointi

Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta

YRJÖ MYLLYLÄ



Arktisen meriteknologian ennakointi

Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta

YRJÖ MYLLYLÄ

RAPORTTEJA 13 | 2013

**ARKTISEN MERITEKNOLOGIAN ENNAKOINTI
UUDENMAAN PK-YRITYSTEN NÄKÖKULMASTA**

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: RD Aluekehitys Oy / Yrjö Myllylä

Kansikuva: Kansikuvassa Helsingissä Aker Arcticin toimesta suunniteltu ja Helsingin telakalla vuonna 2006 valmistunut Norilsk Nickel – laiva. Laiva edustaa uutta kuljetusajattelua: Alus on rahtilaiva, joka kulkee ilman jäänmurtajien apua. Avovedessä se ajaa normaalisti keula edellä. Pahimmista jääolosuhteista se selviää peruuttamalla. Kyseessä on ns. Aker Arctic DAS™ konsepti (DAS, Double Action Ship). Konsepti on osoittautunut taloudellisesti erittäin kannattavaksi. Konseptin erinomaisuudesta johtuen Norilsk Nickel –yhtiö tilasi neljä sisaralusta. Lisäksi DAS-aluskonseptia on sovellettu useisiin arktisilla alueilla operoiviin muihin aluksiin. Norilsk Nickel laivassa on voimanlähteenä Wärtsilän dieselmoottori ja ABB:n Azipod®-potkurijärjestelmä. Norilsk Nickel –laiva kuljettaa malmirikasteita konteissa Jenisei-joen varrella sijaitsevasta Dudinkasta Koillisväylää pitkin Murmanskin alueelle jatkojalostettavaksi. Paluulastina se kuljettaa mm. investointi- ja kulutustavaraa. Kustannuksia ja ympäristöä säästävät teknologiset kuljetus- ja muut ratkaisut ovat tämän esimerkin mukaan keskeinen arktisen alueen käyttöön vaikuttava tekijä. Kuvan lähde: Aker Arctic Technology Oy.

Painopaikka: Kopijyvä, Espoo

ISBN 978-952-257-732-0 (painettu)

ISBN 978-952-257-731-3 (PDF)

ISSN 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-732-0

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisällys

Kuvaluettelo	2
Taulukkoluetelo	3
Esipuhe	4
1 Johdanto	5
2 Hankkeen tausta ja tavoitteet	7
3 Tutkimusasetelma ja avainkäsitteet	10
4 Ennakointimenetelmät ja tutkimusprosessin kuvaus	12
5 Arktinen alue ja viimeaikaisia trendejä	19
6 Toimintaympäristön muutokset vuoteen 2030	28
6.1 Visio / tulevaisuusväitteitä	28
6.2 Ulkoiset muutostrendit	31
6.3 Yhteistyötrendit Itämeren alueella	35
6.4 Heikot signaalit ja villit kortit	36
6.5 SWOT-analyysi ja -strategiat	38
7 Arktisen meriteknologian kehittäminen Uudellamaalla ja muualla Suomessa	41
7.1 Arktisen meriteknologian käsite	41
7.2 Kärkituotteet ja palvelut	47
7.3 Bostonin tuoteportfolioanalyysi	50
7.4 Miniklustereiden tunnistaminen ja kehittäminen	52
7.5 Koulutus- ja innovaatioympäristön kehittäminen	55
7.6 Kansainvälistymisen haasteet	59
8 Kansainvälisten haastatteluiden löydöksiä (Jon McEwan)	62
9 Tulevaisuusverstaan tulokset – millainen on maailma vuonna 2050?	64
9.1 Tulevaisuuspyörän tulokset	64
9.2 Visio 2050 ja toimenpiteiden painopisteet	65
10 Keskeiset kehittämishankeaihiot paneelin mukaan	71
11 Johtopäätöksiä	79
12 Tärkeimmät jatkotoimenpidesuosituksset 2013-2017	81
13 Yhteenveto	97
Lähteet	106
Liitteet	108

- Liite 1 Viestintäsuunnitelma
- Liite 2 Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen aikana toteutuneet seminaari- ja muut esiintymiset
- Liite 3 Merijään merkitys meriliikenteelle
- Liite 4 Merenkulkuväylät Jäämeren alueella ja muualla arktisilla alueilla
- Liite 5 Keskeisimmät arktisen alueen öljy- ja kaasuesiintymäalueet ja arvioidut varannot
- Liite 6 Arktisten öljy- ja kaasukenttien sijainti ja jaettujen lisenssioikeuksien omistajat
- Liite 7 Luoteis-Venäjän öljy- ja kaasuputkiston runkoputkisto
- Liite 8 Haastatellut panelistit
- Liite 9 Tulevaisuusverstaaseen ilmoittautuneet
- Liite 10 Tulevaisuusverstaan 11.10.2012 ohjelma
- Liite 11 Raakaöljyn, maakaasun ja metallien hinnan kehitys
- Liite 12 Öljykuljetukset Pohjoisella meritiellä 2005-2020 ja kymmenen maailman voimakkainta jäänmurtajaa
- Liite 13 Arktiseen toimintaympäristöön liittyviä muutostrendejä
- Liite 14 Muutostrendien vaikutus arktisen meriteknologian tuotealueiden kysyntään.
- Liite 15 Kansainvälistymisen ”pelurit”, tärkeimmät kansainvälistymis-tapahtumat ja investointihankkeet arktisen meriteknologian osa alueittain
- Liite 16 Lainsäädännölliset muutokset: Rikkidirektiivi, Energiatsehokkuusindeksi EEDI, Polaarikoodi ja Koillisväylä-laki
- Liite 17 Suomen elinkeinoministeriön ja Venäjän federaation teollisuus- ja kauppaministeriön yhteisymmärryspöytäkirja arktisen meriteknologian kehittämiseksi
- Liite 18 ”Arctech Shipyardille jäänmurtajatilauksen Venäjän liikenneministeriöltä”

Kuvaluettelo

- Kuva 1 Aker Arcticin jäämallilaboratorio Helsingin Vuosaarella.
- Kuva 2 Ennakointihankkeen tutkimusasetelma.
- Kuva 3 Tutkimus- ja viestintäprosessi.
- Kuva 4 Arctech Helsinki Shipyardin telakka 6.8.2012.
- Kuva 5 Arktista aluetta leimaa muun muassa kylmyys, mistä osoituksena on lumi- ja jääpeite talvella sekä monin paikoin myös ikirouta.
- Kuva 6 Arktisen alueen valtiot ja Jäämeren merialueen jako.
- Kuva 7 Jääpeitteen laajuus syyskuussa 2012 Jäämerellä ja Antarktisen alueella.
- Kuva 8 GMO-indeksi.
- Kuva 9 Helsingissä suunniteltu ja valmistettu Norilsk Nickel –alus.
- Kuva 10 Arktisen alueen öljy-, kaasu- ja kaivostuotannon nykyisiä ja tulevia alueita.
- Kuva 11 Arktiseen toimintaympäristöön liittyviä muutostrendejä.
- Kuva 12 Bostonin tuoteportfolioanalyysi. 2030.
- Kuva 13 Tulevaisuusverstaassa työskentely tapahtui noin 6 hengen työryhmissä.
- Kuva 14 Verstaatyöskentely alkoi idearivillä annettujen teeman puitteissa.
- Kuva 15 Tulevaisuusverstaan ensimmäinen vaihe.
- Kuva 16 Tulevaisuusverstaan kolmas vaihe.
- Kuva 17 Keskeisimpien kehittämishankkeiden alustava käynnistys- ja toteutusaiakataulusuositus.



Kuva 1. Aker Arcticin jäämallilaboratorio Helsingin Vuosaarella. Kuvassa testataan Aurora Borealis -laivan mallia Aker Arctic Technology Oy:n jäälaboratoriossa Helsingin Vuosaarella. Kuvan lähde <http://www.akerarctic.fi/> <http://www.eri-aurora-borealis.eu/> // Myllylä 2010a.

Taulukkuuettelo

Taulukko 1	Kompetenssi-intressi –matriisi panelistien valitsemiseksi.
Taulukko 2	Kompetenssi-intressi –matriisi panelistien valitsemiseksi pilottihaastattelukierroksella.
Taulukko 3	Raaka-aineiden hintojen kehitys paneelin mukaan.
Taulukko 4	Koillisväylän käyttöön liittyviä trendejä.
Taulukko 5	Arktisen toimintaympäristöön liittyviä tulevaisuusväitteitä.
Taulukko 6	Megatrendit ja niiden vaikutus Uudenmaan ja muun Suomen arktisen meriteknologian kehittämiseen.
Taulukko 7	Kannatusta saaneita trendejä.
Taulukko 8	Heikkoja signaaleja.
Taulukko 9	Villejä kortteja.
Taulukko 10	SWOT-analyysi ja strategiavaihtoehdot.
Taulukko 11	SWOT-strategioiden tärkeys arktista meriteknologiaa kehitettäessä Uudellamaalla ja muualla Suomessa.
Taulukko 12	Arktisen meriteknologian kehittämisessä huomioitavat arktisen ympäristön ominaisuudet.
Taulukko 13	Arktisen meriteknologian ominaisuudet meriteknologian teema-alueittain.
Taulukko 14	Luonnonvarojen hyödyntämisen merkitys/vaikutus arktisen meriteknologian työllisyyteen Uudellamaalla ja muualla Suomessa vuonna 2030.
Taulukko 15	Arktisen meriteknologian kehittämisen liittyminen luonnon pääelementteihin.
Taulukko 16	Arktiseen meriteknologiaan liittyviä hyväksytyjä tai ei-hyväksytyjä tulevaisuusväitteitä.
Taulukko 17	Arktiseen meriteknologiaan liittyviä kiistanalaisia tulevaisuusväitteitä.
Taulukko 18	Arktinen meriteknologian osa-alueiden kehittämisen tärkeys.
Taulukko 19	Arktisen meriteknologian kehittämisen painopistealueet, vertikaaliset teemat.
Taulukko 20.	Arktisen meriteknologian kehittämisen painopistealueet, horisontaaliset teemat.
Taulukko 21	Miniklusterit.
Taulukko 22	Työvoiman tarpeen muutokset suorittavalla tasolla ja työnjohtotasolla sekä joitakin tasoja kuvaavia ammattinimikkeitä.
Taulukko 23	Eri koulutusasteiden tarve ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen arktisessa meriteknologiassa.
Taulukko 24	Koulutus- ja innovaatioympäristön kehittämisen tulevaisuusväitteitä.
Taulukko 25	Kansainvälistymiseen liittyviä tulevaisuudenväitteitä. Delfoi-paneelin 2 haastattelukierros
Taulukko 26	Kansainvälistymisen kohdemaat verkostojen rakentamisen ja operatiivisen toiminnan näkökulmasta.
Taulukko 27	Keskeisiä tuloksia ja löydöksiä arktisen meriteknologian ennakoitihankkeen kansainvälisistä haastatteluista.
Taulukko 28	Johtopäätöksiä kansainvälisten haastatteluiden perusteella.
Taulukko 29	Tärkeimmät jatkohankeaihiot Delfoi-paneelin mukaan.
Taulukko 30	Tutkimus-teeman tärkeimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 31	Tuotekehitys ja innovointi –teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 32	Koulutus–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 33	Kehittämishankkeet–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 34	Kehittämishankkeet–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 35	Investoinnit–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 36	Kansainvälistyminen–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot.
Taulukko 37	Poliittiset päätökset ja vaikuttaminen jatkohankeaihiot.
Taulukko 38	Tulevaisuusverstaassa esille nousseet jatkohankeaihiot.

Esipuhe

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) käynnisti meriteollisuuden ennakointihankkeen loppuvuodesta 2011. Hankkeen on rahoittanut Uudenmaan ELY-keskuksen Osaamisen ennakoinnilla kasvua ESR- projekti. Hankkeessa lähtökohtana oli ennakoida arktisen meriteollisuuden mahdollisuuksia Uudenmaan pk-yrityksille. Hankkeessa pyrittiin myös edistämään toimijoiden verkostoitumista sekä tunnistamaan ja synnyttämään miniklustereita ja niiden uusia liiketoimintaideoita sekä luomaan kansainvälistymismahdollisuuksia alan yrityksille. Lisäksi hankkeen tavoitteena oli ennakoida mm. Helsingin telakan tulevaisuuden osaamistarpeita.

Tavoitteena on hyödyntää syntynyttä ennakointitietoa Uudenmaan ELY-keskuksen rahoituksen kohdentamisessa meriteollisuuden toimialalla. Näin voidaan edistää toimialalla toimivien ja meriteollisuuteen verkottuvien yritysten kehittämistä esimerkiksi yritystukien sekä koulutus- ja konsultointihankkeiden avulla. Näiden tavoitteiden lisäksi etenkin ohjausryhmän yritysedustajat toivoivat lisäksi hankkeen kautta välittyvän viesti valtiohallan suuntaan alan yleisistä kehittämistarpeista.

Hankkeen ohjausryhmässä ovat olleet edustettuna Uudenmaan ELY-keskuksen lisäksi työ- ja elinkeinoministeriö, Meritaito Oy, Merima Oy sekä RD Aluekehitys Oy. Hankkeeseen kuuluneen tulevaisuusverstaan yhteydessä ohjausryhmään liittyivät Arctech Helsinki Shipyard Oy ja Lamor Corporation Ab.

Lähes 150 eri asiantuntijaa, yritysten ja muiden organisaatioiden edustajaa, osallistui prosessiin kolmelle eri haastattelukierrokselle ns. Delfoi-panelisteina tai tulevaisuusverstaaseen. Useat henkilöt osallistuivat useampaan kuin yhteen haastattelukierrokseen tai hankkeen tapahtumaan. Tämän raportin tulokset perustuvat keskeisimmin näin saadun asiantuntijatiedon hyödyntämiseen konsultin toimesta. Laajan ohjausryhmän merkitys on ollut muun muassa ideoiden tuottaminen ja keskeisten teemalinjausten tekeminen ennakointiprosessin vaiheissa.

Kiitämme ohjausryhmän työskentelyyn, asiantuntijahaastatteluihin ja tulevaisuusverstaaseen osallistuneita yritysten edustajia ja muita asiantuntijoita. RD Aluekehitys Oy ja hankkeesta vastannut erikoistutkija YTT Yrjö Myllylä työryhmineen toteuttivat hankkeen kokemukseen perustuvalla vahvalla ammattitaidolla ja ansaitsevat myös kiitoksen.

Uudenmaan ELY-keskus on toimialansa puitteissa osaltaan valmis käsittelemään yritysten ja muiden toimijoiden perusteltuja aloitteita. Toivomme keskustelun jatkuvan arktisen meriteknologian teemassa eri foorumeilla tämän hankkeen tulokset yhtenä lähtökohtana ja johtavan käytännön toimenpiteisiin.

Sasu Pajala
Projektipäällikkö
Uudenmaan ELY-keskus

Taavetti Mutanen
Kehittämispäällikkö
Uudenmaan ELY-keskus

1 Johdanto

Pohjoisiin alueisiin kohdistuu kasvavaa kysyntää monesta eri syystä, joista mainittakoon muutamia keskeisiä tekijöitä. Venäjän intressien siirtyminen sen pohjoisille alueille kylmänsodan päättymisen jälkeen on yksi usein huomioitua jäänyt tekijä. Neuvostoliiton hajottua Venäjä menetti sille merkityksellisiä luonnonvaroiltaan rikkaita eteläisiä alueita, kuten Kazakstanin ja Turkmenistanin. Venäjän, pinta-alaltaan maailman suurimman valtion, keskeinen tavoite on luonnonvarojen hyödyntäminen ja se tarvitsee tässä kasvavassa määrin Koillisväylää putkikuljetusten lisäksi. Raaka-aineiden hintojen nousu maailman väestön ja talouden kasvun sekä kaupungistumisen myötä on merkittävä pohjoisen luonnonvarojen kysyvä tekijä. Jo pelkästään uusia kustannuksia ja ympäristöä säästävien kuljetusjärjestelmien ja teknologioiden käyttöönotto lisää luonnonvarojen hyödyntämisen mahdollisuuksia arktisessa kalliin tuotantokustannusten alueilla.

Ilmastonmuutoksen myötä napa-alueiden kesäaikainen jään laajuus on pienentynyt ja monivuotisen jään osuus vähentynyt. Venäjä laski näyttävästi pohjoisnavalle meren pohjaan yli 4 kilometrin syvyyteen lippunsa suomalaisvalmisteisella Mir-sukellusveneellä ja robotiikkaa hyväksi käyttäen. Edellä mainitut tekijät ovat johtaneet monen valtion luomaan tai päivittämään arktisen alueen strategiansa viime vuosina.

Arktisen Jäämeren rantavaltioita ovat Venäjä, Kanada, Norja, Tanska/Grönlanti, Islanti ja Yhdysvallat. Näiden lisäksi arktiseen neuvostoon kuuluvat Suomi ja Ruotsi. Näiden maiden lisäksi myös muut maat ovat osoittaneet kiinnostusta arktisen alueen luonnonvarojen ja kiistanalaisia alueita kohtaan, joiden omistusta ei ole yksiselitteisesti vielä kansainvälisesti hyväksytty. Esimerkiksi Suomessa toimiva Aker Arctic Technology Oy sai vuonna 2012 tutkimusjäänmurtajan suunnittelutehtävän Kiinalta. Saksan johdolla on puolestaan valmisteltu Aurora Borealis –alukseksi ristittyä suurta ja monipuolista arktisen alueen tutkimusalusta.

Suomelle viime vuosikymmeninä tärkeää risteilyalus- ja autolauttaosaamista voidaan pitää arktisen toimintaympäristön synnyttämänä. Arktisen toimintaympäristön yksi keskeinen ominaisuus on pitkät etäisyydet. Ruotsinlaivakonsepti luotiin tähän tarkoitukseen etenkin 1960-luvulta alkaen hoitamaan kannattavasti ohuita ja pitkiä kuljetustarpeita Suomen ja Ruotsin välillä ympärivuotisesti. Sopivalla hetkellä kertynyt osaaminen uskallettiin skaalata. Suomi on tehnyt lähes kaikki maailman suurimmat risteilyalukset. Risteilyalusmarkkinoista Suomi hallitsee erään arvion mukaan 20 % ja autolauttamarkkinoista 40 % keskeisten kilpailijoiden ollessa Euroopan unionin alueella. Jäänmurtajamarkkinoita, mikä kokonaisuutena on nyt kasvussa edellä esitettyjen trendien ja tekijöiden tukemana, Suomi hallitsee noin 60 %:n osuudella.

Vuoden 2009 finanssikriisiksi nimettyjen maailmanlaajuisten tapahtumien jälkeen meriteollisuuden tilaukset ovat vähentyneet Suomessa. Myös Uudellamaalla tilaukset vähenivät. Valtioneuvosto nimesi loppuvuodesta 2010 meriteollisuuden äkillisen rakennemuutoksen toimialaksi vuosiksi 2010-2012. Huolta kannettiin etenkin telakoiden alihankkijaverkostojen selviytymisestä ja uusien mahdollisuuksien hakemisesta. Joulukuussa 2010 Helsinkiin perustettiin uusi telakka Arctech Helsinki Shipyard Oy eteläkorealaisen STX Finland Oy:n ja venäläisen United Shipbuilding Corporation (USC) toimesta. Sopimus allekirjoitettiin Pietarissa Venäjän ja Suomen pääministerien

tapaamisen yhteydessä. Perustetun yhteisyrityksen tehtävä on keskittyä arktiseen meriteknologiaan ja laivanrakennukseen. Tällä hetkellä telakalla on neljäs tilaus työn alla. Vuonna 2013 valmistuu kaksi alusta Sahalinin öljy- ja kaasukenttien huolto- ja tukitehtäviin Venäjän valtion omistaman varustaman Sovkomflotin tilauksesta. Vuonna 2012 uusia tilauksia on Itämerelle tuleva kylki edellä jäätä murtava ja samalla jääolosuhteissa öljyntorjuntaan kykenevä alus sekä suurehko tavanomaisempi jäänmurtaja Venäjän liikenneministeriölle. Maailman jäänmurtajista Suomessa, pääasiassa Helsingissä, on tehty noin 60 %.

Edellä mainittu meriteollisuuden tilanne ja siihen vaikuttavat uudet tekijät ovat luoneet havainnon, että Uudellamaalla voisi olla jatkossakin johtava rooli arktisen meriteknologian monilla osa-alueilla. Esimerkiksi mainitun Arctechin uuden telakan perustamisen yhtenä syynä mainittiin julkisuudessa perustamisen aikaan suomalainen ja etenkin pääkaupunkiseudun alueella sijaitseva tutkimus-, koulutus- ja laboratoriotointa. Mitä kaikkea arktisen meriteknologian käsite pitää sisällään? Onko Uudellamaalla jatkossa kenties keskeisempi rooli meriteollisuudessa koko Suomelle kuin nyt? Mikä on Uudenmaan rooli muulle Suomelle linkkinä esimerkiksi Pietariin tai muualle Itämeren alueen keskittymiin? Tarvitaanko uusissa arktisen meriteknologian tarpeissa uusia toimijoita? Voisiko Oulun seutu tuoda lisäarvoa teknologiaosaamisellaan?

Arktisen tapahtumat uusine ilmiöineen ovat vielä monille etenkin pienten ja keskisuurten yritysten toimijoille jäsentymättömiä. Uudenmaan ELY-keskus on päättänyt selvittää arktisen meriteknologian käsitettä tarkemmin, siihen liittyviä ja kuuluvia yritysryhmittymiä ja toimialoja, näiden koulutus-, kehittämis- ja kansainvälistymistarpeita. Uudenmaan ELY-keskus tilasi kilpailutuksen kautta alueellisen ennakoinnin asiantuntijakonsultilta ja sekä arktisen ulottuvuuden kysymyksiin perehtyneeltä RD Aluekehitys Oy:ltä tämän selvityksen. Selvitys toteutettiin pääasiassa vuonna 2012, hanke aloitettiin loppuvuodesta 2011 ja se päättyi alkuvuodesta 2013. Ennakointitutkimuksen on rahoittanut Uudenmaan ELY-keskuksen Osaamisen ennakoinnilla kasvua ESR-hanke.

Ohjausryhmän yritys edustajat esittivät hankkeen alussa täsmennetyksi tavoitteeksi myös vaikuttamisen valtakunnalliseen politiikkaan keskeisiä suosituksia projektin pohjalta tunnistamalla (ks. ohjausryhmän edustajat tarkemmin kohdasta "2 Hankkeen tausta ja tavoitteet"). Raportti soveltuu tämän vuoksi myös valtakunnallisten merialan ja arktisen toiminnan tulevaisuutta pohtivien työryhmien keskustelun yhdeksi tausta-aineistoksi.

2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

- Risteilyalusten kysynnän heikkeneminen ainakin väliaikaisesti ja arktisen meriteknologian kysynnän havaittava kasvu Suomesta ovat yhtäältä hankkeen taustatekijöitä
- Uudenmaan rooli on ollut tärkeä arktisessa meriteknologiassa, noin 60 % maailman tällä hetkellä toimivista jäänmurtaajista on tehty Helsingissä
- Arktiseen kohdistuu kasvavaa kysyntää, suurvallat ovat päivittäneet arktisia strategioitaan, arktisen meri- ja muun teknologian osaaminen on kriittistä suurvalloille
- Uudellamaalla voisi olla johtava rooli Suomessa etenkin arktisessa meriteknologiassa myös jatkossa
- Hankkeessa pyrittiin määrittämään *arktisen meriteknologian käsitettä*, tarkastelemaan mahdollisuuksia etenkin Uudenmaan ja muun Suomen pk-yritysten näkökulmasta, tunnistamaan niin sanottuja ”*miniklustereita*” muun muassa kansainvälistymisinstrumenttien soveltamiseksi, löytämään *koulutuksen pullonkaulat* ja mahdollisuudet ja löytämään *suosituksia valtakunnantason politiikalle*.
- Tavoitteiden toteuttamiseen osallistui noin 15 henkeä ohjausryhmätyöskentelyn kautta, laaja noin 150 eri asiantuntijaa asiantuntijoina kolmelle eri haastattelukierrokselle sekä tulevaisuusverstaan osanottajina. Konsultin puolella hankkeen hyväksi työskenteli sen eri vaiheissa kahdeksan henkilöä. Ohjausryhmän rooli on ollut ajatuksia tuottava ja prosessin valintoja tukeva.
- Asiantuntijatiedon käyttö ja tulkinta on vaativa laji ja sen käyttöön erikoistuneita toimijoita on vähän. Aiheeseen erikoistunut RD Aluekehitys Oy YTT Yrjö Myllylän johdolla kantaa viime kädessä vastuun mahdollisista tulkintavirheistä. Tulosten käyttöohjeeksi tässä mielessä sopii tuttu lause: tulokset ovat tarkoitettu ennen muuta keskustelun pohjaksi ja lopulliset toimenpiteet vaativat vielä tapauskohtaista harkintaa.
- Hankkeen on rahoittanut Uudenmaan ELY-keskuksen Osaamisen ennakkoinnilla kasvua ESR- projekti.

”Suomessa on osaamista mihin vain” totesi tässä tutkimuksessa haastateltu monessa mukana ollut Delfoi-panelisti. Tapasin 4.-5.6.2012 Suomen ja Venäjän arktisen kumppanuuden seminaarissa Oulussa Arthur N. Chilingarovin. Vaihdoimme käyntikortit. Tajusin tavanneeni Venäjän kansallissankarin, joka johti pohjoisnavalle lipun laskenutta Arktika-2007 retkikuntaa. Päivän aikana Chilingarov teki selväksi, että tämä retki ja lipun laskeminen noin 4300 metrin syvyyteen 2.8.2007 pohjoisnavan alle tapahtui Suomessa kehitetyillä ja rakennetulla Mir-pienoissukellusveneellä, mikä vahvisti edellä mainitun panelistin lauseen oikeaksi.

Pääkysymys on, mikä on luontainen roolimme globaalissa taloudessa, kun muutostrendit vaikuttavat vahvistavan globaalia kiinnostusta pohjoista ja sen luonnonvaroja kohtaan? Onko strategiamme vain ”korvien välissä oleva osaaminen” ilman sen kytköksen korostamista ympäristötekijöihin? Vai onko strategiamme osaaminen kytkettynä vahvasti ympäristötekijöihin, kuten maantieteelliseen asemaan (perinteisesti muun muassa välittäjäasema idän ja lännen välissä), luonnonvaroihin (metsä, mineraalit, lähialueiden öljy- ja kaasuarat yms.) ja etenkin arktisen toimintaympäristömme ominaisuuksiin? Mielestäni vastaus löytyy jälkimmäisestä kysymyksestä.

Suomalaiset muodostavat suurimman pohjoisessa asuvan kansakunnan. Lähteistä riippuen Helsingin, tarkemmin 60 leveyspiirin pohjoispuolella asuvista ihmisistä 30-60¹ % on suomalaisia. Arktinen teknologiaosaaminen on rikastunut tänne muuta maailmaan rikkaammin. Arktinen osaaminen on osa arkipäiväämme ja kulttuuriamme. Suomi on ainoa maa maailmassa, jonka ulkomaankaupan kannalta elintärkeät merialueet jäätyvät vuosittain. Yksi vastausväite kuuluukin, että ”Suomi elää tulevaisuudessa metsän lisäksi merestä ja maaperän rikkauksista yhä enemmän” (Myllylä 2010a / TEM 43/2010). Tämä edellyttää satsaamista ”arktiseen kuljetus-, energia- ja ympäristöteknologiaan” (muun muassa TEM 43/2010, Myllylä 2010b / Tuv 3/2010).

Suomen kannalta on kestäväää suunnata huomio osaamisen kehittämiseen Suomessa, joka liittyy luontaiseen ympäristöömme, luonnonvaroihin, maantieteelliseen asemaan ja yhteistyökulttuuriin. Kun arktisen teknologiaosaamisen ja tässä erityisesti meriteknologiaosaamisen laaja-alaisesta pohjasta pidetään kiinni Suomessa resursseja laaja-alaisesti ja pitkäjänteisesti teemaan suunnaten, varmistetaan työ Suomessa. Osaaminen ei ole tällöin ostettavissa yhden yrityskaupan kautta ulos. Teknologiapainotteinen strategia on myös kestävämpi ja riskittämpi esimerkiksi Venäjän eri skenaariot huomioiden. Kaikissa Venäjän kehityksen skenaarioissa muun muassa Venäjä tarvitsee arktista teknologiaosaamista (Myllylä 2007, 2008, 2010a, 2010b). Tässä työssä on haettu vastauksia arktisen meriteknologian mahdollisuuksiin Uudenmaan pk-yrittämisen näkökulmaa painottaen tarkastelun ulotuttua samanaikaisesti kuitenkin koko Suomeen ja myös suuryritysten rooliin kokonaisuudessa.

Viimeiset kaksi vuosikymmentä Suomi on keskittynyt laivanrakennuksessa risteilyalusten tuottamiseen. Kilpailuetuina olivat aikansa muun muassa telakkateollisuuden logistiikan järjestäminen, ”vertikaalinen klusteroituminen” Nokian tavoin, mikä malli ei kuitenkaan enää yksin riitä. Osin kansallisen tahdon puuttumisen vuoksi ala on ollut heitteillä ja osin Suomen ulkopuolelta ohjattavissa, vaikka perinteinen meriteollisuus työllistää vaikutuksineen tälläkin hetkellä lähes 43 500 ihmistä (2011, Meriteollisuusyhdistys ry:n ilmoitus). Risteilyalusten² tilausten hiipussa etenkin 2008 finanssikriisin jälkeen, meriteollisuusala on määritelty Suomessa rakennemuutosalaksi. Osana tätä rakennemuutosta Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) on käynnistänyt tämän arktisen meriteknologian ennakoitihankkeen. Samalla taustalla on ollut näkemys, että tarkasteltaessa meriteknologiaa tästä näkökulmasta, se voi myös osoittaa Uudenmaan erityisvahvuudet ja keskeisen roolin alalla. Onhan esimerkiksi kaikista maailman käytössä olevista jäänmurtajista 60 % valmistettu Helsingissä. Keskeinen kysymys on myös mitä muuta arktinen meriteknologia tarkoittaa ja mikä on jäänmurtajaosaamisen ja tuottamisen rooli jatkossa.

Uudenmaan ELY-keskus kuvaan tämän ennakoitihankkeen tavoitteet seuraavasti 15.3.2012 tiedotteessaan: ”Uudenmaan ELY-keskus on käynnistänyt meriteollisuuden ennakoitihankkeen, jossa ennakoidaan arktisen meriteknologian mahdollisuuksia Uudenmaan pk-yrityksille. Hankkeessa edistetään alan toimijoiden verkostoitumista sekä pyritään synnyttämään miniklustereiden avulla uudenlaisia liiketoimintaimpeleitä sekä kansainvälistymismahdollisuuksia toimialan yrityksille. Lisäksi

¹ Luotettavaa tieteellistä lähdettä on vaikea löytää. Olisi perusteltua, että asia tutkittaisiin kunnolla esimerkiksi maantieteen piirissä ja väestökehitystä seurattaisiin jatkossa säännöllisesti.

² Tämän tutkimuksen yhteydessä on tekijällä muodotunut vahva käsitys, että myös risteilyalusosaaminen ja auttolauttaosaaminen ovat lähtöisin arktisesta toimintaympäristöstä ja sen haasteisiin vastaamisesta. Näiden taustalla on harva asutus ja pitkät etäisyydet ja erityisesti Ruotsin ja Suomen välisen meriliikenteen kannattava hoitaminen. Sopivan hetken tullen osaaminen on voitu ”skaalata” jättiristeilijöiksi. Erään STX Finlandin edustajan esitelmän mukaan (13.12.2012, Industria Oy:n järjestämässä Meriklusterin verkottumispäivän yhteydessä) Suomella on noin 20 % osuus maailman risteilyaluksista ja 40 % autolautoista (jäänmurtajista noin 60 %). Tästäkin osaamisesta pitäisi arktisen osaamisen näkökulmasta pitää kiinni ja vahvistaa siinä edelleen nousevia arktisuuden kysynnän trendejä. Esimerkiksi arktiset (muun muassa jäävahvisteiset) risteilyalukset voivat hyvinkin olla yksi sovellusalue, vaikka tämän tutkimuksen mukaan teema-alue ei saa kaikkien panelistien varauksetonta tukea.

ennakoidaan muun muassa Helsingin telakan tulevaisuuden osaamistarpeita. Tavoitteena on hyödyntää ennakointitietoa Uudenmaan ELY-keskuksen rahoituksen kohdentamisessa meriteollisuuden toimialalla. Näin voidaan edistää toimialalla toimivien ja meriteollisuuteen verkottuvien yritysten kehittämistä esimerkiksi yritystukien sekä koulutus- ja konsultointihankkeiden avulla.” ([Uudenmaan ELY-keskus 15.3.2012](#)). Hankkeen on rahoittanut Uudenmaan ELY-keskuksen Osaamisen ennakkoinnilla kasvua ESR- projekti.

Hankkeen ohjausryhmässä on ollut vetäjänä projektipäällikkö **Sasu Pajala**, joka on vastannut hankkeen kulusta Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa. Kehittämispäällikkö **Taavetti Mutasella** on ollut keskeinen rooli alusta asti. Ohjausryhmään ja tulevaisuusverstaan suunnitteluun, tavoitteiden täsmentämiseen, ovat osallistuneet myös seuraavat: **Markku Kauneela**, Uudenmaan ELY-keskus, **Olli Petramo**, Uudenmaan ELY-keskus, **Marikki Järvinen**, Työ- ja elinkeinoministeriö, **Jukka Mäkitalo**, Työ- ja elinkeinoministeriö, Mauri Mäkiranta, Merima Oy, **Jari Partanen**, Meritaito Oy, **Esko Mustamäki** Arctech Helsinki Shipyard Oy, **Juha Sinkkonen**, Arctech Helsinki Shipyard Oy, **Pasi Merikalla**, Arctech Helsinki Shipyard Oy, **Riikka Linna**, Arctech Helsinki Shipyard Oy, **Ilona Haarlaa**, Arctech Helsinki Shipyard Oy, **Rune Högström**, Lamor Corporation Ab, **Jari Ahoranta**, Lamor Corporation Ab, **Juha Muhonen**, Lamor Corporation Ab, **Olli Hietanen**, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto / Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta. Ohjausryhmän rooli on ollut neuvoa antava ja sen esittämät näkökohdat on pyritty huomioimaan toteutuksessa. Konsultti vastaa kuitenkin viime kädessä työn sisällöstä, johtopäätöksistä ja mahdollisista puutteista siinä.

Ennakointihankkeen koordinaattorin ja käytännön toteuttajan puolesta kiitokset kaikille ohjausryhmän ja tulevaisuusverstaan suunnitteluun osallistuneille. Erityisesti kiitokset panelisteille, jotka osallistuivat niin sanotulle pilottihaastattelukierrokselle, Delfoi-paneelin 1. haastattelukierrokselle, Delfoi-paneelin 2. haastattelukierrokselle ja Tulevaisuusverstaaseen 11.10.2012 – **yhteensä noin 150 eri asiantuntijalle**. Etenkin panelistien ja tulevaisuusverstaaseen osallistuneiden hankkeelle esittämä luottamus on ollut kriittisen tärkeä sen menestykselle.

RD Aluekehitys Oy:n ja erikoistutkija toimitusjohtaja **Yrjö Myllylän** johdolla työn käytännön toteutukseen ovat osallistuneet työn eri vaiheissa seuraavat, joille myös lämpimät kiitokset: Työn alkuvaiheessa hankkeen täsmennettyjen tavoitteiden pohjalta laadittiin viestintäsuunnitelma yhteistyössä KTM **Ossi Luoman** kanssa (Suunnittelutoimisto M&MC). Tämän jälkeen arktisen meriteknologian kirjallisuuskatsauksen laati FT **Kari Synberg**³, hän kävi läpi myös suuren määrän venäläistä alan kirjallisuutta. Tutkija **Jon McEwan**⁴ liittyi toteutukseen siten, että hänen samalla opinnäytetyöksi Itä-Suomen yliopiston kansainväliseen maantieteen maisterikouluun tarkoitettua tutkimusta pyrittiin suuntaamaan hankkeen tavoitteita tukien. Johtaja **Hannu Linturin** (Metodix Oy) johdolla varmistettiin, että tutkimuksessa tarvittava eDelphi-tietoympäristö toimii. Työhön osallistuivat **Maija Linturi** ja **Tuomas Hyvönen** sekä **Antti Kukkonen**. Lisäksi etenkin tulevaisuusverstaan toteutukseen osallistui aiemmin muun muassa Suomen ulkomaankauppaliiton palveluksessa, nykyisin RD Aluekehitys Oy:ssä työskentelevä viestintäassistentti **Teija Myllylä**.

³ Kari Synberg on asunut yli 10 vuotta Venäjällä Suomen ulkoasiainministeriön palveluksessa ollessaan. Hän on muun muassa Suomen ensimmäinen konsuliviran hoitaja Murmanskissa (tuolloin Vuorinen-nimellä). Vuoden 2013 alusta Synberg kuuluu Suomen Maantieteellinen Seura ry:n hallitukseen, jossa hänen tehtävänä on tukea yhteistyötä Venäjän maantieteellisen seuran kanssa. Venäjällä maantieteellinen seura on korkealle arvostettu ja se oli järjestämässä muun muassa syksyllä 2012 peruuntunutta presidenttien Putinin ja Niinistön tapaamista Jamalin alueella.

⁴ Jon McEwan on aiemmin työskennellyt New Yourkin läheisyydessä kaupunkisuunnittelutoimiston johtajana.

3 Tutkimusasetelma ja avainkäsitteet

- *Toimintaympäristön muutosanalyysi ja vaikutukset arktisen meriteknologian kehittämiseen* Uudellamaalla ja muualla Suomessa on ollut keskeinen lähtökohta.
- Toimintaympäristön muutoksessa keskeisiä käsitteitä ovat *ulkoiset muutostrendit / megatrendit / vahvat ennakoivat trendit, heikot signaalit, villit kortit* sekä *SWOT-analyysi*.
- Edellä mainittujen tekijöiden vaikutusta arvioitiin *arktisen meriteknologian eri osa-alueiden kehittämistarpeisiin ja innovaatioympäristön kehittämiseen*. Tältä pohjalta *ideoitiin jatkohankkeet* ja niiden toteuttamisen *tärkeys priorisoitiin*.
- Ulkoiset muutostrendit on otettava annettuina, *heikot signaalit* ovat varhaisia merkkejä muutoksesta, ”hiljaisten nurkkien kuiskauksia” tai ”piilossa olevia mahdollisuuksia”, jotka voivat kehittyä vahvoiksi ennakoiviksi trendeiksi. *Villit kortit* ovat yllättäviä, epätodennäköisiä, mutta toteutuessaan laaja-alaisesti vaikuttavia tekijöitä – tekijöiden ajoissa tunnistaminen ja niihin tarttuminen tuo kilpailuetua.
- *Meriteknologia* viittaa meren kanssa tekemisessä olevaan teknologiaan
- *Arktinen teknologia* huomio arktisen ympäristön ominaisuudet, jotka ovat: kylmä, äkilliset säätilojen muutokset, herkkä luonto, lämpötilojen vaihtelut, jää, ilmastonmuutos, pitkät etäisyydet, lumi, pimeys, valo sekä kovat tuulet ja sumu. Mitä pohjoisemmas mennään, sitä enemmän edellä mainitut ominaisuudet ovat läsnä.
- *Ennakointi* on tulkittu siten, että prosessissa tulee 1) Tarjota osallistumismahdollisuuksia, josta seuraa, että 2). Tuotetaan uutta tietoa, 3) Edistetään verkostoitumista, 4) Luodaan yhteistä visiota, tahtotilaa ja 5) Tuetaan ajankohtaista päätöksentekoa.

Toimintaympäristön muutosanalyysi ja vaikutukset arktisen meriteknologian kehittämiseen Uudellamaalla ja muualla Suomessa keskeinen lähtökohta. Tutkimusasetelman kokonaisuus on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2).



Kuva 2. Ennakointihankkeen tutkimusasetelma.

Toimintaympäristön muutoksessa keskeisiä käsitteitä ovat *ulkoiset muutostrendit / megatrendit / vahvat ennakoivat trendit*⁵, *heikot signaalit, villit kortit* sekä *SWOT-analyysi*. Ulkoiset muutostrendit / megatrendit / vahvat ennakoivat trendit (esim. raakaöljyn hinnan nousu) ovat tässä synonyymejä toistensa kanssa ja näitä käytetään tässä tutkimuksessa tarkoittaen samaa asiaa. Megatrendi on yleisesti tunnettu, mutta jossain määrin epämääräinen määrittelynsä osalta (esim. määritely ”kehityksen suureksi linjaksi”). Vahvan ennakoivan trendin käsite edellyttää, että on olemassa historiallinen aikasarja tai muulla tavoin havaittava ilmiö, jonka jatkumisesta asiantuntijoilla on yhteinen näkemys määriteltyn hetkeen asti. Samalla oletus on, että trendi on myös vaikuttava tarkasteltavan ilmiön, kuten tässä arktisen meriteknologian kehittämisen, näkökulmasta. Koska tilastollista analyysiä ja evidenssiä ei ole systemaattisesti haettu ennakkoon, on tyydytty käyttämään joustavaa ulkoisen muutostrendin käsitettä, joka tekijän mielestä selvimmin kuvaa mistä on kysymys.

Heikko signaali (esim. tässä tutkimuksessa noussut arktisen alueen uusjako-keskustelu) on varhainen merkki tulevaisuudessa, joka voi kehittyä vahvaksi trendiksi ja jos asiantuntijat myös hyväksyvät sen ”tulevaisuusosan”, niin vahvaksi ennakoivaksi trendiksi. Villi kortti on epätodennäköinen, mutta toteutuessaan hyvin laajasti vaikuttava ilmiö. Villi kortti voi olla vaikutuksiltaan myös positiivinen, vaikka sitä on totuttu käyttämään usein negatiivisessa mielessä (esim. ympäristökatastrofi, sodat, pandemia).

Meriteknologia viittaa meren kanssa tekemisessä olevaan teknologiaan. **Arktinen meriteknologia** viittaa kylmään ja käytännössä myös lumisiin ja jääolosuhteisiin liittyvään meren rannikon (on shore) ja rannikkoalueen (offshore) että ulompana merellä tapahtuvaan (muun muassa Jäämerellä) että näiden alueiden meriin ja merenpohjaan liittyvään teknologiaan. **Kylmän, jään, lumen** ja näihin liittyvien ominaisuuksien lisäksi arktisessa teknologiassa on huomioitu osa tai kaikki seuraavista arktisen ympäristön ominaisuuksista: **lämpötilanvaihtelut, nopeasti vaihtuvat sääolosuhteet, pimeys, valo, pitkät etäisyydet, herkkä luonto** ja **ilmaston muutos, voimakkaat tuulet** ja **sumu**. Mitä pohjoisemmas mennään, sitä enemmän nämä olosuhteet ovat läsnä. Kaiken kaikkiaan näiden hallitsemisessa on myös äärialue- ja ääriolosuhteosaamisesta, mistä suomalaisten aikoinaan Venäjän tiedeakatemialle kehittämä syvänmeren sukellusveneet Mir I ja II osaltaan kertoo.

Kun ottaa huomioon maailman kasvavat tarpeet ja energian käytön muutokset, arktinen meriteknologia voi merkitä paljon muutakin kuin perinteistä öljy- ja kaasutuotantoa sekä raaka-aineiden kuljettamiseen liittyvää teknologiaa arktisella alueilla. Arktinen meriteknologia tarvitsee usein ratkaisuja mantereella rannikkoalueille, esimerkiksi rautateitä ja satamia, nämäkin voidaan lukea arktiseen meriteknologiaan. Muun muassa Koillisväylän kehittämisessä keskeinen lähtökohta on satamien ja rautateiden kehittäminen Koillisväylään tukeutuen.

Ennakointi tulkitaan hankkeessa siten, että prosessissa tulee *1) tarjota osallistumismahdollisuuksia, josta seuraa, että 2) tuotetaan uutta tietoa, 3) edistetään verkostoitumista, 4) luodaan yhteistä visiota, tahtotilaa ja 5) tuetaan ajankohtaista päätöksentekoa*. Näin ollen ennakointia ei tämän hankkeen mukaan ole aikasarjatietojen kerääminen ja esittäminen. Aikasarjatiedot muuttuvat ennakointitiedoksi tämän määritelmän mukaan vasta, kun ne on arvioitu ja tulkittu merkityksellisesti osallistuvien asiantuntijoiden kautta ja tämä keskustelu kytketään yhteisen tahtotilan muodostamiseen ja ajankohtaiseen päätöksentekoon (ks. myös Myllylä, Marttinen & Kaivo-oja 2012). Fakta on fakta tulkinnasta riippuen. Tulevaisuustieto on tieto mahdollisista tulevaisuuksista, johon kytkeytyy aina myös tahtotila. ”Fakta + näkemys = tulevaisuustieto.”

⁵ Yrjö Myllylä on soveltanut vahvan ennakoivan trendin (englanniksi Strong Prospective Trend / SPT) käsitettä väitöskirjassaan. Aiemmin käsitettä on soveltanut väitöskirjassaan Uudenmaan ELY-keskuksessakin työskennellyt Marja Toivonen (2004). Käsitteen taustalla Osmo Kuusella on merkittävä kehittelijän rooli (muun muassa Kuusi 2008).

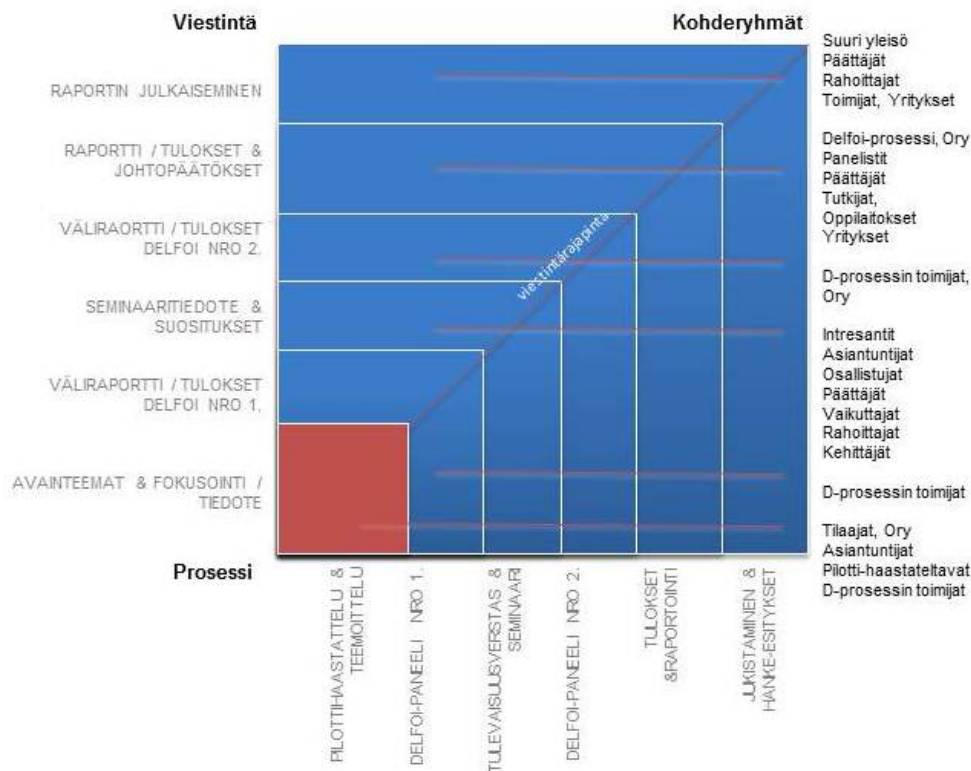
4 Ennakointimenetelmät ja tutkimusprosessin kuvaus

- Ennakoinnin ydinmenetelmänä hankkeessa on ollut Delfoi-prosessi, jota täydensi tulevaisuusverstaas ja viestintäympäristö ja sen käyttö Internetissä osoitteessa www.amtuusimaa.net.
- ”Delfoi-soveltaminen johtaa ongelman jäsentämisestä yhteiseen näkemykseen tulevaisuudesta ja sen toteuttamisen vaatimista toimenpiteistä” (RD Aluekehityksen palvelusite).
- Delfoi-menetelmä on asiantuntijahaastattelu, jossa käydään useita haastattelukierroksia, annetaan niiden välissä palautetta edellisen kierrosten tuloksista. Vastaajat antavat mielipiteensä anonymisti.
- Menetelmiä on käytetty niin, että voidaan sanoa, että kyseessä on Euroopan unionin parhaimmaksi arvioiman alueellisen ennakoinnin sovellus.
- Tulevaisuutta tarkasteltiin pääsääntöisesti vuoteen 2030 (toimintaympäristön muutostekijöitä). Toimenpiteitä tarkasteltiin 1-5 vuoden tähtäimellä. Tulevaisuusverstaassa tulevaisuutta tarkasteltiin vuoden 2050 tilanteessa.
- Asiantuntijoiden valinnassa haastateltavaksi hyödynnettiin niin sanottua kompetenssi-intressimatriisia – jokaisella asiantuntijalla oli asiantuntemuksen lisäksi intressinäkökulma arktisen meriteknologiaan, kuten yritysnäkökulma, tutkimuslaitoksen näkökulma, julkisen sektorin näkökulma. Joukossa oli myös niin sanottuja riippumattomia toimijoita.
- Delfoi-prosessin pilottihaastatteluun osallistui 14 henkilöä, varsinaiselle 1. haastattelukierrokselle 43, 2. haastattelukierrokselle 39 ja tulevaisuusverstaaseen ilmoittautui 93 (osallistui noin 70. Yhteensä 189 henkilöä osallistui haastattelukierroksille tai tulevaisuusverstaan viestintäprosessiin. Yhteensä eri henkilöitä prosessiin osallistui 137. Jos oletetaan yhden henkilön antaneen keskimäärin prosessiin aikaansa 4 tuntia, näin laskien työpanoksen suuruus on ollut 756 tuntia, yli 100 työpäivää.

Ennakoinnin ydinmenetelmänä oli Delfoi-prosessi, jota täydensi tulevaisuusverstaas ja viestintäympäristö ja sen käyttö Internetissä osoitteessa www.amtuusimaa.net. ”Delfoi-soveltaminen johtaa ongelman jäsentämisestä yhteiseen näkemykseen tulevaisuudesta ja sen toteuttamisen vaatimista toimenpiteistä” (RD Aluekehityksen palvelusite 1996-2013). Delfoi-menetelmän perusominaisuuksina pidetään *anonymisyyttä, useita kierroksia ja palautteen toimittamista panelisteille*. Delfoi-soveltamisen pääsuuntaukset ovat ryhmän yksimielisyyttä tavoitteleva konventionaalinen Delfoi ja intressiryhmien mielipiteitä ja niiden perusteluita kartoittava politiikka-Delfoi. Ominaisuudet olivat läsnä tässä tutkimuksessa, jossa pyrittiin hakemaan paneelin ja sen osaryhmien yhteistä näkemystä mahdollisesta tulevaisuudesta. Monessa yhteydessä on todettu meriteknologian, arktisen meriteknologian ja muiden alojen osalta suurimmaksi haasteeksi yhteisen tahtotilan tunnistaminen ja prosessointi – tässä konventionaalisen Delfoin soveltamistapa tuotti hyvin yhteistä näkemystä. Toisaalta muutamia kiistakysymyksiä pyrittiin myös nostamaan esille ajatellen, että ne voivat sisältää merkittävän mahdollisuuden (usein todella uudet asiat ja avaukset jakavat asiantuntijoiden mielipidettä) – tämä kuului enemmän politiikka-Delfoin piiriin.

Menetelmiä on käytetty niin, että voidaan sanoa, että kyseessä on Euroopan unionin parhaimmaksi arvioiman alueellisen ennakkoinnin sovellus. Euroopan unionin komissio arvioi vuonna 2010 27 Euroopan maan ennakoitukäytännöt. Suomessa viime vuosina etenkin Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa ennakkoinnin asiantuntija Jouni Marttisen johdolla ja keskeisesti RD Aluekehityksen Yrjö Myllylän tukemana kehitetty TKTT valittiin Euroopan unionin parhaimmaksi alueellisen ennakkoinnin käytännöksi komission rakennemuutoksen hallintaseminaarissa Brysselissä 18.10.2012 (lisätietoja muun muassa www.rdalukehitys.net).

Marttisen ja Myllylän (2011; ks. myös Myllylä & Marttinen 2011) mukaan arviointiin vaikuttivat etenkin seuraavat: 1) Yritykset on kytketty tiiviisti prosessiin (etenkin haastatteluvaihe), 2) kaikki muut vaikuttavat tahot on kytketty mukaan prosessiin (ns. asiantuntijaraati-vaihe), 3) prosessi tuottaa priorisoidun listan kehittämistoimista ja 4) prosessi toteutetaan public-private –yhteistyössä. TKTT prosessi tulkittiin RD Aluekehityksen sovelluksissa Delfoi-prosessiksi ja sitä kehitettiin tästä näkökulmasta. Delfoin ominaispiirteet, samoin kuin RD Aluekehityksen tuoma sosiaalisen median ympäristö ja eDelphi-toteutusympäristö huomioitiin arvioinnissa. Nämä kaikki elementit ovat mukana tässä Arktisen meriteknologian ennakoituhankkeessa sillä erolla, että käsiteltävät teemat vaihtelevat jossain määrin ja aikajänteessä korostetaan myös pidempää aikajännettä etenkin toimintaympäristön muutosanalyyseissa.



© 2012
M&MC / Ossi Luoma

Kuva 3. Tutkimus- ja viestintäprosessi.

Kuvassa (Kuva 3) ovat mukana myös edellä mainitut prosessin keskeiset vaiheet (ala-akseli). Lisäksi kuviossa on keskeiset hankkeen viestinnän aiheet (vasen pystyakseli). Oikealla on kuvattu, miten prosessin edetessä hankkeen viestinnän painopiste muuttuu sisäisen viestinnän eli osallistuvien

organisaatioiden (kuten panelistit ja ohjausryhmä) lisäksi ulkoisen viestinnän suuntaan. Erillistä viestinnän toteutussuunnitelmaa ei resursoitu, mutta hanketarjouksessa luvattua viestintäsuunnitelmaa sovellettiin niiltä osin kuin oli luvattu tarjouksessa⁶ ja jossakin määrin talkootyönä synergiaeduilla hankkeelle perustellen (etenkin noin 10 ylimääräistä seminaari- yms. esiintymistä).

Aikajänne ja vastaamisen näkökulma. Arktisen meriteknologian ennakoitihankkeessa tulevaisuutta tarkasteltiin pääsääntöisesti vuoteen 2030 (toimintaympäristön muutostekijöitä, ks. Kuva 2, kohta I Muutosvoimat). Toimenpiteitä tarkasteltiin 1-5 vuoden tähtäimellä (Kuva 2, kohta III Kehittämishankkeet). Tulevaisuusverstaassa tulevaisuutta tarkasteltiin vuoden 2050 tilanteessa. Riittävän pitkä tulevaisuusajajänne mahdollistaa tulevaisuuden tarkastelun vapaammin ilman, että sen ennakoitaan olevan suoraa jatkumoa nykyisyydestä. Etenkin tulevaisuusverstaassa tarkoitus oli rakentaa polkuja tulevaisuudesta nykyisyyteen. Delfoi-haastatteluissa vastaajia pyydettiin hahmottamaan sellaista tulevaisuuden kuvaa, johon hän uskoo ja toivoo, jos kaikki asiat menevät kohdalleen, toisin sanoen kuvaamaan ”toivottu ja mahdollinen tulevaisuus”.

Panelistien valinta. Asiantuntijoiden valinnassa haastateltavaksi hyödynnettiin niin sanottua kompetenssi-intressimatriisia – jokaisella asiantuntijalla oli asiantuntemuksen lisäksi intressinäkökulma arktisen meriteknologiaan, kuten yritysnakökulma, tutkimuslaitoksen näkökulma, julkisen sektorin näkökulma (Taulukko 1). Joukossa oli myös niin sanottuja riippumattomia toimijoita, kuten vaikkapa eläkkeellä olevia alan professoreita. Riippumattomuuden kriteerinä⁷ voidaan pitää sitä, että arvioitsija ei ole suoraan taloudellisesti riippuvainen tarkasteltavasta ilmiöstä.

Taulukko 1. Kompetenssi-intressi –matriisi panelistien valitsemiseksi. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros. Taulukon soveltaminen varmistaa erilaisten näkökulmien mukaan saamisen paneelin.

Kompetenssi –intressi -matriisi	Yritykset Tuotanto, palvelut	Tutkimus, testaus, tuotekehitt., suunnittelu, koulutus, viestintä ja markkin.	Rahoitus Vakuutusyhtiöt, institutionaaliset sijoittajat, muut	Valtio Keskushallinto, ELYt, ym.	Kuntasektori Yrityspalvelut ym.	Järjestöt	Yhteensä
1 Ilmatiede, sää-, mittaus- ja seurantajärjestelmät	2	1	1	1	1	1	5-7
2 Tutkimus ja poraus	2	1	1	1	1	1	5-7
3 Navigointi	2	1	1	1	1	1	5-7
4 ICT, ohjelmistotuotanto	2	1	1	1	1	1	6-7
5 Kuljetus-, logistiikka, järjestelmät	2	1	1	1	1	1	4-7
6 Offshore	3	1	1	1	1	1	6-8
7 Laivanrakentaminen	3	1	1	1	1	1	7-8
8 Merenalainen rakentaminen	2	1	1	1	1	1	5-7
9Ympäristönsuojeluteknol., turvallisuus, pelastus	2	1	1	1	1	1	7
Yhteensä	20	9-12	3-6	5-9	5-9	2-6	50

⁶ Muun muassa neljä tietoisuudesta esittelyä, kaksi tietoisuutta/bulletinia, kaksi lehdistötiedotetta jakeluineen esiintymisten lisäksi.

⁷ Esimerkiksi, jos henkilö saa korkeintaan 20 % toimeentulostaan ilmiöstä suoraan tai välillisesti, voidaan arvioida, että hänen riippumattomuutensa ilmiöstä on pieni ja häntä voidaan käsitellä ns. riippumattomana asiantuntijana.

Pilottihaastatteluvaiheessa (Taulukko 2) taulukko oli yksinkertaisempi, mutta pilottihaastattelun perusteella taulukkoa kehitettiin (Taulukko 1). Taulukko 1 oli lähtökohtana myös Delfoi-paneelin 2. sähköisesti toteutetun haastattelukierroksen panelistien valinnassa. Haastattelukierroksilla asiantuntijat ehdottivat edelleen haastateltavia meneillään olevalle ja etenkin seuraavalle kierrokselle (kyse on niin sanotusta lumipallo-otannan hyödyntämisestä).

Delfoi-haastattelu ei ole mielipidehaastattelu vaan pikemmin strukturoitu teemahaastattelu, joka auttaa ryhmää käsittelemään kompleksista aihetta. Tämän vuoksi otoskoon suuruus ei ole ratkaisevaa, vaan juuri näkökulmien erilaisuus tutkittavan ilmiön näkökulmasta on onnistuneen paneelin mittari. Tyypillisesti Delfoi-paneelissa on 15-50 vastaajaa (muun muassa Kuusi 2002).

Delfoi-prosessin pilottihaastatteluun osallistui 14 henkilöä, varsinaiselle 1. haastattelukierrokselle 43, 2. haastattelukierrokselle 39 ja tulevaisuusverstaaseen ilmoittautui 93 (osallistui noin 70. Yhteensä 189 henkilöä osallistui haastattelukierroksille tai tulevaisuusverstaan viestintäprosessiin. Yhteensä eri henkilöitä prosessiin osallistui näin 137. Osa osallistui usealle eri haastattelukierrokselle tai haastatteluiden lisäksi tulevaisuusverstaaseen. Jos oletetaan yhden henkilön antaneen keskimäärin prosessiin aikaansa 4 tuntia, näin laskien työpanoksen suuruus on ollut 756 tuntia, yli 100 työpäivää. Näiden lisäksi loppuraporttiluonnoksesta muutamat (n. 5 henkilöä) antoivat palautetta etenkin jatkotoimenpiteisiin liittyen sähköpostitse ja kolme henkilöä kommentoi materiaaleja viestintäympäristössä www.amtuusimaa.net. Pyörästettynä voidaan sanoa, että *hankkeen toimintoihin asiantuntijana osallistui yhteensä 200 henkilöä ja 150 eri asiantuntijaa*.

Haastattelukierrokset / -prosessi

Pilottihaastattelut

Pilottihaastattelut suoritettiin 19.1.-29.2.2012. Pilottihaastatteluilla tarkoitetaan tässä teemahaastatteluita teemaa eri näkökulmasta tarkastelevalle innovatiivisille noin 10-12 avainhenkilöille suunnattuna (pilottihaastatteluissa ideoiden tuottaminen tärkeä tavoite). Niiden tarkoitus on varmistaa, että prosessiin tarkasteluun otetut pääteemat ovat relevantit/kehittää niitä tarvittaessa ja tuottaa kysymysten aihioita/ideoita, joista rakennetaan varsinainen Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen kyselylomake. Aihoiden/kysymysten luonnissa hyödynnettiin myös kirjallisuutta ja aloituskokouksen antia.

Taulukko 2. Kompetenssi-intressi –matriisi panelistien valitsemiseksi pilottihaastattelukierroksella. Tämän hankkeen (Main) ja rinnakkaisen kansainvälisen osion (JME) haastattelut tehtiin rinnakkain. Toteutuneita haastatteluja oli molemmissa yli kaksi kertaa enemmän kuin taulukossa oli minimissään kaavailtu.

Interest > Competence	Companies		Research, product development and education institutions		Decisionmakers, politicians		Independent (associations, students, free newspaper etc)		ALL	
	Main	JME	Main	JME	Main	JME	Main	JME	Main	JME
Shipbuilding	2	1	1	1	1		1		5	2
Offshore	2	1				1	1		3	2
Other	2	1	1		1		1	1	5	2
ALL	6	4	2	1	2	1	2	1	12	4-8

Tällä haastattelukierroksella haastateltiin kasvokkain 12+2 henkilöä, jotka edustivat Arktisen meriteknologiaan liittyviä näkökulmia alla olevan ennalta muodostetun alustavan valintataulukon mukaisesti (Taulukko 2). Edellä mainituista haastatteluista suoritti 2 kpl Itä-Suomen kansainvälisessä maisterikoulussa opiskeleva Jon McEwan⁸. Jon tekee rinnakkaista opinnäytetyötään ja haastatteli muun muassa globaalisti toimivia öljy-yhtiöitä. Nämä hyödyttivät tätä arktisen meriteknologian ennakkointihanketta ja sen kysymyksenasettelua ja toimivat eräänlaisena laadun varmistuksena, kun kansainvälisen paneelin näkemyksiä voitiin verrata pääosin suomalaisista toimijoista koottuun paneeliin. Yhteistyön tarkoitus oli, että Jon McEwan on myös käytettävissä yritysten tai muiden toimijoiden toimeksiantoihin jatkossa muun muassa kansainvälisten yhteyksien välittäjänä ja luojana hankkeen myötä saadun laaja-alaisen kokemuksensa ja verkostonsa tukemana.

Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros

Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros suoritettiin 8.5.2012-17.8.2012. Kierroksen tavoitteena oli erityisesti testata ja arvottaa näkemyksiä ja ideoita arktisen meriteknologiaan liittyen, jotka ideat nousivat esille tammi-helmikuussa 2012 ns. pilottihaastattelu-kierroksella. Delfoi-paneelin varsinaiselle 1. haastattelukierrokselle osallistui 43 eri henkilöä. Haastattelut suoritettiin pääosin kasvokkain. Muutamat osallistuivat haastatteluun vastaamalla sähköisesti kyselyyn. Muutamat osallistuivat haastatteluun pareittain, yhteen haastatteluun osallistui kolme henkilöä yhtä aikaa.

Tulevaisuusverstaas

Tulevaisuusverstaas päätettiin 7.5.2012 kokouksessa pitää torstaina 11.10.2012 Arctech Helsinki Shipyardin tiloissa. Tulevaisuusverstaan tarkoitus on jalostaa ja tuottaa uusia ideoita Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen esille nostamissa teemoissa yhdistettynä ohjausryhmän ja tulevaisuusverstaan suunnittelukokouksen näkemyksiin. Tulevaisuusverstaas päätettiin sijoittaa haastattelukierrosten väliin, jolloin sen antamia tuloksia on mahdollisuus vielä jalostaa ja testata Delfoi-menetelmällä. Sijoitus prosessin kannalta sen loppupuolella mahdollisesti ennen muuta tulevaisuusverstaan aihoiden testaamisen, mutta kysymyslomakkeiston perusrakenne ja kysymykset oli aikataulu huomioiden suunniteltava ennen tulevaisuusverstaan toteutusta.

Tulevaisuusverstaaseen ilmoittautui 93 henkilöä, jotka olivat verstaasta ennen ja sen jälkeen viestinnän kohteena - verstaan jälkeen etenkin verstaan yhteenvetoraportti toimitettiin osallistuneille. Ilmoittautuneista noin 10 ilmoitti esteestä verstaapäivään mennessä. Yhteensä tilaisuuteen osallistui paikan päällä noin 70 henkilöä. Viime hetken peruutukset huomioitiin etukäteen, koska käytännön kokemus on osoittanut peruutusten olevan tätä suuruusluokkaa ilmaisseminaareissa. Optimaalinen tavoitemäärä tilaisuudelle oli 66 henkeä, jotta verstaan ohjausryhmän ja suunnittelukokouksen asettamat 11 teemaa saadaan käsiteltyä – optimini pidetään, että tulevaisuusverstaassa pienryhmissä on kuusi henkeä. Minimissään ryhmässä tulisi olla kolme henkeä muun muassa, jotta ryhmädynamiikka toimisi.

Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros

Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros suoritettiin 23.10.-12.11.2012. Kierroksen tavoitteena oli erityisesti testata ja arvottaa näkemyksiä ja ideoita, arktisen meriteknologiaan liittyen, jotka ideat nousivat esille Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksella. Erityisesti tarkoitus oli myös testata

⁸ Rinnakkaishankkeen Jon McEwanin toteuttamat kansainväliset haastattelut kestivät toukokuusta elokuuhun 2012.

jatkoehkeitä, jotka olivat nousseet esille prosessin kuluessa, mukaan lukien tulevaisuusverstaassa esille nousseet uudet teemat. Kierros tavallaan jäseniä ja arvotti hankkeen aikaisemmissa vaiheissa tuotetun materiaalin.



Kuva 4. Arctech Helsinki Shipyardin telakka 6.8.2012. Elokuussa telakalla on työn alla jäätämurtava pelastus- ja öljyntorjunta-alus sekä kaksi jäätämurtavaa huoltoalusta Sahalinin öljy- ja kaasukentille. Valokuva: Yrjö Myllylä.

Osallistuneiden henkilöiden määrä yhteensä

Yhteensä 189 henkilöä osallistui haastattelukierroksille tai tulevaisuusverstaan viestintäprosessiin. Yhteensä eri henkilöitä prosessiin osallistui näin 137. Jos oletetaan yhden henkilön antaneen keskimäärin prosessiin aikaansa 4 tuntia, näin laskien työpanoksen suuruus on ollut 756 tuntia, yli 100 työpäivää. Tämä yritysten ja muiden organisaatioiden osallistuminen ei ole ollut hanke päätöksen kriteerinä. Kuitenkin olisi perusteltua tunnustaa, että tällä tavalla RD Aluekehitys Oy:n tapaan toteutetut hankkeet ovat olleet voimakkaasti yrityslähtöisiä ja –rahoitteisia. Lisäksi myös muut asiaan vaikuttavat tahot ovat osallistuneet hankkeeseen. Tämä selittää osaltaan tämänkin hankkeen dynamisuuden ja vaikuttavuuden. Osallistuneet tahot ovat itse keskeisiä viestinnän kohteita ja tulosten toimeenpanijoita.

Tietojen käsittely, hyödyntäminen ja viestintä

Haastattelutiedot käsiteltiin anonymisti niin, että yhteenvetotulosteissa vastauksia ei voi yhdistää suoraan persoonaan. Haastateltaville toimitettiin edellisen kierroksen yhteenvetoraportti ennen uuden haastattelukierroksen alkua. Hankkeen keskeiset materiaalit sijoitettiin nähtäväksi, kommentoitavaksi ja levitettäväksi osoitteeseen www.amtuusimaa.net.

Hankkeen alussa laadittiin erillinen viestintäsuunnitelma, jonka toteuttaminen mahdollistaa hankkeessa syntyvän tiedon välittämisen ja kohdentamisen osallistuville organisaatioille, kuten ohjausryhmälle ja panelisteille. Hankkeessa oli sitouduttu kahteen tietoisuun ja yhteenvetoesitteeseen prosessin kuluessa sekä näiden välittämiseen hankkeelle luodun viestintäympäristön kautta (www.amtuusimaa.net). Viestintäsuunnitelman toteuttamisen tukeminen esitetysti olisi jossakin määrin antanut lisämahdollisuuksia hankeaihioiden toteuttamisen edistämiseen. Erityisen tärkeää olisi kyetä panostamaan viestintään myös hankkeen päättymisen jälkeen, koska viime kädessä se varmistaa hankeaihioiden kehittymisen ja käynnistymisen hankkeiksi.

Hankkeen aikana osallistuttiin useisiin seminaareihin ja tilaisuuksiin (Liite 2), jossa arktisen meriteknologian ennakoitihanketta pidettiin esillä, sen tuloksia välitettiin ja implementointiin (sovellettiin käytäntöön). Samalla luotiin kontakteja ja tunnistettiin potentiaalisia panelisteja ja tulevaisuusverstaan osanottajia arktisen meriteknologian ennakoitihankkeeseen. Hankesuunnitelman mukaan toteutukseen liittyi neljä tietoisuutta / esittelytilaisuutta. Nämä olivat eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan kokoukseen osallistuminen ja liikennepoliittisen selonteon kommentointi arktisesta näkökulmasta, Meriteollisuuden tutkimusseminaarissa tulosten esittely, Fintrip-seminaari ja tulosten esittely elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ennakoitityöryhmälle.

5 Arktinen alue ja viimeaikaisia trendejä

- Arktinen alue on tässä ennakoititutkimuksessa joustava käsite, joka määräytyy arktisen alueen ominaisuuksien kautta.
- Arktisen ytimen voidaan tässä tutkimuksessa ajatella olevan pohjoinen Jäämeren alue, mutta myös Itämeri ja muun muassa Sahalinin alue ovat vahvasti osa tarkastelualueita
- Arktisen ympäristön ominaisuudet ovat *kylmyys, äkillisten säätilojen muutokset, pitkät etäisyydet, herkkä ja haavoittuvainen luonto, sää- ja lämpötilojen äkilliset vaihtelut, voimakkaasti havaittava ilmastonmuutos, valon ja pimeyden runsaus ja vaihtelut. Voimakkaat tuulet ja sumu kuuluvat myös arktiseen. Mitä pohjoisemmas mennään, sitä voimakkaammin nämä ominaisuudet ovat läsnä.*
- Jäämeren rantavaltiot ovat Venäjä, Yhdysvallat, Kanada, Norja ja Tanska / Grönlanti. Arktiseen neuvostoon kuuluvat näiden lisäksi Suomi ja Ruotsi, koska niillä on alueita napapiirin pohjoispuolella – napapiirin pohjoispuolinen alue – sirkumpolaarinen alue - on yksi arktisen alueen määritelmä.
- Kaikki maat, kuten Kiina, eivät välttämättä hyväksy arktisen merialueen jakamista viiden rantavaltion toimesta, mikä voi ennakoida kiistoja, toisaalta kysyntää arktiseen meriteknologiaan - esimerkiksi Suomessa suunnitellaan parasta aikaa Kiinan ensimmäistä polaarialueiden jäänmurtajaa ja tutkimuslaivaa.
- Arktisen ympäristön ominaisuuksia esiintyy maapallon eri äärialueilla, kuten vuoristossa ja Etelämantereella, osa arktisen ympäristön ominaisuuksista esiintyy ylipäätään maapallon äärialueilla, joten arktiseen kehitetty teknologiaa voidaan monessa tapauksessa soveltaa ”päinvastaisissakin” olosuhteissa.
- Arktisen alueen kehitykseen on viime aikoina vaikuttanut etenkin maapallon väestönkasvu, kaupungistuminen, talouden kasvu ja näistä johtuva *kasvava kysyntä luonnonvaroihin. Venäjän kehitysprosessit ovat vieneet sen intressejä pohjoisille alueille Neuvostoliiton hajottua, jolloin luonnonvaroista rikkaat eteläiset valtiot, kuten Kazakstan ja Turkmenistan itsenäistyivät. Teknologinen kehitys on tehnyt mahdolliseksi luonnonvarojen kannattavan hyödyntämisen arktisilta alueilta itsessään monessa tapauksessa. Ilmastonmuutos on helpottanut arktisessa toimimista monivuotisen jään vähetessä Jäämerellä.*
- Arktisella alueella olosuhteet ovat haastavat jatkossakin, mikä tarkoittaa huomion kiinnittämistä arktisen teknologian kehittämiseen alueella toimittaessa.

Arktinen alue. Arktinen alue on joustava käsite, jos arktisen alueen määrittelee arktisen ympäristön ominaisuuksilla. Perinteisesti tutkimusalueet on rajattu ennakkoon. Tutkimusalueen rajaamisen suhteen oikeampi lähtökohta on prosessimainen ajattelu (esim. Bathelt ja Glückler 2003), jossa tutkimusilmiön ja toiminnan kautta rajautuu varsinainen tutkimusalue. Tämä paljon perustellumpi valinta, kun pyrkimyksenä on kehittää arktista meriteknologiaa Suomessa. Tämä ajattelu tähän tutkimukseen sovellettuna tarkoittaa arktisen alueen tarkastelua ympäristön ominaisuuksien kautta. Ympäristön ominaisuuksien kannalta tarkasteltuna mahdollisuuksia ja sovellusalueita havaitaan yllättävissäkin paikoissa. Arktista aluetta leimaa arktisen ympäristön ominaisuudet. *Arktisen ympäristön ominaisuuksia ovat etenkin kylmyys, äkillisten säätilojen muutokset, pitkät etäisyydet, herkkä ja haavoittuvainen luonto, sää- ja lämpötilojen äkilliset vaihtelut, muuta maailmaa*

voimakkaammin havaittava ilmastonmuutos, pitkät etäisyydet, runsas valo ja pimeys vuodenaikasta riippuen (Kuva 5). Myös *voimakkaat tuulet ja sumu* kuuluvat arktiseen. Mitä pohjoisemmas mennään, sitä voimakkaammin nämä ilmiöt ovat läsnä. Esimerkiksi ilmastonmuutoksen (maapallon lämpötilan nousun) sanotaan arktisella alueella näkyvän 2-3 kertaa voimakkaammin kuin muilla alueilla. Vastaavasti väestön harvenee ja etäisyydet yms. kasvavat pohjoiseen mentäessä. Arktisen ympäristön ominaisuuksia esiintyy maapallon eri äärialueilla, kuten vuoristossa ja Etelämantereella, osa arktisen ympäristön ominaisuuksista esiintyy ylipäättään maapallon äärialueilla, joten arktiseen kehitetty teknologiaa voidaan monessa tapauksessa soveltaa ”päinvastaisissakin” olosuhteissa.

Esimerkiksi Talouselämän uutisen (15.10.2012) mukaan salolainen Marine Alutech -yritys on saanut tilauksen Merivoimilta. Toimitettavissa tuotteissa on arktiseen toimintaympäristöön liittyviä innovaatioita. Samat innovaatiot toimivat myös maapallon helteisissä osissa! Arktinen ympäristömme onkin pitkälti tuotekehitysalusta, johon kehitetyt tuotteet ovat aikaisempienkin esimerkkien mukaan löytäneet maailmanlaajuiset markkinat (esim. logistiikassa jäänmurtaajat, Azipod-voimansiirtojärjestelmä tai jopa matkapuhelin (pitkät etäisyydet), voisiko jopa ruotsinlaivakonseptin tulkita arktisen ympäristön tuotteeksi, pitkien etäisyyksien vuoksi on ollut kehitettävä monipuolinen palvelukonsepti välttämättömän rahtiliikenteen tueksi. Näin ollen myös risteilyalusosaamisen (Suomella noin 20 % markkinaosuus) ja autolauttaosaamisen (Suomella noin 40 % markkinaosuus) juuret ovat arktisuudessa. Voidaan sanoa, että *arktinen osaaminen on sovellettavissa usein erilaisille äärialueille*. Talouselämä 15.10.2012 Marine Alutechin uudesta aluksesta: ”Watercat M18 AMC soveltuu miehistön kuljetukseen, lääkintä- ja evakuointi tehtäviin, maihinnousuun, merivalvonta- ja saattotehtäviin sekä taistelu- ja taistelun tukitehtäviin. Alus on suunniteltu niin saaristo-, rannikko- ja avomeriolosuhteisiin. Alus on varustettu tehokkaalla lämmitys- ja ilmastointiratkaisulla joka mahdollistaa toimimisen niin pakkasessa kuin paahtavassa helteessä.”



Kuva 5. Arktista aluetta leimaa muun muassa kylmyys, mistä osoituksena on lumi- ja jääpeite talvella sekä monin paikoin myös ikirouta. Lähde: <http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003700/a003767/index.html>

Arktisen ytimen voidaan tässä tutkimuksessa ajatella olevan pohjoinen Jäämeren alue, mutta myös Itämeri ja muun muassa Sahalinin alue ovat vahvasti osa tarkastelualueita. Jäämeren rantavaltiot ovat Venäjä, Yhdysvallat, Kanada, Norja ja Tanska / Grönlanti. Arktiseen neuvostoon kuuluvat näiden lisäksi Suomi ja Ruotsi, koska niillä on alueita napapiirin pohjoispuolella – napapiirin pohjoispuolinen eli sirkumpolaarinen alue on yksi arktisen alueen määritelmä. Nämä maat yhdessä muodostavat Arktisen neuvoston. Se perustettiin virallisesti vuonna 1996 Ottawan julistuksella. Arktinen neuvoston perustettiin vuonna 1996 alun perin erityisesti huolehtimaan arktisen alueen alkuperäisasukkaiden, kuten saamelaisten ja muiden oikeuksista ja ympäristönsuojelusta. Nytemmin sillä on huomattavaa poliittista vaikutusvaltaa ja se koordinoi muun muassa ympäristönsuojeluun liittyen muun muassa öljyntorjunta-alan kehittämiseksi laajoja projekteja (ks. esim. AMSA 2009). Vaikutusvalta arktisessa neuvostossa voi edellyttää kahdenvälisten kumppanuuksien vahvistamista neuvoston sisällä.

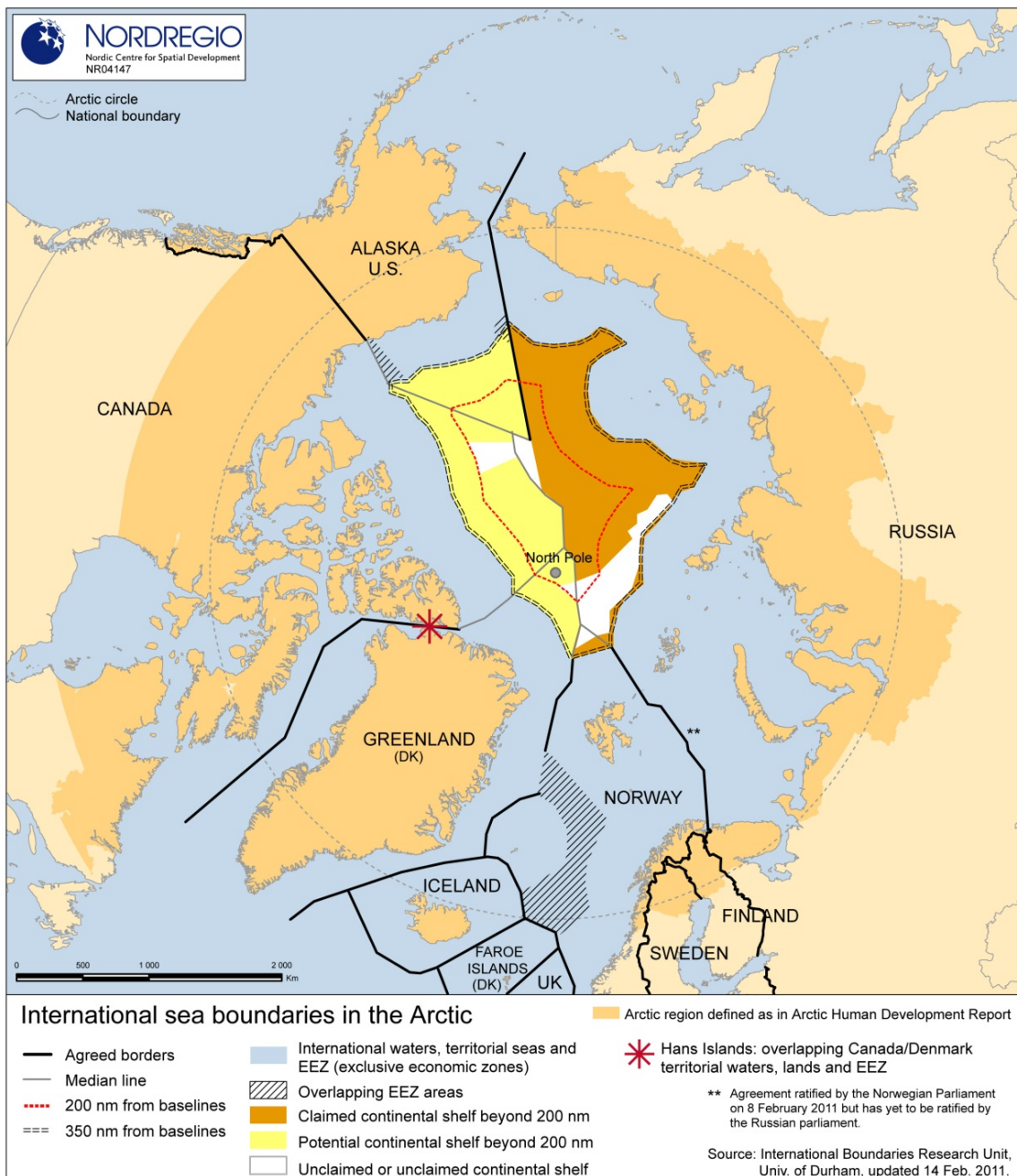
Lähtökohtaisesti rantavaltiot omistavat merioikeuden mukaan merialueen pohjassa olevat luonnonvarat noin 300 km:n etäisyydelle rannastaan. Jos mannerjalusta jatkuu pidemmälle ja maa voi osoittaa sen tutkimuksiin perustuen, YK:n meriyleiskokous voi hyväksyä nämäkin alueet valtion alueeksi. Näin Venäjä pyrkii muun muassa osoittamaan Lomosovin harjanteen jatkumisen pohjoisnavalle asti ja siten osoittamaan, että pohjoisnapa ja sen alueen luonnonvarat kuuluvat Venäjälle. Jäämeren alueella sovelletaan samoja sääntöjä, jotka on aiemmin hyväksytty muille merialueille.

”Pohjoisen uusi maantiede” - Arktisen tulevaan kehitykseen vaikuttavia tekijöitä. Arktisen alueen kehitykseen on viime aikoina vaikuttanut etenkin maapallon väestönkasvu, kaupungistuminen, talouden kasvu ja näistä johtuva *kasvava kysyntä luonnonvaroihin*. *Venäjän kehitysprosessit ovat vieneet sen intressejä pohjoisille* alueille sen Neuvostoliiton hajottua, jolloin luonnonvaroista rikkaat eteläiset valtiot itsenäistyivät. *Teknologinen kehitys* on tehnyt mahdolliseksi luonnonvarojen kannattavan hyödyntämisen arktisilta alueilta itsessään monessa tapauksessa. *Ilmastomuutos* on helpottanut arktisessa toimimista monivuotisen jään vähetessä jäämerellä. Esimerkiksi seuraavassa on tekijän aiempaa muun muassa väitöskirjaan pohjautuvaa pohdintaa kehitykseen vaikuttavista tekijöistä. Näitä ja muita on tässä Arktisen meriteknologian ennakkointihankkeessa testattu paneelin toimesta:

Suurvaltojen mielenkiinnon kasvu pohjoiseen osoittaa, että pohjoinen on siirtymässä ”periferiasta polttopisteeseen”. Arktisen alueen strategioitaan ovat vuodesta 2008 päivittäneet muun muassa USA, Venäjä, Kanada ja Norja. Suomen ulkopoliittispainotteinen arktinen strategia valmistui kesällä 2010, ja EU:n arktisen strategian valmistelu on ajankohtainen kysymys. Pohjoisen merkityksen kasvu vaikuttaa laaja-alaisesti. On ymmärrettävä kehitykseen vaikuttavat todelliset tekijät ja kiinnitettävä huomio siihen, mihin voimme vaikuttaa.

Kaikki maat, kuten Kiina, eivät välttämättä hyväksy arktisen merialueen jakamista viiden rantavaltion toimesta, mikä voi ennakoida kiistoja, toisaalta kysyntää arktiseen meriteknologiaan. Seuraavalla sivulla on esitetty tämänhetkinen tilanne arktisen merialueen omistuksesta ja kiistanalaisista alueista (Kuva 6).

Ilmastonmuutos on vain yksi syy arktiseen alueeseen ja Koillisväylään kohdistuvan mielenkiinnon kasvuun suurvaltojen päivittäessä strategioitaan, tähän asti voidaan väittää jopa muiden tekijöiden olleen tärkeimpiä. Kuva 7 osoittaa kuitenkin etenkin Jäämeren kesäaikaisen jäänlaajuuden pientyneen (Etelämantereella kasvanut). Tiedetään myös, että kehityksen seurauksena yksivuotisen jään osuus on kasvanut, mikä helpottaa huomattavasti meriliikennettä, mutta olosuhteet ovat edelleen hyvin ankarat.

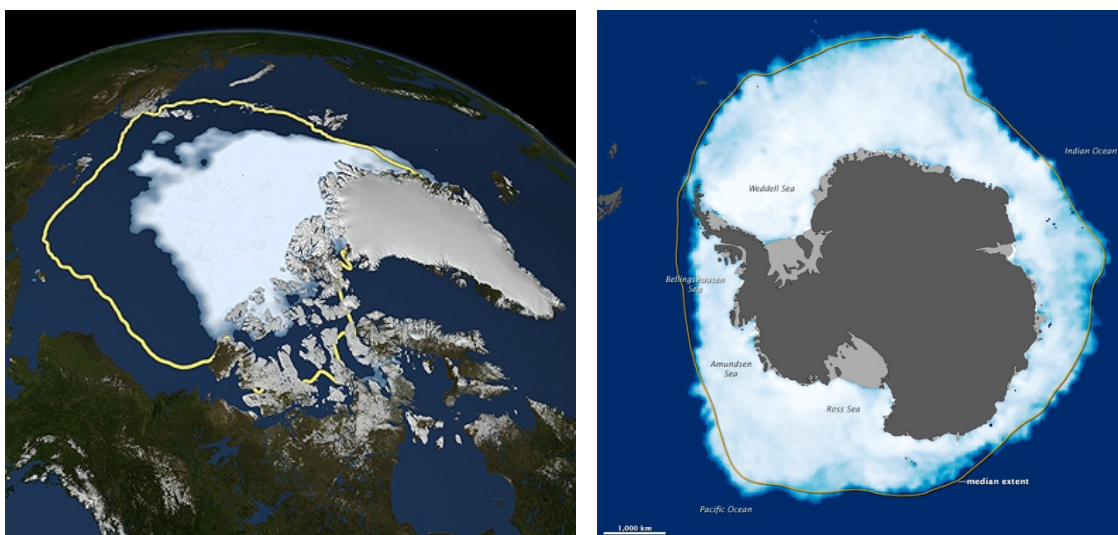


Kuva 6. Arktisen alueen valtiot ja merialueen jako.

Lähde: <http://www.nordregio.se/en/Maps--Graphs>

Toisaalta monet nykyiset ja lähitulevaisuuden aktiviteetit sijaitsevat pahimpien aikaisempienkin monivuotiselle jääle riskialttiiden alueiden ulkopuolella (esim. Jamalin alueen aktiviteetit). Toisaalta kuljetusten suuntana on yhä enemmän Aasia, jolloin esimerkiksi Jäämeren Euroopan puoleiselta alueelta luonnonvaroja Aasiaan kuljettaessa monivuotisen jään merkitys on huomioitava. Monivuotisen jään tilanne voi vaikuttaa muun muassa kaavailtuun kuljetusreitin käyttöönottoon pohjoisnavan poikki.

Johtopäätöksenä on kuitenkin, että olosuhteet ovat arktisella Jäämeren alueella jatkossakin erittäin ankarat ja uutta entistä järeämpää teknologiaa on kehitettävä alueen toimintojen tarpeisiin. Toisaalta pidemmän tähtäimen skenaarioissa olisi syytä varautua myös olosuhteiden kovenemisen vaihtoehtoon. Muun muassa heikkoja signaaleja keskusteluissa siitä, että auringon aktiviteetin muutoksista johtuen on mahdollista myös toisensuuntainen kehitys kuin viime aikoina on nähty.



Kuva 7. Jääpeitteen laajuus syyskuussa 2012 Jäämerellä ja Antarktisen alueella. Jäämeren jään kesäaikainen laajuus on pienentynyt ja Antarktisen alueella kasvanut viime vuosikymmeninä. Keltainen viiva osoittaa keskimääräisen jääpeitteen laajuuden Jäämeren alueella vuosina 1979-2010 ja Antarktisisessa 1979-2000. Lähde <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>. Lähde: NASA / <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/arctic-antarctic-ice.html>.

Muista syistä voisi ensiksi mainita usein unohtuvan *Neuvostoliiton hajoamisen*, joka on siirtänyt pinta-alaltaan maailman suurimman ja ylivoimaisesti suurimman arktisen valtion Venäjän oman mielenkiinnon entistä enemmän pohjoiseen eteläisten öljyntuottajavaltioiden itsenäistyttyä (esimerkiksi öljy- ja kaasurikkaat Kazakstan ja Turkmenistan). Venäjä tarvitsee pohjoista ja Koillisväylää.

Toiseksi on mainittava *maailmantalouden kasvu* ja sen vaikutus etenkin rajallisten raaka-aineiden, kuten öljyn ja muiden mineraalien hintoihin. Monet tutkijat, muun muassa Jeremy Grantham, ovat sitä mieltä, että pitkällä aikavälillä raaka-aineiden hinta on nouseva. Ikään kuin ”100 vuoden raaka-aineiden alennuskauppa on päättymässä”. Esimerkiksi Jeremy Grantham kuvaa 33 raaka-aineen hintakehitystä 1900-luvun alusta vuoteen 2010 ja pyrkii osoittamaan, että pitkäaikainen raaka-aineiden aleneva hinnan kehitystrendi olisi vuosituhannen vaihteessa ensi kertaa muuttunut

nousevaksi (Kuva 8). Myös tämän tutkimuksen Delfoi-panelistit ennakoivat keskeisten raaka-aineiden hintojen nousua (Taulukko 3).



Kuva 8. GMO-indeksi. Jeremy Granthalmin GMO-indeksi kuvaa 33 keskeisen raaka-aineen hintaindeksin kehitystä 110 vuoden ajalta vuodesta 1900 vuoteen 2010. Lähde: GMO As of 2/2011 / <http://www.zawya.com>.

Kolmas tärkeä tekijä on *teknologian, erityisesti kuljetusteknologian kehitys* – uudet kustannuksia säästävät kuljetusjärjestelmä- ja muut ratkaisut ovat keskeinen edellytys arktisten luonnonvarojen hyödyntämiseksi – tähän voimme vaikuttaa. Muutosten myötä muun muassa Luoteis-Venäjän ainoan valtamerisataman ja Koillisväylän keskeisen solmukohtan Murmanskin merkitys on kasvamassa pitkällä aikavälillä energiateollisuuden ja logistiikan keskuksiksi, jonka heijastusvaikutukset ulottuvat myös Suomeen.

Raakaöljyn syklisistä vaihteluista tasoitettu hinta on noussut 1950-luvulta alkaen nykypäivän rahassa mitattuna (Myllylä 2008a,b, 2010b). Raaka-aineiden hinnan nousun lisäksi öljyn ja muiden luonnonvarojen liikkeelle saamiseksi tarvitaan kuljetusteknologisia innovaatioita. Suomalaisten yritysten, kuten STX Finlandin tytäryhtiön Aker Arcticin, rooli suunnittelussa on ollut keskeinen: Esimerkiksi maailman ensimmäinen jäiden keskellä toimiva öljynkuljetusjärjestelmä otettiin käyttöön kesällä 2008 Varandeissa Euroopan koillisosassa sijaitsevalla Petšoranmerellä. Ilman jäänmurtajan apua toimivat alukset kuljettavat öljyn Koillisväylää pitkin ympäri vuoden sulana olevalle Murmanskin vuonon suulle, jossa öljy edelleen jälleenlastataan valtamerialuksiin. Öljy on kuljetettu Kiinaan perinteisiä kauppateitä pitkin (Mikko Niinin haastattelu 8.9.2009. Varandin läheisyyteen valmistuu⁹ myös öljynporauslautta Prirazlomnojen öljynkentälle, jolloin öljynporaus Jäämerellä alkaa.

⁹ Alunperin lautan piti aloittaa tuotanto vuonna 2009, jolloin suomalaiset suunnittelemat öljynkuljetuksen sukula-alukset valmistuivat Pietarin telakalta. Vuonna 2011 Arkangelissa alun perin koottava lautta oli viimeisteltävänä Murmanskissa ja se hinattiin tuotantopaikalle ko. vuonna. Lautta ei ole kuitenkaan käytössä vielä vuonna 2012. Lehtitietojen mukaan (muun

Kentän öljy tuodaan Murmanskiin Koillisväylää pitkin suomalaisten suunnittelemissa ja jo valmistuneilla aluksilla. Prirazlomnojen öljykentän käyttöönotto on viivästynyt suunnitellusta. Alun perin kentän tuli olla käytössä vuonna 2009. Vuoden 2012 Kauppalehden Option 11.10.2012 perusteella käyttöönotto viivästyy noin vuodella. Hanke on maksanut jo 4 miljardia euroa ja osana hanketta on toimitettu muun muassa öljyntorjuntakalustoa Suomesta.

Taulukko 3. Raaka-aineiden hintojen kehitys paneelin mukaan. Miten arvioit kyseisen raaka-aineen hinnan kehittyvän vuodesta 2012 vuoteen 2022 ja 2032? Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

	1992	2002	2012	2022		2032	
	USD	USD	USD	ka / keskiarvo	N	ka / keskiarvo	N
<u>Raakaöljyn hinta</u>	18,6	19,5	111,0	4,2 kasvaa hieman	27	4,4 kasvaa lähes tuntuvasti	26
<u>Maakaasun hinta</u>	51,9	81,3	96,1	3,7 kasvaa hieman	27	3,8 kasvaa hieman	25
<u>Metallien hinta</u>	64,6	52,4	172,5	4,0 kasvaa hieman	27	4,2 kasvaa hieman	25
<u>Ruoan hinta</u>	98,9	86,3	183,9	4,0 kasvaa hieman	27	4,4 kasvaa lähes tuntuvasti	25

Lähteet: <http://www.indexmundi.com> / www.vrjomyllyla.com ¹⁰.
Lisätietoja: Panelistien esittämässä maakaasun hinnan kehitysarviossa on hajontaa.

Koillisväylän säännöllinen käyttö ilman jäänmurtajan apua tuli tosiasiksi jo vuonna 2006, kun Helsingin telakalla valmistui ensimmäinen Koillisväylällä itsenäisesti liikennöivä Aker Arcticin suunnittelema malminkuljetusalus. Tilaaajayhtiön mukaan nimetty Norilsk Nickel –alus oli innovaatio (Kuva 9). Se kulkee Koillisväylän jäissä ilman jäänmurtajan apua säännöllistä linjaliikennettä Siperian Jenisei-joen varren Dudinkasta Murmanskiin. Pahimmat jääesteet se sivuuttaa peruuttamalla, missä keskeisenä apuna on Suomessa muun muassa ABB:n ja Wärtsilän toimesta innovoitu Azipod® voimansiirto-järjestelmä. Innovaatio on myös malmin ja konttien kuljettaminen samalla aluksella. Paluulastina viedään investointitavaraa ja kulutustavaraa. Neljän sisaralusta tehtiin tuon jälkeen Saksassa suomalaisten telakoiden priorisoidessa tuolloin risteilyalustuotantoa. Koillisväylä päästi päähän ajoi kesällä 2010 kahdeksan lastialusta. Tammikuun loppuun 2011 mennessä tilauksia oli kesälle yli 20 aluksen öljy-, kaasu- ja teräslastille.

muassa Kauppalehti Optio 11.10.2012 syynä olisi ympäristöteknologiset haasteet. Haastattelutietojen mukaan lautta ei ole vain yksinkertaisesti vielä valmis. Sen kustannukset ovat tähän asti olleet em. lehden mukaan 4 mrd euroa.
¹⁰ **Description:** Crude Oil (petroleum), Dated Brent, light blend 38 API, fob U.K., US Dollars per Barrel. **Source:** [World Bank](http://www.worldbank.org). (In January). **Description:** Natural Gas, Natural Gas spot price at the Henry Hub terminal in Louisiana, US Dollars per thousand cubic meters of gas **Unit:** US Dollars per thousand cubic meters of gas. (In January) **Description:** Commodity Metals Price Index, 2005 = 100, includes Copper, Aluminum, Iron Ore, Tin, Nickel, Zinc, Lead, and Uranium Price Indices **Unit:** Index Number **Source:** [International Monetary Fund](http://www.imf.org). (In August) **Description:** Commodity Food and Beverage Price Index, 2005 = 100, includes Food and Beverage Price Indices. (In August) **Unit:** Index Number **Source:** [International Monetary Fund](http://www.imf.org).



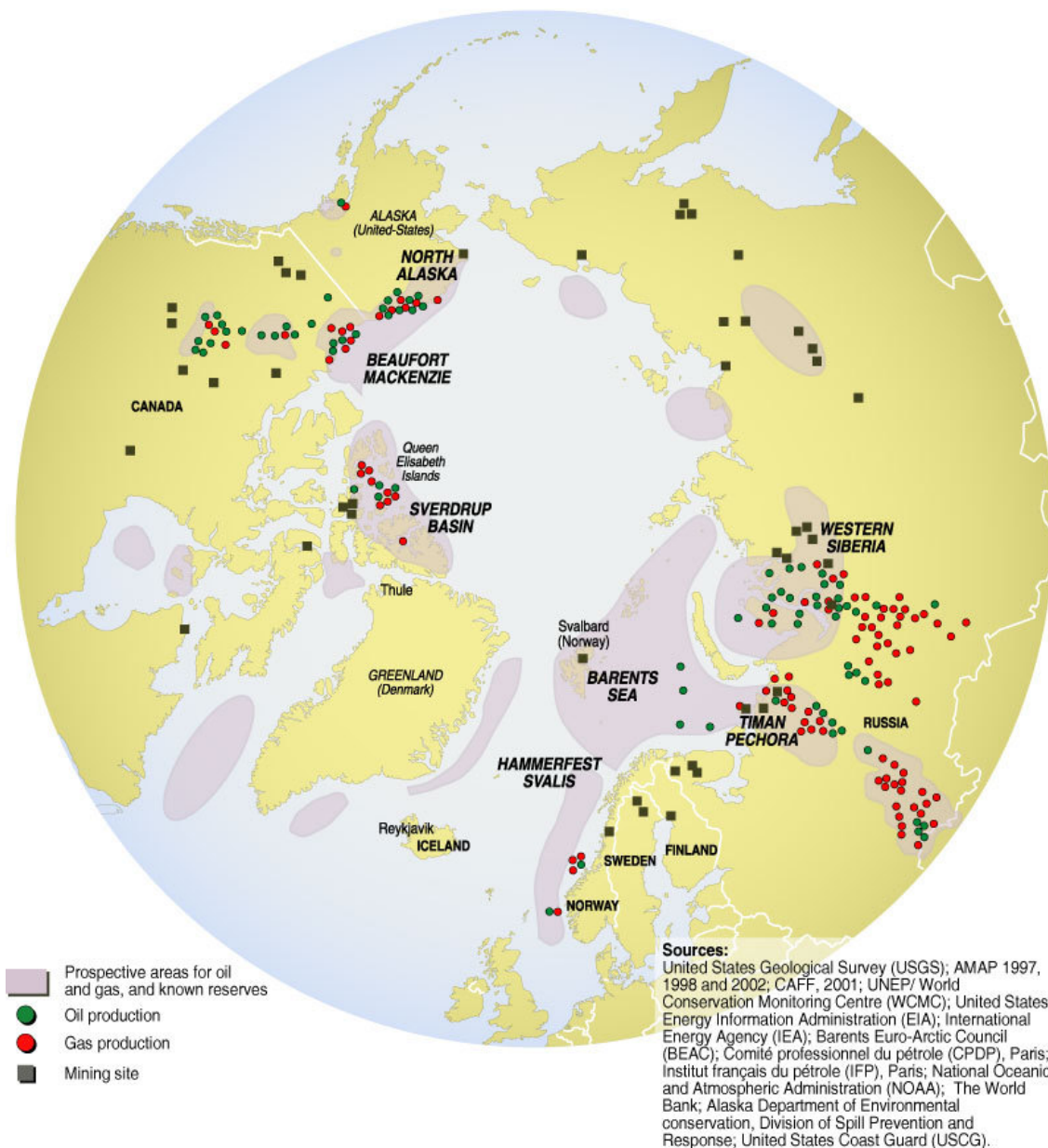
Kuva 9. Helsingissä suunniteltu ja valmistettu Norilsk Nickel –alus. Arktinen teknologiaosaamisen, muun muassa logistisia ja tuotannollisia kustannuksia säästävän meriteknologian kehittyminen ja kehittäminen, on itsessään tekijä, joka lisää aktiviteettia pohjoisessa ilman muita vaikuttavia tekijöitä kuten raaka-aineiden hintojen nousua tai ilmastonmuutosta. Kuvan lähde Aker Arctic Technology Oy / Myllylä 2008a,b, 2010a.

Seuraavassa taulukossa on joitakin edellä käsiteltyihin keskeisimpiin muutostrendeihin (raaka-aineiden hintojen kehitys, Venäjän geopoliittisen intressin siirtyminen pohjoiseen, ilmastonmuutos ja teknologian kehitys) liittyviä osatrendejä ja Delfoi-paneelin arvio niiden kehityksestä (Taulukko 4).

Taulukko 4. Koillisväylän käyttöön liittyviä trendejä. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

	1979	1989	2009	2020		2030	
				ka	N	ka	N
Jäämeren jääpeitteen laajuus, milj. km ²	n. 15,5	n. 14,7	n. 14,6	2,3 pienenee hieman	25	2,3 pienenee hieman	26
Koillisväylän liikenne, milj. tonnia	-	-	-	3,9 kasvaa hieman	26	4,4 kasvaa hieman (lähes tuntuvasti)	26
Uusia laivoja arktiseen	-	-	-	4,0 kasvaa hieman	27	4,6 kasvaa tuntuvasti	27
Arktisen tutkimuksen määrärahat maailmassa	-	-	-	4,2 kasvaa hieman	27	4,4 kasvaa lähes tuntuvasti	27

Edellä kuvatut keskeiset trendit muodostavat kysyntään verrattavissa olevat tekijät, jotka ohjaavat päätöksenteon kautta aktiviteettia arktisella alueilla tietyille keskeisille maantieteellisille alueille. Nykyiset öljy-, kaasu- ja kaivostuotannon alueet muodostavat yhden lähtökohdan. Lisäksi monia alueita on kasvavan mielenkiinnon ja tutkimuksen kohteena (Kuva 10, lilan merkityt vyöhykkeet). Nämä kaikki tarvitsevat arktista meriteknologiaa, jota tarvetta tässä ennakoitihankkeessa on tarkasteltu etenkin Uudenmaan ja Suomen näkökulmasta.



Kuva 10. Arktisen alueen öljy-, kaasu- ja kaivostuotannon nykyisiä ja tulevia alueita. Lähdeviittaukset kuvassa yllä / Kuusi 2010.

6 Toimintaympäristön muutokset vuoteen 2030

6.1 Visio / tulevaisuusväitteitä

Seuraavat arktiseen toimintaympäristöön liittyvät tulevaisuusväitteet hyväksyttiin lähes yksimielisesti:

- Arktinen on yksi ensimmäisistä suurista globaaleista kysymyksistä, jotka ratkaistaan moninapaistuneessa toimintaympäristössä. Suomen ja Uudenmaan asemaan ja mahdollisuuksiin vaikuttaa eniten se, miten Venäjä kehittyy.
- Valvonnan ja meriturvallisuuden kehittäminen niin Suomessa kuin muualla arktisilla alueilla tulee keskeiseksi.
- Kansainvälinen yhteistyö alueella on vahvistunut, merenkulun turvallisuutta ja valvontaa, kalastuksen sääntelyä sekä erilaisten offshore-hankkeiden ympäristöturvallisuutta on pystytty kehittämään.
- Koillisväylän liikenteen kokeilut jatkuvat, Koillisväylä ei kuitenkaan muutu merenkulun valtaväyläksi. Toinen trendi, mikä jatkuu on mannerjalustan tutkimustyö öljyn ja kaasualalla. Tästä seuraa, että tarvitaan tutkimuslaivoja, mittavia öljyn ja kaasun kuljetusjärjestelmiä ei vielä synny.
- Jäämeri on auennut, liikennemäärät kasvaneet. Öljyn ja kaasuntuotanto käynnissä. Suuri mahdollisuus, että ympäristökysymykset haittaavat käyttöä. Olemme osaamiskeskus.
- Arktisilta alueilta hankitaan merkittävä 20-30 % osa maapallon fossiilisista energiavaroista ja mineraaleista.
- Öljynporaus (myös koeporaus ja todentaminen) arktisessa tarvitsee runsaasti uutta satama- ja muuta infrastruktuuria mantereella.
- Jääolot ovat vielä ajoittain erittäin vaikeita. Kaikkein riskialttiimpia projekteja ei tämän vuoksi voida ainakaan vielä toteuttaa alueella.
- Jääennustaminen ja meren pohjavirtojen hallitseminen tulee tärkeäksi jäämanagement-toiminnassa.
- Arktista jäänmurtoa tarvitaan pelastus- ja puhdistustöihin sekä isojen tavaramäärien vetämiseen.
- Uusimaa on nimenomaan kärkiteknologioitten luoja, siirtäjä (kopioija) yms. innovaatiotoiminnan ykkönen.

Seuraavat väitteet olivat kiistanalaisimpia:

- Arktinen meriteknologia on monta kertaa merkittävämpi Suomen kannalta kuin mitä Nokia oli parhaimmillaan.
- Pohjoisista merireiteistä on tullut yleisesti käytettyjä kauppateitä erityisesti pitkillä etäisyyksillä.
- Seisminen tutkimus tarvitsee runsaasti lisää laivoja
- Koillisväylän merkitys kuljetusreitinä tulee kasvamaan ja se mahdollistaa erilaisten tuotteiden ongelmattoman kuljetuksen Japanin, Kiinan, Venäjän ja Euroopan sekä Amerikan välillä.

Panelistit muodostivat tulevaisuusväitteitä arktisesta toimintaympäristöstä pilottihaastattelukierroksella ja Delfoi-panelin 1. haastattelukierroksella. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksen perusteella voidaan kuvata hyväksytyjen väitteiden (yli 75 % hyväksyy) perusteella seuraavanlainen tulevaisuudenkuva:

"Arktinen on yksi ensimmäisistä suurista globaaleista kysymyksistä, jotka ratkaistaan moninapaistuneessa toimintaympäristössä. Suomen ja Uudenmaan asemaan ja mahdollisuuksiin vaikuttaa eniten se, miten Venäjä kehittyy. Valvonnan ja meriturvallisuuden kehittäminen niin Suomessa kuin muualla arktisilla alueilla tulee keskeiseksi. Kansainvälinen yhteistyö alueella on vahvistunut, merenkulun turvallisuutta ja valvontaa, kalastuksen sääntelyä sekä erilaisten offshore-hankkeiden ympäristöturvallisuutta on pystytty kehittämään. "

"Koillisväylän liikenteen kokeilut jatkuvat, Koillisväylä ei kuitenkaan muutu merenkulun valtaväyläksi. Toinen trendi, mikä jatkuu on mannerjalustan tutkimustyö öljyn ja kaasualalla. Tästä seuraa, että tarvitaan tutkimuslaivoja, mittavia öljyn ja kaasun kuljetusjärjestelmiä ei vielä synny. Jäämeri on auennut, liikennemäärät kasvaneet. öljyn ja kaasuntuotanto käynnissä. Suuri mahdollisuus, että ympäristökysymykset haittaavat käyttöä. Olemme osaamiskeskus."

Vaikka seuraava väite hyväksyttiin, se on jossain määrin ristiriitainen edellisten kanssa. Usein onkin niin, että toivottuna ja mahdollisena pidetty tulevaisuus tapahtuu pidemmällä aikavälillä kuin miltä tällä hetkellä näyttää: *"Arktisilta alueilta hankitaan merkittävä, 20-30 %, osa maapallon fossiilista energiavaroista ja mineraaleista."* *"Öljynporaus (myös koeporaus ja todentaminen) arktisessa tarvitsee runsaasti uutta satama- ja muuta infrastruktuuria mantereella. Jääolot ovat vielä ajoittain erittäin vaikeita. Kaikkein riskialttiimpia projekteja ei tämän vuoksi voida ainakaan vielä toteuttaa alueella."*

Perustutkimuksellekin vaikuttaisi olevan paljon töitä jäälojen ja merivirtojen selvittämisessä: *"Jääennustaminen ja meren pohjavirtojen hallitseminen tulee tärkeäksi jäämanagement-toiminnassa. Arktista jäänmurtoa tarvitaan pelastus- ja puhdistustöihin sekä isojen tavaramäärien vetämiseen. Uusimaa on nimenomaan kärkiteknologioitten luoja, siirtäjä (kopioi) yms. innovaatiotoiminnan ykkönen."*

Seuraavat väitteet olivat kiistanalaisimpia, niihin voi sisältyä merkittäviäkin mahdollisuuksia, mutta niiden analysointi tässä yhteydessä jää pintapuoliseksi. Keskustelua ja jatkoprojekteja näiden väitteiden tiimoilta tarvittaisiin. Yleisesti ottaen edellä mainitun perusteella voidaan sanoa, että uskotaan luonnonvarojen hyödyntämisen merkitykseen, mutta epäillään Koillisväylän merkitystä kauppareittinä laajassa mielessä: *"Arktinen meriteknologia on monta kertaa merkittävämpi Suomen kannalta kuin mitä Nokia oli parhaimmillaan. Pohjoisista merireiteistä on tullut yleisesti käytettyjä kauppateitä erityisesti pitkillä etäisyyksillä. Koillisväylän merkitys kuljetusreittinä tulee kasvamaan ja se mahdollistaa erilaisten tuotteiden ongelmattoman kuljetuksen Japanin, Kiinan, Venäjän ja Euroopan sekä Amerikan välillä."*

Luonnonvarojen tutkimustoiminta sinällään nähdään keskeisenä kehitystrendinä. Seismisen tutkimuksen vaatimien uusien alusten määrää ja tarvetta silti epäillään (Taulukko 5).

Taulukko 5. Arktisen toimintaympäristöön liittyviä tulevaisuusväitteitä.

Kysymys: Ota kantaa seuraavien vuotta 2030 koskevien joidenkin väitteiden puolesta tai vastaan ja perustele valintasi, jos mahdollista. Katso asiaa etenkin Uudenmaan / Suomen arktisen meriteknologian näkökulmasta (toivomassasi ja mahdollisena pitämässäsi tulevaisuudessa).			
Väite (alla), 1= Olen taipuvainen hyväksymään väitteen, 2= En ole taipuvainen hyväksymään väitettä. Perustele vastauksesi.	Kyllä	En	N
<i>Hyväksytyimmät väitteet (75 % tai enemmän hyväksyy)</i>			
Jääennustaminen ja pohjavirtojen hallitseminen tulee tärkeäksi jäämanagement-toiminnassa.	100	0	29
Arktista jäänmurtoa tarvitaan pelastus- ja puhdistustöihin sekä isojen tavaramäärien vetämiseen.	93,1	6,9	29
Valvonnan ja meriturvallisuuden kehittäminen niin Suomessa kuin muualla arktisilla alueilla keskeistä.	92,7	7,1	28
Jääolot ovat vielä ajoittain erittäin vaikeita. Kaikkein riskialttiimpia projekteja ei tämän vuoksi voida ainakaan vielä toteuttaa alueella, eikä Suomi ole lähtenyt mukaan kehittämään teknologiaa jonka tiedetään tai aavistetaan olevan riittämätöntä onnettomuuksien välttämiseksi. Sen sijaan on panostettu osaamisemme ympäristöteknologiassa, laivojen seuranta- ja kommunikaatiojärjestelmissä, öljyntorjunnassa talviolosuhteissa ja ennen kaikkea öljyonnettomuuksien ehkäisyssä.	88,9	11,1	27
Öljynporausta (myös koeporausta ja todentaminen) arktisessa tarvitsee runsaasti uutta satama- ja muuta infrastruktuuria mantereella.	85,7	14,3	28
Kansainvälinen yhteistyö alueella on vahvistunut, merenkulun turvallisuutta ja valvontaa, kalastuksen sääntelyä sekä erilaisten offshore-hankkeiden ympäristöturvallisuutta on pystytty kehittämään sen verran mitä teknologia ja poliittinen tahto antaa myöten.	82,1	17,9	28
Arktisilta alueilta hankitaan merkittävä, 20-30 %, osa maapallon fossiilisista energiavaroista ja mineraaleista.	79,3	20,7	29
Jäämeri auennut, liikennemäärät kasvaneet. öljyn ja kaasuntuotanto käynnissä. Suuri mahdollisuus että ympäristökysymykset häiritsevät käyttöä. Olemme osaamiskeskus.	78,6	21,4	28
Uusimaa on nimenomaan kärkiteknologioitten luoja, siirtäjä (kopioi) yms. innovaatiotoiminnan ykkönen.	75,9	24,1	29
Arktinen on yksi ensimmäisistä suurista globaaleista kysymyksistä, jotka ratkaistaan moninapaistuneessa toimintaympäristössä. Suomen ja Uudenmaan asemaan ja mahdollisuuksiin vaikuttaa eniten se, miten Venäjä kehittyy.	75,0	25,0	28
Koillisväylän liikenteen kokeilut jatkuvat, Koillisväylä ei kuitenkaan muutu merenkulun valtavyyläksi. Toinen trendin, mikä jatkuu on mannerjalustan tutkimustyö öljyn ja kaasualalla. Tästä seuraa, että tarvitaan tutkimuslaivoja, mittavia öljyn ja kaasun kuljetusjärjestelmiä ei vielä synny.	75,0	25,0	28
<i>Kiistanalaisimmat väitteet (yli 25 % ei hyväksy)</i>			
Arktinen meriteknologia on monta kertaa merkittävämpi Suomen kannalta kuin mitä Nokia oli parhaimmillaan.	51,7	48,3	29
Pohjoisista merireiteistä on tullut yleisesti käytettyjä kauppateitä erityisesti pitkällä etäisyyksillä	53,6	46,4	28
Seisminen tutkimus tarvitsee runsaasti lisää laivoja	53,9	46,2	26
Koillisväylän merkitys kuljetusreitteinä tulee kasvamaan ja se mahdollistaa erilaisten tuotteiden ongelmattoman kuljetuksen Japanin, Kiinan, Venäjän ja Euroopan sekä Amerikan välillä. Reitti on monessa suhteessa riskitön, vaikka tekniset sovellutukset eivät ole vielä riittävällä tasolla.	62,1	37,9	29
Itämerelle laivoilla tultaessa on vaadittava arktinen laivankuljetusajokortti.	65,5	34,5	29
Merikuljetukset ovat nyt halpoja, tulevaisuudessa hinta nousee. Tiettyjen tuotteiden osalta pyritään välttämään kuljetuksia ja hakeutumaan päämarkkinoiden luo.	69,0	31,0	29
Jos Koillisväylä aukee, tarvitaan satelliitteja lisää.	74,1	25,9	27

6.2 Ulkoiset muutostrendit

Paneelin mukaan seuraavat muutostrendien päätrendit / megatrendit vaikuttavat eniten arktisen meriteknologian kehittämiseen Uudellamaalla vuoteen 2030 mennessä

- Sosioekonomiset muutokset
- Ilmastonmuutos / globaalimuutos
- Pohjoisuuden merkityksen kasvu
- Globalisaation jatkuminen
- Teknologinen kehittyminen ja
- Poliittiset muutokset.

Näiden alatrendeinä tärkeimpiä ovat muun muassa

- Ilmastonmuutos (lämpeneminen ja jäätiköiden väheneminen Arktikassa)
- Pohjoisten luonnonvarojen kasvava hyödyntäminen*¹¹
- Arktisen teknologiaosaamisen kasvava kysyntä
- Raakaöljyn hinnan nousu
- Materiaalitekniikan kehitys (sis. myös. nanotekn.)
- Koillisväylän liikennöitävyyden paraneminen (muun muassa monivuotisen jään väheneminen)
- Maailman väestönkasvu, jatkuva kaupungistuminen ja sen luoma kysyntä
- Resurssi- ja materiaalitehokkuuden vaatimuksen kasvu
- Jäätiköiden sulaminen (esim. Jäämeri, Koillisväylä, Luoteisväylä)
- Uusien fossiilisten energialähteiden käyttöönotto pohjoisessa
- Ruoan hinnan nousu
- Kiristyvät ympäristösäännökset / Ekokilpailukyvyyn vaatimuksen kasvu (rikkidirektiivi, Polaarikoodi, EEDI)
- Energiateknologian kehitys
- Ääri-ilmiöiden kuten rajuilmojen lisääntyminen
- Mineraalien hinnan nousu
- Väestörakenteen muutos, muun muassa väestön ja työvoiman ikääntyminen Euroopassa ja Kiinassa
- Valtioiden tiukentuva ote alueensa luonnonvaroihin liittyen
- Ympäristötekniikan kehitys (esim. vesien suojeluun, ilmansaasteisiin ym.)
- Talouden painopisteen muutos itään (Aasian talouskasvun vuoksi)
- Tietotekniikan kehitys, IT-tulee kaikkialle
- Pohjoisuuden politiikan merkityksen kasvu, (muun muassa suurvallat ja arktiset rantavaltiot ovat päivittäneet strategioitaan)
- Poliittinen tahtotila Koillisväylän hyväksi kasvaa*
- Ympäristöliikkeiden kasvava kiinnostus arktiseen (muun muassa öljyntuotantoon).

Paneelin mukaan seuraavat muutostrendien päätrendit / megatrendit vaikuttavat eniten arktisen meriteknologian kehittämiseen Uudellamaalla vuoteen 2030 mennessä Delfoi-paneelin 2. kierroksen perusteella: Sosioekonomiset muutokset, Ilmastonmuutos / globaalimuutos, Pohjoisuuden merkityksen kasvu, Globalisaation jatkuminen, Teknologinen kehittyminen ja Poliittiset muutokset (Taulukko 6). Trendien painoarvo on laskettu niiden alatrendien keskiarvona, joihin paneelin arvio varsinaisesti kohdistui (ks. kaikki alatrendit, Liite 12).

¹¹ *merkki tarkoittaa, että vastauksissa on hajontaa

Eniten korostui sosioekonominen muutos, missä osakomponentteina muun muassa maailman väestön kasvu ja kaupungistuminen sekä Euroopan väestörakenteen vanheneminen. Maailman väestönkasvu ja kaupungistuminen onkin keskeinen pohjoisen kysyntään vaikuttava tekijä myös monien tutkijoiden mielestä (muun muassa Smith 2011). Maailman väkiluvun ennakoitaan kasvavan nykyisestä noin 7 miljardista noin 9 miljardiin vuoteen 2050 mennessä. Aikaisemmin Euroopan ja Yhdysvaltojen kaivostoiminta palveli näiden mantereiden rakentamista. Nyt keskeisenä liikkeellepanevana voimana on muun muassa Eurooppaan kuuluvissa Pohjoismaissa muun maailman kysyntä pelkän Euroopan tai Yhdysvaltojen kysynnän sijaan. Jos maailman väestönkasvu jatkuu, voidaan olettaa luonnonvaroihin kohdistuvan kasvavaa kysyntää ja sen heijastumista pohjoisille alueille.

Ilmastonmuutoksella on toimintoja helpottava vaikutus pohjoisessa muun muassa monivuotisen jään vähetessä, mikä helpottaa muun muassa Koillisväylän käyttöä. Toisaalta ilmastonmuutoksen alakomponentteina, alatrendeinä oli haasteita aiheuttavat sään ääri-ilmiöt, kuten rajuilmat ja eroosiot. Arktista pidetään jo nyt tuulisimpana alueena maailmassa (muun muassa Fintrip-seminaarin esitelmät 21.11.2012), mikä on ilmastonmuutoksen vaikutus tuuliin, ei tullut prosessissa tarkemmin esille tai käsittelyyn.

Taulukko 6. Megatrendit ja niiden vaikutus Uudenmaan ja muun Suomen arktisen meriteknologian kehittämiseen. Delfoi-paneelin 2. ja 1. kierros.

Kysymys: Kuinka tärkeänä pidätte seuraavia ulkoisia muutostrendejä toimintaympäristön muokkaajina ja jotka tulisi huomioida arktista meriteknologiaa Uudellamaalla / Suomessa kehitettäessä? Antakaa painoarvo 1-5, jossa 1=vähän tärkeä/vaikuttava, 5=erittäin tärkeä/vaikuttava.		
	ka, 2. krs	ka, 1.krs
SOSIOEKONOMISET MUUTOKSET	3,8	3,1
ILMASTOMUUTOS/GLOBAALIMUUTOS	3,8	3,7
POHJOISUUDEN MERKITYKSEN KASVU	3,7	4,5
GLOBALISAATION JATKUMINEN	3,6	3,6
TEKNOLOGIAN KEHITTYMINEN	3,6	3,9
POLIITTISET MUUTOKSET	3,5	-
ARVOJEN MUUTOS: YMPÄRISTÖN JA HYVINVOINNIN ARVOSTUKSEN KASVU	3,4	3,2
ELINKEINORAKENTEEN JA TYÖN MUUTTUMINEN, TIETOTEKNIIKAN VAIKUTUS, VERKOSTOITUMISEN JA YHTEISTYÖN VAATIMUKSEN KASVU	3,1	-
Selityksiä: Päätrendien keskiarvot laskettu 2. kierroksella testattuna olevien alatrendien keskiarvojen perusteella. 1. kierroksella panelistit ovat antaneet suoraan painoarvon päätrendille, mikä voi selittää osittain merkittäviä eroja muutamien trendien kohdalla.		

Pohjoisuuden merkitystä pidettiin tärkeänä päätrendinä. Siinä on kysymys muun lisäksi keskeisesti myös kylmän sodan päättymisestä, mikä tarkoittaa muun muassa Venäjän osalta sen luontaisten taloudellisten intressien siirtymistä pohjoisemmas eteläisten öljyn- ja kaasuntuottajavaltioiden itsenäistyttyä. Itämeri on jo nyt arktisten tuotteiden gateway Eurooppaan. Uudet luonnonvaralähteet ovat entistä lähempänä rannikkoa tai merellä, mikä on keskeinen, ellei keskeisin syy, Venäjän kiinnostukseen Koillisväylän kehittämiseen. Esimerkiksi lähes kaikki Venäjän tuottama kaasu tulee Länsi-Siperian ja Jamalin alueelta, missä uusia kaasukenttiä on meren läheisyydessä tai merellä käyttöönottovaiheessa. Ensimmäinen jäissä kulkeva Veliky Novgorod –niminen LNG-tankkeri on valmisteilla Etelä-Koreassa muun muassa Jamalin alueen kuljetustarpeita hoitamaan, tankkeri

valmistuu vuoden 2013 aikana. Seuraavan Pskov-nimisen laivan rakentaminen on aloitettu Etelä-Korean telakalla (Thomas Nilsen 8.12.2012 Barentsobserver-lehdessä).

Globalisaation seurauksena, sen alakomponentteina ja trendeinä käsiteltiin erityisesti raaka-aineiden hintojen nousua. Erityisesti raakaöljyn hinnan nousua pidettiin keskeisenä. Tämä saa tukea monesta muustakin tutkimuksesta (muun muassa Myllylä 2008a,b, Wilenius 2011).

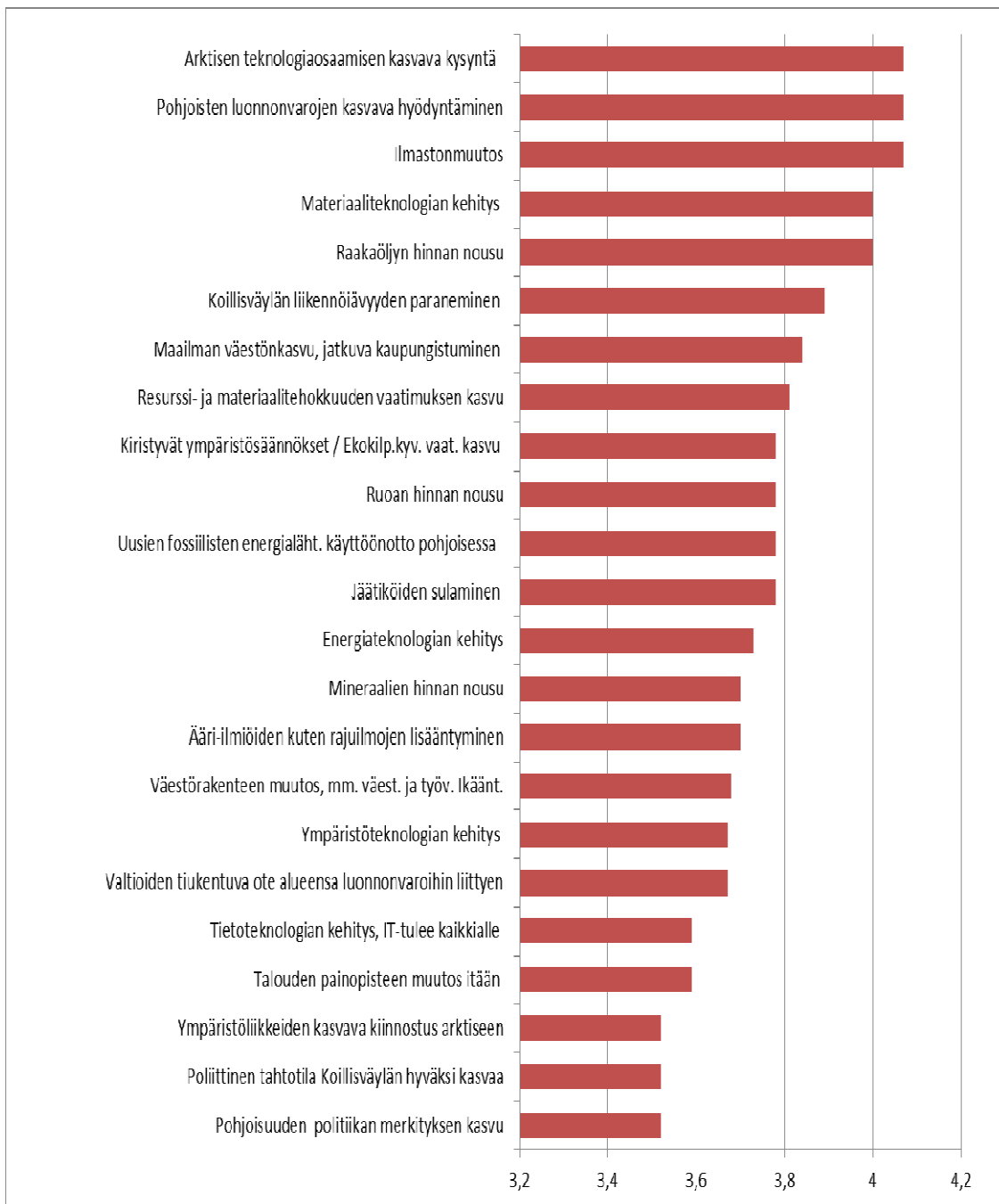
Teknologinen kehitys itsessään siirtää luonnonvarojen ja ihmisen toiminnan painopistettä pohjoisemmaksi, vaikka muita tekijöitä ei huomioitaisi. Tästä on esimerkkinä Helsingissä valmistunut Norilsk Nickel alus, joka on innovaatio muun muassa siinä mielessä, että se kykenee kuljettamaan säännöllisessä linjaliikenteessä Koillisväylällä rahtia ilman jäänmurtajan avustusta, mikä säästää sen tilanteen yhtiön kustannuksia aiempaan verrattuna (Kuva 9). Delfoi-paneelin 1. kierroksen mukaan teknologisessa kehityksessä on kyse muun muassa kustannuksista ja luontoa säästävistä kuljetus-, energia- ja ympäristötekniikan, ICT:n kehittämisestä.

Poliittiset muutokset ovat myös melko tärkeä megatrendi-ryhmä, joka vaikuttaa arktisen kysyntään. Suurvaltojen suhteet ja jopa politiikka Lähi-idässä, heijastuu esimerkiksi energian hintaan ja sitä kautta muun muassa arktisen luonnonvarojen kysyntään.

Arvojen, kuten ympäristöarvojen muutos sekä elinkeinorakenteen yleinen muutos palveluvaltaisemmaksi voi vaikuttaa myös kehitykseen, mutta edellisiin verrattuna nämä jäivät melko tärkeän rajan 3,5 alapuolelle trendien alakomponenttien keskiarvon perusteella. Ympäristöarvojen muutosta voidaan tosin pitää perustellusti tärkeänä ja sen saama keskiarvo 3,4 voidaan tulkita tässä tapauksessa kuuluvan muiden edellä mainitun tavoin melko tärkeä kategoriaan.

Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksella panelistit arvioivat suoraan päätrendejä ilman, että niiden alatreendejä olisi kuvattu tarkasti. Näin arvioiden panelistit pitivät pohjoisuuden merkityksen kasvua tärkeimpänä, jopa erittäin tärkeänä. Painoarvossa on huomattava ero 2. kierroksen vastauksiin. 1. kierroksella panelistit liittivät tähän muun muassa pohjoisen luonnonvarojen kasvavan kysynnän johdosta ja se näkyy panelistien mielestä etenkin arktisten mineraalien kasvavana kysyntänä ja öljyn ja kaasun etsinnän lisääntymisenä sekä poliittisen tahtotilan kasvuna Koillisväylän hyväksi.

Samoin merkittävä ero on sosioekonomisten muutosten kohdalla, jossa paneeli arvotti kyseisen päätrendin kohtalaisen tärkeään luokkaan, 2. kierroksen osalta sen ollessa melko tärkeässä luokassa. Päähuomio on syytä kiinnittää näiden päätrendien alatreendeihin, jotka on esitelty seuraavassa kuvassa. Kuviosta voidaan nostaa muun muassa arktisen teknologiaosaamisen kasvava kysyntä, Pohjoisten luonnonvarojen kasvava hyödyntäminen, Ilmastonmuutos (tässä jäätiköiden väheneminen Arktikassa), Materiaalitekniikan kehitys (materiaalien pitää muun muassa kestää -60-80 C, lämpötilojen vaihtelua ym. rasiitusta) ja Raakaöljyn hinnan nousu. Päätrendien alatreendit 2. haastattelukierroksen perusteella ovat priorisoituna kuvassa 11.



Kuva 11. Arktisen toimintaympäristöön liittyviä muutostrendejä. Nämä tulee huomioida arktista meritekniikkaa Uudellamaalla ja muualla Suomessa kehitettäessä.

6.3 Yhteistyötrendit Itämeren alueella

- Yhteistyön tiivistäminen Venäjän kanssa keskeinen tavoite, jotta voidaan hyötyä arktisista mahdollisuuksista
- Jamalin rakentaminen yksi tärkeä kohde, samoin Stokmanin kaasukenttä, jotka tarvitsevat nesteytysasemia, merellä siirrettäviä laitoksia, varastoja, kuljetusaluksia, huoltoaluksia, arktisia ydinvoimalla toimivia jäänmurttajia
- Öljyntorjuntayhteistyö muodostaa keskeisen mahdollisuuden samoin kuin Venäjän laivaston modernisointi n. 2000 laivalla
- Yhteistyötä on tiivistettävä Saksaan, joka on monella teknologian alalla maailman johtava teknologiamaa.

Itämeren alueen yhteistyö on tärkeä teema ja alatrendi, jota tarkasteltiin 1. kierroksella omana teemanaan. Panelistit olivat esittäneet pilottihaastattelussa siihen liittyviä ideoita, mitkä Delfoi-paneeli priorisoi seuraavasti (Taulukko 7): *Jos Suomi haluaa hyötyä arktisista mahdollisuuksista, Suomen teknologiateollisuuden on tiivistettävä yhteyksiä Venäjään* (19 mainintaa), *Jamalille ja Stokmaniin tarvitaan nesteytysasemia, merellä siirrettäviä laitoksia, varastoja ja kuljetusaluksia, huoltoaluksia, arktisia ydinvoimalla toimivia jäänmurttajia* (13), *Öljyntorjunnassa on vahvaa suomalaista osaamista ja mahdollisuus klusteroitua* (13) ja *Venäjän laivaston modernisointi, noin 2000 laivalla lähivuosina tuo mahdollisuuksia* (12). Toisaalta, jos Suomi haluaa hyötyä arktisista mahdollisuuksista, *Suomen teknologiateollisuuden on tiivistettävä yhteyksiä teknologiassa johtavaan Saksaan* (8).

Taulukko 7. Kannatusta saaneita trendejä. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Kysymys / Yhteistyötrendit Itämeren alueella	N / mainintojen määrä
Jos Suomi haluaa hyötyä arktisista mahdollisuuksista, Suomen teknologiateollisuuden on tiivistettävä yhteyksiä Venäjään	19
Jamalille ja Stokmaniin tarvitaan nesteytysasemia, merellä siirrettäviä laitoksia, varastoja ja kuljetusaluksia, huoltoaluksia, arktisia ydinvoimalla toimivia jäänmurttajia	13
Öljyntorjunnassa on vahvaa suomalaista osaamista ja mahdollisuus klusteroitua	13
Venäjän laivaston modernisointi, noin 2000 laivalla lähivuosina	12
Jos Suomi haluaa hyötyä arktisista mahdollisuuksista, Suomen teknologiateollisuuden on tiivistettävä yhteyksiä teknologiassa johtavaan Saksaan.	8

Jamalin (engl. Yamal) alueella (Jamalin niemimaalla ja läheisillä merialueilla) on nimettyjä kaas- ja öljykenttiä merellä *Kamennoskoe More, Severo-Kamennoskoe, Obskoye, Chugoryakh, Rusanovskoye, Leningradskoya, Khara-Savai, Zapadno-Sharapovskaya, Kruzhelnern*. Mantereella *Yamalin niemimaalla on muun muassa seuraavat tunnistetut kentät ja hankkeet: Yenisei, Yamal LNG (Tambayskoyr Train 1 ja 2), Yamal LNG (Kharasavey), Yamal Oil and Gas (Kharavey)*. (The Infiel Arctic Frontiers Oil and Gas Map to 2017.)

Yhteistyö Itämeren alueella oli myös yksi hankkeen tulevaisuusverstaan (11.10.2012) teema ja siellä pohdittiin muun muassa suomalais-venäläisiä yhteistyömalleja, jossa keskeistä on rajan yli menevät tuotantoprosessit, jotka hyödyntävät molempien maiden osaamista (muita verstaan täsmentämiä sisältöä etenkin logististen yhteyksien rakentaminen Suomi-Venäjä –yhteistyöllä, arktisen alueen talouspoliittisen hankestrategian luominen ja jopa arktisten risteilyalusten rakentaminen). Katso tarkemmin kohta 5 Tulevaisuusverstaan tulokset ja kohta 6 Keskeiset kehittämishankeaihiot paneelin mukaan sekä kohta 8 Tärkeimmät jatkotoimenpidesuosituksukset (Suomalais-venäläiset yhteistyömallit arktisessa teknologiassa –selvitys).

6.4 Heikot signaalit ja villit kortit

Seuraavia heikkoja signaaleja, muutoksen ensioireita, jotka voivat voimistua tarkastelujaksolla vahvoiksi vaikuttaviksi trendeiksi, tunnistettiin

- Arktisen alueen poliittinen uusjako.
- Itämeri ei olekaan enää toimivin vaihtoehto kuljettaa suomalaisten satamien kautta tavaraa Venäjällä vaan suora liikennöinti Venäjän omien satamien ja jopa Norjan kautta on edullisempaa.
- Jäänhallinta (ice management) merkitys tulee voimistumaan, nyt muun muassa Sahalinin ja Grönlannin alueella tukialukset keskittyvät jäiden hallintaan.
- Öljyntorjunnassa arktisessa pyritään ennaltaehkäisyyn (öljy-yhtiöt ja tankkerit ovat entistä keskeisimpiä).
- Suuret öljy-yhtiöt ovat kiinnostuneita uusista innovatiivisista ratkaisuista
- Laivat käyttävät kaasua polttoaineenaan.
- Venäjän WTO-jäsenyys vaikuttaa palvelusektorin vapautumiseen kilpailulle.
- Suomessa on monipuolista ja vahvaa osaamista, jos kilpailukyky saadaan kuntoon, sille on käyttöä.

Villejä kortteja, epätodennäköisiä, mutta toteutuessaan laajasti vaikuttavia tapahtumia tunnistettiin muun muassa seuraavasti:

- Kiinan talouskasvu pysähtyy.
- Öljy- tai muu katastrofi arktisessa.
- Liittoutuminen suurten pelureiden kanssa voi avata merkittävät uudet mahdollisuudet suomalaisille yrityksille.
- Erikoistalousalueiden luominen Viipuriin, Murmanskin, Pietariin tai Norjaan.
- Energiateknologian ja tuotannon kehitys: jos hajautettu energiantuotanto uusiutuvien energiamuotojen, kuten auringon, tuulen ja aaltoenergian varaan etenee.

Heikot signaalit. Heikkoihin signaaleihin ajoissa tarttuminen tuo kilpailuetua. Seuraaviin pitäisi panelistien mukaan tarttua / mahdollisuuksia ja vaikutuksia seurata (Taulukko 8): *Arktisen alueen poliittinen uusjako; Suuret öljy-yhtiöt kiinnostuneet uusista ja erilaisista ratkaisuista arktisessa* (muun muassa tankkerit voivat olla tulevaisuudessa keskeinen öljyntorjunnan ensi vaiheen toimija); *Itämeri on huono vaihtoehto suomalaisten satamien kautta tapahtuvalle liikennöinnille - liikennöintiä on parempi hoitaa Norjan ja Venäjän kautta; Jäänhallinta (ice management) – esimerkiksi Sahalinissa ja Grönlannissa supply-alukset estävät suurten jäälauttojen ajelehtimisen öljynporauslauttoja vastaan; Öljyntorjunnassa arktisessa pyritään ennalta ehkäisyyn; Laivat käyttävät kaasua moottoreissaan; ja Venäjän WTO-jäsenyys ja palvelusektorin vapautuminen kilpailulle.*

Taulukko 8. Heikkoja signaaleja. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros. Seuraaviin heikkoihin signaaleihin Uudenmaan alueen arktisen meriteknologian tulisi tarttua.

Heikkoja signaaleja (signaalit mainintojen määrän mukaisessa tärkeysjärjestyksessä)
Arktisen alueen poliittinen uusjako (Jos Jäämeren reunavaltiot jakavat arktisen merialueen, Kiinalla intressi. Miten suuret teollisuusvalliot kokevat, jos 6 jakaa? Millä logiikalla hyväksyttävissä rantavaltioiden jako? Kiinan lausunto heijastelee, että tulee tärkeäksi, tästä seuraa sotilaalliset intressit - Kiina ei hyväksy suurta jakoa.)
Itämeri huono vaihtoehto suomalaisten satamien kautta tapahtuvalle liikennöinnille - liikennöintiä on parempi hoitaa Norjan ja Venäjän kautta
Jäänhallinnan (ice management) kysyntä (Esim. Sakhalinissa ja Grönlannissa supply-alkuset estävät suurten jäälauttojen ajelehtimisen öljynporauslaittoja vastaan (ei vain murreta vaan siirretään hlobaut. ja bussin kokoisia jäälauttoja) tai Fennican ja Nordican rooli Beufortin merellä Shellin kentällä.)
Öljyntorjunnassa arktisessa pyritään ennaltaehkäisyyn (Jos öljyä pääsee ympäristöön, puhdistaminen vaikeaa)
Suuret öljy-yhtiöt kiinnostuneet uusista ja erilaisista ratkaisuista arktisessa
Laivat käyttävät kaasua moottoreissaan
Venäjän WTO-jäsenyys: palvelusektorin vapautuminen kilpailulle
Suomessa on osaamista mihin vain, miten kilpailukykyisesti, on kysymys.

Villit kortit. Villit kortit ovat epätodennäköisiä, mutta toteutuessaan huomattavan laajasti vaikuttavia. Eniten mainintoja sai (Taulukko 9) *Kiinan talouskasvun pysähtyminen* (13 mainintaa) *toiseksi Öljy- tai muu merkittävä katastrofi arktisessa* (13). Molemmat pysähdyttäisivät ja ”jäädettäisivät” pohjoisen hankkeita pitkäksi aikaa. Toisaalta positiivisesti vaikuttavina villeinä kortteina nähtiin *Liittoutuminen isojen pelureiden kanssa* (yksittäiseen hankkeeseen suuntaamisen sijaan ennalta verkottuminen ja palvelupaletin tarjoaminen suurille yhtiöille ja toimijoille, 11 mainintaa) sekä *Erikoistalousalueiden luomishankkeet venäläisten kanssa Murmansiin, Viipuriin tai Pietariin tai norjalaisten kanssa Kirkkoniemelle* (10) (alueella voisi olla teknologiakeskuksia, jotka kehittävätkä tarvittavia teknologioita, meriteknologian lisäksi energia- ja kaivosteknologia). *Aurinko, tuuli, aaltoenergia, energiatuotannon hajautus vaikuttavat em. öljyn- ja kaasuntuotantoon ja käyttöön* (8).

Taulukko 9. Villejä kortteja. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Villejä kortteja mainintojen mukaisessa tärkeysjärjestyksessä	N
Kiinan talouskasvun pysähtyminen (13 mainintaa)	13
Öljy- tai muu merkittävä katastrofi arktisessa (13)	13
Liittoutuminen isojen pelureiden kanssa	11
Erikoistalousalueiden luomishankkeet venäläisten kanssa Murmansiin, Viipuriin tai Pietariin tai norjalaisten kanssa Kirkkoniemelle	10
Aurinko, tuuli, aaltoenergia, energiatuotannon hajautus -	8

Heikkojen signaalien systemaattinen kehittäminen ja testaus jätettiin pilottihaastattelukierrokselle ja Delfoi-paneelin 1. haastattelukierrokselle sekä Jon McEwanin tekemällä kansainvälisen haastatteluryhmän pilottihaastattelukierrokselle. Aineiston ja väliraportit sallivat huomattavan perusteellisemmankin heikkojen signaalien analyysin tarvittaessa. Aineistot on käytettävissä osoitteessa www.amtuusimaa.net.

6.5 SWOT-analyysi ja -strategiat

Vahvuudet

- Osaaminen, Venäjän läheisyys, Innovatiivisuus, Jäämallilaboratoriot, Perinne ja Sosiaalinen pääoma..
- *Heikkoudet*
- Hajanainen kansallinen tahtotila, Pidemmän tähtäimen ennakointi meriteknologiassa puuttuu, Ei omisteta alueita, rajoitetut resurssit, Uusien innovaatioiden rahoitus.

Mahdollisuudet

- Arktinen tutkimusohjelma, Ajattelevat ihmiset, Uusia alustyypppejä tarvitaan ilmastonmuutoksen vuoksi, Johtavaa kouluttajaa ei ole olemassa, Suomi/Uusimaa/Aalto-yliopisto voisi ottaa vastuulle, Tekninen etumatka, Etelä-Suomen akselin pitäisi laajentaa Pohjois-Suomeen Ouluun (ja Pietariin)

Uhkat

- Hajautetaan toimenpiteitä liian laajasti, ei löydy keihäänkärkeä, Ei tarkkailla kilpailuympäristöä, Poliittiset riskit, erityisesti Venäjä, Koulutuksen painotukset

Valitut painotettavat strategiavaihtoehdot

- Tärkeintä on menestysstrategia eli vahvuuksien ja mahdollisuuksien yhdistäminen) sekä
- kehittämisstrategia eli mahdollisuuksien hyödyntäminen ja heikkouksien vahvistaminen

Menestysstrategia

- Etelä-Suomi akseli, laajennetaan Pohjois-Suomeen ja Pietariin osaamisintensiivisillä arktisen meriteknologian osa-alueilla – jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi
- Aalto-yliopisto ja venäläiset tutkimusinstituutit tärkeitä, yritykset mukana ohjaamaan painotuksia, Arktisen tutkinto-ohjelman luominen
- Osaaminen on teorian ja käytännön osaamista – käytännön kokemusta ja sovelluksia on pystyttävä ”harjoittelemaan” lähellä – arvoketjun osia ei saa päästä liian kauas Suomesta. Yliopistotutkijoiden on tultava ulos kampukselta ja liityttävä teollisiin klustereihin
- Pragmaattinen johtava toimija tarvitaan
- Kärkihankkeet saatava nopeasti valmisteluun.

Kehittämisstrategia

- ”Kekkonen” tai ”Mooses” johtamaan toimintaa, valtion on otettava isännän otteet
- Keskipitkän ja pitkän tähtäimen ennakointi käynnistettävä, omaa ajattelua tuettava
- Innovaatioiden ja rahoittajien kohtaamismekanismien luominen
- Arktisen koulutus- ja teknologiakeskuksen perustaminen
- Koska emme omista alueita, on keskityttävä arktiseen teknologiaan ja mittaamiseen
- Rahoitus on myönnettävä ainoastaan kansainvälisille /kansainvälistymiseen pyrkiville hankkeille
- Pitää keskittyä osakokonaisuuksiin, jotka voimme hallita
- Verkottuminen norjalaisten kanssa
- Venäjän kielitaitoa vahvistettava
- Kansallinen arktinen strategia laitettava toimeen.

Vahvuudet ja mahdollisuudet. Vahvuuksia ovat erityisesti *Osaaminen, Venäjän läheisyys, Innovatiivisuus, Jäämallilaboratoriot, Perinne ja Sosiaalinen pääoma.* Mahdollisuuksia *Arktinen tutkimusohjelma, Ajattelevat ihmiset, Uusia alustyypppejä tarvitaan ilmastonmuutoksen vuoksi,*

Johtavaa kouluttajaa ei ole olemassa - Suomi/Uusimaa/Aalto-yliopisto voisi ottaa kansainvälisen koulutuksen vastuulle, Tekninen etumatka sekä Etelä-Suomen akselin pitäisi laajentaa Pohjois-Suomeen Ouluun (ja Pietariin) (Taulukko 10).

Heikkoudet ja uhkat. Heikkouksina ovat etenkin seuraavat: *Hajanainen kansallinen tahtotila, Pidemmän tähtäimen ennakkointi meriteknologiassa puuttuu, Ei omisteta alueita, rajoitetut resurssit, Uusien innovaatioiden rahoitus.* Tärkeimmät uhkat ovat panelistien mielestä seuraavat: *Hajautetaan toimenpiteitä liian laajasti, ei löydy keihäänkärkeä, Ei tarkkailla kilpailuympäristöä, Poliittiset riskit, erityisesti Venäjä ja Koulutuksen painotukset.*

Taulukko 10. SWOT-analyysi ja strategivaihtoehdot. SWOT tekijät ideoitu pilottihaastattelukierroksella ja arvotettu Delfoi-paneelin 1. kierroksella tärkeysjärjestykseen mainintojen määrän mukaan. Taulukon 5.-8. strategivaihtoehdot Koskinen, 2006

Sisäiset	1. S: Vahvuudet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Osaaminen ▪ Venäjän läheisyys ▪ Innovatiivisuus ▪ Jäämallilaboratoriot ▪ Perinne ▪ Sosiaalinen pääoma. 	1. W: Heikkoudet <ul style="list-style-type: none"> • Hajanainen kansallinen tahtotila • Pidemmän tähtäimen ennakkointi meriteknologiassa puuttuu • Ei omisteta alueita, rajoitetut resurssit. • Uusien innovaatioiden rahoitus. 	
Ulkoiset	2. O: Mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none"> • Arktinen tutkimusohjelma • Ajattelevat ihmiset • Uusia alustyyppäjä tarvitaan ilmastonmuutoksen vuoksi • Johtavaa kouluttajaa ei ole olemassa, Suomi/Uusimaa/Aalto-yliopisto voisi ottaa vastuulle • Tekninen etumatka • Etelä-Suomen akselin pitäisi laajentaa Pohjois-Suomeen Ouluun (ja Pietariin) 	5..O+S: Menestystekijät <p>Tähän kirjataan sisäisten vahvuuksien ja ulkoisten mahdollisuuksien varaan luodut tai luotavat menestystekijät</p>	6.O+W Heikkoudet vahvuuksiksi <p>Tähän kirjataan ne mahdollisuuksiin perustuvat toimet, joilla pienennämme heikkouksia tai poistamme niitä kokonaan.</p>
3. T: Uhkak <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hajautetaan toimenpiteitä liian laajasti, ei löydy keihäänkärkeä ▪ Ei tarkkailla kilpailuympäristöä ▪ Poliittiset riskit, erityisesti Venäjä ▪ Koulutuksen painotukset 	7. T+S: Uhat hallintaan <p>Tähän kuvaus keinoista ja lähinnä vahvuuksista, joilla torjumme niiden vaikutusta toimintaan.</p>	8I+W: Mahdolliset kriittiset tilanteet. <p>Tähän listaus katastrofitilanteista, joissa sisäiset heikkoudet ja ulkoiset uhat kohtaavat (motivoi käsittelemään heikkouksia)</p>	

SWOT-tekijöitä yhdistämällä rakennetaan strategioita. Perusvaihtoehdoja on neljä (Keijo Koskinen kirjan Johda yrityksesi osaamista – näkökulmia pk-yrityksille 2006 mukaan). Mahdollisuudet ja vahvuudet yhdistämällä synnytetään menestystekijät. Luoma ja Myllylä (2001, 2003) kutsuu tätä menestysstrategiksi. Mahdollisuudet ja heikkoudet yhdistäminen keskittyy Koskinen mukaan heikkouksien pienentämiseen mahdollisuuksien kautta. Luoma ja Myllylä kutsuvat tätä kehittämisstrategiaksi. Koskinen mallissa vahvuuksilla pitäisi torjua uhkia. Luoman ja Myllylän mukaan tämä on resurssointistrategia. Koskinen korostaa uhkien ja heikkouksien analysointia keinona herättää käsittelemään heikkouksia. Luoma ja Myllylä puhuvat tässä yhteydessä eliminointistrategiasta.

Delfoi-paneelin mukaan tärkeintä olisi huomion kiinnittäminen menestys- ja kehittämisstrategioihin (Taulukko 11). Paneelin mukaan **menestysstrategian elementit** ovat seuraavat: *Etelä-Suomi akseli laajennetaan Pohjois-Suomeen ja Pietariin osaamisintensivisillä arktisen meriteknologian osa-*

alueilla – muun muassa tässä yhteistyössä jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi. Aalto-yliopisto ja venäläiset tutkimusinstituutiot ovat tärkeitä – yritykset on saatava mukaan ohjaamaan painotuksia. Arktisen tutkinto-ohjelma luotava. Osaaminen on teorian ja käytännön osaamista – käytännön kokemusta ja sovelluksia on pystyttävä ”harjoittelemaan” lähellä – arvoketjun osia ei saa päästä liian kauas Suomesta. Yliopistotutkijoiden on tultava ulos kampukselta ja liityttävä teollisiin klustereihin. Pragmaattinen johtava toimija tarvitaan. Kärkihankkeet on saatava nopeasti valmisteluun.

Kehittämisstrategiassa tärkeää on seuraavat toimet: ”Kekkonen” tai ”Mooses” johtamaan toimintaa, valtion on otettava isännän otteet. On käynnistettävä keskipitkän ja pitkän tähtäimen ennakointi. Oma ajattelu on tuettava. Innovaatioiden ja rahoittajien kohtaamismekanismit on luotava. Arktisen koulutus- ja teknologiakeskus perustettava. Koska emme omista alueita, on keskityttävä arktiseen teknologiaan ja mittaamiseen. Rahoitus on myönnettävä ainoastaan kansainvälisille /kansainvälistymiseen pyrkiville hankkeille. Pitää keskittyä osakokonaisuuksiin, jotka voimme hallita. Verkottumiseen norjalaisten kanssa pyrittävä. Venäjän kielitaitoa on vahvistettava. Kansallinen arktinen strategia on laitettava toimeen.

Viime mainitusta todettakoot, että Suomen arktisen strategian päivitys on menossa ja uuden strategian on määrä valmistua vuonna 2013. Aiempi valmistui vuonna 2010.

Taulukko 11. SWOT-strategioiden tärkeys arktista meriteknologiaa kehitettäessä Uudellamaalla ja muualla Suomessa. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros. Strategiavaihtoehdot teoksesta Luoma & Myllylä 2001.

Kysymys: Anna painoarvo seuraaville vaihtoehtoisille tavoilla käyttää SWOT-analyysiä. Anna painoarvo 1-5, (1=ei tärkeä, 2=vähän tärkeä/matala, 3=jonkin verran tärkeä/kohtalainen, 4=melko tärkeä/korkea,		ka
1.	MENESTYSSTRATEGIA=Vahvuuksiin+ mahdollisuuksiin päähuomio	4,3
2.	ELIMINOINTISTRATEGIA=Heikkouksien vahvistaminen +uhkiin varautuminen	2,9
3.	KEHITTÄMISSTRATEGIA=Mahdollisuuksien hyödyntäminen+ heikkouksien vahvistaminen	3,8
4.	RESURSSOINTISTRATEGIA=Vahvuudet+uhkat	3,1

7 Arktisen meriteknologian kehittäminen Uudellamaalla ja muualla Suomessa

7.1 Arktisen meriteknologian käsite

Arktisessa meriteknologiassa on huomioitu seuraavat arktisen toimintaympäristön ominaisuudet

- Kylmäkestävyys, Äkillisten säätilojen muutokset, Herkkä luonto, Lämpötilojen vaihteluiden kestäminen, Jään kestävyys, Ilmastonmuutos, Pitkät etäisyydet, Lumi, Pimeys, Valo.
- Arktinen meriteknologia liittyy ennen muuta kaasun, öljyn, mineraalien ja kalastukseen ja muuhun ravintoon liittyvään toimintaan (kauppamerenkulku ja arktisiin risteilyaluksiin liittyvä toiminta ovat kiistanalaisempia panelistien mielestä).
- Elementeistä tärkein on meri sekä integroidut ratkaisut merenalaisen, ilman ja maissa olevan teknologian kanssa.
- Yhteenvetona edellä mainittujen kohtien perusteella arktinen meriteknologia voidaankin määritellä seuraavasti: "Arktinen meriteknologia on mereen liittyvää teknologiaa merellä, ilmassa, meren alla tai maalla. Teknologia liittyy etenkin kaasun- ja öljyn tuotantoon ja kaivostoimintaan. Teknologia toimii arktisissa olosuhteissa ja se on etenkin 1) kylmän, lumen ja jään kestävä, 2) luontoa vähän rasittava, 3) teknologia toimii pitkillä etäisyyksillä, jossa huoltovälit ovat pitkät.

Arktiseen meriteknologiaan liittyviä hyväksytyjä tulevaisuusväitteitä

- Kyse on kaiken kaikkiaan logistiikasta: makro (laivat ja satamasysteemi, junat, rekat) ja mikrokuljettimista (kuljetushihnat, nosturit, hissit, vaakaliu'ut yms.) ja näihin liittyvä ohjaus.
- Jäissä kulkemisen taito ja siitä selviäminen on suomalaisten vahvuus.
- Suomen vahvuus on erityisosaaminen (esim. laivan ja jään vuorovaikutus).
- Kyse on kelluvaan kalustoon jää- ja muissa arktisissa olosuhteissa liittyvästä osaamisesta.
- Lähtökohtana on oltava konkreettiset tarpeet, kuten Venäjän laivakalusto.
- Arktisessa tarvitaan nykyistä järeämpiä propulsiolaitteita (potkureita ja vastaavia).
- Öljyntorjunnassa pitää kehittää suurtehoratkaisuja.
- AMT tuotekehitys pitää olla yrityskeskeistä (yritysten rahoittamaa).
- Visio ja roolijako on: "Hoitakaa te poraus, me (suomalaiset) hoidamme tukitehtävät".
- Suomi voisi konsultoida samanlaisen viranomaisverkon / tilannekuvan arktiselle alueella kuin on Itämerellä.
- Uusia alustyypppejä tarvitaan myös ympäristösäännösten vuoksi.
- Tulevaisuudessa isojen tankkerien rooli öljyntorjunnassa tulee keskeiseksi.

Arktisen meriteknologian käsite. Toimeksiannon mukaan myös arktisen meriteknologian käsitettä tulisi avata ja määrittää. Voidaan sanoa, että arktisessa teknologiassa on huomioitu osa tai kaikki seuraavista arktisen ympäristön ominaisuuksista: *muun muassa kylmä, lumi, jää, lämpötilanvaihtelut, nopeasti vaihtuvat sääolosuhteet, pimeys, valo, pitkät etäisyydet, herkkä luonto ja ilmaston muutos.*

Riippuu mistä teknologian sovelluksesta on kysymys, mitkä edellä mainituista ominaisuuksista on huomioitava teknologiaa kehitettäessä eniten.

Kaikki edellä mainitut ominaisuudet ovat läsnä Suomessa, maailman arktisimman kansakunnan alueella (Suomessa asuvat ovat suurin yksittäinen väestöpöytä 60 leveysasteen pohjoispuolella, lähteestä riippuen 30-60 % maailman ihmisistä). Pohjoisuuteen kohdistuvan kysynnän kasvaessa suurvaltojen – ja suuryhtiöiden taholta, tälle ympäristön synnyttämälle luontaiselle osaamiselle on käyttöä ja kasvavaa globaalia kysyntää. Mitä pohjoisemmas mennään, sen enemmän nämä tekijät vaikuttavat, ne on huomioitava, ne ovat läsnä. Delfoi-paneelin mukaan arktisessa meriteknologiassa ylivoimaisesti tärkeimmät tekijät ovat kylmä, lumi, jää ja näihin liittyvät palvelupuolelle heijastuvat seikat kuten vaikkapa nopeat säätilojen muutokset ja niiden hallinta. Edellä mainittu kylmyys-teema koskettaa kaikkia arktisen meriteknologian tuotealueita. Toiseksi eniten tulee huomioida arktisen herkkä luonto ja pitkät etäisyydet (Taulukko 12).

Taulukko 12. Arktisen meriteknologian kehittämisessä huomioitavat arktisen ympäristön ominaisuudet. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Ota kantaa edellä kuvaamasi perusteella, kuinka tärkeää on huomioida seuraavat arktisen meriteknologian ominaisuudet visiossasi teknologiaa Uudellamaalla ja Suomessa kehitettäessä		
	ka	N
Kylmäkestävyys	4,4	19
Äkillisten säätilojen muutokset kestävä teknologia ja niitä ennakoivat palvelut	4,4	19
Herkän luonnon huomiointi	4,3	19
Lämpötilojen vaihteluiden kestäminen	4,3	19
Jään kestävyys	4,2	19
Ilmastonmuutoksen huomiointi	4,0	19
Pitkien etäisyyksien huomiointi	4,0	19
Lumessa toimiminen	3,8	19
Pimeyden huomioiminen	3,7	19
Valon huomioiminen (runsasta kesäaikana etenkin)	3,3	19

Kun edellä mainittuja tekijöitä tarkastellaan meriteknologian kymmenen kohdan jäsenyyksessä (Taulukko 13), havaitaan, että Delfoi-paneelin mukaan arktisessa meriteknologiassa ylivoimaisesti tärkeimmät tekijät ovat *kylmä, lumi, jää* ja näihin liittyvät palvelupuolelle heijastuvat seikat kuten vaikkapa nopeat säätilojen muutokset ja niiden hallinta. Edellä mainittu kylmyys-teema koskettaa kaikkia arktisen meriteknologian tuotealueita. Toiseksi eniten tulee huomioida arktisen *herkkä luonto* ja *pitkät etäisyydet*. Tulos perustuu Delfoi-paneelin 1. haastattelukierrokseen, jolloin äkilliset säätilojen muutokset eivät olleet erillisenä kohtana niin kuin Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksella (Taulukko 13).

Taulukko 13. Arktisen meriteknologian ominaisuudet meriteknologian teema-alueittain. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Kysymys: Mitkä arktiset ominaisuudet tulisi huomioida klustereiden tuotealueiden (1-10) kehittämiseksi Uudellamaalla? Valitse 2-3 tärkeintä huomioitavaa ominaisuutta / teema 1-10 (Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros)							
Ominaisuus	1 kylmä,	2 lämpötil.	3 pimeys	4 valo	5 herkkä	6 ilmast.	7 pitkät
Klusterin tuotealue	lumi, jää	vaihtelut			luonto	muutos	etäisyydet
1. Ilmatiede, sää-, mittaus- ja seurantajärjestelmät	■	■				■	
2. Tutkimus- ja poraus	■				■		■
3. Navigointi ja reitin valinta	■		■		■		
4. ICT ohjelmistotuotanto	■						
5. Kuljetus- ja logistiikkajärjestelmät	■				■		■
6. Offshore-rakentaminen	■						■
7. Laivanrakentaminen	■						
8. Merenalainen rakentaminen	■						■
9. Ympäristönsuojeluteknologia	■				■		
10. Turvallisuus ja pelastustoiminta	■		■				■
Huom. Vaihtoehtoista "äkilliset säätilojen muutokset", joka on keskeinen arktisen ympäristön ominaisuus.							
Em. vaihtoehto oli mukana 2. kierroksen tarkastelussa, ks. Taulukko 12.							

Arktinen meriteknologia liittyy ennen muuta kaasun, öljyn, mineraalien ja kalastukseen ja muuhun ravintoon liittyvään toimintaan (Taulukko 14).

Taulukko 14. Luonnonvarojen hyödyntämisen merkitys/vaikutus arktisen meriteknologian työllisyyteen Uudellamaalla ja muualla Suomessa vuonna 2030. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Kysymys: Arvioi seuraavien luonnonvaratyyppien merkittävyyttä meriteknologian työllisyyden näkökulmasta Uudellamaalla / Suomessa vuonna 2030. Anna painoarvo 1-5, jossa 1=vähän merkittävä, 5=erittäin merkittävä. (Näkökulmana toivomasi, mahdollisena pitämänsä, muun muassa Osion I muutostrendit huomioiden)		
	ka	N
1. LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN JA ENERGIATUOTANTO	3,3	
1.1 Öljy	3,9	19
1.2 Kaasu	4,2	19
1.3 Kivihiihi	2,2	19
1.4 Tuuli, biomassa (muun muassa levät)	3,3	19
1.5 Metsä	3,0	19
2. KAIVANNAISTEOLLISUUS JA MINERAALIT	3,0	
2.1 Kaivostoiminta	4,0	19
2.2 Yhdyskuntarakentamisen kiviaines	2,5	19
2.3 Rakennuskivi	2,3	19
3. RAVINTO JA IHMINEN	3,3	
3.1 Vesi	3,1	20
3.2 Kalastus ja muu ravinto	3,5	20

Elementeistä tärkein on meri sekä integroidut ratkaisut merenalaisen, ilman ja maissa olevan teknologian kanssa (Taulukko 15). Arktinen meriteknologia voidaankin määritellä seuraavasti taulukoiden 14.-16. tulosten perusteella: *”Arktinen meriteknologia on mereen liittyvää teknologiaa merellä, ilmassa, meren alla tai maalla. Teknologia liittyy etenkin kaasun- ja öljyn tuotantoon ja kaivostoimintaan. Teknologia toimii arktisissa olosuhteissa ja se on etenkin 1) kylmän, lumen ja jään kestävää, 2) luontoa vähän rasittavaa, 3) teknologia toimii pitkillä etäisyyksillä, jossa huoltovälit ovat pitkät.*

Taulukko 15. Arktisen meriteknologian kehittämisen liittyminen luonnon pääelementteihin. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Kysymys: Kuinka tärkeää on kehittää arktista meriteknologiaa seuraaviin elementteihin (maa, meri, merenalainen, ilma) Uudellamaalla / Suomessa? (asteikko 1-5, jossa 1=pieni, 5=erittäin suuri)				
Arktisen meriteknologian osa-alue	Potentiaalinen työllistävä vaikutus Uudellamaalla / Suomessa vuonna 2030	N	Kehittämisen tärkeys Uudellamaalla / Suomessa 1-5 vuoden aikana	N
Maa	3,0	19	3,1	17
Meri	3,7	19	4,1	17
Merenalainen* (hajontaa)	2,9	19	3,1	17
Ilma	2,5	19	2,8	17
Kaikki yhdessä, integroidut ratkaisut	3,5	18	3,8	16
*vastauksissa hajontaa				

Delfoi-paneelin 1. kierroksen vastausaineistosta poimittiin ja muotoiltiin joitakin keskeiseksi arvioituja tulevaisuusväitteitä. Panelistien antaman arvion perusteella voidaan sanoa, että seuraavat väitteet pääosin hyväksyttiin (75 % tai useampi hyväksyi, Taulukko 16).

Hyväksytyjen väitteiden mukaan *”Kyse arktisen teknologian kehittämisestä on kaiken kaikkiaan logistiikasta: makro (laivat ja satamasysteemi, junat, rekat) ja mikrokuljettimista (kuljetushihnat, nosturit, hissit, vaakaliu’ut yms.) ja näihin liittyvästä ohjauksesta (kuten ICT-järjestelmät). Suomen vahvuus on erityisosaaminen. Jäissä kulkemisen taito ja siitä selviäminen on suomalaisten vahvuus. Kyse on kelluvaan kalustoon jää- ja muissa arktisissa olosuhteissa liittyvästä osaamisesta. Lähtökohtana on oltava konkreettiset tarpeet, kuten Venäjän laivakalusto. Arktisessa tarvitaan nykyistä järeämpiä propulsiolaitteita (potkureita ja vastaavia). Öljyntorjunnassa pitää kehittää suurtehoratkaisuja. AMT tuotekehitys pitää olla yrityskeskeistä (yritysten rahoittamaa). Visio ja roolijako on: - Hoitakaa te poraus, me (suomalaiset) hoidamme tukitehtävät. Suomi voisi konsultoida samanlaisen viranomaisverkon / tilannekuvan arktiselle alueella kuin on Itämerellä¹². Uusia alustyypppejä tarvitaan myös ympäristösäännösten vuoksi. Tulevaisuudessa isojen tankkerien rooli öljyntorjunnassa tulee keskeiseksi.”*

¹² Komentaja Pasi Staffin esitelmä Oulussa 17.2.2012 seminaarissa ”Pohjoinen talous – Suomen talouskasvun veturi tulevaisuudessa”.

Taulukko 16. Arktiseen meriteknologiaan liittyviä hyväksytyjä tai ei-hyväksytyjä tulevaisuusväitteitä. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Kysymys. Ota kantaa seuraavien väitteiden puolesta tai vastaan, kuvaavatko ne mielestäsi toivomaasi ja mahdollisena pitämäsi tulevaisuutta ja sen toteuttamisen toimenpiteitä. K=Hyväksyn, E=En hyväksy. Perustele vastauksesi.			
	Kyllä %	En %	N
<i>Hyväksytyimmät tulevaisuusväitteet (75 % tai useammat hyväksyvät – näissä voi edetä)</i>			
Kyse on kaiken kaikkiaan logistiikasta: makro (laivat ja satamasysteemit, junat, rekat) ja mikrokuljettimista (kuljetushihnat, nosturit, hissit, vaakaliu'ut yms.) ja näihin liittyvästä ohjauksesta	95,7	4,4	23
Jäissä kulkemisen taito ja siitä selviäminen on suomalaisten vahvuus	91,3	8,7	23
Suomen vahvuus on erityisosaaminen	91,3	8,7	23
Kyse on <i>kelluvaan kalustoon</i> jää- ja muissa arktisissa olosuhteissa liittyvästä osaamisesta	90,5	9,5	21
Lähtökohtana on oltava konkreettiset tarpeet, kuten Venäjän laivakalusto. Vähemmän unelmat ja filosofiat.	90,5	9,5	21
Arktisessa tarvitaan nykyistä järeämpiä propulsiolaitteita (potkureita ja vastaavia)	86,4	13,6	22
Öljyntorjunnassa pitää kehittää suurtehoratkaisuja.	85,7	14,3	21
AMT tuotekehitys pitää olla yrityskeskeistä (yritysten rahoittamaa)	82,6	17,4	23
Visio ja roolijako on: "Hoitakaa te poraus, me (suomalaiset) hoidamme tukitehtävät"	82,6	17,4	23
Suomi voisi konsultoida samanlaisen viranomaisverkon / tilannekuvan arktiselle alueella kuin on Itämerellä	82,6	17,4	23
Uusia alustyyppejä tarvitaan myös ympäristösäännösten vuoksi	81,8	18,2	22
Tulevaisuudessa isojen tankkerien rooli öljyntorjunnassa tulee keskeiseksi (laivalta voidaan itse puomittaa öljy esimerkiksi joy stickin ohjaamana ja käynnistää muutakin torjuntatoimintaa ennen kuin öljy leviää laajalle)	77,3	22,7	22
<i>Ei hyväksytyt väitteet (75 % tai useampi ei hyväksy)</i>			
Hybridi / monitoimialukset ovat pohjoisessa huono vaihtoehto, laivojen pitäisi olla fokuksituneita johonkin tiettyyn tehtävään	19,1	81,0	21
Laivateollisuus ei koskaan elätä, mutta se pitää kuitenkin ylläpitää	13,0	87,0	23
Ympäristönsuojeluteknologia ei ole businestä (koko Suomen näkökulmasta) vaan nappikauppaa	9,1	90,9	22
Arktinen risteilytoiminta menee kaasuntuotannon ohi arktisessa liikevaiholla mitattuna	5,0	95,0	20
Arktinen satamarakentaminen on Suomelle tärkeämpää kuin muu meriteknologia	0,0	100,0	23

Muutamia arktista meriteknologiaa koskevat väitteet olivat kiistanalaisia. Näihin väitteisiin voi sisältyä todella tärkeitä tulevaisuuden mahdollisuuksia. Sen vuoksi ne olisi otettava jatkossa keskustelun teemoiksi. Esimerkiksi mikä on valtion ja mikä on yritysten rooli arktisen meriteknologian tuotekehityksessä (Taulukko 17). Mikä on innovatiivisten tilausten rooli? Miten varaudutaan arktisen meriteknologian keskeisten tuotteiden, laivojen tekemiseen tulevaisuudessa, kun Hietaniemen telakan vuokra-aika päättyy jne. (ks. Taulukko 17).

Taulukko 17. Arktiseen meriteknologiaan liittyviä kiistanalaisia tulevaisuusväitteitä. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Kysymys. Ota kantaa seuraavien väitteiden puolesta tai vastaan, kuvaavtko ne mielestäsi toivomaasi ja mahdollisena pitämäsi tulevaisuutta ja sen toteuttamisen toimenpiteitä. K=Hyväksyn, E=En hyväksy. Perustele vastauksesi.			
	Kyllä %	En %	N
<i>Kiistanalaisimmat tulevaisuusväitteet (alle 75 % hyväksyy – jatkokeskustelu teemoista tärkeää)</i>			
AMT tuotekehitys pitää olla valtiokeskeistä (valtion rahoittamaa)	34,8	65,2	23
Etelä-Suomessa tulisi varautua kaavoituksella uuden telakka-alueen rakentamiseen (esitetty Uusimaa/Helsinki tai Kymen alue/Kotka)	34,8	65,2	23
Öljyntorjunnan ratkaisu arktisessa on kemiallisella, ei mekaanisella puolella	38,9	61,1	18
Suomi-Venäjä –yhteistyö on tärkeintä Itämeren alueella. Yhteistyön ei pidä olla EU-pohjaista	45,0	55,0	20
Etelä-Suomen meriklusterin akselin tulisi laajentua teknologiakeskus Ouluun (millä AMT-alalla tarkemmin)?	47,8	52,2	23
Jäänmurtajien huolto Uudellamaalla voisi olla mahdollisuus	52,4	47,6	21
Koillisväylän käytön tutkiminen jatkuu, tarvitaan tutkimusaluksia, mittavia uusia öljyntuotanto- ja kuljetusjärjestelmiä ei vielä synny	52,4	47,6	21
Ihmistyövoiman kustannukset ovat marginaalisia arktisessa toimittaessa	65,0	35,0	20
Kyse on arktisen alueen tietoliikenteen hallitsemisesta	65,2	34,8	23
Suuri öljyonnettomuus arktisessa hidastaisi aktiviteetteja vuosikymmeniä	65,2	34,8	23
Tuotekehitys tehdään yrityksissä, nuoret tekevät innovaatiot	65,2	34,7	23
Tutkimus- ja kehityshankkeiden pitäisi olla yritysveltoisia, jotka kilpailuttavat tutkimuslaitokset tarpeisiinsa (ts. julkinen raha myönnetään yrityksille. Yritysrypeiltä edellytetään puolestaan pelisääntöjen noudattamista kilpailutuksessa yms.	65,2	34,8	23
Erikoistalousalueiden luominen ja niihin integroituminen on keskeinen mahdollisuus, jopa villi kortti. Esim. Suomi-Venäjä-Norja voisivat luoda tällaisen esimerkiksi Vadjön kuntaan.	66,7	33,3	21
Meidän on saatava Venäjä kasvuun, jos olemme siinä mukana, niin kasvamme mukana.	68,2	31,8	22
Telakkayhteistyön merkittävyys kasvaa, jos ja kun venäläiset säättävät Koillisväylälain	69,6	30,4	23
Suomen vahvuus on moniosaaminen	72,7	27,3	22
<i>Muut uudet esille otetut väitteet</i>			
Muu: Arktisten sisävesilaivojen markkinat ovat suuret ja kasvavat	100,0	0,0	1

Vertikaaliset teemat – yksittäisiä verkostoja tukevat

7.2 Kärkituotteet ja palvelut

Meriteollisuuden rakennemuutostyöryhmän muistion mukaisen alan jäsenyyksen mukaan tärkeintä paneelin mukaan olisi kehittää arktiseen meriteknologian kysyntään vastaamiseksi

- Meriteollisuuden suunnittelutoimintaa ja suunnitteluohjelmistojen valmistusta (erittäin tärkeä)
- Alan kaupallista tutkimus- ja koulutustoimintaa
- Laivatelakoita ja niihin liittyviä alihankintatoimintoja (kone- ja laiteasentajat, automaatio- ja elektroniikka-asentajat, lvi- ja sähköasentajat ja teräsrakentajat)
- Meriteollisuuden kone- ja laitevalmistusta
- Potkurilaiteteollisuutta
- Toimialan muuta palveluliiketoimintaa
- Offshore-teollisuutta ja
- Laivamoottoriteollisuutta.

Yrjö Myllylä & Ossi Luoman AMT-jäsentelyn mukaan suurin kysyntä on

- Konsepti- ja järjestelmäsuunnittelusta, toiseksi Ympäristönsuojelusta ja turvallisuudesta, kolmanneksi Tuotantokoneiden ja laitteiden rakentamisesta ja neljänneksi Luonnonvarojen tutkimuksesta ja kartoituksesta. Näitä tukemaan tarvitaan horisontaalisia teemoja, ensiksi
- Innovaatioita ja tuotekehitystä, toiseksi muita AMT-palveluita, (kuten suunnittelua ja ohjelmistoja) kolmanneksi Osaamisen kehittämistä ja koulutusta sekä Resurssointia ja rahoitusta.

Bostonin tuoteportfolioanalyysissä seuraavassa kappaleessa 7.3 käytössä ja tarkastelussa on kolmas kymmenenkohtainen arktisen meriteknologian tuotealueiden jäsentelytapa.

Laivatyyppien näkökulmasta muutostrendit kysyvät etenkin seuraavia alustyyppisiä

- Tutkimusaluksia, Jäänmuruttajia, Huoltoaluksia, Jäämanagement-aluksia, Öljyntorjunta-aluksia, Pelastusaluksia ja Hybridi-/monitoimialuksia.

Yksi tapa jäsenellä kenttää on käyttää meriteknologian rakennemuutostyöryhmän muistion mukaista jäsenyyttä. Panelistit arvioivat siltä pohjalta, mitä toimintoja Uudellamaalla tulisi erityisesti kehittää arktiseen meriteknologian kysyntään vastaamiseksi. Tämän Meriteollisuuden rakennemuutostyöryhmän muistion mukaisen alan jäsenyyksen mukaan tärkeintä olisi kehittää arktisen meriteknologian kysyntään vastaamiseksi kaikista eniten Meriteollisuuden suunnittelutoimintaa ja suunnitteluohjelmistojen valmistusta (erittäin tärkeä) (Taulukko 18). Muita melko tärkeiksi koettuja kehittämisen kohteita arktisen meriteknologian kysyntään vastaamiseksi ja samalla työllisyysvaikutuksia Uudellemaalle ja muualle Suomeen hakien on kehitettävä seuraavia: *Alan kaupallista tutkimus- ja koulutustoimintaa, Laivatelakoita ja niihin liittyviä alihankintatoimintoja (kone- ja laiteasentajat, automaatio- ja elektroniikka-asentajat, lvi- ja sähköasentajat ja teräsrakentajat), Meriteollisuuden kone- ja laitevalmistusta, Potkurilaiteteollisuutta, Toimialan muuta palveluliiketoimintaa, Offshore-teollisuutta ja Laivamoottoriteollisuutta.*

Taulukko 18. Arktinen meriteknologian osa-alueiden kehittämisen tärkeys. Arktisen meriteknologian rakennemuutostyöryhmän mukainen jäsenitys. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Kysymys: Antakaa seuraaville tuotealueille painoarvo 1-5 sen mukaan kuinka tärkeää on kehittää niitä Uudellamaalla lähivuosien aikana arktisen meriteollisuuden kysyntään vastaamiseksi. Antakaa painoarvo 1-5, jossa 1=vähän tärkeä/vaikuttava, 5=erittäin tärkeä/vaikuttava. Näkökulmana muun muassa tulevaisuuden työllisyysnäköymien parantaminen.	
Arktinen meriteknologian osa-alueiden kehittämisen tärkeys. Arktisen meriteknologian rakennemuutostyöryhmän mukainen jäsenitys.	ka
Meriteollisuuden suunnittelu- ja suunnitteluohjelmistojen valmistajat	4,6
Alan kaupallinen tutkimus- ja koulutustoiminta	4,2
Laivatelakat ja niihin liittyvät alihankintayritykset	4,1
- kone- ja laiteasentajat	3,8
- automaatio- ja elektroniikka-asentajat	3,7
- lvi- ja sähköasentajat	3,5
- teräsrakentajat	3,6
- sisustusvarustelijat	3,3
Meriteollisuuden kone- ja laitevalmistajat	4,0
Potkurilaiteteollisuus	4,0
Toimialan muu palveluliiketoiminta	3,9
Offshore-teollisuus	3,9
Laivamoottoriteollisuus	3,8
Kunnossapitopalvelut	3,4
Korjaustelakat	2,9
Pientelakat	2,6
Teemojen jäsenitys: Meriteollisuuden rakennemuutostyöryhmän muistio 30.3.2011, KPu	

Laivanrakentaminen. Meriteollisuus nähdään helposti laivojen ja offshore-tuotantolaitteiden ja laitteiden ympärillä, mitä se pitkälti onkin joskin tähän toimintaan liittyy toimintoja, jotka nousevat ehkä toisenlaisella jaotellulla paremmin esille ja huomion kohteeksi. Näitä jäsenysten mukaisia tuloksia esitellään tässä raportissa seuraavaksi. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä todeta, että paneelin mukaan laivanrakentaminen nähdään monin tavoin tärkeänä, tulevaisuudessakin lypsylehmänä, vaikka sen suorat työllisyysvaikutukset esimerkiksi telakoilla, eivät ole suuria. Millaisia laivoja sitten muutostrendit kysyvät, miten Uudenmaan alueen tulisi vastata arktisten alusten kysyntään? Paneelin mielestä tärkeimmät laivatyyppit, joihin on panostettava, ovat Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen perusteella seuraavat tärkeysjärjestyksessä (mainintojen määrän mukaan): *Tutkimus- ja alukset, Jäämurtajat, Huoltoalukset, Jäämanagement-alukset (Ice management / jäähallinta-alukset), Öljyntorjunta-alukset, Pelastus- ja Hybridimonitoimialukset.* Arktiset *risteilyalukset* eivät olleet mukana vertailussa, mutta niilläkin voisi olla jonkinlainen kannatus paneelin mielessä muutamiiin muihin kysymyksiin ja vastauksiin vedoten, jotka käsitellään myöhemmin tässä raportissa.

Yrjö Myllylä & Ossi Luoma ovat tässä työssä pohtineet pilottihaastattelun ja muun lähtöaineiston perusteella arktisen meriteknologian jäsentämistä. Jäsenitys on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko19) testattuna Delfoi-paneelin 2. kierroksen paneelilla. Kaikki pääkohdat näyttävät olevan melko tärkeitä niiden alakohdtien keskiarvon perusteella laskettuna. AMT-jäsentelyn mukaan suurin kysyntä on *Konsepti- ja järjestelmäsuunnittelusta, toiseksi Ympäristönsuojelusta ja turvallisuudesta, kolmanneksi Tuotantokoneiden ja laitteiden rakentamisesta ja neljänneksi Luonnonvarojen tutkimuksesta ja kartoituksesta.* Näihin liittyy työllisyysvaikutuksiltaan tärkeitä kehittämisen teemoja: *Logistiikkaratkaisut, Kuljetusjärjestelmät ja Öljyntorjunta* ovat tärkeimpiä teemoja.

Laivanrakentaminen ja "Engineering" ja näiden kehittäminen nousevat myös hyvin korkealla prioriteettisijalle työllisyysvaikutuksia haettaessa.

Taulukko 19. Arktisen meriteknologian kehittämisen painopistealueet, vertikaaliset teemat. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Kysymys: Anna painoarvo seuraaville vertikaalisille teemoille, kuinka tärkeänä pidät tarttumista näihin teemoihin positiivisten työllisyysvaikutusten näkökulmasta Uudellamaalla / Suomessa. Anna painoarvoa 1-5, jossa 1=vähän tärkeä, 5=erittäin tärkeä.		
	A	N
1 LUONNONVARJEN TUTKIMUS JA KARTOITUS	3,5	
1.1 Meteo/Sää- ja jäätilan seuranta	3,4	19
1.2 Merenpohjan tutkimus*	3,1	19
1.3 Navigointi	3,5	19
1.4 ICT – ohjelmistot*	3,8	19
2. KONSEPTI- JA JÄRJESTELMÄSUUNNITTELU	4,1	
2.1 Kuljetusjärjestelmät	4,2	18
2.2 Logistiikkaratkaisut	4,3	18
2.3 Projektinhallinta	3,8	18
2.4 "Engineering"	3,9	18
3. TUOTANTOKONEIDEN JA LAITTEIDEN RAKENTAMINEN	3,7	
3.1 Laivanrakentaminen	4,1	19
3.2 Offshore-rakentaminen	4	19
3.3 Merenalainen rakentaminen*	3,1	18
3.4 Ylläpito- ja huolto	3,7	19
4. YMPÄRISTÖNSUOJELU JA TURVALLISUUS	3,8	
4.1 Öljyntorjunta	4,3	19
4.2 Etsintä – ja pelastustoiminta	3,7	19
4.3 Ympäristölainsäädäntö	3,4	19
*=vastauksissa hajontaa jonkin verran		

Edellisessä taulukossa esitetyt vaihtoehdot voidaan tulkita vertikaalisiksi teemoiksi, joihin liittyy tuotantoverkostoja, toisin sanoen yritysten ketjuuntumista ja alihankintasuhteita. Nämä verkostot voivat olla keskenään kilpailevia. Näitä verkostoja tukemaan tarvitaan horisontaalisia teemoja (Taulukko 20), ensiksi *Innovaatioita ja tuotekehitystä*, toiseksi *muuta AMT-palveluita*, (kuten suunnittelua ja ohjelmistoja) kolmanneksi *Osaamisen kehittämistä ja koulutusta* sekä *Resurssointia ja rahoitusta*. Alakohdista nousee ainoana erittäin tärkeänä esille *Jääolosuhdetutkimus* ja lähes yhtä tärkeänä *Suunnittelutoiminta*. Tärkeimmistä päästä ovat tämän jälkeen *Yliopistokoulutus*, *Rahoitus (Sijoitusrahastot ja sijoittajat yms.)*, *Teräsrakentaminen ja materiaalit*, *Keksinnöt ja patentit*, *EU- ja aluekehitysohjelmien hyödyntäminen*. Kaikki tarkastellut teema-alueet ylittävät melko tärkeän raja-arvona (yli 3,5) paitsi *Rahoituslaitokset ja vakuutukset*, joihin panostamista pidetään 'vain' kohtalaisen tärkeänä (kohtalaisen tärkeän painoarvo 2,5:stä 3,5:een).

Taulukko 20. Arktisen meriteknologian kehittämisen painopistealueet, horisontaaliset teemat. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

5.1 Anna painoarvo seuraaville horisontaalisille teema-alueille, kuinka tärkeänä pidät niihin panostamista, jotta edellä esittämäsi vertikaaliset teema-alueet kehittyisivät haluamallasi tavalla? Anna painoarvoa 1-5, jossa 1=vähän tärkeä, 5=erittäin tärkeä.		
	A	N
1. INNOVAATIO- JA TUOTEKEHITYS	4,2	
1.1 Keksinnöt ja patentit	4,0	19
1.2 Teräsrakentaminen ja materiaalit	4,1	19
1.3 Jääolosuhteiden tutkimus	4,5	19
2. OSAAMISEN KEHITTÄMINEN JA KOULUTUS	3,8	
2.1 Täydennys- ja työvoimakoulutus	3,5	19
2.2 Ammatillinen koulutus	3,6	19
2.3 AMK-koulutus	3,8	19
2.4 Yliopistokoulutus	4,2	19
3. RESURSSOINTI JA RAHOITUS	3,8	
3.1 Varustamot, öljy-, kaasu-, kaivos-, metsä ja muut yhtiöt	3,8	19
3.2 Rahoituslaitokset ja vakuutus	3,3	19
3.3 Sijoitusrahastot ja sijoittajat, TEKES, Sitra ym.	4,2	19
3.4 EU- ja aluekehitysohjelmat	4,0	19
4. MUUT AMT-PALVELUT	4,0	
4.1 Suunnittelu	4,4	18
4.2 ICT -Ohjelmistotuotanto- ja palvelut	3,9	18
4.3 ICT – Navigointi	3,9	18
4.4 Myynti- ja markkinointi	3,9	18

7.3 Bostonin tuoteportfolioanalyysi

Bostonin tuoteportfolioanalyysin

- Lähtökohdana on, että tuotteilla on elinkaari ja yritys, toimiala, klusteri tai alue tarvitsevat kassavirran lähteitä eli lypsylehmiä, josta sijoitetaan auringon nousun aloihin, jotka muuttuvat tähtiklustereiksi (jos niitä tuetaan asianmukaisesti) ja edelleen lypsylehmiksi

Klusteri on verkosto

- Klusteri on yksinkertaisesti määriteltynä tuotteen tai tuoteryhmän (tai palvelun) ympärille muodostunut toimijoiden verkosto, jossa yritysten lisäksi erityisesti tutkimus- ja oppilaitoksilla on tärkeä tehtävä klusterin osaamishuollossa.

Vuonna 2030 Tähtituotteita-/klustereita

- Ympäristönsuojeluteknologia ja Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät

Auringon nousun aloja, kysymysmerkkejä, ovat selvimmin

- Tutkimus- ja poraustoiminta, Merenalainen rakentaminen sekä Turvallisuus- ja pelastustoiminta

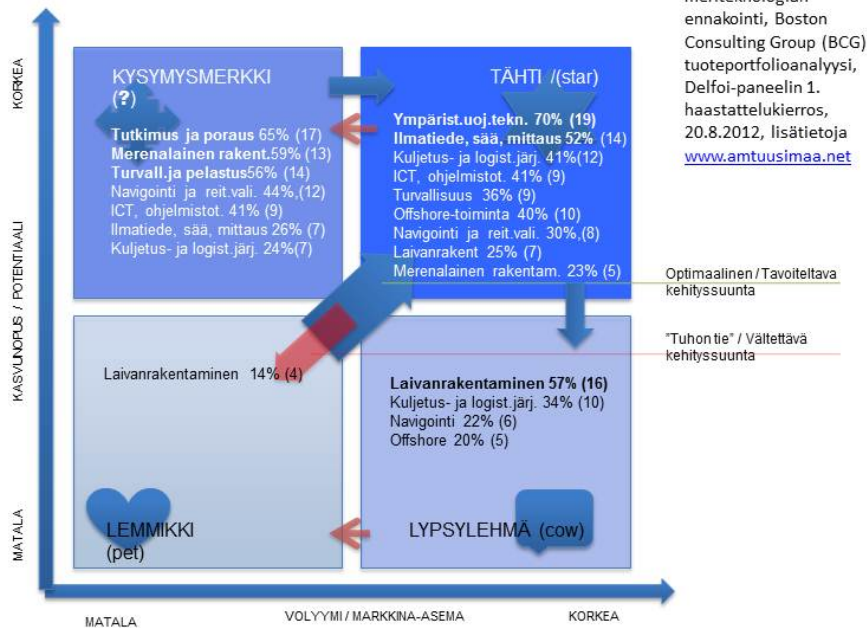
Lypsylehmänä nähdään selvimmin

- Laivanrakentaminen (yli 50 %:n vastanneista mielestä). Kuljetus- ja logistiikkajärjestelmillä on vahvaa lypsylehmän roolia.

Bostonin portfolioanalyyssissä lähtökohta on, että tuotteilla on elinkaari: *Aluksi tuote on 1) "Kysymysmerkki" (auringon nousun ala)*, kehitymässä oleva, sen markkina-osuus tai volyyymi yrityksen tai alueen näkökulmasta on vähäinen, mutta kasvu nopeaa. Seuraavaksi tuote voi muuttua 2) *"Tähtituotteeksi"*, sen markkinaosuus on suuri, se merkitsee yritykselle tai alueelle paljon, sen kasvunopeus on suuri. Tuote ei ole kuitenkaan vielä välttämättä tuottava, vaan vaatii ulkopuolista rahoitusta, kassavirtaa, jota tulee 3) *"Lypsylehmä"* tuotteista. Tähän kategoriaan kuuluvat tuotteet, klusterit tai toimiala, jotka ovat suuria, niin markkinaosuus tai volyyymi yrityksen tai alueen näkökulmasta on suuri. Kate on pientä, mutta volyyymi tuottaa yritykselle tai alueelle sillä hetkellä tärkeimmän kassavirran muun muassa tähtituotteiden kehittämiseksi. Tähtiklusteri-tuotteet muuttuvat aikanaan lypsylehmätuotteiksi. Neljäntenä ryhmänä on 4) *"Lemmikit"* tai *"kulkukoirat"*, joiden markkinaosuus tai volyyymi on pientä ja kasvunopeus on pieni niin ikään. Oikeastaan näitä tuotteita ei pitäisi olla välttämättä olemassa, tämä edustaa tuotteen elinkaaren päätä ja ajoissa luopuminen voisi olla perusteltua.

BCG Portfolioanalyyssi > 2030

(Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros, päiv. 20.8.2012)



Yrjö Myllylä: Arktisen meriteknologian ennakointi, Boston Consulting Group (BCG) tuoteportfolioanalyyssi, Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros, 20.8.2012, lisätietoja www.amtuusimaa.net

Kuva 12. Bostonin tuoteportfolioanalyyssi. 2030. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Tuoteportfolio-teorian mukaan on siis oltava optimaalinen kassavirta ja oikea järjestys tuotteiden elinkaarelle, jotta yrityksen olemassaolo olisi turvattu. Optimaalisessa kassavirrassa lypsylehmien merkitys on ratkaiseva. Lypsylehmistä saatava ylijäämä on sijoitettava kysymysmerkkituotteisiin, jotka sitten kehittyvät tähtituotteiksi. Mallissa siis lypsylehmiin ja sijoituskohteiden analyysiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tuotteiden elinkaari kysymysmerkistä tähtituotteeksi ja edelleen lypsylehmäksi on yrityksen näkökulmasta menestysjärjestys. Mikäli taas kehityksen suunta kulkee kysymysmerkeistä tai lypsylehmistä lemmikeiksi tai tähtiklustereista kysymysmerkkiksi, tietää tämä yritykselle "tuhon tietä". Samaa voidaan sanoa alueesta, klusterista tms. Edellä mainittu on tulkinta

Hendersson (1970) perusteella. Käytännön soveltamisessa kannattaa olla pragmaattinen ja perustaa johtopäätökset myös muihin analyyseihin.

Klusterilla tarkoitetaan yritysten ja muiden toimijoiden välistä verkostoa, jossa verkoston jäsenet ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa ja omaavat useimmiten yhteisiä intressejä ja kehityskulkuja. Klusteri koostuu taloudellisista ja institutionaalisista toimijoista. Se tuottaa viime kädessä tavaroita ja palveluita markkinoiden tarpeeseen. Tutkimus- ja oppilaitoksilla on ollut keskeinen rooli klusterin osaamishuollossa. Yleensä klusteroitumisessa keskeistä on läheisyydestä tuleva kustannusetu. Tällainen klusteroituminen perustuu verkoston jäsenten luottamukseen ja hyötyyn (vertikaalinen klusteroituminen). Yhä useammin läheisyys merkitsee oppimista ja innovointia ja tällöin korostuu yhä enemmän kilpailijoilta oppiminen (horisontaalinen klusteroituminen). (Myllylä 2008a: 23.) Vertikaalisen klusterin voisi määritellä tässä lyhyesti, että se on tuotteen tai tuoteryhmän ympärille / tuottamiseen muodostunut toimijoiden verkosto.

Boston Consulting Groupin tuoteportfolioanalyysi. Tulosten mukaan vuonna 2030 **tähtituotteita/-klustereita** ovat *Ympäristönsuojeluteknologia* ja *Ilmatiede, sää-, mittaus- ja seurantajärjestelmät* (yli 50 % kysymykseen vastanneiden mielestä). **Auringon nousun aloja** eli **kysymysmerkkejä**, ovat selvimmin *Tutkimus- ja poraustoiminta*, *Merenalainen rakentaminen* sekä *Turvallisuus- ja pelastustoiminta* (yli 50 % kysymykseen vast.). **Lypsylehmänä** eli **kassavirran lähteinä** nähdään selvimmin **Laivanrakentaminen** (yli 50 %:n vastanneista mielestä). Myös *Kuljetus- ja logistiikkajärjestelmillä* on vahvaa lypsylehmän roolia. Laivanrakentamisessa arktisen alueen mahdollisuudet huomioiden Uudellamaalla pitäisi erityisesti panostaa seuraaviin alustyyppeihin (etenkin työllisyysnäkökulmaa painottaen): *Tutkimusalukset*, *Jäänmurtajat*, *Huoltoalukset*, *Jäämanagement-alukset*, *Öljyntorjunta-alukset*, *Pelastusalukset* ja *Hybridi-/monitoimialukset*. (Kuva 12.)

7.4 Miniklustereiden tunnistaminen ja kehittäminen

Seuraavat arktisen meriteknologian toiminnot hyötyvät toisistaan ja jako voi käyttää esimerkiksi kansainvälistymistoimia tai muita vastaavia suunniteltaessa

- **1. ryhmä/klusteri:** *Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät* toiminnot yhdistyy voimakkaimmin *Navigointiin ja reitin valintaan* sekä *ICT:hen ja ohjelmistotuotantoon ja ratkaisuihin*.
- **2. ryhmä/klusteri:** *Offshore-rakentaminen ja toiminnot* yhdistyvät selvimmin *Merenalaiseen rakentamiseen*.
- **3. ryhmä:** *Ympäristönsuojeluteknologia ja ratkaisut* toimii hyvin yhdessä *Merenalaiseen rakentamisen* kanssa
- **4. ryhmä:** *Turvallisuus- ja pelastustoiminta + Ilmatiede, sää-, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valinta* muodostavat synergisen toimintojen ryhmittymän.
- **5. ryhmä:** *Laivanrakentaminen + Offshore + Tutkimus ja poraustoiminnan* yhteistyöedut ovat ilmeiset. Toisaalta käytännön tasolla on havaittavissa muun muassa *Laivanrakentamisen ja Ympäristöteknologian* yhteistyötä ja edellä esitetyt tulevaisuuden laivatilaukset myös korostavat tätä (muun muassa vinojäänmurtaja / öljyntorjunta-alus työn alla vuonna 2013 Arctechin telakalla). Myös *Turvallisuus- ja pelastustoiminta* nousi esille muun muassa kehitettäviä ja rakennettavia alustyyppisiä Uudellamaalla testattaessa.

Miniklustereiden tunnistaminen ja kehittäminen. Miniklustereilla tarkoitetaan yritysryppäitä, joilla on jonkinlainen yhteinen nimittäjä niin että on perusteltua käsitellä tietyssä tilanteessa yrityksiä yhdessä. Erityisesti tässä tutkimuksessa haetaan perusteita kohdistaa esimerkiksi viennin edistämisen toimia tällaisiin ryhmiin. Useasti pk-yrityksillä on esimerkiksi ulkomailla sama asiakas, mutta kukin hoitaa vientiponnistelunsa yksin. Tällaisessa tilanteessa voisi olla viisainta yhdistää voimat ja ”mennä porukalla” tms. Seuraava analyysi (Taulukko 21) kuvaa panelistien käsityksiä meriklusterin toiminnoista, joilla olisi synergiaetuja.

Taulukko 21. Miniklusterit. Delfoi-paneelin1.haastattelukierros.

Miniklusterit. Potentiaalisia miniklustereita ja niihin liittyviä esimerkkiyrityksiä.	
<p>1. ryhmä/klusteri: <i>Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valintaan + ICT:hen ja ohjelmistotuotanto ja ratkaisut.</i> Tätä toimintojen ryvästä voidaan analyysin perusteella pitää melko selvänä. Yritysedustajia Suomessa voisivat olla mm:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ilmatieteen laitos (5), Foreca (2), Furuno (2), Suunto (2), NAPA (2), Väisälä (2), Ao. teknologiatoimittajat, muutkin kuin Vaisala., Imagesoft, Isot operaattorit, Maanmittaushallitus, Nokia, Simulco, Telemerk; + Meritaito ym.</i>
<p>2. ryhmä/klusteri: <i>Offshore-rakentaminen ja toiminnot + Merenalaiseen rakentamiseen.</i> Yritysedustajia Suomessa voisivat olla mm:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Arctia Offshore Oy (2), Arctia Shipping Oy (2), Deltamarin (2), Rauman telakka, STX Finland (2), Technip (2), Aker Offshore Oy, Elomatic, Foreship, Häkkisen konepaja, Helsingin kaupunki, Korroosioalan start up yritys Porvoossa, Lamor Subsea, Raisio, Maarakennusfirmat, Mobimar, Quattrogemini Ltd, Ramboll, TerraMarine (ent. VesiHaka), Valtionyhtiö (vaaditaan), Welquip, YIT; ym.</i>
<p>3. ryhmä: <i>Ympäristönsuojeluteknologia ja ratkaisut + Merenalaiseen rakentamiseen.</i> Yritysedustajia Suomessa voisivat olla mm:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aker Offshore Oy, Arctia Offshore Oy (2), Arctia Shipping Oy (2), Deltamarin (2), Rauman telakka, STX Finland (2), Technip (2), Elomatic, Foreship, Helsingin kaupunki, Häkkisen konepaja, Korroosioalan start up yritys Porvoossa, Lamor Subsea, Raisio, maarakennusfirmat, Mobimar, Quattrogemini Ltd, Ramboll, TerraMarine (ent. VesiHaka), Valtionyhtiö (vaaditaan), Welquip, YIT; ym.</i>
<p>4. ryhmä: <i>Turvallisuus- ja pelastustoiminta + Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valinta.</i> Yritysedustajia Suomessa mm:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ilmatieteen laitos (5), Furuno (3), Foreca (2), NAPA (2), Langhship (2), Suunto (2), Väisälä (2), Alfons Håkans, Ao. teknologiatoimittajat, muutkin kuin Vaisala, Finpilot-luotsiyhtiö (myös laajempi yhteistyö), Imagesoft (PKS, Espoo), Isot operaattorit, Lamour, Maanmittaushallitus(?), Mobimar, NAPA, Nokia, Scan-Malux Oy, Simulco?, Telemerk, Valtion yhtiö?, ym.</i>
<p>5. ryhmä: <i>Laivanrakentaminen + Offshore + Tutkimus ja poraustoiminta.</i> Yritysedustajia Suomessa mm:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Arctech Helsinki Shipyard Oy (5), Aker Arctic Technology (3), Deltamarin (3), Arctia Shipping Oy (3), STX-Finland (3), STX-Finland Rauma, Rolls Royce (2), ABB, Steerprop, Aker Offshore Oy, Alfalava (kone- ja laitevalmistaminen), Alfons Håkans, Arctia Offshore Oy, Foreship, Kojamarin (ilmastointi); Kääntyvät potkurijärjestelmät: Korroosioalan start up yritys Porvoossa; MarineAlutech erikoisrungot, Mobimar, Quattrogemini Ltd, Rauman telakka; Suunto (kone- ja laitevalmistajat), Technip, Valtionyhtiö (vaaditaan), Wärtsilä, Laivanmoottoreissa; + Merima ym.</i> <p>Toisaalta käytännön tasolla on havaittavissa muun muassa Laivanrakentamisen ja Ympäristötekniikan yhteistyötä ja edellä esitetyt tulevaisuuden laivatilaukset myös korostavat tätä. Tällöin em. ryhmään lisäksi tulisi kuulua</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lamor (4), Wärtsilä (2) (muun muassa rikkipesurit), Aalto-yliopisto, ABB, Arctia Icebreaking Oy, Arctia Shipping Oy, Baltic Sea Action Group, Meriaura, Mobimar, Moventas, Neste, SYKE, UPM, Ympäristöministeriö,</i> <p>Toisaalta myös Turvallisuus- ja pelastustoiminta nousi esille muun muassa kehitettäviä ja rakennettavia alustyyppisiä Uudellamaalla testattaessa esille. Tällöin vielä em. ydinryhmään tulisi liittää seuraavia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alfons Håkans, Finpilot-luotsiyhtiö (myös laajempi yhteistyö), Furuno (tutkat yms.), Langship, Mobimar, Lamour, Scan-Malux Oy; Valtionyhtiöt (?), ym.</i>

Varsinaista edellä mainittujen miniklustereiden tunnistamista voidaan tehdä tapauskohtaisesti tätä jäsenystä apuna käyttäen ja esimerkkiryhmästä toimijoita etsien ja täydentäen. Esimerkkiryitykset ovat panelistien spontaanisti esille ottamia ja sieltä puuttuu varmuudella paljon pieniä ja suuria merkittäviä ja huomioitavia toimijoita. Yritysten mainitsemisen tarkoitus on laittaa ajatukset liikkeelle esimerkkiryitysten kautta suunniteltaessa esimerkiksi vientirengasprojekteja tai osallistumisia messuille.

Miniklusterit ja klusteroituminen. Selvimmin vastausten perusteella on tässä erotettavissa seuraavat ryhmittymät (Taulukko 21): **1. ryhmä/klusteri:** *Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät* toiminnot yhdistyy voimakkaimmin *Navigointiin ja reitin valintaan* sekä *ICT:hen ja ohjelmistotuotantoon ja ratkaisuihin*; **2. ryhmä/klusteri:** *Offshore-rakentaminen ja toiminnot* yhdistyvät selvimmin *Merenalaiseen rakentamiseen*; **3. ryhmä/klusteri:** *Ympäristönsuojeluteknologia ja ratkaisut* yhdistyy *Merenalaiseen rakentamiseen*; **4. ryhmä/klusteri:** *Turvallisuus- ja pelastustoiminta + Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valinta* muodostavat synergiaetuja tuottavan ryhmittymän; **5. ryhmä/klusteri:** *Laivanrakentaminen + Offshore + Tutkimus ja poraustoiminta (+Ympäristötekknologia sekä Turvallisuus- ja pelastustoiminta)* ovat toisiaan tukevia ja toisistaan hyötyviä toimintoja.

Horizontaaliset teemat – kaikkia verkostoja tukevat

7.5 Koulutus- ja innovaatioympäristön kehittäminen

Työvoiman ja koulutuksen tarve seuraavan viiden vuoden aikana

- Työvoiman tarve seuraavan viiden vuoden aikana kasvaa eniten työnjohtotasolla, sitten suorittavan työn tasolla. Vastaavasti nykyisen henkilöstön koulutustarvetta on eniten työnjohtotasolla, sitten suorittavalla tasolla.
- ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen suurin tarve on yliopistoissa, toiseksi suurin ammattikorkeakouluissa ja kolmanneksi ammatillisen koulutuksen tasolla.

Koulutus- ja innovaatioympäristön liittyen tärkeinä pidetyt tulevaisuusväitteet

- Suuressa kuvassa tärkeitä maita ovat Venäjä, Kanada ja USA (ja Kiina), joihin suomalaisten toimijoiden tulisi verkottua.
- Uudenmaan alueen tutkimuslaitosten ja yliopistojen sekä koulutuksen profiiliin nostaminen arktisella teemalla on tärkeää.
- On keskityttävä kapeille erikoisalueille, mikä ei johda alueelliseen klusteroitumiseen Uudellamaalla vaan yhteistyökumppaneiden etsimiseen maailmanlaajuisesti
- Luonnonvarojen omistajina ovat valtiot ja isot yritykset. Tämän vuoksi on verkotuttava omistajien kanssa, joille tarjotaan tuotepaletti (ei tule vain myydä).
- Iso virta syntyy yrittäjälähtöisesti (muun muassa keksintöjen muiden ideoiden käyttöönotto).
- Projektiosaamisen vahvistaminen on tärkeää (sis. muun muassa tapauskohtaisen räätälöinnin).
- Työnjohtajien/teknikkotason koulutus on merkittävä telakkateollisuuden kehittämisen pullonkaula.
- Maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmat käynnistettävä yliopistossa teemaan liittyen
- Tutkimusalukset on tulevaisuuden tärkeä tuotealue.
- Aalto-yliopiston Innovaatio-ryhmän hyödyntäminen on merkittävä mahdollisuus (kv-ryhmä, joka kokoontuu kesäisin 10 vuorokauden seminaareihin, pohtimaan valittuja teemoja).
- Suuri mahdollisuus ja kilpailuetu on kylmyyden tuottamisen teknologian kehittäminen kylmää ilmanalaa hyödyntämällä muun muassa LNG:n tuottamiseksi.

Paneeli ennakoi työvoiman tarpeen kasvavan seuraavan viiden vuoden aikana arktisen meriteknologian piirissä. Eniten työvoiman tarve kasvaa seuraavan viiden vuoden aikana työnjohtotasolla, sitten suorittavan työn tasolla (Taulukko 22). Vastaavasti nykyisen henkilöstön koulutustarvetta on eniten työnjohtotasolla, sitten suorittavalla tasolla. ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen suurin tarve on yliopistoissa, toiseksi suurin ammattikorkeakouluissa ja kolmanneksi ammatillisen koulutuksen tasolla (Taulukko 23).

Taulukko 22. Työvoiman tarpeen muutokset suorittavalla tasolla ja työnjohtotasolla sekä joitakin tasoja kuvaavia ammattinimikkeitä. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierros.

Kysymys: Miten työvoiman tarve arvioidaan muuttuvan arktisen meriteknologian teemaan liittyvissä tehtävissä toivotussa ja mahdollisena pitämässäsi tulevaisuuden kuvassa vuoteen 2030 mennessä (voit ottaa lähtökohdaksi edellisissä vastauksissa hahmottelemasi tulevaisuuden kuva tai Delfoi-paneelin 1. kierroksen BCG-analyysin alan tilanteesta v. 2030)					
	Työvoiman tarve seuraavan viiden vuoden aikana	N	Koulutuksen tarve nykyisen henkilöstön	N	Nykyisiä ammattinimikkeitä (mainitse muutamia)
Suorittava taso	3,5	14	3,9	14	Telakkahitsarit, offshore-työntekijät, pinnoitustyöntekijät, levyseppä-hitsaaja, asentaja, levyseppä, hitsaaja, suunnittelija
Työnjohto- taso	3,9	13	4,2	13	Alusten päällystö, projekti johto, laatuasiantuntija, teknikko, insinööri
Muu	3,9	12	4,2	12	Säätieteilijät, Toimihenkilöitä tulee olemaan pulaa ja siihen tulevaisuuden liiketoiminta perustu enemmän kuin tuotantoon. Asiakaspalvelu, Myynti ja markkinointi, Arktisen huippututkimuksen osaajat suomalaisissa yliopistoissa.

On havaittavissa, että joillakin arktisen meriteknologian osaamisalueilla suomalaiset osaajat ovat kysytyjä ja heitä palkataan muun muassa Norjaan. Esimerkiksi ilmatieteen alueella, joka tässä tutkimuksessa osoittautui tärkeäksi tulevaisuuden kasvualaksi arktiseen meriteknologiaan liittyen, suomalaisia huippuosaajia palkataan ulkomaille. Nämä saattavat olla suomalaisella rahoituksella koulutettuja tutkijoita, jotka eivät löydä työtä Suomesta tai saavat muuten houkuttelevamman tarjouksen ulkomailta. Yhtenä esteenä osaamisen hyödyntämiseen on muun muassa, että valmiitkaan tuotekonseptit alalla eivät ole löytäneet kaikin osin toivottavaa tuotealustaa Suomessa, uutuuksien kokeiluihin ei ole ollut valmiutta niiden kehittämisen jälkeen. (Fintrip-seminaarin 21.11.2012 työryhmäkeskustelua).

Taulukko 23. Eri koulutusasteiden tarve ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen arktisessa meriteknologiassa.

Kysymys: Mikä on arvioidun seuraavien koulutusasteiden tarve ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen 1-5 vuoden tähtäimellä?		
	A	N
Yliopistotaso (esimerkiksi muuntokoulutus)	4,3	13
Ammattikorkeakoulutaso	3,9	13
Ammatillinen / 2-asteen taso	3,5	13
Muu: arktisen sisävesiliikenteen harjoittelukeskus, erilliset yhteishankkeet	5,0	2

Koulutus- ja innovaatioympäristön liittyen tärkeinä pidetyt tulevaisuusväitteet. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksella otettiin kantaa pilottihaastattelussa esille nousseisiin tulevaisuusväitteisiin. Niiden kannatuksen perusteella voidaan todeta muun muassa seuraavasti: Suuressa kuvassa tärkeitä maita ovat Venäjä, Kanada ja USA ja Kiina, joihin suomalaisten toimijoiden tulisi verkottua.

Uudenmaan alueen tutkimuslaitosten ja yliopistojen sekä koulutuksen profiilin nostaminen arktisella teemalla katsottiin tärkeäksi. (Taulukko 24.)

On keskityttävä kapeille erikoisalueille, mikä ei johda alueelliseen klusteroitumiseen Uudellamaalla vaan yhteistyökumppaneiden etsimiseen maailmanlaajuisesti. Tähän liittyy kysymys, että onko alueellinen klusteroituminen mahdollista arktisessa meriteknologiassa. Luonnonvarojen omistajina ovat valtiot ja isot yritykset. Tämän vuoksi on verkotuttava omistajien kanssa, joille tarjotaan tuotepaletti - ei tule vain myydä. Verkottuminen ennen myyntiä on tärkeää. Tämä on tärkeä huomio ja muodostaa toisenlaisen strategian sille, että tähdätään yksittäisiin konkreettisiin hankkeisiin, kuten jo toteutunut Norjan Hammerfestiin tukeutuva Snøvhitin ensimmäinen vaihe tai toteutumistaan odottava ja Murmanskin alueeseen tukeutuva Stokman kaasukenttä ja nesteytetyn kaasun tuotantolaitosinvestoinnit. Näihin molempiin suomalaiset ovat päässeet nihkeästi mukaan, mikä osaltaan perustelee tarvetta verkottua ennalta oikeisiin toimijoihin sekä myös valtion, valtion- tai suuryritysten keskeistä roolia pk-sektorin vientimahdollisuuksille.

Taulukko 24. Koulutus- ja innovaatioympäristön kehittämisen tulevaisuusväitteitä. Delfoi-paneelin 1.haastattelukierros.

Koulutus- ja innovaatioympäristöön liittyviä pilottihaastateltavien esittämiä väitteitä Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen perusteella priorisoituna. 1 = vähän tärkeä/vaikuttava, 2= jonkin verran tärkeä, 3= kohtalaisen tärkeä, 4= melko tärkeä 5 = erittäin tärkeä/vaikuttava/kriittinen	A	N
Suuressa kuvassa tärkeitä maita ovat Venäjä, Kanada ja USA (ja Kiina), joihin suomalaisten toimijoiden tulisi verkottua	4,4	18
Uudenmaan alueen tutkimuslaitosten ja yliopistojen sekä koulutuksen profiilin nostaminen arktisella teemalla	4,0	18
On keskityttävä kapeille erikoisalueille, mikä ei johda alueelliseen klusteroitumiseen Uudellamaalla vaan yhteistyökumppaneiden etsimiseen maailmanlaajuisesti	3,9	18
Luonnonvarojen omistajina ovat valtiot ja isot yritykset → On verkotuttava omistajien kanssa, joille tarjotaan tuotepaletti (ei tule vain myydä).	3,8	18
Iso virta syntyy yrittäjälähtöisesti (muun muassa keksintöjen muiden ideoiden käyttöönotto)	3,8	18
Projektiosaamisen vahvistaminen (sis. muun muassa tapauskohtaisen räätälöinnin)	3,8	14
Työnjohtajien/teknikkotason koulutus on merkittävä telakkateoll. kehitt. pullonkaula	3,7	15
Maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmat yliopistossa teemaan liittyen	3,7	1
Tutkimusalueet on tulevaisuuden tärkeä tuotealue	3,7	18
Aalto-yliopiston Innovaatio-ryhmän hyödyntäminen on merkittävä mahdollisuus (kv-ryhmä, joka kokoontuu kesäisin 10 vrk:n seminaareihin, pohtimaan valittuja teemoja)	3,6	18
Suuri mahdollisuus ja kilpailuetu on kylmyyden tuottamisen teknologian kehittäminen kylmää ilmanalaa hyödyntämällä muun muassa LNG:n tuottamiseksi	3,5	17

Iso virta syntyy yrittäjälähtöisesti (muun muassa keksintöjen muiden ideoiden käyttöönotto). Tämän tuloksen perusteella nykyinen esimerkiksi Tekesin painottama linjaus uusia arktisen liiketoiminnan avauksia hakiessaan vuoden 2012 haussa painottuu liiaksi yliopisto- ja tutkimusmaailmalähtöiseksi. Hakijoilta olisi tämän tuloksen perusteella pitänyt edellyttää tiiviimpää vuorovaikutusta yritysten kanssa uusia avauksia hakiessaan.

Tutkimuksen aikana kävi ilmi, että useilla haastateltavilla tai heidän verkostojensa edustajilla oli lukuisia patenteja ja keksintöjä arktiseen meriteknologiaan liittyen. Useinkaan nämä eivät olleet suuryritysten omaisuutta, jotka näin havaittiin vaan yksittäisten merikapteenien, lentokapteenien ja

muiden käytännön kokemusta hankkineiden ammattilaisten keksintöjä. Ylipäätään keksintöjen tarkempi tunnistaminen ja analyysi ei vain Suomessa vaan maailmanlaajuisesti alalla, indikoisi suomalaisten kilpailumahdollisuuksia tulevaisuuden meriteollisuudessa. Näitä keksintöjä pitäisi aktiivisesti pyrkiä ottamaan käyttöön, innovaatioiksi (ks. kannatusta saanut jatkohanke-esitys Taulukko 31: Arktisen meriteknologian patenttien kansainvälinen analyysi). Toisaalta (11.1.2012) haastattelemani patenttitoimiston edustaja korosti, että paras tapa yksittäisten henkilöiden ja yritysten patenttien hyödyntämiseksi on luoda liiketoimintaa niiden ympärille, jolloin yrittäjyys on keskeinen lähtökohta.

Projektiosaamisen vahvistaminen on tärkeää (sis. muun muassa tapauskohtaisen räätälöinnin). Suomalaisten vahvuus on luontainen yhteistyön kulttuuri, mistä osaltaan seuraa kyky yhteistyöhön erilaisissa projekteissa. Tämä on vahvuus, jota tulisi edelleen ylläpitää ja vahvistaa. Työnjohtajien/teknikotason koulutus on merkittävä telakkateollisuuden kehittämisen pullonkaula. Taustalla on muun muassa kaikilla koulutusasteilla ammattikorkeakoulu-uudistuksen myötä alas ajettu työnjohtotason koulutus. Koulutusta kuitenkin tarvitaan työnjohtotasolla, tämä taso on myös avainasemassa, kun pyritään kehittämään yritysten, kuten telakoiden kilpailukykyä. Yksilösuoritusten kautta tehokkuutta ei voida kovinkaan paljoa lisätä, mutta jos eri osat toimivat logistisesti hyvin yhteen. Jos kokonaisuus nähdään ja sitä voidaan kehittää, tehokkuutta voidaan saada lisää. Tällöin saadaan eri osakokonaisuudet toimimaan logistisesti yhteen. Työnjohtotaso on tässä strateginen linkki.

Maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmat on käynnistettävä yliopistossa teemaan liittyen. Aikaisemmat kokemukset osoittavat, esimerkiksi Nokian tapauksessa, että ennen Nokian suurta nousua ja sen kestäessäkin vielä alkuvaiheessa, tietoliikennetekniikassa panostettiin valtavasti ainakin yksittäisten professoreiden työaikaa tunnistettujen haasteiden ratkaisemiseen. Esim. eräs Aalto-yliopiston tietoliikennetekniikan professori sanoi vuoden 2005 haastattelussa ohjanneensa useita satoja alan väitöskirjoja ja tuhansia diplomitoita ja uskovansa tätä kautta tapahtuvaan kehitykseen (ks. lainaus Kalevan 11.8.2012 artikkelista Arktinen meriteknologia voisi laajentua Pohjois-Suomeen, www.amtuusimaa.net). Kysymys on mahdollisuuksien antamisesta yksittäisille vastuunsa ja kutsumuksensa tunnistaville toimijoille heidän tehdessä aloitteita yhteiskunnan toimijoille.

Tutkimusalukset on tulevaisuuden tärkeä tuotealue. ”Suuren kuvan näkökulmasta” käynnistymässä on vasta merkittävä arktisten merialueiden luonnonvarojen tutkimus- ja koeporaustoiminta. Tätä väitettä kannatettiin Delfoi-paneelin 1. kierroksella, mutta testattaessa seismisten laivojen merkitystä ja niihin satsaamista Suomen arktisen meriteknologian näkökulmasta 2. kierroksen paneelilla, väite ei saanut yksimielistä kannatusta, vaan luokiteltiin kiistanalaiseksi. Tutkimusalukset ovat kuitenkin hyvin perusteltu suuntautumisvaihtoehto suomalaiselle osaamiselle, koska ne tarvitsevat monipuolista huippuosaamista, mitä Suomesta löytyy. Yhtenä tuoreena toteutuneena esimerkkinä on tästä STX Finlandin Rauman telakan Etelä-Afrikan ympäristöhallinnolle toimittama jäänmurtajaluokan tieteellinen Antarktisen tutkimusalus ”S.A. Agulhaes II”, joka toimitettiin asiakkaalle vuoden 2012 alussa tai vastaavasti Namibiaan toimitettu kalakantojen ja mereen liittyvä ”RV Mirabilis” tutkimusalus (www.satakunnankansa.fi).

Aalto-yliopiston Innovaatio-ryhmän hyödyntäminen on merkittävä mahdollisuus (kv-ryhmä, joka kokoontuu kesäisin noin 10 vuorokautta kestäviin seminaareihin, pohtimaan valittuja teemoja). Tätä erään kokeneen ja monessa mukana olleen haastateltavan ajatusta kannatettiin. Tätä ja muita ”think tank” ryhmiä kannattaa hyödyntää teemoittamalla niille alan haasteita pohdittavaksi. Erityisen

tärkeänä myös yliopiston suunnalta tullessa viestintä on ollut, että saataisiin yritykset viestittämään ratkaistavista ongelmista. Henki on ainakin määräytyissä yksiköissä, että ”osataan kyllä”, mutta haasteen määrittelyssä pitäisi olla enemmän vuorovaikutusta. Siitä huolimatta tuotekehitystä tehdään myös alan tutkijoiden ja toimijoiden näkökulmasta myös niiden omiin näkemyksiin perustuen. Avaimena olisi tavalla tai toisella aito keskustelu ja tutkimusongelmien viestittäminen tutkimusmaailmaan. Luonnollisesti myös tutkijoiden pitää etsiä tapoja osallistua nykyistä enemmän yritysten ja yhteiskunnan ongelmien tunnistamiseen arktisen, tässä tapauksessa meriteknologian teemassa.

Suuri mahdollisuus ja kilpailuetu on kylmyyden tuottamisen teknologian kehittäminen kylmää ilmanalaa hyödyntämällä muun muassa LNG:n tuottamiseksi. Nesteytetyn kaasun eli LNG:n tuottamisen katsotaan lisääntyvän maailmassa. Kaasumarkkinat ovat aiemmin perustuneet putkikuljetuksiin ja perinteisiin kaasulähteisiin. LNG-kaasun käyttö on lisääntymässä ja tarvitaan uusia laivoja. Esimerkiksi juuri Venäjä on merkittävä maakaasuvarojen haltija. Ajankohtaista on muun muassa Jamalin niemimaalla Bovanenkon kaasukentän tuotannon käynnistyminen (Offshore Technology Centerin tiedote 2.11.2012) ja Etelä-Koreassa par aikaa valmistuva maailman ensimmäinen C1 jääluokiteltu LNG-tankkeri. Miten Suomen tulisi tarttua tähän trendiin? Yksi vaihtoehto on pyrkiä hyödyntämään kylmää ilmanalaa nesteytetyn kaasun tuotannossa. Saksa esimerkiksi voisi olla teknologinen yhteistyökumppani alueella. Mitä tämä tarkoittaa tarkemmin, on pohdittava erikseen. Esimerkkejä muilta aloilta kuitenkin on kylmän ilman alan hyödyllisyydestä, kuten Googlen serveri Haminassa entisessä Summan paperitehtaassa tai Facebookin rakenteilla oleva serveri Luuleään vastaavasta syystä kylmän ilman alan vuoksi. Näissä onnistuneissa hankkeissa julkisilla aluetoimijoilla on ollut markkinoinnissa keskeinen ansio. Kylmän ilmanalan markkinointia pitäisi harjoittaa laajasti ja systemaattisesti yhteiskunnan keskeisten toimijoiden osalta.

7.6 Kansainvälistymisen haasteet

Kansainvälistymisen kohdemaat

- Verkostojen rakentaminen on erittäin tärkeää Venäjälle, Norjaan ja Kanadaan sekä melko tärkeää Kiinaan, Tanskaan / Grönlantiin, Yhdysvaltoihin, Japaniin ja Intiaan.
- Operatiivisen toiminnan kohteista (investointien kohteista) erittäin tärkeitä ovat Venäjä ja Kanada, melko tärkeitä Norja, Tanska / Grönlanti, Yhdysvallat ja jopa Kiina.

Kansainvälistymisen strategiat

- Yksittäisiin hankkeisiin satsaamiseen sijaan on tärkeämpää liittoutua oikeiden pelureiden kanssa ja tarjota niille palvelupaketti ennen investointipäätöstä (vrt. Stokman-case, tai Snøwhit tai Shell-Arctia Shipping – Nordica ja Fennica jäämanagement tehtävissä Beufortin merellä Alaskan rannikolla).
- Arktisen meriteknologian hankintapäätökset tehdään Uudenmaan ja Suomen kannalta mieluummin pääkaupungeissa kuin alueiden / maakuntien kaupungeissa, tämän vuoksi on verkotuttava pääkaupunkeihin.
- Luonnonvarojen hyödyntämisessä valtion ja valtionyritysten rooli on ratkaisevaa maailmalla ja pitäisi olla myös Suomessa, jotta pk-sektori pääsisi viemään – valtion, valtionyritysten ja suuryritysten strategioita on tarkistettava – luonnonvarojen kasvava merkitys taloudessa on huomioitava.

Kansainvälistymisen haasteet. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen perusteella todettiin, että tärkeänä paneeli pitää *Strategisten "pelureiden" tunnistamista, Pk-yritysten resurssipulaa, Pk-yritysten suhteita suuriin yrityksiin ja Suuryritysten strategioiden ajantasaisuutta AMT mahdollisuuksien näkökulmasta* pidettiin melko tärkeänä AMT:n kansainvälistymiseen liittyvänä tekijänä. *Venäjä* oli tämän hetkisistä vientimaista useimmin mainittu, vuoden 2017 tilanteessa myös. Yksi esitetty ajatus oli, että suomalaisten yritysten tulisi mennä "Suomi sateenvarjon" alla ja osastolla messuille ja tapahtumiin. Suuria öljy- ja kaasualan messuja Venäjällä (Moskova+Pietari), Aasiassa, Pohjois-Amerikassa (USA+Kanada) pidettiin tärkeänä. Ehdotettiin, että analogiaa voisi hakea Cleantech-klusterista Arktiseen klusteriin. Ehdotettuja miniryppäitä, joita messuille yms. pitäisi koota, olivat muun muassa *"jään ympärille", "Ice management-ryväs", "arktisen klusteri", "varustamot ja niiden asiakkaat"* ja *"Väisälä yms. laitevalmistajat"*.

Tähän liittyviä ydinväitteitä kehitettiin vielä paneelin 2. haastattelukierroksella. muodostaen *kansainvälistymisen strategia –väitteitä. Seuraava väitteet hyväksyttiin lähes yksimielisesti* (Taulukko 25): Yksittäisiin hankkeisiin satsaamiseen sijaan on tärkeämpää liittoutua oikeiden pelureiden kanssa ja tarjota niille palvelupaketti ennen investointipäätöstä. Esimerkiksi Suomi satsasi muun muassa TEM ja Finpron toimesta Stokmanin kaasukentän hankkeeseen kiinni pääsemiseksi, mutta hankkeen käynnistämistä lykättiin yhtiön suunnatessa investointejaan muun muassa Jamalille. Norjassa sijainnut Hammerfestiin tukeutunut Snøwhitin (suomeksi Lumikki) kaasukenttä ei juurikaan tarjonnut suomalaisille työtä. Toisaalta Shellin kanssa verkottunut Arctia Shipping sai vuokrattua pitkäaikaisella sopimuksella kaksi laivaansa Nordican ja Fennican Beufortin merelle jäämanagement tehtäviin.

Edellä mainitut esimerkit tukevat panelistien käsitystä, että verkottuminen ennalta suuriin pelureihin on tärkeämpää kuin niiden yksittäisiin hankkeisiin suoraan pyrkimistä. Arktisen meritekologian hankintapäätökset tehdään Uudenmaan ja Suomen kannalta mieluummin pääkaupungeissa kuin alueiden / maakuntien kaupungeissa, tämän vuoksi on verkotuttava pääkaupunkeihin. Luonnonvarojen hyödyntämisessä valtion ja valtionyritysten rooli on ratkaisevaa maailmalla ja pitäisi olla myös Suomessa, jotta pk-sektori pääsisi viemään. Johtopäätöksenä tästä on, että valtion, valtionyritysten ja suuryritysten strategioita on tarkistettava – luonnonvarojen kasvava merkitys taloudessa on huomioitava.

Taulukko 25. Kansainvälistymiseen liittyviä tulevaisuusväitteitä. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Olen taipuvainen hyväksymään väitteen / En ole taipuvainen hyväksymään väitettä (N=vastaajien määrä)	Kyllä %	Ei %	N
1. Yksittäisiin hankkeisiin satsaamiseen sijaan on tärkeämpää liittoutua oikeiden pelureiden kanssa ja tarjota niille palvelupaketti ennen investointipäätöstä (vrt. Stokman-case, tai Snøwhit tai Shell-Arctia Shipping – Nordica ja Fennica jäämanagement tehtävissä Beufortin merellä Alaskan rannikolla)	91,7	8,3	12
2. Arktisen meritekologian hankintapäätökset tehdään Uudenmaan ja Suomen kannalta mieluummin pääkaupungeissa kuin alueiden / maakuntien kaupungeissa > on verkotuttava pääkaupunkeihin.	91,7	8,3	12
3. Luonnonvarojen hyödyntämisessä valtion ja valtionyritysten rooli on ratkaisevaa maailmalla ja pitäisi olla myös Suomessa, jotta pk-sektori pääsisi viemään	90,9	9,1	11

Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksella tärkeimpiä verkostojen ja operatiivisen toiminnan / viennin kohdemaita arvioitiin kysymyksellä, jossa panelistit antoivat painoarvoja 1-5 (Taulukko 26). Sen perusteella kansainvälistymisen kohdemaita erittäin tärkeitä kohteita ovat verkostojen rakentamisen osalta Venäjä, Norja ja Kanada sekä melko tärkeitä Kiina, Tanska / Grönlanti, Yhdysvallat, Japani ja Intia. Operatiivisen toiminnan kohteista erittäin tärkeitä ovat Venäjä ja Kanada, melko tärkeitä Norja, Tanska / Grönlanti, Yhdysvallat ja jopa Kiina. Vertailussa ja arvioinnissa ei ollut mukana Etelä-Korea

tai Ruotsi, mutta ne mainittiin tärkeänä panelistien toimesta. Kokonaisuudessaan arvioijia oli vähänlaisesti po. kohtaan johtuen kysymyslomakkeen laajuudesta ja vastaajien todennäköisestä "hyytymisestä" tässä kohtaa vastauslomaketta. Oletettavasti vastausprofiili ei olennaisesti poikkeaisi tästä, vaikka vastaajien määrä tuplataisiin tai muuten kasvatettaisiin, koska vastaukset olivat normaalijakaantuneita paitsi Tanskan, Japanin ja Intian osalta. Näiden osalta jotkut näkevät tärkeyttä, toiset eivät. Tarkempi analyysi ehkä osoittaisi, että tiettyjen tuotesegmenttien osalta maat ovat hyvin tärkeitä.

Tanskan Grönlannissa on öljynporaus- ja kaivostoimintaa, joissa jotkut suomalaiset yritykset ovat jo aktiivisesti mukana. Grönlannin hankkeet voivatkin olla suurempi ja merkittävämpi mahdollisuus, kuin koko ryhmän antaman keskiarvon perusteella voisi päätellä.

Taulukko 26. Kansainvälistymisen kohdemaat verkostojen rakentamisen ja operatiivisen toiminnan näkökulmasta. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Ottakaa kantaa seuraavien alueiden tärkeydestä verkostoitumisen tai operatiivisen toiminnan / investointihankkeiden kohteina. Anna painoarvo 1-5. (1=ei tärkeä, 2=vähän tärkeä/matala, 3=jonkin verran tärkeä/kohtalainen, 4=melko tärkeä/korkea, 5=erittäin tärkeä/kriittinen).				
	Verkostojen rakentamisen kohteena (messut, yrityskontaktit yms.)		Operatiivisena toiminta-alueena/ investointien kohdealueena (lopputuotteen käyttömaa)	
	ka	N	ka	N
Venäjä	4,9	10	4,8	11
Norja	4,7	10	4,3	10
Kanada	4,5	10	4,5	10
Kiina	4,4	10	3,7	10
Tanska / Gönlanti*	4,2	10	4,1	10
USA	4,1	10	3,9	10
Japani *	3,5	10	3,0	10
Intia*	3,5	10	2,5	11
Etelä-Afrikka	2,9	10	2,8	10
Argentiina	2,9	10	2,5	11
Muu, mikä? EU, Korea, Ruotsi	5,0	2	5,0 (2)	2

* = vastauksissa jonkun verran hajontaa

8 Kansainvälisten haastatteluiden löydöksiä (Jon McEwan)

Kysyntä

- Suomen arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin Venäjällä Barentsin alueella, Jamalin alueella, Karan merellä ja Sahalinin alueella öljy- ja kaasuhankkeissa.
- Kanadassa arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin kaivosalan megaprojekteissa
- Jäänhallinta (ice management) on keskeinen toiminta, jossa suomalaista osaamista tarvitaan – esimerkiksi 10 koeporausreikää tarvitsee 30-50 jääluokan alusta – tämä tukee muun muassa Arctechin telakan toimintaa.
- Uhkana on merenalaisen rakentamisen lisääntyminen, mikä vähentäisi tarvetta jäänmurtoon.
- Polaarikoodi muuttaa markkinoita ja luo mahdollisuuksia vähäpäästöisille jäänmurtajille ja muille jääluokan aluksille.

Johtopäätöksiä

- Arktinen meriteknologia liittyy ennen kaikkea luonnonvarojen hyödyntämiseen ei niinkään dramaattisesti Luoteisväylän (NWP) tai Koillisväylän liikenteeseen (NSR)
- Arktisen meriteknologia kysyntä kasvaa mineraalien louhinnan, öljyn ja kaasun hyödyntämisen vuoksi arktisilla alueilla.
- Sääntelyjärjestelmät idästä länteen ovat kirjo löyhästä valvonnasta Venäjällä tiukempia sääntöjä Grönlannissa jopa tiukempia sääntöjä Kanadassa eniten rajoittavaan Yhdysvaltojen arktiseen alueeseen.
- Grönlanti kestää vielä 10 vuotta kehittyä. Beaufortinmeren hyödyntäminen on erittäin kallista: (koe)poraus kestää 2-3 kesäkuutta 4000 jalkaa 5000 jalan (n. 1200-1500 m) syvyyteen. Venäjän Varandain tyyppisiä järjestelmiä voidaan hyödyntää nopeammin matalissa vesissä. Venäjä kehittyy paljon nopeammin: Karanmerelle voi tulla paljon toimintaa Exxon-Rosneft -yhteistyöllä. Kanada ja USA:n on ratkaistava merenkulun rajakiista. Alaskassa on paljon sääntelyesteitä ja rajoitteita useissa sääntelyjärjestelmissä.

Jon McEwanin tekemiin haastatteluihin osallistui 18 henkilöä, joista 12 Suomen ulkopuolella asuvaa tai vaikuttavaa (ks. panelistit Liite 2). Haastattelun teemat olivat osin samat kuin Yrjö Myllylän tekemissä pilottihaastatteluissa Suomessa. Haastatteluiden yksi idea oli pyrkiä tarkastelemaan kysyntää merkittävien kansainvälisten yritysten ja toimijoiden näkökulmasta. Toisaalta tarkoitus oli arvioida Suomen asemointia ja mahdollisuuksia arktisen meriteknologian kentässä.

Kysyntä. Suomen arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin Venäjällä Barentsin alueella, Jamalin alueella, Karan merellä ja Sahalinin alueella öljy- ja kaasuhankkeissa. Kanadassa arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin kaivosalan megaprojekteissa. Jäänhallinta (ice management) on keskeinen toiminta, jossa suomalaista osaamista tarvitaan – esimerkiksi haastattelujen perusteella 10 koeporausreikää tarvitsee 30-50 jääluokan alusta – tämä tukee muun muassa Arctechin telakan toimintaa. Uhkana on merenalaisen rakentamisen lisääntyminen, mikä vähentäisi tarvetta jäänmurtoon. Polaarikoodi muuttaa markkinoita ja luo mahdollisuuksia vähäpäästöisille jäänmurtajille ja muille jääluokan aluksille. (Taulukko 27.)

Taulukko 27. Keskeisiä tuloksia ja löydöksiä arktisen meriteknologian ennakointihankkeen kansainvälisistä haastatteluista.
Lähde: Jon McEwan 11.10.2012.

Table. Key Results and Findings of Arctic Maritime Technology Foresight to 2030 (Jon McEwan)
<ul style="list-style-type: none"> Finnish Arctic maritime technology (FAMT) to benefit from Arctic Region's economic activities: especially: Barents Sea, Yamal Sea, Kara Sea and Sakhalin Islands.
<ul style="list-style-type: none"> Finnish AMT (Finnish know-how) is in high demand for Arctic mining megaproject e.g. Baffinland Iron Ore Mining Company for 9 ice class cargo ships to carry high-grade iron ore to Europe and for Port Infrastructure at Baffin Island, Canada.
<ul style="list-style-type: none"> Ice management to provide an 'armada' of ice class support vessels for Offshore oil and gas developments ratio: 10 new offshore rigs require 30 to 50 ice class vessels to benefit Finnish shipping sector: Arctech Yards in Helsinki.
<ul style="list-style-type: none"> Threat is development and innovation of submarine (below the ice) robotic drilling platforms that rest on seafloor. This will be a game changer: reducing costs, expansion of year round drilling...etc.
<ul style="list-style-type: none"> Polar Code adoption will remove market confusion and create opportunities for icebreakers and other ice class vessels with green emissions.

IMO:ssa on valmisteilla pakollinen polaarikoodi Polaarialueilla operoivien laivoihin kohdistuvien riskien vähentämiseksi. Kyseiset riskit aiheutuvat ympäristöolosuhteista ja pitkistä etäisyyksistä Polaarialueille. Lisäksi on tarkoitus käsitellä laivojen operoinnin ympäristölle aiheuttamia haittoja Polaarialueilla. Tavoitteena on tehdä yhteiset säännöt sekä arktiselle että antarktiselle alueelle, mutta rantavaltiot voivat lisäksi UNCLOS:n nojalla säännellä liikennettä omilla aluevesillään (ks. myös Liite 13).

Johtopäätöksiä¹³. Arktinen meriteknologia liittyy ennen kaikkea luonnonvarojen hyödyntämiseen, mutta ei niin dramaattisesti Luoteisväylän (NWP/North West Passage) tai Koillisväylän liikenteeseen (NSR/Northern Sea Route). Arktisen meriteknologian tarve kasvaa mineraalien louhinnan, öljyn ja kaasun hyödyntämisen vuoksi arktisilla alueilla. Sääntelyjärjestelmät idästä länteen ovat kirjo löyhästä valvonnasta Venäjällä tiukempia sääntöjä Grönlannissa jopa tiukempia sääntöjä Kanadassa eniten rajoittavaan Yhdysvaltojen arktiseen alueeseen. Grönlanti kestää vielä 10 vuotta kehittyä. Beaufortinmeren hyödyntäminen on erittäin kallista: (koe)poraus kestää 2-3 kesäkautta 4000 jalkaa 5000 jalan (n. 1200-1500 m) syvyyteen. Venäjän Varandei tyypisiä järjestelmiä voidaan hyödyntää nopeammin matalissa vesissä. Venäjä kehittyi paljon nopeammin: Karanmerelle voi tulla paljon toimintaa Exxon-Rosneft -yhteistyöllä. Kanada ja USA:n on ratkaistava merenkulun rajakiistan. Alaskassa on paljon sääntelyesteitä ja rajoitteita useissa sääntelyjärjestelmissä. (Taulukko 28.)

Taulukko 28. Johtopäätöksiä kansainvälisten haastatteluiden perusteella. Lähde: Jon McEwan 11.10.2012.

Table. Conclusions (Jon McEwan)
<ul style="list-style-type: none"> Foresight possibilities for Arctic maritime technologies related to resource extraction will not be dramatically different in terms of traffic on NWP and NEP (NSR), thus not used by shippers but consist of special traffic using AMT is to increase with mineral extraction and oil and gas development in Arctic Region.
<ul style="list-style-type: none"> Regulatory regimes moving from East to West run gamut of lax controls in Russia to more strict rules in Greenland to even more stringent rules in Canada to the most restrictive in the US Arctic.
<ul style="list-style-type: none"> Greenland will take another 10 years to develop. Beaufort Sea is very expensive: summer drilling takes 2 to 3 seasons for 4,000 ft. to 5,000 ft. wells, thus its development will be gradual. Need for 1 to 2 Varandey type of terminals for shallow waters. Russia to develop much more quickly: Kara Sea can lead to much activity developed by Exxon-Rosneft. Canada and U.S. need to resolve maritime boundary dispute. Alaska has high regulatory barriers with multiple regulatory regimes.

¹³ Tässä on esitelty ns. alkuvaiheen pilottihaastattelun tulokset. Tutkimussuunnitelman mukaan Jon McEwanin työhön kuuluu myös toinen haastattelukierros, joka tarkentaa pilottihaastattelukierroksella esille nousseita tuloksia.

9 Tulevaisuusverstaan tulokset – millainen on maailma vuonna 2050?

9.1 Tulevaisuuspyörän tulokset

Tulevaisuusverstaan 11.10.2012 työryhmien teemoja oli 12:

- 1) Ydinosaaminen, koulutus ja miniklusterit,
- 2) Tutkimus,
- 3) Ympäristö ja turvallisuus,
- 4) Arktisen/pohjoisen ulottuvuuden ekosysteemi,
- 5) Tarvelähtöinen tarkastelu: missä päin maailmaa ovat asiakkaat ja minkälaisia tarpeita heillä on?
- 6) Viennin edistäminen ja kansainvälistymisen tukeminen (2 ryhmää),
- 7) Arktinen teknologia maalla,
- 8) Arktinen teknologia merellä: laivat,
- 9) Arktinen teknologia merellä: muut,
- 10) Ilmatiede ja sää,
- 11) Plan B eli yllätykset ja
- 12) Yhteistyömahdollisuudet Itämeren alueella.

Työryhmät tuottivat jatkokäsittelyyn alkuvaiheen ideariihen / tulevaisuuspyörän soveltamisen jälkeen seuraavat teemat

- ”Hub” Platform merellä, Arktinen matkailu, Arktinen risteilymatkailu, Ihmisen toimintakyky, Innovatiiviset logistiset ratkaisut, Jäissä kulkevat sisävesilaivat
- Logistiikka, Niukkuus, Pohjoiset alueet tiheään asutettu, Rautatie, Suomi/Venäjä yhteistuotanto, Sään havainnointi ja ennusteiden parantaminen, Talvimerenkulkujärjestelmä ja Vapaa-aika.

Tulevaisuusverstasosuus edellä mainituissa teemoissa toteutettiin Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen kehittämisspäällikkö Olli Hietasen johdolla.

Jatkokäsittelyyn valitut teemat ja tulevaisuustaulukoilla tehty tulevaisuuskuva. Edellisessä kohdassa esiteltiin verstaan ensimmäisessä työvaiheessa eli tulevaisuuspyörässä esille nousseita tulevaisuusteemoja. Työvaiheen lopussa ryhmät äänestivät ja valitsivat omasta mielestään keskeisimmät teemat jatkokäsittelyyn. Jatkoon valikoituivat seuraavat teemat:

- *Vapaa-aika* (Arktinen teknologia merellä: laivat - teema 8)
- *Arktinen matkailu* (Ydinosaaminen, koulutus ja miniklusterit - teema 1)
- *Pohjoiset alueet tiheään asutettu* (Arktinen teknologia merellä: laivat - teema 8)
- *Rautatie* (Arktinen teknologia maalla - teema 7)
- *Talvimerenkulkujärjestelmä* (Ydinosaaminen, koulutus ja miniklusterit - teema 1)
- *Logistiikka* (Ympäristö ja turvallisuus - teema 3)
- *Ihmisen toimintakyky* (Tutkimus - teema 2)
- *”Hub” Platform merellä* (Arktisen/pohjoisen ulottuvuuden ekosysteemi - teema 4)
- *Arktinen risteilymatkailu* (Viennein edistäminen ja kansainvälistymisen tukeminen - teema 6)
- *Sään havainnointi ja ennusteiden parantaminen* (Ilmatiede ja sää - teema 10)
- *Innovatiiviset logistiset ratkaisut* (Viennein edistäminen ja kansainvälistymisen tukeminen - teema 6)
- *Suomi/Venäjä yhteistuotanto* (Yhteistyömahdollisuudet Itämeren alueella - teema 12)
- *Jäissä kulkevat sisävesilaivat* (Plan B eli yllätykset - teema 11).

Edellä mainittujen teemojen tarkempi sisältö on esitetty 11.10.2012 pidetyn tulevaisuusverstaan yhteenvetoraportista (26.11.2012), joka löytyy osoitteesta www.amtuusimaa.net. Yhteenvetoraportti on hyödyllinen lisäideoiden lähde, kun tarve on jatkokehittää tai suunnitella teemoihin liittyen esimerkiksi uusia avauksia. Raportin on koostanut tulevaisuusverstasosuuden vetänyt kehittämisjohtaja Olli Hietanen Tulevaisuuden tutkimuskeskuksesta, Turun yliopistosta.

9.2 Visio 2050 ja toimenpiteiden painopisteet

Toimenpiteinä edellä mainittuihin teemoihin liittyvien tulevaisuuskuvien toteuttamiseksi tunnistettiin muun muassa seuraavat:

- Tulevaisuuden logistiikka- ja palveluhubit on hahmotettava monialaisesti.
- Arktista tutkimusta, koulutusta ja osaamista on kehitettävä ja yritysten on verkostoiduttava - panostettava arktiseen perustutkimukseen, tuotekehitykseen ja koulutukseen sekä tämän osaamisen palveluvienttiin.
- Tässä esitetyt ajatukset tulee hankkeistaa ja toteuttaa TEKES -rahoituksella ja ohjauksella. Mukaan laaja pohja suomalaista arktista osaamista: esimerkiksi Tampereen yliopisto (yhteiskuntasuunnittelu), Aalto yliopisto (meriteknikka), Oulun yliopisto (kylmän alan osaaminen), Lapin yliopisto (Arctic Center).
- Suomen on hyödynnettävä Venäjä-osaamistaan.
- Suomen näkökulmasta olennaista on prosessin käynnistäminen, vahva yhteistyö Venäjän kanssa (Future Logistics Finland Russia) sekä ansaintalogiikan, liiketoimintasuunnitelmien ja lainsäädännön kehittäminen niin, että raha ja työ kotiutuvat myös Suomeen.
- Team Finland (arktinen innovaatioekosysteemi) voitaisiin toteuttaa myös perustamalla suunnitteluyritys.
- Lapin matkailua on kehitettävä arktisen näkökulmasta.
- Tarvitaan matkailun, elämystuotannon ja arktisen meriteollisuuden yhteishankkeita: yritykset yms. toimijat on kutsuttava infotilaisuuteen.
- Tavoitteena on ensimmäinen Nordenskiöld-risteily jo vuonna 2013. Seuraavat matkat voidaan myydä elämyskuvituotteina, kuten avaruusristeilytkin.
- Tulevaisuudessa voidaan rakentaa myös uusia arktisia risteilyaluksia.
- Tarvitaan myös Arktisen talouden (talouspoliittinen hankestrategia), joka vähentää byrokratiaa, helpottaa julkisen ja yksityisen yhteistyötä sekä edistää valtioiden välistä yhteistyötä.
- Valtioiden on yhdessä rakennettava kunnolliset logistiset yhteydet arktisille alueille (sama pätee Itämeren risteilytoimintaan).
- Team Finlandin toimijat on kutsuttava kokoon niin, että verkosto yhdistää veturiyritykset ja monialaiset palvelun tuottajat. Tämä ryhmä valmistelee esityksen Suomen ja Venäjän yhteistyöstä ja yhteistuotannosta (esimerkiksi yhteisyrityksistä) ministerille, jonka jälkeen asiaa on edistettävä valtioiden välisellä (presidentti ja ministeritasoisilla) neuvotteluilla.
- Tarvitaan EU-liikennestrategian mukainen kuljetus- ja logistiikkasuunnitelma; tarvittavat tutkimukset ja laskelmat. Tätä suunnitelmaa voidaan käyttää muun muassa sisävesiliikenteen infran rakentamisen.

Näiden teemojen käsittelyä jatkettiin tulevaisuustaulukoissa vastaamalla kysymyksiin: *mitä, kenelle, kuka, arvot, ajurit ja esteet?* Tavoitteena oli konkretisoida tulevaisuuskuvia pohtimalla esimerkkituotteita, potentiaalisia asiakkaita sekä innovaatioekosysteemejä, jotka voivat näitä tuotteita valmistaa. Työryhmien tulokset on seuraavassa tiivistetty yhdeksi tulevaisuuskuvaksi arktisesta alueesta vuonna 2050.

Vuonna 2050 pohjoiset ja arktiset alueet ovat tiheästi asuttuja¹⁴. Kehittämisen painopiste on siirtynyt teollisista, tuotannollisista ja logistisista järjestelmistä alueella työskentelevien ja asuvien ihmisten hyvinvointiin sekä työelämän ja vapaa-ajan tasapainoon (arktiseen elämisen infrastruktuuriin). Arktisille alueille on kehittymässä merkittäviä metropolialueita asuntoalueineen, tuotantolaitoksineen, satamineen sekä kulttuurielämyksineen. Työvoimaa virtaa alueelle etelän köyhiltä ja niukentuivilta alueilta. Pohjoiset ekokaupungit teknologiankehittäjien kärkityöpaikkoineen ja loisteliaine kasinoineen ovat haluttuja paikkoja asua ja tehdä työtä. Arktisesta lakeudesta on muutamassa vuosikymmenessä kehittynyt Piilaakson kaltainen uuden teknologian kansainvälinen osaamiskeskittymä.

Arktisella alueella tuotetaan öljyä ja kaasua, mutta sinne on sijoitettu myös muita energian tuotantolaitoksia, jotka hyödyntävät muun muassa aalto- tuuli- ja aurinkoenergiaa sekä myös vettä, jäätä ja lunta (esimerkiksi vetynä). Alueella kasvatetaan myös uusia biomateriaaleja, kuten kylmässä viihtyviä leviä ja bakteereja. Siksi myös arktinen elintarviketuotanto on vahvassa kasvussa. Vuonna 2050 myös puhtaalla vedellä ja veden puhdistukseen (sekä suolan poistoon) liittyvällä teknologialla on yhä enemmän kysyntää. Arktisilla alueilla tuotettua makeaa vettä kuljetetaan samankaltaisella kalustolla kuin öljyäkin. Toinen vaihtoehto on kuljettaa vetyä, joka voidaan käyttää ensin energiana ja sitten vetenä.

Myös arktinen matkailu on lisännyt suosiotaan. Arktisia matkailutuotteita ovat muun muassa yksinäisyys, pimeys ja arktiset luonnonilmiöt, arktinen kelluva hotellikasino, Koillisväylä-/Nordenskiöld-risteilyt, sukellusvenematkat, luontomatkailu, metsästys, kalastus, valokuvaus, jää- ja lumirakentaminen, jäänalaissukellus, jääpurjehdus sekä päivä porauslautalla (poraa itse oma öljysi). Pohjoisen rannikon ja arktisten alueiden asukkaille tarjotaan myös Pohjois-Suomen matkailupalveluita. Rovaniemeltä on säännöllisiä lentoja Arktisille Hubeille ja rannikon uusille metropoleille. Arktisilla risteilyillä voi nähdä myös joulupukin kapteenina – ja jäälakeuksien jääkylpylähotelleissa sekä poro- ja huskyajeluilla voi kokea joulun tunnelmaa ympäri vuoden.

Suomeen on vuoteen 2050 mennessä kehittynyt merkittävä arktisen talouden innovaatiokeskittymä, joka yhdistää muun muassa arktisen teknologian osaajat, rakennusalan, energiateollisuuden, biotalouden, agribusineksen/alkutuotannon, tieto- ja viestintäalan, ympäristöliiketoiminnan sekä matkailun ja elämystuotannon toimijat.

Pohjoisten luonnonvarojen hyödyntäminen on toiminut myös ympäristöliiketoiminnan ajurina. Kuljetuskalustolla ja infrastruktuurilla on hiilineutraalisuuden vaatimus, jonka seurauksena alueelle on kasvanut merkittävää tuuli-, aalto- ja aurinkoenergian tuotantoa. Myös kaasua (esimerkiksi vetyä) käytetään varsinkin laivoissa. Tuotannossa ja asumisessa käytössä ovat suljetut systeemit ja kaikki jäte hyödynnetään.

¹⁴ Asutus pohjoisessa on niin harvaa, että tämän täytynee tarkoittaa, että pohjoisessa on nykyistä enemmän tiheitä asutuskeskittymiä. Tämä on sopusoinnussa myös Laurence C Smithin kirjan ”Uusi Pohjoinen – Maailma vuonna 2050”, jossa hän ennakoii näin tapahtuvan. Venäjää lukuun ottamatta Jäämeren rantavaltioiden ja Ruotsin ja Suomen kokonaisväkiluku kasvaa kirjan mukaan.



Kuva.13 Tulevaisuusverstaassa työskentely tapahtui noin 6 hengen työryhmissä. Yhteensä ryhmiä oli 14. Valokuva: Olli Hietanen.

Pohjoisen alueen perusratkaisut ja infrastruktuuri on kehitetty pohjoisten valtioiden yhteistyönä. Tällä tavalla ratkaistiin myös viisumiongelmat. Vuonna 2050 arktisilla alueilla toimii runsaasti monikansallisia suuryrityksiä, joista osa on Suomen ja Venäjän valtioiden yhteisyrityksiä. Lisäksi rautatieyhteyksiä on parannettu niin, että erilaiset kaivos- ja bioalan tuotteet virtaavat Suomesta Etelästä Pohjoiseen esimerkiksi Kemijärvi-Sodankylä-Ivalo-Nellim-Liinahamari -rautatien kautta. Myös uudet rautatiet (Pohjoismaissa ja Venäjällä) on rakennettu monikansallisena yhteistyönä ja osittain yksityisin varoin.

Olennainen veturi viime vuosikymmeninä tapahtuneelle arktisen talouden kasvulle oli Suomen ja Venäjän valtioiden päättäväinen yhteistyö arktisessa teknologiassa sekä myös kansallinen Team Finland eli arktinen innovaatioekosysteemi, joka keräsi yhteen tutkimuksen, koulutuksen ja eri alojen yritykset kilpailukykyiseksi, tehokkaaksi ja luovaksi kokonaisuudeksi, johon myös ymmärrettiin sijoittaa kansallista ja yksityistä pääomaa. Aluksi (vuosina 2010 – 2030) arktisen teknologian ajurin muodosti Venäjän sisämarkkinat. Suomi ja Venäjä perustivat 2010-luvulla useita arktisen kärkiosaamisen yhteisyrityksiä. Nämä yritykset kasvoivat aluksi Venäjän sisämarkkinoilla. Tällä toimintamallilla saatiin aikaan vahvaa osaamista ja pääomia pohjoiselle luonnonvarataloudelle. Venäjän rooli auttoi myös myöhemmässä vaiheessa (2040 – 2050) laajempien kansainvälisten yhteistoimintamallien luomisessa.

Suomalainen meri- ja laivateollisuus tekee vuonna 2050 edelleen laivoja. Jäänmurtajien lisäksi arktiselle alueelle tehdään kuitenkin yhä enenevässä määrin myös risteilyaluksia sekä lentotukialusten tapaisia palveluhubeja ja kelluvia kaupunkeja. Merikuljetus on pitkälti robotisoitunut ja automatisoitunut keinoälyllä jään alla kulkeviksi konteiksi. Konttien tukena on ensiluokkainen talvimerenkulkujärjestelmä muun muassa sääpalveluineen. Näiden konttien teknologinen varustelu on samaa luokkaa kuin 2010-luvulla Mars-planeetalle

lähetetyissä mönkijöissä: kontit kykenevät louhimaan valtavia tietomääriä erilaisissa ympäristö-, turvallisuus ja logistiikkapalveluissa.



Kuva 14. Verstastyöskentely alkoi ideariihellä annetun teeman puitteissa. Yllätykset työryhmä työn touhussa. Valokuva: Olli Hietanen.

Myös tuotantolaitokset (poraustornit ja energialaitokset) on sijoitettu jään ja veden alle. Jään päällä kulkevat vain huoltoalukset ja siviili liikenne. Tästäkin liikenteestä osa kulkee tunneleissa ja rakentamisessa hyödynnetään myös jäätä ja lunta. Nopeasti kehittyntä arktista teknologiaa on hyödynnetty myös muualla – muun muassa Etelänavalla sekä avaruusteknologiassa, kun ihmiskunta valmistuu hyödyntämään myös lähiplaneettojen ja avaruuden luonnonvaroja. Eräs uusi käyttöalue ovat myös sisävesistöt. Joilla ja järvillä on yhä suurempi merkitys ekologistiikassa. Sisävesiliikenteessä ja myös arktisen alueen jään päällisessä liikenteessä hyödynnetään uusia, ultrakevyitä materiaaleja.

Suomi on edelleen vahva arktisen teknologian valmistaja, mutta teknologiaviennin rinnalle on vuoteen 2050 mennessä kehittynyt myös matkailua sekä palveluvientiä. Palveluvienti sisältää muun muassa tutkimusta, koulutusta ja kehittämistä sekä myös talvimerenkulkujärjestelmään liittyvää reaaliaikaista säätietoa ja tilannekuvaa käyttäjille profiloituna. Uudet palvelut ovat poikineet myös uusia teknologian vientituotteita, kuten esimerkiksi tarkkaa alueellista reaaliaikaista havainnointi ja mittalaitteistoja.



Kuva 15. Tulevaisuusverstaan ensimmäinen vaihe. Vaiheen jälkeen valittiin aivoriihen / tulevaisuuspyörän synnyttämistä ideoista ryhmän äänestyksellä yksi tulos tarkempaan tarkasteluun ja luotiin sille tarkempi visio tulevaisuustalukkoajattelua soveltaen. Valokuva: Olli Hietanen.

Toimenpiteet halutun tulevaisuuden toteuttamiseksi. Verstaan viimeisessä vaiheessa osallistujat pohtivat toimenpiteitä, joilla haluttu tulevaisuus voidaan toteuttaa. Toimenpide-ehdotuksina esitettiin muun muassa seuraavaa (teema- ja työryhmäkohtaiset toimenpide-ehdotukset on litteroitu tarkemmin Tulevaisuusverstaan yhteenvetoraporttiin liitteeseen 1 – raportti löytyy osoitteesta www.amtuusimaa.net):

- Tulevaisuuden logistiikka ja palveluhubit on hahmotettava monialaisesti
- Arktista tutkimusta, koulutusta ja osaamista on kehitettävä ja yritysten on verkostoiduttava.
- Suomen on panostettava arktiseen perustutkimukseen, tuotekehitykseen ja koulutukseen sekä tämän osaamisen palveluventtiin.
- Tässä esitetyt ajatukset tulee hankkeistaa ja toteuttaa TEKES -rahoituksella ja ohjauksella. Mukaan laaja pohja suomalaista arktista osaamista: esimerkiksi Tampereen yliopisto (yhteiskuntasuunnittelu), Aalto yliopisto (meritekniikka), Oulun yliopisto (kylmän alan osaaminen), Lapin yliopisto (Arctic Center)
- Suomen on hyödynnettävä Venäjä-osaamistaan.
- Suomen näkökulmasta olennaista on prosessin käynnistäminen, vahva yhteistyö Venäjän kanssa (Future Logistics Finland Russia) sekä ansaintalogiikan, liiketoimintasuunnitelmien ja lainsäädännön kehittäminen niin, että raha ja työ kotiutuvat myös Suomeen.
- Team Finland (arktinen innovaatioekosysteemi) voitaisiin toteuttaa myös perustamalla suunnitteluyritys
- Lapin matkailua on kehitettävä arktisen näkökulmasta
- Tarvitaan matkailun, elämystuotannon ja arktisen meriteollisuuden yhteishankkeita: yritykset yms. toimijat on kutsuttava infotilaisuuteen.
- Tavoitteena on ensimmäinen Nordenskiöld-risteily jo vuonna 2013. Tämä risteily voisi olla luonteeltaan myös verkostoiva ja monikansallisia partnereita yhteen keräävä koulutus- ja kehittämistilaisuus. Matkalla voidaan antaa julistus tulevasta yhteistyöstä sekä käydä

katsomassa 506 ja 507¹⁵ työn touhussa sekä tutustua Venäjän rannikkovartiostoon. Tämä matka tehdään normaalilla risteilyaluksella.

- Seuraavat matkat voidaan myydä elämysellisinä matkailutuotteina, kuten avaruusristeilytkin.
- Tulevaisuudessa voidaan rakentaa myös uusia arktisia risteilyaluksia
- Tarvitaan myös Arktisen talouden (talouspoliittinen hankestrategia), joka vähentää byrokratiaa, helpottaa julkisen ja yksityisen yhteistyötä sekä edistää valtioiden välistä yhteistyötä.
- Valtioiden on yhdessä rakennettava kunnolliset logistiset yhteydet arktisille alueille (sama pätee Itämeren risteilytoimintaan)
- Team Finlandin toimijat on kutsuttava kokoon niin, että verkosto yhdistää veturiyritykset ja monialaiset palvelun tuottajat. Tämä ryhmä valmistelee esityksen Suomen ja Venäjän yhteistyöstä ja yhteistuotannosta (esimerkiksi yhteisyryksistä) ministerille, jonka jälkeen asiaa on edistettävä valtioiden välisellä (presidentti ja ministeritasoisilla) neuvotteluilla.
- Tarvitaan EU-liikennestrategian mukainen kuljetus- ja logistiikkasuunnitelma; tarvittavat tutkimukset ja laskelmat. Tätä suunnitelmaa voidaan käyttää muun muassa sisävesiliikenteen infran rakentamisen.



Kuva 16. Tulevaisuusverstaan kolmas vaihe.

Vaiheessa ryhmän teemassaan kehittämälle visiolle luotiin toimenpideohjelma. Jotkut ryhmät lähtivät välittömästi viemään kehitettyjä ajatuksia käytäntöön. Valokuva: Olli Hietanen.

¹⁵ 506 ja 507 viittaavaa Sovkomflot-varustamon Sahalinin alueen öljy- ja kaasukentille tilaamiin aluksiin, jotka ovat työn alla tällä hetkellä Arctech Helsinki Shipyardin telakalla.

10 Keskeiset kehittämishankeaihiot paneelin mukaan

Kaikista hankkeista tärkeimmät toivottua ja mahdollista tulevaisuutta edistämään paneelin mukaan ovat

- Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin)
- Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta)
- Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma
- Projektiosaamisen vahvistaminen
- Arktisen meriteknologian jäämällilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi
- Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori
- Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin esimerkiksi Finpron, TEMin ja UM:n toimesta, kuten 1990-luvun alussa tuotiin risteilyalukset

Teemoittain tärkeimmät hankkeet paneelin mukaan

Tutkimus

- Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma

Tuotekehitys ja innovointi

- Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen ja keksintöjen tukeminen

Koulutus

- Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta)

Kehittämishankkeet

- Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin)

Verkostoitumisen edistäminen

- Arktisen meriteknologian jäämällilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi

Investoinnit

- Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori

Kansainvälistyminen

- Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen

Poliittiset päätökset ja vaikuttaminen

- Ympäristödatan vapauttaminen (tietokantojen vapauttaminen trendi, esimerkiksi Foreca syntynyt datan päälle, ongelmia on edelleen monen verovaroin tuotetun datan saamisesta ilmaiseksi yritysten käyttöön)

Tulevaisuusverstaas

- Logististen yhteyksien rakentaminen valtioiden yhteistyöllä arktisille alueelle (muun muassa Future Logistics Finland-Russia)

Kaikista hankkeista tärkeimmät toivottua ja mahdollista tulevaisuutta edistämään paneelin mukaan ovat 1) Telakoiden tuottavuuden nostaminen, 2) Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta), 3) Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma, 4) Projektiosaamisen vahvistaminen, 5) Arktisen meriteknologian jäämällilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi, 6) Jäämanagement-toiminnan kehittäminen ja jäissäkulkemisen simulaattori, 7) Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin. Tärkeimmät 18 kehittämishanketta on esitetty Taulukossa 29. Kehittämishankkeet on käsitelty lyhyesti kunkin teeman yhteydessä (esim. tutkimus,

tuotekehitys ja innovointi, koulutus jne.) yhteydessä. Muutamia tärkeimmiksi katsotut on avattu tarkemmin kohdassa ”7 Tärkeimmät jatkokehityshankkeet 2013-2017”.

Taulukko 29. Tärkeimmät jatkohankeaihiot Delfoi-paneelin mukaan. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

Arktisen meriteknologian ennakointi – www.amtuusimaa.net							
Tärkeimmät kehittämisen painopistealueet TOP 18 ja pääteemoittain priorisoituna. (Delfoi-paneelin 2. kierros, välyhteenveto 22.11.2012.)							
Kysymys: Antakaa hankeaihoille painoarvo 1-5 hankeaihoille (1-49) sen mukaan kuinka tärkeänä pidätte niitä edellä hahmottamanne ja mahdollisena pitämänne tulevaisuuskuva toteuttamisessa. (1=vähän tärkeä, 2=jonkin verran tärkeä, 3=kohtalaisen tärkeä, 4=melko tärkeä, 5=erittäin tärkeä → suurempi kuin 3,5, pienempi kuin 4,5 = melko tärkeä)							
TOP 18		Paneeli ja intressiryhmät					
		kaikki		yritykset		julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
1.	Telakoiden tuottavuuden nostaminen	4,3	24	4,3	12	4,2	11
2.	Offshore-puolen koulutuksen lisääminen	4,2	24	4,3	12	4,1	11
3.	Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämissuunnitelma	4,2	24	4,2	12	4,2	11
4.	Projektiosaamisen vahvistaminen	4,2	24	4,3	12	4,0	11
5.	Arktisen meriteknologian jäämällaboratorio suureksi ja kansainväliseksi	4,2	24	4,0	12	4,4	11
6.	Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin	4,1	24	4,2	12	4,1	11
7.	Jäämanagement ja jäissäkulkemisen/Jäämanagement -simulaattori	4,1	23	4,2	12	4,1	10
8.	Työnjohtotason / teknikkotason koulutuksen kuntoon saattaminen alan yritysten tarpeisiin (esim. telakat, laivansuunn. yritykset ym.)	4,0	24	4,0	12	4,0	11
9.	Pietarin uuden Kronstadin alueelle tulevan telakan ja siihen liittyvän teollisuuspuiston konseptin luominen ja edistäminen suomalaisten yritysten näkökulmasta	4,0	24	4,1	12	4,0	11
10.	AMT-tekijöiden, tutkijoiden ja lopputuotteen käyttäjien yhteisten foorumien kehittäminen	4,0	24	4,0	12	4,0	11
11.	Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen	4,0	23	4,0	12	4,2	10
12.	Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen ja keksintöjen tukeminen	4,0	24	4,0	12	4,1	11
13.	Ympäristödatan vapauttaminen	4,0	24	3,9	12	4,1	11
14.	Monivuotisten, yli 2 vuotta kestävien, tutkimushankkeiden aikaansaaminen (AMT-teema)	3,9	24	3,8	12	4,3	11
15.	Arktisen meriteknologian ja teknologia-osaamisen osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti	3,9	24	3,9	12	4,0	11
16.	Logististen yhteyksien rakentaminen Suomi-Venäjä yhteistyöllä	3,9	12	3,8	6	4,0	5
17.	Koillisväylän tietoliikenne- ja reaaliaikaisten seurantajärjestelmien kehittäminen, muun muassa älypöjijujen ja satelliittien hyödyntäminen	3,9	23	3,8	11	4,0	11
18.	Arktisen meriteknologian valtakunnallisen toimialaraportin laadinta (perusteellinen analyysi AMT-alasta ja sen yrityksistä)	3,9	24	3,9	12	3,8	11

Seuraavassa esitellään tärkeimpiä jatkohankeaihoita kategorioittain. Käsiteltävät hankeaihiot voisivat sopia eri kategorioihin eikä valinta, missä ne tässä yhteydessä käsitellään, ole välttämättä paras. Jäsentely kuitenkin helpottaa laajan hankeaihojoukon käsittelyä.

Teemoittain tärkeimmät hankkeet paneelin mukaan

Seitsemästä testatusta tutkimushankkeesta viisi oli selvästi vähintään melko tärkeässä luokassa (Taulukko 30). Tärkeimmät paneelin kannattamat tutkimushankeaihiot olivat 1) Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämissuunnitelma (painoarvo 4,2) (tämä tuli kolmanneksi tärkeimmäksi Delfoi-paneelin 1. kierroksen testauksessa), 2)

Monivuotisten, yli 2 vuotta kestävien, tutkimushankkeiden aikaansaaminen (AMT-teema) (3,9), 3) Arktisen meriteknologian valtakunnallisen toimialaraportin laadinta (perusteellinen analyysi AMT-alasta ja sen yrityksistä) (3,9), 4) Merivirtojen, ml. pohjavirtojen tutkimus ja mallinnos sekä vuorovesi (jäämanagement toiminta tarvitsee) (3,7), 5) Peruskartoitusprojektit – kartat kuntoon purjehdukselle ja merenpohjien käytön suunnittelulle - merenpohjat EU:n alueella, Pohjanmerellä ja etenkin Laptevin merellä ja Itä-Siperian merellä (3,5). Vaikka viime mainittu esitettiin kahden yrityksen suunnalta, se sai suuremman kannatuksen julkislähtöisten toimijoiden ryhmässä. Yritysten ja julkislähtöisten toimijoiden mielipiteet poikkesivat selvästi toisistaan myös monivuotisten yli 2 vuotta kestävien tutkimushankkeiden käynnistämisen tarpeen osalta kuin myös arktisen tutkimusohjelman osalta, joka yhdistää alueen tutkimus- ja oppilaitoksia. Erot voivat hyvinkin johtua siitä, että yritykset katsovat asioita vähän lyhyemmällä aikavälillä, eivätkä koe näistä tulevan välitöntä hyötyä. Toisaalta osa tutkimustoiminnasta voi olla yritysten mielestä ”arvoketjujen ulkopuolella” ja siten sitä ei koeta kovin hyödylliseksi. ”Vanhassa paradigmassa ratkotaan omia ongelmia, uuden paradigman mukaan **arvoa voidaan luoda vain ratkomalla toisten ongelmia**, tämä koskee erityisesti tutkimus- ja oppilaitossektoria.” (Karjula & Myllylä 2006 / VNK 12/2006). Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen testauksessa Arktinen tutkimusohjelma, joka yhdistää Uudenmaan alueen tutkimus - ja koululaitoksia sai silloin testatuista hankeaihoista toiseksi eniten kannatusta, tosin kysymystekniikka oli toisentyypinen.

Taulukko 30. Tutkimus-teeman tärkeimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	A	N	A	N
A TUTKIMUS		3,7		3,6		3,9	
4	Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämishjelma	4,2	24	4,2	12	4,2	11
6	Monivuotisten, yli 2 vuotta kestävien, tutkimushankkeiden aikaansaaminen (AMT-teema)	3,9	24	3,8*	12	4,3	11
2	Arktisen meriteknologian valtakunnallisen toimialaraportin laadinta (perusteellinen analyysi AMT-alasta ja sen yrityksistä)	3,9	24	3,9	12	3,8*	11
5	Merivirtojen, ml. pohjavirtojen ja vuoroveden tutkimus ja mallinnos, vuorovesi (jäämanagement toiminta tarvitsee)	3,7	24	3,7	12	3,7	11
7	Peruskartoitusprojektit – kartat kuntoon purjehdukselle ja merenpohjien käytön suunnittelulle - merenpohjat EU:n alueella, Pohjanmerellä ja etenkin Laptevin merellä ja Itä-Siperian merellä	3,5	24	3,3	12	3,8	11
1	Arktinen tutkimusohjelma, joka yhdistää Uudenmaan alueen tutkimus - ja koululaitoksia	3,3	23	3,1*	12	3,8*	10
3	Ihmisen hyvinvointi ja arktiset työolosuhteet	3,2*	24	3,1*	12	3,5	11
*>=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Yhdeksästä testatusta tuotekehitys- ja innovointiteeman hankkeista kahdeksan kuului melko tärkeään luokkaan (painoarvo yli 3,5) ja yhdeksäskin lähes tulkoon (Taulukko 31). Tärkeysjärjestyksessä hankeaihiot olivat 1) Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen ja keksintöjen tukeminen (4,0), 2) Kylmää ilmanalaa hyödyntävän LNG-tekniikan kehittäminen (3,9), 3) Arktisen meriteknologian patenttien kansainvälinen analyysi – missä on patenteja, sinne on odotettavissa liiketoimintaa. Analyysiin jälkeen johtopäätökset (3,8), 4) Engineering-ohjelmien kehittäminen – kokonaisjärjestelmien tunnistaminen ja insinööritoimistojen voimavarojen kokoaminen (3,8), 5) Kansainväliset arktisen osaamisen innovaatio- ja koulutuspäivät ja huippukurssit (vrt. esim. Oulu Mining School -konsepti) (3,8), 6) Kollektiiviset tuotekehityshankkeet (3,8), 7) Nuorten innovaatiopotentialin esille saaminen, tuotekehitys tehdään yrityksissä, nuoret tekevät innovaatiot (3,7), 8) Aalto-yliopiston Innovation ryhmän hyödyntäminen (kv-ryhmä kokoontuu joka kesä noin 10 vuorokauden seminaareihin, ryhmä voisi pohtia arktista meriteknologiaa) (3,5) (esitys sai kannatusta myös Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen perusteella), ja 9) Energiaomavaraisten majakkojen yms. laitteiden kehittäminen (3,4). Suurimmat vastaajaryhmittäiset erot olivat hankkeissa ”Kylmän

ilmanalaa hyödyntävän LNG-tekniologian kehittäminen, Kollektiiviset tuotekehityshankkeet, Nuorten innovaatiopotentialin esille saaminen, tuotekehitys tehdään yrityksissä, nuoret tekevät innovaatiot”, joita julkiset toimijat pitivät huomattavasti tärkeimpinä kuin yritysryhmän toimijat.

Taulukko 31. Tuotekehitys ja innovointi –teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	A	N	A	N
B TUOTEKEHITYS JA INNOVOINTI		3,7		3,7		3,8	
9	Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen ja keksintöjen tukeminen	4,0	24	4,0	12	4,1	11
15	Kylmän ilmanalaa hyödyntävän LNG-tekniologian kehittäminen	3,9	24	3,8	12	4,2	11
10	Arktisen meritekniologian patenttien kansainvälinen analyysi – missä on patenteja, sinne on odotettavissa liiketoimintaa. Analyysiin jälkeen johtopäätökset	3,8	24	3,8	12	3,8	11
12	Engineering-ohjelmien kehittäminen – kokonaisjärjestelmien tunnistaminen ja insinööritoimistojen voimavarojen kokoaminen	3,8	24	3,8	12	3,7	11
13	Kansainväliset arktisen osaamisen innovaatio- ja koulutuspäivät ja huippukurssit (vrt. esim. Oulu Mining School -konsepti)	3,8	24	3,7	12	3,9*	11
14	Kollektiiviset tuotekehityshankkeet	3,8	24	3,5	12	4,1	11
16	Nuorten innovaatiopotentialin esille saaminen, tuotekehitys tehdään yrityksissä, nuoret tekevät innovaatiot	3,7	24	3,5	12	3,9	11
8	Aalto-yliopiston Innovation ryhmän hyödyntäminen (kv-ryhmä kokoontuu joka kesä 10 vrk:n seminaareihin, ryhmä voisi pohtia arktista meritekniologiaa)	3,5	25	3,6	13	3,5	11
11	Energiaomavaraisten majakkojen yms. laitteiden kehittäminen	3,4	24	3,4	12	3,5*	11
* =vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Koulutus-teeman (Taulukko 32) kuudesta testatusta hankeaihiosta viisi kuului melko tärkeään ryhmään (painoarvo yli 3,5). Paneelin mukaan melko-tärkeiden hankkeiden toteuttamisen tärkeys on seuraava: 1) Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta) (4,2), 2) Työnjohtotason / teknikkotason koulutuksen kuntoon saattaminen alan yritysten tarpeisiin (esim. telakat, laivansuunnittelu yritykset ym.) (4,0), 3) Arktisen meritekniologian ja laajemmin arktisen teknologiaosaamisen osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti (3,9), 4) Öljyntorjuntaosaamisen kansainvälinen koulutuskeskus (3,8), 5) Maisteri ja tohtorikoulutusohjelmat suunnattuna alan haasteisiin (3,8). Huomattavin ero on öljyntorjunta-alan kansainvälisen koulutuskeskuksen kannatuksessa, jota julkiset toimijat kannattavat selvästi enemmän kuin yritysryhmän toimijat.

Taulukko 32. Koulutus-teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	A	N	A	N
C KOULUTUS		3,8		3,8		3,9	
19	Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta)	4,2	24	4,3	12	4,1	11
20	Työnjohtotason / teknikkotason koulutuksen kuntoon saattaminen alan yritysten tarpeisiin (esim. telakat, laivansuunnittelu yritykset ym.)	4,0	24	4,0	12	4,0	11
17	Arktisen meritekniologian ja laajemmin arktisen teknologiaosaamisen osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti	3,9	24	3,9	12	4,0	11
22	Öljyntorjuntaosaamisen kansainvälinen koulutuskeskus	3,8	24	3,6	12	4,0	11
18	Maisteri ja tohtorikoulutusohjelmat suunnattuna alan haasteisiin	3,8	23	3,8	11	3,8*	11
21	Yksilön koulutuksesta ja yksilösuorittamisen kehittämisestä painopiste ryhmien koulutukseen työpaikkakoulutuksessa	3,3	24	3,4	12	3,3	11
* =vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Kaikki testatut seitsemän kehittämishankeaihiota saivat melko tärkeän kannatuksen (Taulukko 33). Tärkeysjärjestyksessä hankeaihiot ovat 1) Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin) (4,3), 2) Projektiosaamisen vahvistaminen (4,2), 3) Arktisen merenkulun simulointiolosuhteiden luominen luonnonolosuhteissa ja / tai simulaattorissa Suomeen (4,1), 4) Jäänhallinta (ice management) simulaattori (4,0), 5) Pietarin uuden Kronstadin alueelle tulevan telakan (arktiselle alueelle aluksia rakentava) ja siihen liittyvän teollisuuspuiston konseptin luominen ja edistäminen suomalaisten yritysten näkökulmasta (4,0), 6) Koillisväylän tietoliikenne- ja reaaliaikaisten seurantajärjestelmien kehittäminen, muun muassa älypoijujen ja satelliittien hyödyntäminen (3,9).

Jään hallinta ja kommunikaatioteknologian yhteensovittaminen (3,8*). Kovin merkittäviä eroja vastaajaryhmien välillä ei ole, tosin yritysryhmässä nähtiin jonkun verran tärkeämpänä Projektiosaamisen vahvistaminen ja Jään hallinta ja kommunikaatioteknologian yhteensovittaminen. Vastauksissa oli myös jonkun verran hajontaa etenkin viimeksi mainitun osalta, mikä voi viitata esimerkiksi siihen, että kyseessä on uusi mahdollisuus, jota kaikki eivät ole vielä sisäistäneet (usein uusien ilmiöiden kohdalla syntyy vastauksissa hajontaa).

Taulukko 33. Kehittämishankkeet–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
D KEHITTÄMISHANKKEET		4,0		4,1		4,0	
29	Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin)	4,3	24	4,3	12	4,2	11
28	Projektiosaamisen vahvistaminen	4,2	24	4,3	12	4,0	11
23	Arktisen merenkulun simulointiolosuhteiden luominen luonnonolosuhteissa ja / tai simulaattorissa Suomeen	4,1	25	4,1	13	4,2	11
24	Jäänhallinta (ice management) simulaattori	4,0	24	4,1	12	4,1	11
27	Pietarin uuden Kronstadin alueelle tulevan telakan (arktiselle alueelle aluksia rakentava) ja siihen liittyvän teollisuuspuiston konseptin luominen ja edistäminen suomalaisten yritysten näkökulmasta	4,0	24	4,1	12	4,0	11
26	Koillisväylän tietoliikenne- ja reaaliaikaisten seurantajärjestelmien kehittäminen, muun muassa älypoijujen ja satelliittien hyödyntäminen	3,9	23	3,8	11	4,0*	11
25	Jään hallinta ja kommunikaatioteknologian yhteensovittaminen	3,8*	24	3,9	12	3,7	11
* = vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Verkostoitumisen edistäminen – teeman alla testatuista hankeaihiosta kaikki olivat luokassa melko tärkeitä (yli 3,5 rajan) (Taulukko 34). Tärkeimmät hankkeet olivat 1) Arktisen meritekologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi –hankeaihiota (4,2), 2) Arktisen meritekologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin esimerkiksi Finpron, työ- ja elinkeinoministeriön ja ulkoasiainministeriön toimesta, kuten 1990-luvun alussa tuotiin risteilyalukset (4,1), 3) AMT-tekijöiden, tutkijoiden ja lopputuotteen käyttäjien yhteisten foorumien ja vuorovaikutuskäytäntöjen kehittäminen (4,0) ja 4) Finnod-Venäjä –heikkojen signaalien analysoimiseksi (3,6). Suurimmat erot olivat Arktisen meritekologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi hankeaihion kohdalla, jota julkiset toimijat kannattivat selvästi enemmän kuin yritykset ja pitivät hanketta lähes erittäin tärkeänä. Heikkojen signaalien kerääminen Finnod-verkoston kautta hankeaihiossa oli yrittäjien vastauksissa hajontaa jonkun verran.

Taulukko 34. Kehittämishankkeet–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
E VERKOSTOITUMISEN EDISTÄMINEN		4,0		3,9		4,0	
32	Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi	4,2	24	4,0	12	4,4	11
33	Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin esimerkiksi Finpron, TEMin ja UM:n toimesta, kuten 1990-luvun alussa tuotiin risteilyalukset	4,1	24	4,2	12	4,1	11
31	AMT-tekijöiden, tutkijoiden ja lopputuotteen käyttäjien yhteisten foorumien ja vuorovaikutuskäytäntöjen kehittäminen	4,0	24	4,0	12	4,0	11
34	Finnod-Venäjä –heikkojen signaalien analysoimiseksi	3,6	24	3,5*	13	3,6	10
*=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Molemmat Investoinnit-teeman alla käsitellyt jatkohankeaihiot saivat paneelilta melko tärkeän painoarvona: 1) Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori (4,1) ja 2) Jäälaboratorio öljyn kylmässäkäyttämisen tutkimusta varten, muut painopisteet öljyntorjuntateknologia, koneet ja laitteet kylmässä sekä öljylogistiikka kylmässä (3,8) (Taulukko 35). Sekä yritysten että julkislähtöisten toimijoiden edustajat olivat hyvin samanmielisiä näiden hankkeiden tärkeydestä. Delfoi-paneelin 1. kierroksella testattiin lähinnä öljyn kylmässäkäyttämisen tutkimusaihiota, joka sai kuudenneksi eniten kannatusta testattavista vaihtoehdoista.

Taulukko 35. Investoinnit–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
F INVESTOINNIT		3,9		4,0		3,9	
36	Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori	4,1	23	4,2	12	4,1	10
35	Jäälaboratorio öljyn kylmässäkäyttämisen tutkimusta varten, muut painopisteet öljyntorjuntateknologia, koneet ja laitteet kylmässä sekä öljylogistiikka kylmässä	3,8	24	3,8	12	3,6	11
*=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Kansainvälistyminen oli kaikkien hankeaihioiden poikkileikkaava teema, mutta erityisesti sen teeman alla käsiteltiin uusina avauksina kahta, jotka molemmat olivat melko tärkeitä paneelin mielestä: 1) Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen (4,0*) ja 29 Suomi sateenvarjon ja kokonaisuuksien rakentaminen miniklustereiden tueksi (vrt. Cleantec). Pitäisi myydä kokonaisuuksia, ei putkia (3,8) (Taulukko 36). Yritykset ja julkiset-toimijat vastaajaryhmät ajattelivat näistä hyvin samanmielisesti. Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen sain hyvin kannatusta myös Delfoi-paneelin 1. kierroksen testauksessa.

Taulukko 36. Kansainvälistyminen–teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		Yritykset		Julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
G KANSAINVÄLISTYMINEN		3,9		4,0		3,9	
37	Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen	4,0*	23	4,0	12	4,2	10
38	Suomi sateenvarjon ja kokonaisuuksien rakentaminen miniklustereiden tueksi (vrt. Cleantec). Pitäisi myydä kokonaisuuksia, ei putkia.	3,8	24	3,9	12	3,6	11
*=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Poliittiset päätökset ja vaikuttaminen –teeman alla käsiteltiin kolme hankeaihiota, joista kaksi ylitti selvästi melko tärkeän painoarvorajan 3,5 (Taulukko 37): 1) Ympäristödatan vapauttaminen (4,0) ja 2) Ajankohtaisiin arktisen alustilauksiin, kuten Aurora Borealisen tai Suomen valtion kaavailemaan jäänmurtaja/monitoimialuksen, tilauspäätöksiin vaikuttaminen (3,9). Meriministeriön perustaminen sai lähes melko tärkeän painoarvon (3,4). Viimeksi mainitun osalta etenkin yritysryhmässä vastauksissa oli hajontaa. Lisäksi paneelissa ehdotettiin aloitetta Laajapohjainen yhteistyöelin Itämeren maiden ja Norjan välillä, jossa Suomi on aloitteellinen.

Meriministeriön perustamisesta. Vuoden vaihteessa 2012-2013 ja alkuvuonna 2013 on keskusteltu voimakkaasti Suomen meriteollisuuden tilasta. Vastuu meriteollisuuden kehittämisestä on yhtäältä työ- ja elinkeinoministeriössä, jossa ei ole kuitenkaan tiettävästi ollut edes teemaan nimettyä ja asiaan pelkästään keskittyvää kokopäiväistä asiantuntijaa puhumattakaan ryhmästä tai osastosta¹⁶. Meriteollisuuden asiat hajaantuvat useisiin eri ministeriöihin. Merenkulku ja siihen liittyvä teollisuus ja palvelut on Suomen kannalta kuitenkin erittäin tärkeitä muun muassa sen vuoksi, että Suomi on täysin riippuvainen merenkulusta ja ulkomaankaupasta. Tämän vuoksi meriteollisuuden asemaa olisi syytä vahvistaa - jos ei välittömästi meriministeriöllä, mikä malli on käytännössä muun muassa Tanskassa tai Singaporessa - niin muutoin merkittävästi koordinoituvastuuta teemassa antamalla. Tosin epäilijöiden mielestä vasta meriministeriö voisi antaa merenkululle ja meriteollisuudelle sen vaatiman huomion.

Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksella testattaessa seitsemää pilottihaastattelun hankeaihiota, ajankohtaisiin arktisiin alustilaisuuksiin vaikuttaminen sai eniten vastaajien mainintoja. Syynä saattoi olla myös ajankohtainen päätöksentekotilanne Suomeen hankittavasta jäänmurtajasta. Yksi pitkäjänteisen vaikuttamisen kohde voisi olla Aurora Borealis –alus. Alus on kymmenen Euroopan maata ovat Euroopan tiedesäätiön johdolla ja Euroopan unionin komission seitsemännen puiteohjelman tuella valmistelleet hanketta, johon liittyy huippumodernin arviolta 600-700 miljoonaa euroa maksava Aurora Borealis –aluksen rakentaminen. Alus on jäänmurtaja, tieteellinen porausalus ja merentutkimusalus. Siinä on majoitustilat 120 hengelle. Suomalainen Helsingissä toimiva Aker Arctic on osallistunut laivamallin testaamisen jäälaboratoriossaan ja Wärtsilän saksalaisen suunnitteluyritys yhdessä saksalaisen merenkulkualan Alfred Wegener Instituutin kanssa ovat tehneet aluksen perussuunnittelun. Aluksen rakentamisesta on ollut tarkoitus päättää vuonna 2010, aluksen valmistumisvuodeksi on kaavailtu vuotta 2014, mutta päätökset ovat viivästyneet muun muassa kustannusarvion suuruuden vuoksi ja halvempaa versiota onkin kehitelty niin ikään myös Suomessa Aker Arcticin toimesta. Suhtautuminen hankkeeseen tuntuu jakavan jonkun verran asiantuntijoiden mielipiteitä (muun muassa Myllylä 2012).

¹⁶ Työ- ja elinkeinoministeriön strategiassa korostetaan ns. horisontaalisia teemoja, ts. vältetään yksittäisiin aloihin keskittymistä, mikä selittää osaltaan toimialalähtöisesti nimettyjen osajien vähyyden.

Taulukko 37. Poliittiset päätökset ja vaikuttaminen –teeman keskeisimmät jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		yritykset		julkinen	
		ka	N	ka	N	ka	N
H POLIITTISET PÄÄTÖKSET JA VAIKUTTAMINEN		3,8		3,7		3,8	
41	Ympäristödatan vapauttaminen	4,0	24	3,9	12	4,1	11
39	Ajankohtaisiin arktisen alustilauksiin, kuten Aurora Borealisen tai Suomen valtion kaavailemaan jäänmurtaja/monitoimialuksen, tilauspäätöksiin vaikuttaminen	3,9	25	3,9	13	3,9	11
40	Meriministeriön perustaminen	3,4	24	3,4*	12	3,5	11
I MUU, MIKÄ?							
42	Laajapohjainen yhteistyöelin Itämeren maiden ja Norja, Suomi aloitteellinen						
*=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

Tulevaisuusverstaassa nousi seitsemän jatkoteema-aihetta, jotka eivät olleet suoraan mukana edellä käsitellyissä muissa (Taulukko 38). Näistä kuusi sai keskimäärin melko tärkeän (yli 3,5 asteikko 1-5) painoarvon paneelilta: 1) Logististen yhteyksien rakentaminen Suomi-Venäjä yhteistyöllä (3,9), 2) Arktisten risteilyalusten rakentaminen (3,7), 3) Arktisen talouden talouspoliittinen hankestrategia (3,7), 4) Team Finland kokoaa AMT-veturit ja palvelutuottajat (3,7), 5) Matkailun, elämystuotannon ja arktisen meriteollisuuden yhteishankkeet (3,5), 6) Muu: Suomeen EU:n liikennestrategian mukainen sisävesiliikenteen kehittämissuunnitelma (3,5). Ainoastaan Koillisväylä/Nordenskiöld-risteily (jo 2013) (3,2) jäi alle melko tärkeänä pidetyn 3,5 painoarvon. Vastaajaryhmittäin tarkasteltuna suurimmat erot olivat hankeaihioiden Arktisten risteilyalusten rakentaminen, Team Finland kokoaa AMT-veturit ja palvelutuottajat, Suomeen EU:n liikennestrategian mukainen sisävesiliikenteen kehittämissuunnitelma

Koillisväylä/Nordenskiöld-risteily (jo 2013). Näistä muut paitsi sisävesiliikenteen kehittämissuunnitelmaa julkiset toimijat kannattivat enemmän. Sisävesiliikenteen kehittämissuunnitelmaa sen sijaan kannattivat yrityslähtöiset toimijat enemmän. Tulevaisuusverstaan hankeaihoita arvioi vähempi vastaajia kuin muita teema-alueita. Kysely oli ehditty käynnistää ennen kuin tulevaisuusverstaan raportti valmistui, josta lisättiin testattavaksi tässä käsitellyt hankeaihiot.

Taulukko 38. Tulevaisuusverstaassa esille nousseet jatkohankeaihiot. Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros.

		Koko paneeli		yritykset		julkinen	
		ka	N	ka	N	N	
J TULEVAISUUSVERSTAASSA ESILLE NOUSSEET MUUT TEEMA-AIHIOT		3,6		3,5		3,8	
47	Logististen yhteyksien rakentaminen Suomi-Venäjä yhteistyöllä	3,9	12	3,8	6	4,0	5
45	Arktisten risteilyalusten rakentaminen	3,7	13	3,6*	7	4,0	5
46	Arktisen talouden talouspoliittinen hankestrategia	3,7	12	3,7	6	3,6	5
48	Team Finland kokoaa AMT-veturit ja palvelutuottajat	3,7	12	3,3	6	4,2	5
43	Matkailun, elämystuotannon ja arktisen meriteollisuuden yhteishankkeet	3,5	12	3,5	6	3,6	5
49	Muu: Suomeen EU:n liikennestrategian mukainen sisävesiliikenteen kehittämissuunnitelma	3,5	12	3,7*	6	3,4	5
44	Koillisväylä/Nordenskiöld-risteily (jo 2013)	3,2	12	3,0*	6	3,6*	5
*=vastauksissa hajontaa. Hankenumerointi vasemmassa sarakkeessa on hankkeen koodinumero testauksessa							

11 Johtopäätöksiä

Kysyntä arktiseen johtuu monesta eri syystä. Syitä ovat muun muassa Venäjän intressien siirtyminen pohjoiseen Neuvostoliiton hajottua, raaka-aineiden hintojen nousu ja teknologian kehittyminen. Jääolosuhteiden helpottuminen monivuotisen jään vähetessä edesauttaa jatkuessaan toimintaa arktisessa. Teknologian kehittämiseen suomalaiset voivat vaikuttaa ja olla luomassa kustannuksia ja ympäristöä säästäviä uusia ratkaisuja arktisessa toimittaessa. Suomalainen osaaminen voi säilyä, jos laajalla rintamalla tutkimus- ja oppilaitoksissa yrityslähtöisesti panostetaan alan edellytysten luomiseen ”arktisen kuljetus-, energia- ja ympäristöteknologian” kehittämisen teeman alla. Tämä edellyttää osaavaa kansainvälistä analyysiä arktisen taloudellisesta tosiasiallisesta merkityksestä, skenaarioista ja sopivimmista strategioista.

Tutkimus- ja poraus arktisessa on keskeinen laajamittainen lähiaikojen toiminto. Myös yksittäisiä energiantuotantohankkeita on käynnissä ja käynnistyy sekä uusia kuljetusjärjestelmiä rakentuu. Toiminta arktisessa liittyy luonnonvarojen hyödyntämiseen eikä niinkään Koillisväylän tai Luoteisväylän laajaan kaupalliseen hyödyntämiseen muussa tarkoituksessa. Suomalaiset voivat muun muassa toimia keskeisesti toimintojen tukitehtävissä. ”Hoitakaa te poraus, me hoidamme tukitehtävät.” Suomalaisilla on mahdollisuus projektiosaamisvahvuutensa vuoksi osallistua menestyksekkäästi pitkällä aikavälillä hankkeisiin. Suuren pääoman hankkeissa laatu ja aikatauluissa pysyminen on välttämätöntä. Tämä edellyttää muun muassa koulutuksen suuntaamista. Esimerkiksi offshore-puolella ei ole juurikaan julkista koulutusta tarjolla, vaikka tulevaisuuden hankkeet liittyvät yhä selvemmin pohjoisten rannikkoalueiden öljyn- ja kaasuntuotantoon. Suomalaiset ovat vahvoja etenkin kelluvaan kalustoon jääolosuhteissa liittyvässä teknologiassa.

Uusimaa on johtava arktisen meriteknologian osaaja, esimerkiksi 60 % maailman jäänmurtaajista on tehty alueella. Uudellamaalla voisi olla johtava rooli Suomessa etenkin arktisessa meriteknologiassa myös jatkossa. Tässä arktisen meriteknologian ennakoitihankkeessa pyrittiin määrittämään *arktisen meriteknologian käsitettä*, tarkastelemaan mahdollisuuksia etenkin Uudenmaan ja muun Suomen pk-yritysten näkökulmasta, tunnistamaan ”*miniklustereita*” muun muassa kansainvälistymisinstrumenttien soveltamiseksi, *tunnistamaan koulutustarpeita* ja löytämään *suosituksia valtakunnantason politiikalle*. Ennakoinnin ydinmenetelmänä oli Delfoi-prosessi, jota täydensi tulevaisuusverstaas ja viestintäympäristö ja sen käyttö Internetissä osoitteessa www.amtuusimaa.net.

Arktinen meriteknologian kehittämisen sisältöä Suomessa luonnehtii tämän ennakoititutkimuksen perusteella seuraava: ”*Arktinen meriteknologia on mereen liittyvää teknologiaa merellä, ilmassa, meren alla tai maalla. Teknologia liittyy etenkin kaasun- ja öljyn tuotantoon ja kaivostoimintaan. Teknologia toimii arktisissa olosuhteissa ja se on etenkin 1) kylmän, lumen ja jään kestävä, 2) luontoa vähän rasittavaa, 3) teknologia toimii pitkällä etäisyyksillä, jossa huoltovälit ovat pitkät.*”

Miniklustereiksi tunnistettiin etenkin seuraavat, jotka voivat toimia kansainvälistymistoimenpiteiden ja muiden kehittämisinstrumenttien kohteena. **1. ryhmä/klusteri:** *Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät* toiminnot löytää selvimmin yhteistyöetuja *Navigoinnin ja reitin valinnan* sekä *ICT:n ja ohjelmistotuotannon ja ratkaisujen* kanssa. **2. ryhmä/klusteri:** *Offshore-rakentaminen ja toiminnot* yhdistyvät selvimmin *Merenalaiseen rakentamiseen*. **3. ryhmä:** *Ympäristönsuojeluteknologia ja ratkaisut + Merenalaiseen rakentamiseen*. **4. ryhmä:** *Turvallisuus- ja pelastustoiminta + Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valinta* muodostavat oman toimivan yhteistyöryhmittymän. **5. ryhmä:** *Laivanrakentaminen + Offshore + Tutkimus ja poraustoiminta* hyötyvät niin ikään toisistaan. Toisaalta käytännön tasolla on havaittavissa muun muassa Laivanrakentamisen ja *Ympäristöteknologian* yhteistyötä ja viime aikojen laivatilaukset myös indikoivat tätä (esim. Venäjän liikenneministeriölle valmisteilla oleva vinojäänmurtaaja, joka toimii

myös öljyntorjunta-aluksena). Myös *Turvallisuus- ja pelastustoiminta* nousi muun muassa kehitettäviä ja rakennettavia alustyyppejä Uudellamaalla paneelilla testattaessa esille.

Koulutustarpeista. Työvoiman tarve seuraavan viiden vuoden aikana kasvaa eniten työjohtotasolla, toiseksi suorittavan työn tasolla. Vastaavasti nykyisen henkilöstön koulutustarvetta on eniten työjohtotasolla, sitten suorittavalla tasolla. ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen suurin tarve on yliopistoissa (esim. muuntokoulutus), toiseksi suurin ammattikorkeakouluissa ja kolmanneksi ammatillisen koulutuksen tasolla. Paha pullonkaula on työjohtotason koulutuksen puute. Yritykset kouluttavat nykyisin oppisopimuksella etevimmistä työntekijöistä työnjohtajia. Työjohtotason koulutus pitäisi organisoida mieluiten ammattikorkeakoulun yhteyteen.

Suosituksia valtakunnantason politiikalle. Luonnonvarojen hyödyntämisessä valtion ja valtionyriyten rooli on ratkaisevaa maailmalla ja pitäisi olla myös Suomessa, jos halutaan, että pk-sektori pääsisi viemään – valtion, valtionyhtiöiden ja suuryriyten strategioita on tässä mielessä tarkistettava – luonnonvarojen kasvava merkitys taloudessa on huomioitava. Päätökset tehdään pääkaupungeissa ja suuryriyksissä. Osaamisen tulkintaa Suomessa on tarkistettava. Kestävä Suomessa pysyvä osaamisen ei voi olla irrallista ympäristötekijöistä vaan sen on liityttävä *maantieteeseen, luonnonvaroihin ja muun muassa arktisen ympäristön ominaisuuksiin*. Näillä tekijöillä tulee olla vaikutus politiikkaan ja talouteen. Uutena merkittävänä muutostekijänä on etenkin 1900-luvun alusta jatkuneen monien keskeisten raaka-aineiden keskimääräisen hintakehityksen kääntymisen kasvavaksi 2000-luvun alusta. Monet tutkijat pitävät muutosta käänteentekeväenä, jonka pitäisi vaikuttaa myös valtioiden politiikkaan.

Tarkka analyysi paljastaa lähes kaiken Suomessa menestyvän osaamisen juuret edellä mainittuihin tekijöihin. Esimerkiksi ajankohtaiseen keskusteluun Suomessa viitaten risteilyalusosaamisen noin 20 % ja autolauttaosaamisen noin 40 % maailmanmarkkinaosuus¹⁷ ovat perustaltaan arktisen ympäristön ominaisuuksista lähtöisin. Taustalla on yksi arktisen ympäristön ominaisuus, pitkät etäisyydet. Osaamisen juuret ovat ruotsinlaivakonseptin kehittämisessä 1960-luvulta alkaen ja etenkin Silja Linen ja Boren tilauksissa Suomen telakoilta (mm. Jorma Tainan, merenkulutralouden professorin haastattelu 17.12.2012). Myös risteilyalusosaamista tulee kehittää jatkossakin arktisen ympäristön moninaisista ominaisuuksista ja siihen liittyvistä vahvuuksistamme.

Valtakunnan taso voisi olla aktiivinen muun muassa seuraavissa hankeaihoissa, jotka on esitelty raportissa tarkemmin: *Offshore-koulutus, Öljyntorjuntalaboratorio ja koulutus- ja kehittämiskeskus, Yhteistyömahdollisuuksien ja mallien kartoittamisessa suomalaisten ja venäläisten toimijoiden kanssa Team Finlandin tausta-aineistoksi, Materiaalien kylmässäkäyttämisen tutkimus, Valtion ja suuryhtiöiden strategiat ja liittoutuminen oikeiden pelureiden kanssa ja Arktisen meriteknologian esille tuomiseen viestinnässä* samaan tapaan kuin 1990-luvun lamassa tuotiin esille risteilyalusosaamista. Telakoiden tuottavuuden nostaminen on tärkein yksittäinen toimenpide paneelin mukaan, mutta se ei onnistu, jos telakoilla ei ole tilauskuormaa. Tässä valtiolla voi olla ratkaiseva rooli muun muassa rahoituksen järjestelyissä joissakin tapauksissa.

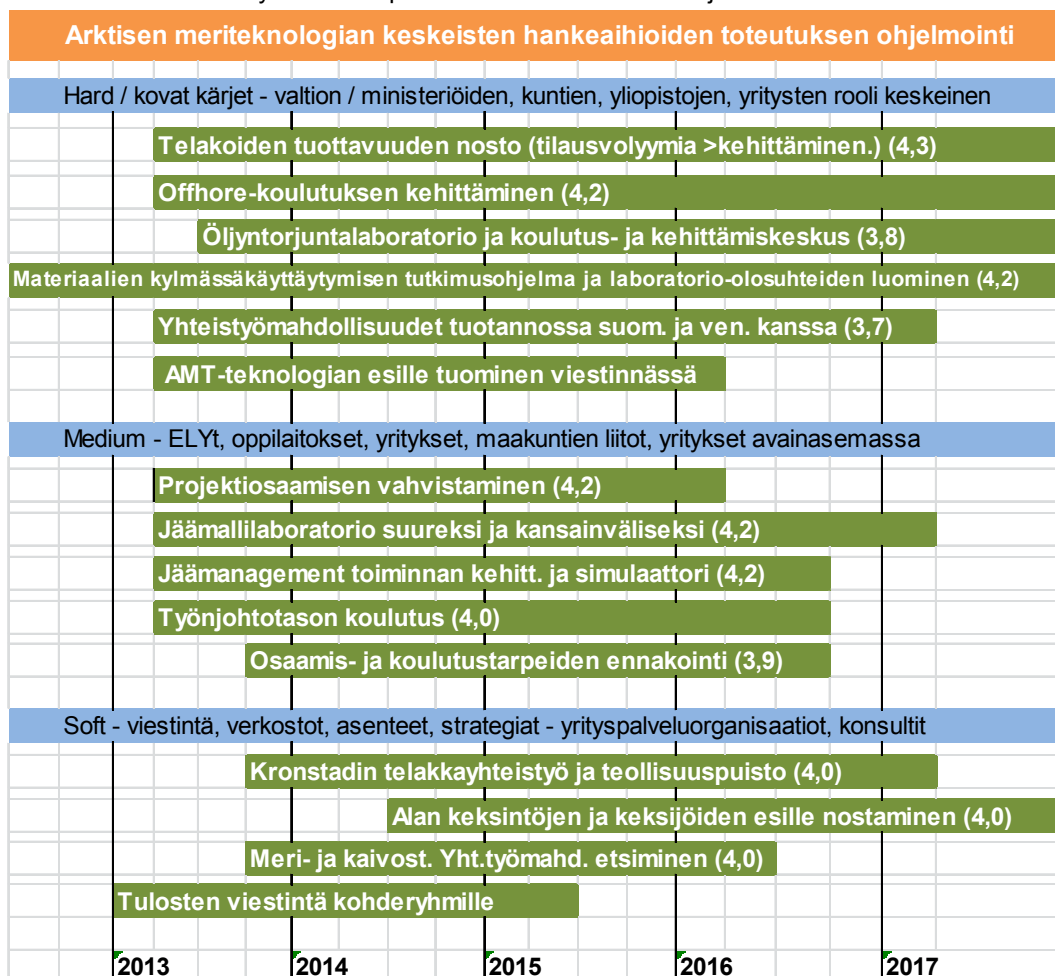
¹⁷ Perustuu STX Rauman telakan esittelyesitelmään 13.12.2012, ks. Liite 2.

12 Tärkeimmät jatkotoimenpide-suositukset 2013-2017

Aineiston pohjalta on perusteltua nostaa seuraavat kehittämishankeaihiot. Järjestys perustuu paneelin esittämään järjestykseen lukuun ottamatta kohtia 4,5, 13 ja 15:

- 1) **Telakoiden tuottavuuden nosto**
- 2) **Offshore-koulutus**
- 3) **Materiaalien kylmässäkäyttämisen tutkimus**
- 4) Öljyntorjuntalaboratorio ja koulutus- ja kehittämiskeskus
- 5) Yhteistyömahdollisuudet suomalaisten ja venäläisten toimijoiden kanssa
- 6) Projektiosaamisen vahvistaminen
- 7) Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi
- 8) Jäämanagement toiminta ja simulaattori
- 9) AMT-teknologian esille tuominen viestinnässä
- 10) Työnjohtotason koulutus
- 11) Kronstadin telakkayhteistyö ja teollisuuspuisto
- 12) Meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsiminen
- 13) Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointi AMT-teemassa
- 14) Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen
- 15) Viestintä.

Kuvassa 17 on esitetty keskeisimpien kehittämishankkeiden ajoittuminen alustavasti:



Kuva 17. Keskeisimpien kehittämishankkeiden alustava käynnistys- ja toteutusaikataulusuositus.

Edellä esitetyt hankkeet voidaan ryhmitellä seuraavasti *Hard, Medium ja Soft* –ryhmiin.

Hard / kovat kärjet - vaatii päätöksiä laajalla rintamalla ja ”isännän otetta” (muun muassa valtion) ja investointeja.

- *Hard – kovat kärjet – korostavat valtion, yliopistojen ja kuntien roolia*
- **Offshore-koulutus**
- **Öljyntorjuntalaboratorio ja koulutus- ja kehittämiskeskus**
- Materiaalien kylmässäkäyttämisen tutkimus
- AMT-tekniikan esille tuominen viestinnässä
- Yhteistyömahdollisuudet tuotannossa suomalaisten ja venäläisten toimijoiden kanssa
- Valtion ja suuryhtiöiden strategiat ja liittoutuminen oikeiden pelureiden kanssa¹⁸

Mediumissa muun muassa projektirahoituksen oikealla ja ohjelmallisella suuntaamisella saadaan merkittäviä tuloksia aikaan.

- *Medium – korostavat ELY:n, oppilaitosten/kuntien/maakuntien ja yliopiston roolia*
- **Telakoiden tuottavuuden nosto**
- **Projektiosaamisen vahvistaminen**
- Arktisen meritekniikan jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi
- Jäämanagement toiminta ja simulaattori
- Työnjohtotason koulutus
- Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointi

Soft viittaa muun muassa asenne- ja ajattelutason muutoksiin, missä viestinnällä ja verkostojen rakentamisella on keskeinen rooli.

- *Soft – korostavat muun muassa kehittämisorganisaatioiden, yritysten ja yhdistysten roolia*
- Kronstadin telakkayhteistyö ja teollisuuspuisto
- Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen
- **Meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsiminen**
- Viestintä.

Kiistanalaiset mahdollisuudet sisältävät jatkoteemat

- *Arktisen meritekniikan klusterin laajentaminen Ouluun*
- *Arktiset risteilyalukset*
- *Arktisen sisävesiliikenteen laivat ja järjestelmät.*

Keskeisimpien kehittämissuunnitelmien tarkempi sisältöehdotus, ehdotukset vastuutahoista ja rahoittajista on esitetty seuraavien sivujen taulukoissa / laatikoissa.

¹⁸ Tämä on erityisesti tutkijan tekemä johtopäätös aineiston perusteella ja nostettu raportoinnin viime vaiheessa hänen toimestaan tässä mainittavaksi. Hankeaiho ei ole suoraan sellaisenaan ollut paneelin testattavana. Luonnonvarojen merkitys taloudessa kasvaa myös paneelin mukaan mm. raaka-aineiden hintojen nousun myötä. Tämän perusteella voidaan edellyttää strategioiden tarkistamista yhtiöiden, valtion ja niiden kansainvälisen verkottumisen osalta. Hankeaihoita ei ole sellaisenaan testattu paneelilla tai avattu/tulkittu kuten muut em. esitetyt hankeaihiot tässä raportissa jäljempänä.

HANKE 1: Telakoiden tuottavuuden nosto

Koko paneelin painoarvo hankkeelle 4,3 = melkein erittäin tärkeä, yrityslähtöiset toimijat 4,3, julkislähtöiset toimijat 4,2, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Tulisi laatia telakoiden tuottavuutta lisäävä ohjelma ja kytkeä siihen muun muassa koulutuksen kautta tapahtuvaa tuottavuuden nostoa. Telakoiden tuottavuutta ei voida nostaa enää merkittävästi vain yksilösuorituksiin huomiota kiinnittämällä (esimerkiksi opettamalla yksilöille yksittäisiä taitoja ja yksittäisen työvaiheen läpivientiä tehostamalla). Tuottavuutta voidaan nostaa merkittävästi, jos telakalla tapahtuvat toiminnot voidaan paremmin koordinoita ja huolehtia, että kokonaisuuteen ei tule pullonkauloja esimerkiksi tavaravirroissa ja muilla osa-alueilla.

Käytännössä kysymys on koulutuksellinen ja avainkohderyhmänä on työnjohtajat. Haastattelun perusteella esimerkiksi AELin mallien mukaan työnjohtajat voidaan kouluttaa ymmärtämään telakan toiminnan kokonaisuus niin, että he voivat omassa työssänsä välittää kokonaisajattelua työntekijöille.

Kehitysehdotusta kommentointiin seuraavasti pääasiassa yritysten taholta: ”Keskeinen asia. Paljon on vielä tehtävää. Erityisesti laaduttoman johtamisen eliminointi tärkeää. Henkilökunta mukaan kehittämistyöhön. Tämä lienee normaalia telakoitten kehitystyötä, myös alihankkijoiden osalta. Kehittämismenetelmien suorituskykyyn tulisi kiinnittää erityistä huomiota ja luopua lean/six sigma-tyyppisistä tehottomista menetelmistä. Tämä pätee erityisesti verkosto-, yritys- ja prosessitasoilla. Nykyään löytyy paljon suorituskykyisempiä kehittämismenetelmiä, jotka on suunniteltu nykyajan haasteisiin (ei 1950-1990-lukujen haasteiden perusteella). On toimittava harkiten, ettei huomaamatta syödä jotain muuta vahvuutta.”

Muuta huomioitavaa

Ensimmäiset koulutuspaketit pitäisi suunnitella ja käynnistää pian vuoden 2013 alkupuolella. Toisaalta haaste on siinä, että tuottavuutta ei voida nostaa ilman tilauskuormaa ja volyyymia. Tässä mielessä tuottavuuden nosto etenkin tilauskuorman aikaansaamiseen vaikuttamalla on myös valtion tehtävä joissakin tapauksissa (rahoitus, vientituet, lainoitus yms.).

Ehdotukset vastuutahoista

AEL, telakat, oppilaitokset

Rahoitusehdotus

ELY-keskukset (TEM, Finnvera etc. mm. tilausten rahoittamiseksi ja tilauskuorman aikaansaamiseksi)

Aikatauluehdotus

2013-2014

Potentiaaliset kumppanit

telakat, yksityiset kouluttajat, tutkimuslaitokset, ammattijärjestöt (työntekijä ja työnantaja), Meriteollisuusyhdistys ry

HANKE 2: Offshore-koulutus

Koko paneelin painoarvo 4,2 = melko tärkeä, yritykset 4,3, julkiset 4,1, indeksi, 1-5

Sisältöehdotukset

Tulisi laatia offshore-koulutuksen ja tutkimuksen kehittämisohjelma ja samalla siihen liittyen ja erikseen käynnistää ja tukea offshore-koulutushankkeita. Kaasu, öljy- ja muut maaperän mineraalit (kaivostoiminta) sekä ravintolähteet muodostavat keskeisimmän arktisen meriteknologian kehittämisen ja tuottamisen toiminnan lähtökohdan Suomessa. Kaasun ja öljyntuotanto ovat erittäin keskeisiä toimintoja ja Suomessa esimerkiksi telakkateollisuus Helsingissä, offshore-tuotantolauttateollisuus Porissa ja arktisen meriteknologian yritysverkosto ovat laajasti kiinni juuri näissä toiminnoissa. Tästä huolimatta Suomessa ei ole varsinaista alan julkista koulutusta tai koulutusohjelmia tai merkittävää julkisen rahoituksen tukea yksityisille kouluttajille.

Tällä esimerkiksi Offshore Technology Center Oy on ottanut keskeisen roolin offshore-koulutuksessa, minkä koulutusta ja edelläkävijyyttä onkin syytä tukea ja hyödyntää jatkossa. Aalto-yliopisto tekee yhteistyötä Tromsø:n teknillisen yliopiston kanssa offshore-opetusmoduleissa. Esimerkiksi näiden ja muiden oppilaitosten sekä yritysten yhteistyöllä tulisi täsmentää koulutuksen tarvetta.

Paneelin painoarvoindeksin, haastattelukokemusten ja panelistien kommenttien perusteella tarve on erittäin ilmeinen offshore-puolen koulutuksen kehittämiseksi ja tarjoaa muun muassa ELY-keskuksille avainroolin toiminnan kehittämisen käynnistämiseksi. Yritysten kommentteja hankealoitteeseen olivat muun muassa seuraavat: *”Offshore teollisuus eroaa merkittävästi esim. peruskonepajateollisuudesta. Koulutusta annettava rajoitetusti suomalaisia kiinnostavilla business alueilla.”*

Muuta huomioitavaa

Yleisesti työvoiman tarve AMT:ssä kasvaa työnjohtajatasolla enemmän kuin suorittavalla tasolla. Myös ELY:n rahoittaman koulutuksen tarve on suurempi korkeakoulutuksen puolella paneelin mukaan (esim. muuntokoulutus). Voisiko olla tarvetta esimerkiksi kouluttaa muuntokoulutuksella offshore-puolelle insinööreistä diplomi-insinöörejä? Ajatus on testaamaton tässä prosessissa, mutta muuntokoulutus on monille alueille ainoa tapa saada korkeasti koulutettua työvoimaa.

Offshore-teollisuudessa on keskeistä tiettyjen ennalta määrättyjen laatuluokitusten noudattaminen. Nämä tulee ottaa huomioon muun muassa koulutusta suunniteltaessa. Laatu ja projektien aikataulussa pysyminen tulevat offshore-teollisuudessa tärkeäksi, koska investointihankkeet, joihin toiminnot liittyvät ovat usein miljardiluokan hankkeita, joissa pääomia ei kannata pitää liian pitkään. Suomalaiselle projektiosaamisella voi olla hyvinkin luontevia mahdollisuuksia tällä alalla, mutta monessa mielessä toiminta on aloitettava alusta koulutuksen ja veturiyritysten (kuten STX Finlandin voimin). Veturiyritykset ovatkin aivan olennainen osa hankkeisiin kiinni pääsemistä.

Ehdotukset vastuutahoista

Koulutusta tarjoavat organisaatiot, ml. yritykset, kuten Aalto-yliopisto, OTC / Offshore Technology Center

Rahoitusehdotus

ELY-keskukset, työ- ja elinkeinoministeriö, meriteollisuuden kilpailukykyohjelmat, yritykset, myöhemmin tutkintorahoitus OKM

Aikatauluehdotus

2013-2015 ohjelman suunnittelulle, koulutuksen toteutus 2013 alkaen/jatkuen

Potentiaaliset kumppanit

Meriteollisuusyhdistys ry

HANKE 3: Kylmässä / arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma ja kylmätestausolosuhteiden luominen

Koko paneelin mukaan 4,2 = melko tärkeä, yritysläht. toimijat 4,2, julkiset 4,2, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

On laadittava kylmässä toimivien materiaalien tutkimusohjelma ja luotava testausolosuhteet / tilat / laboratoriot tarkoitusta varten. Tutkimus-hankkeet teeman alla suurimman kannatuksen sai *Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma (painoarvo 4,2)*.

Meriteollisuuden näkökulmasta laivanrakentaminen, offshore-rakentaminen ja niihin liittyvä teräsosaaminen ovat luonnollisesti tärkeitä. Vuoden 2030 tähtiklustereiden ja panelistien kommenttien perusteella materiaalikehittämisen pitäisi liittyä myös ympäristönsuojeluteknologiaan – muun muassa öljyntorjunnan näkökulmasta, sääjärjestelmiin, mittaus- ja seurantajärjestelmiin tai auringonnousun aloihin tutkimus- ja poraustoimintaan, merenalaiseen rakentamiseen sekä turvallisuus- ja pelastustoimintaa unohtamatta. Tällöin myös muiden kuin teräksen ja sen hitsausaumojen yms. materiaalien testaustarve on suuri. Testaustarvetta erilaisille materiaaleille on selvästi muun muassa öljyntorjuntateknologiaa kehitettäessä.

Projektipäällikkö Markku Pirisen Fintrip-seminaarin 21.11.2012 esitelmän mukaan materiaalikehityksessä tulisi ottaa huomioon seuraavat: Testauslämpötila (iskusitkeys) - 60°C (-80 °C), meriolosuhteissa merivesi, kosteus, korroosio, aallot, lujat- ja ultralujat teräkset; uusien materiaalien hyödyntämisessä alumiinit (kestää hyvin kylmää), komposiitit, nanomateriaalit, pinnoittaminen. Kaiken kaikkiaan Pirisen mukaan liittäminen avainasia tutkimuksessa, koska valmistettu materiaali muuttuu esimerkiksi hitsattaessa.

Muuta huomioitavaa

Nykyolosuhteissa suomalaiset yritykset joutuvat tekemään tuotekehitystä ulkomailla sopivien testiolosuhteiden puuttuessa muun muassa USA:ssa. Ongelmana materiaalikehittämisessä on kylmätilojen, ”koppien” tms. puute. Kylmyyttä joudutaan tuottamaan räätälöidysti esimerkiksi kappaleen sisään asennettavien jäähdytysjärjestelmien kautta. Toisaalta on huomattava, että käytettävien materiaalien pitää olla kaupallisesti kannattavia.

Ehdotukset vastuutahoista

Aalto-yliopisto

Rahoitusehdotus

Yritykset, EU, Tekes, Suomen Akatemia

Aikatauluehdotus

Ohjelmasuunnittelu 2013-2014

Potentiaaliset kumppanit

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Pietarissa sijaitsevat tutkimuslaitokset

HANKE 4: Öljyn kylmässäkäyttötymisen tutkimus / Öljyntorjunnan kehittämisen jäälaboratorio ja koulutuskeskus

Koko paneelin mukaan 3,8 = melko tärkeä, yritykset 3,8, julkisläht. toimijat 3,6, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Keskeistä on luoda investoinnin kautta öljyn kylmässäkäyttötymisen tutkimukselle ja etenkin öljyntorjuntateknologian kehittämislaboratorio-olosuhteet.

Arktisen ympäristön yksi ominaisuus on herkkä ja haavoittuvainen luonto. Tämän huomioiminen on tärkeä toiminnan lähtökohta. Arktinen ympäristönsuojeluteknologiaklusteri onkin tulevaisuuden tähti useimpien Arktisen meriteknologian ennakkointitutkimuksessa haastateltujen asiantuntijoiden mielestä. Tähtiklusteri merkitsee, että ala kasvaa nopeasti ja on muun muassa työllistämisyölyymiltään merkittävä. Keskeinen ympäristönsuojeluteknologian osa-alue on öljyntorjuntateknologia, mitä tarvitaan niin Itämerellä kuin muuallakin arktisilla alueilla. Osa-alueen kehittyminen tähdeksi edellyttää panostuksia nyt muun muassa öljyn kylmässäkäyttötymisen tutkimukseen, koeolosuhteisiin ja koulutukseen. Tämä tarkoittaa muun muassa öljyntorjunnan laboratorio- ja muiden testiolosuhteiden luomista. Toiminnan osarahoittajina voisivat olla öljy-yhtiöt ja muut yritykset. Uudellamaalla on maailman johtavimmat jäämallilaboratoriot laivojen suunnitteluun. Tämän taustalla on muun muassa Exxonin öljytankkereiden jäissä kulkemista koskevat testaushankkeet, jotka se tilasi Suomesta. Oulun yliopiston Mining School perusti juuri kaivosten koerikastamon, jossa se voi testata ja kehittää kaivosten rikastusprosesseja ja huomioida näin ympäristövaikutuksia ennakkoon. Kokemuksia hyödyntämällä voidaan luoda Uudellemaalle toimiva öljyn kylmässäkäyttötymiseen liittyvä "osaamiskeskus". Osaamiskeskus palvelisi etenkin Itämeren ja Jäämeren alueiden ympäristönsuojelua.

Muuta huomioitavaa

Laboratorion "yhteyteen" olisi luontevaa kytkeä myös öljyntorjunnan koulutuskeskus – johtava koulutuksen koordinaattori puuttuu. Öljyntorjuntaosaamisen kansainvälinen koulutuskeskus sai koko paneelilta yhtä suuren painoarvon kuin laboratorio/testausasia, painoarvon 3,8, yrityksiltä 3,6, julkislähtöisiltä toimijoilta 4,0. Tarvetta on laajemminkin öljyn kylmässäkäyttötymisen tutkimukseen, jota testiympäristö voisi palvella. Öljyntorjuntateknologian kehittäminen (muun muassa materiaalien testaus yms.) on yksi vahva tarve. Toinen tarve on kehittää koneita ja laitteita, jotka toimivat kylmässä. Kolmas on itse öljyn peruskäyttötymisen tutkimus. Näistä selvimmin osoittautui haastatteluiden ja tulevaisuusverstaan testauksen perusteella tarvetta olevan öljyntorjunnan teknologiaan liittyvän testausympäristön luomiseen. Nykyolosuhteissa suomalaiset firmat joutuvat tekemään tuotekehitystä ulkomailla, etenkin USA:ssa New Jerseyssä sopivien testiolosuhteiden puuttuessa (muun muassa Fintrip-seminaari 21.11.2012). Myös Norjassa on pienempi testilaboratorio. Mikäli hanke ei etene Etelä-Suomessa riittävän sutjakkaasti, voisi olla perusteltua laajentaa potentiaalisten kiinnostuneiden alueiden kartoitusta muun muassa Oulun seudulle, jossa on ollut kykyä tarttua tämän tyyppisiin hankkeisiin ja synergiaetuja voitaisiin hakea kaivosten ympäristökysymysten kanssa. Suomen öljyvirrat ovat kuitenkin Suomenlahdella, mikä puoltaisi sijoitusta Etelä-Suomessa. Yksi ajattelutapa on nähdä jäälaboratoriot ja siihen liittyvät toiminnot verkostona Etelä-Suomi-Pohjois-Suomi-Pietari, mikä tekisi niistä kansainvälisessä vertailussa vahvan kokonaisuuden, jos yhteistyö on tiivistä.

Ehdotukset vastuutahoista

Hankkeen valmistelun voisi käynnistää jokin alue Etelä-Suomen rannikolla yhteistyössä korkeakoulujen kanssa kuten Aalto-yliopiston ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston kanssa, esimerkiksi Kotka on osoittanut kiinnostusta

Rahoitusehdotus

Hankkeen valmistelu alue, kunnat, EU, Itämeren alueen rahastot

Aikatauluehdotus

Esiselvitys 2013 aikana. Varsinainen toteutussuunnitelman laadinta 2014 aikana.

Potentiaaliset kumppanit

Lamor ja muut öljyntorjunta-alan yritykset Suomessa ja ulkomailla, kansainväliset öljy-yhtiöt, lisäpotkua mahdollisesti Oulun seudulta ja Pietarista

HANKE 5: Suomalais-venäläiset yhteistyömallit arktisessa teknologiassa –selvitys

”Team Finland kokoaa AMT-veturit ja palvelutuottajat” koko paneelin mielestä 3,7 = melko tärkeä, yritykset 3,3, julkislähtöiset toimijat 4,2, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Suomalais-venäläisen yhteistuotannon yhteistyömallien ja kohteiden kartoitus.

Uudenmaan ELY-keskuksen johdolla käynnistetään Team Finlandin taustamateriaaliksi selvityksen tekeminen sektoreista ja aloista ja mahdollisesti pilottiyrityksistä, jotka ovat kiinnostuneita aloittamaan Arctech -mallin mukaisen yhteisen tuotantoprosessin venäläisten ja suomalaisten yritysten välillä. Selvitys liittyy Tulevaisuusverstaan esityksen ”Team Finland kokoaa AMT-veturit ja palvelutuottajat”. Paneeli arvioi tämän melko tärkeäksi (painoarvo 3,7).

Kyse on siitä, että tuotannollis-taloudellisessa yhteistyössä toimijana olisi suomalaisen ja venäläisen yrityksen *yhteenliittymä, yhteisyritys* tai *kaksi erillistä yritystä*. Nämä yritykset tai yhteenliittymät loisivat *yhteisen tuotantoprosessin* (keskittyen arktiseen teknologiaan), jossa *osa prosessiin liittyvästä tuotannosta tehtäisiin Venäjällä*. // Venäjän etuja olisivat muun muassa 1) *työvoima* (myös *työvoiman kohtuuhintaisuus*), 2) *mineraali- ja materiaalivarat* ja 3) *tarve saada kehitettyä omaa prosessiaan*. Suomen etuja olisivat mm: 1) *korkeaa teknologista osaamista* (esim. jäälaboratoriot), 2) *innovaatioita* (esim. vinojäänmurtaja) ja 3) *kykyä tuottaa uusia keksintöjä* (myös venäläisiä keksintöjä) ja sovellutuksia.

Menetelmänä ovat seuraavat: *haastattelut, sähköiset kyselyt, kirjallisuus ja aktiivinen viestintä Internet-ympäristössä ja palautteen hankinta*. Selvitys tuottaisi vastaukset seuraaviin: 1) *Suomen ja Venäjän yritystoiminnan yhteistuotantomallin käsitteellistäminen*, 2) *Yhteistuotantomallin (nk. Arctech-mallin) tähänastiset kokemukset*, 3) *Mallin mahdollisuudet arktisilla alueilla*, 4) *Sektorit, joilla kyseistä mallia olisi mahdollista toteuttaa*, 5) *Valmiudet mallin toteuttamiselle*, 6) *Mahdollisten pilottiyritysten selvittäminen*, 7) *Arvioita mallin soveltamisen vaikutuksista*, 8) *Jatkotoimenpide-ehdotukset* ja 9) *Yksi TEKES-hakemus*. Selvitys voidaan mitoitaa erilaisille kustannuksille. Metodologiat ovat sellaiset, että enemmän satsattaessa myös välitön tuotto ja vaikutus on suurempi. Hyvä keskustelun lähtökohta on kalenteriajassa noin puolen vuoden mittainen selvitys, joka voidaan käynnistää välittömästi.

Muuta huomioitavaa

Hankeaiho syntyi Tulevaisuusverstaassa Itämeren alueen yhteistyöteemaryhmässä. RD Aluekehitys Oy on alustavasti valmistellut hanke-esitystä / selvitystä aiheesta Uudenmaan ELY-keskuksen pyynnöstä osana AMTE-hanketta. Esitys on edelleen toimitettu työ- ja elinkeinoministeriöön. Selvityksen toteutukseen on osallistunut myös FT Kari Synberg (muun muassa Murmanskin ex konsuli ja asunut 10 vuotta Venäjällä UM:n palveluksessa).

Ehdotukset vastuutahoista

Työ- ja elinkeinoministeriö,
Uudenmaan ELY-keskus,
(FT Kari Synberg, YTT Yrjö Myllylä
valmistelleet esitystä pyynnöstä)

Rahoitusehdotus

Esiselvitysvaihe: Uudenmaan ELY-keskus
Varsinainen selvitysvaihe: TEM,
Myöhemmin toteutus: Team Finland, Tekes, Finpro

Aikatauluehdotus

2013 (selvittelyvaihe)

Potentiaaliset kumppanit

Esimerkiksi arktisen meriteknologian
ennakointihankkeen ohjausryhmä

HANKE 6: Projektiosaamisen vahvistaminen

Koko paneelin mielestä 4,2 = melko tärkeä, yritysten 3,3, julkislähtöisten toimijoiden 4,2, painoarvoindeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Projektiosaamisen vahvistaminen hankkeiden yhteydessä ja niitä ennakoiden. Suomalaisen toimijoiden vahvuutena on pidetty projektiosaamista, jossa useat toimijat osallistuvat määritellyn projektin toteuttamiseen. Projektiosaaminen vaatii yhteistyökykyä, mikä on laajemminkin suomalaisen yhteiskunnan toimijoiden ominaisuus." Projektinhallinnan kannalta tärkeimpiä asioita ovat aikataulun-, kustannusten- ja riskien hallinta. Projektityöntekijöiden osaaminen projekteissa pohjautuu sekä tekniseen osaamiseen, että yhteistyö-, viestintä- ja tiedonhallintataitoihin. Tulevaisuudessa projektit muuttuvat kustannustehokkaammiksi ja laajemmiksi kokonaisuuksiksi." (Mäkelä, Kristian 2012).

Projektiosaamista tulee vahvistaa muun muassa laivanrakennusteollisuudessa ja arktisen meriteknologian uusilla ja kasvavilla alueilla muun muassa offshore-toiminnoissa. Lisäksi pitää pyrkiä luomaan uusia tuotepaletteja, kokonaisuuksia niin, että kokonaisuutta voidaan myydä ja toimittaa. Yksi projektiosaamisen teema-alue on offshore-toiminnot, jossa on koulutettava verkoston yritykset vaadittaviin käytäntöihin. Näissä veturiyrityksinä toimivilla yrityksillä on keskeinen rooli myös koulutuksen sisällön tarkemmassa määrittelyssä.

Muuta huomioitavaa

Erään panelistin mielestä vartenotettava keino on "benchmarking" – hyvistä käytännöistä oppiminen: benchmarkkausta kaikkialta missä on vaativia projekteja (yli toimialojen).

Ehdotukset vastuutahoista Muun muassa telakat	Rahoitusehdotus ELYt, yritykset
Aikatauluehdotus 2013-	Potentiaaliset kumppanit Muun muassa suunnittelutoimistot, alan yhdistykset ja järjestöt

HANKE 7: Arktisen meriteknologian jäämällilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi

Koko paneelin painoarvo 4,2 = melko tärkeä, yritykset 4,0, julkiset 4,4, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Jäämällilaboratoriokonseptin kilpailukyvyyn turvaaminen Suomessa on tärkeä tavoite. Arktisen meriteknologiaosaamisen huippuosaamisen ydin Suomessa on jäämällilaboratoriot ja niiden ympärillä tapahtuva tutkimus- ja kehittämistoiminta.

Arktisen meriteknologian jäämällilaboratoriot on yksi syy, miksi Suomen arktinen meriteknologia on viime aikoina menestynyt. Tärkeää on pyrkiä pitämään tämä alan kannalta ratkaisevan tärkeä huippuosaaminen Suomessa ja kehittää sitä edelleen. Tällä hetkellä merkittävin yksityinen jäämällilaboratorio, Aker Arctic Technology Oy, on pääosin kansainvälisessä omistuksessa (STX Finland) ja suunnittelee vahvasti aluksia eri maiden telakoilla rakennettavaksi. Kansainvälisyys sinällään ei ole tässä mielessä suurin ongelma myöskään perustutkimuksen puolella. Sen sijaan olisi haettava kytköksiä vaikuttavuuden lisäämiseksi Suomessa ja kansainvälisesti *vahvistamalla jäämällitoiminnan klusteria* Suomessa (etenkin yritysten keskinäistä verkottumista ja niitä tukevaa tutkimusta ja koulutusta). Tämä varmistaa kilpailukyvyyn ja kansainvälisen vahvuuden. Suomessa toimivilla yrityksillä on oltava mahdollisuus tuotekehitykseen ja testaukseen, mitä alan laboratorioiden merkittävä kansainvälinen omistusosuus tai tulostavoitteet perustutkimuspuolella saattavat toisaalta rajoittaa. Siksikin julkisen sektorin tulee olla vahvasti laboratoriotoiminnassa mukana, mikä toiminta on alan perusinfrastruktuuria. Näin varmistetaan, että jäämällilaboratoriot tarjoaisivat mahdollisuuden myös pientelakoille ja pienille laiva- ja venevalmistajille testausmahdollisuuden kohtuuhintaan.

On pohdittava ja keskusteltava (ja laadittava tarvittaessa *strategia*), mitä keinoja tarvitaan, jotta osaaminen säilyisi jatkossakin Suomessa ja Suomi voisi pitää johtavan roolin jäämällilaboratoriotoiminnassa. Eri alan toimijoiden ja laboratorioiden verkottuminen ja toisiaan hyödyttävä yhteistyö olisi osa tällaista strategiaa. Yksi näkökulma voisi olla verkostostrategia muun muassa niin, että Aalto-yliopiston jäämällilaboratorion ja Aker Arcticin työnjakoa selkeytettäisiin ja resurssoitaisiin ohjelmallisesti, mikä edellyttää muun muassa *perustutkimustyyppisen rahoituksen varmistamista Aallon laboratorioon ja mm. tuotekehitysohjelmia ja koekäyttöohjelmia yksityiselle puolelle*. Perustutkimuksessa kansainvälinen tutkimusyhteistyö on ollut vahvaa. Seuraavat teemat ovat olleet vahvasti kansainvälisen perustutkimuksen kohteina ja toiminta on tapahtunut Aallon jäämällilaboratorion / "Jäätankin" toimintaan tukeutuen. Nämä ohjelmat muodostavat keskeisen perustan Suomen arktisen meriteknologian osaamiselle myös jatkossa. Näiden teemojen tutkimuksen jatkuvuus on varmistettava:

- Laivan / rakenteiden sekä jään vuorovaikutus (Structure/ship-ice interaction)
- Numeerinen mallintaminen (Numerical modeling of ice failure)
- Merijään dynamiikka (Sea ice dynamics)
- Skenaario-perustainen riskimallintaminen (Scenario based risk modeling)
- Laivojen vakaus- ja toimiminen avovedessä (Seakeeping in open water)
- Innovatiiviset uudet teemat.

Lisäksi on arvioitava, että miten kootaan muut jäälaboratoriotoimintaa vaativat arktisen meriteknologian toiminnot osaksi "pakettia". Yksi osa kehittämistä on myös alan laboratorioiden *markkinointi* osana Suomen meriteknologiaosaamista, osana tuotepalettikonaisuuksia ja kansallisen sateenvarjon alla.

Muuta huomioitavaa

Öljyntorjuntateknologian kehittäminen sekä öljyn ja erilaisten materiaalien kylmässä-käyttötymisen tutkimus vaativat kukin omat laboratorionsa riippumatta laivamallilaboratoriosta. Voitaisiko näitä toimintoja yhdistää vähintään verkostomaiseksi klusteriksi ja joilta osin käyttää myös yhteisiä tiloja. Uudet tarpeet pitää huomioida suunnitteluvaiheissa etenkin laivamallilaboratorioita uudistettaessa.

Ehkä jäämällitoiminta-klusteria kehitettäessä tulevaisuudessa voisi soveltaa ns. horison-taalista klusteriajattelua totutun vertikaalisen klusteriajattelun rinnalla. Ajattelussa kilpai-levat toiminnot ovat tae, että ala pysyy kansainvälisessä kärjessä. Merkinä tästä olisi, että jokin etenkin yksityinen taho haluaisi investoida Suomeen uutta laboratoriokapasiteettia.

Ehdotukset vastuutahoista

Alan laboratoriot, erityisesti Aalto-yliopisto, Aker Arctic Technology

Rahoitusehdotus

Yritykset ja asiakkaat, TEKES, Suomen Akatemia, EU-tutkimusohjelmat, ESR

Aikatauluehdotus

2013-2014 strategia / rahoitushaut
2013-2017 tutkimus- ja testausohjelmat

Potentiaaliset kumppanit

TEM, Finpro, UM, myös säätiöt ja järjestöt muun muassa ympäristönsuojelun nimissä

HANKE 8: Ice management / Jäänhallinta ja simulaattori

Koko paneelin mielestä 4,1 = melko tärkeä, yritysten 4,2, julkislähtöisten toimijoiden 4,1, painoarvoindeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Jäänhallintatoiminnan kehittäminen simulaattoriolosuhteita luomalla ja luonnonolosuhteita koe- ja koulutustarpeisiin hyödyntämällä on keskeinen tavoite. Tämä kehitystyö voidaan osittain kytkeä myös osaksi laivakauppoja. Laivakauppoihin voidaan liittää koulutusta simulointiolosuhteita ja luonnonolosuhteita mm. Itämerellä hyödyntäen. Tarvitsijoina on niin suomalaiset kuin kansainväliset kohderyhmät (muun muassa jäämanagement-laivojen ostajat).

Selkeä arktisen meriteknologian kasvava toimintokokonaisuus on jäämanagement-toiminta (englanniksi ice management, suomeksi jäänhallinta, tässä käytetään omaperäistä ”jäämanagement” termiä). Jäämanagement-toiminnassa keskeistä on jääkenttien ja jääolosuhteiden hallinta ja ennakointi operoitaessa arktisilla alueilla. Esimerkiksi kasvava öljyn- ja kaasunkoeporaus tarvitsevat tuekseen jäisillä alueilla toimittaessa fyysisesti laivoja, jotka varmistava koeporauksen häiriöttömän kulun. Esimerkiksi kesällä 2012 kaksi suomalaista alusta oli Beufortin merellä Shellin koeporaustoimintaa tukemassa. Keskeistä olisi kyetä ennakoimaan jäiden liikettä, mikä vaatii osaamista yhdistettynä muun muassa satelliitti ja muuhun ilmatieteeseen. Myös esimerkiksi öljyonnettomuuden tai muun onnettomuuden yhteydessä jäämanagement-osaaminen tulee tärkeäksi.

”Yksi mahdollisuus olisi rakentaa simulaattori Pietarin AMT-teknologiapuistoon.” Toisaalta tätä pidettiin myös uhkana Suomalaisen toiminnan näkökulmasta. Tässä mielessä suomalaisten mahdollisuus ja aikaikkuna on toimia nyt ja ottaa johtavaa roolia jäämanagement-toiminnan simulointiolosuhteiden luomisen kautta.

Panelistit esittivät myös jäämanagementin kehittämistä myös oikeissa olosuhteissa ja koeaseman luomisesta sinne (esimerkiksi Grönlanti, jossa mukana myös jäävuorien hallinta, joissa suomalaisyrityksiä on jo jäämanagement-tehtävissä).

Muuta huomioitavaa

Esimerkiksi vuonna 2013 Helsingin telakalta valmistuvat kaksi öljy- ja kaasukenttien huoltoalusta menevät tavallaan myös jäämanagement-toimintaan. Panelistien esittämä keskeinen ajatus on, jäämanagement-toimintaa ja muun muassa siihen liittyvää simulaattoritoimintaa voisi kehittää laivatilauksen yhteydessä, ts. sanoen ottaa jatkossa huomioon jo tarjousvaiheessa koulutusaspekti ja sen vaatimat ”faciliteetit”.

Panelistit ehdottivat aihepiiriin tiimoilta myös kylmälaboratorion kytkemistä teemaan niin, että voisi kokeilla, myös sekä ihmisen että laitteiden osien kuten pumppujen toimivuuden muuttumista eri lämpötiloissa, materiaalien kestävyyttä, voitelun kestävyyttä tms. Tässä mielessä jäämanagement-toimintakin tai sen osia voidaan kytkeä vielä osaksi muuta jäälaboratorio teemaa (laivamallit, öljyntorjunta, materiaalien kylmässäkäyttämisen tutkimus). Tämä kokonaisuus olisi vahva tae alan edellytysten ja toiminnan kehittymisestä Suomessa.

Ehdotukset vastuutahoista

Jäämanagement ja muita arktisia aluksia myyvät telakat, Aalto-yliopisto, muut korkeakoulut ja tutkimuslaitokset

Rahoitusehdotus

Osittain tilaajayritykset, myös EU-ohjelmat

Aikatauluehdotus

2013 alkaen laivatarjouksissa varaudutaan jäämanagement-infrastruktuurin (koulutus ja laitteet) kehittämisoptioiden liittämiseen tarjouksiin

Potentiaaliset kumppanit

Ilmatieteen laitos, simulointiohjelmistoja tuottavat yritykset, esimerkiksi Simulco Oy, alan kouluttajat, esimerkiksi Novia Oy (yritykset mainittu haastatteluissa)

HANKE 9: Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin /

Koko paneelin mukaan 4,1 yritysten 4,2, julkisten toimijoiden 4,1, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Viestintäsuunnitelma ja sen toteutus suunnitelma arktisen meriteknologian edistämiseksi. 1990-luvun lamassa Suomi nosti esille viestinnässä loistoristeilijät. Muun muassa silloinen Suomen Ulkomaankauppaliitto, nykyinen Finpro, tuotti paljon korkeatasoista kansainvälistä viestintämateriaalia Suomen risteilyalusosaamisesta. Sitten Finpron viestintää on kehitetty ja vastuu Suomen ulkoisesta viestinnästä on jossakin määrin useammalla toimijalla. Ottaen oppia 1990-luvun kokemuksista, olisi perusteltua käynnistää harkitun ja systemaattisen viestintäsuunnitelman laatiminen arktisen teknologian esille tuomiseksi. Tällainen viestintäsuunnitelma tarjoaisi mahdollisuuksia hyödyntää luontevia tilaisuuksia, kuten Helsinki Euroopan Design pääkaupunki 2012 ja muita vastaavia, jos suunnitelma on olemassa. Ilman sitä mahdollisuudet jäävät pitkälti hyödyntämättä. Keskeistä on viestinnän opein laatia sekä Suomen sisäinen, että ulkoisen viestinnän suunnitelma arktisen meriteknologian esille tuomiseen liittyen. Suunnitelma pitää materiaali tuotantoa, osallistumista tapahtumiin, esittelyitä yms.

Panelistit kommentoivat hankealoitetta seuraavasti:

Voi olla ao. organsaatioiden kannalta painoarvoinen 5 asia, saavat tietty itse arvioida.

Sopii hyvin myös UM:n ja Finpron pysyvien toimipaikkojen tehtäviksi. Ydinosaamisen pysyminen Suomessa tärkeää, esimerkiksi filosofialla: "Hyvässä koulutustilaisuudessa kouluttaja oppii eniten". Suomalaiset osaajat tässä vertauksessa se "kouluttaja".

Muuta huomioitavaa

Suomalaisia yrityksiä onnistuneesti maailmalla myyneen myyjän esittämä totuus on, että "ensin on myytävä ihminen itsensä, sitten on myytävä maa ja sitten vasta tuote". Arktisen meriteknologian teemassa pitäisi olla "Suomi sateenvarjo". Esimerkiksi vuoden 2006 jälkeen on Suomessa suunniteltu ja valmisteltu useita arktiseen merenkulkuun liittyviä laivoja ja muuta kalustoa, jotka ovat monin osin merkittäviä innovaatioita. Näiden tuominen voimakkaasti esille muun muassa Finpron, TEMin ja UM:n toimiessa keskeisinä toimijoina, olisi keskeinen lähtökohta.

Ehdotukset vastuutahoista

Finpro, TEM

Rahoitusehdotus

Työ- ja elinkeinoministeriö

Aikatauluehdotus

Viestintäsuunnitelman laadinta kevään 2013 aikana, toteutus käyntiin viimeistään syksyllä 2013

Potentiaaliset kumppanit

Ulkoasiainministeriö
Viestintätoimistot, toimittajat, tapahtumat, tuotteita ja palveluita tuottavat arktisen meriteknologian yritykset

HANKE 10: Työnjohtotason / teknikkotason koulutuksen kuntoon saattaminen alan yritysten tarpeisiin (esimerkiksi telakat, laivansuunn.yritykset ym.)

Koko paneelin mukaan 4,0 yritysten 4,0, julkisten toimijoiden 4,0, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Työnjohtotason koulutuksen kehittämisohjelma valtakunnan tasolla ja alueiden tasolla sekä reagointia oppilaitosten ja ELYjen toimesta tarpeisiin.

Teknikkotason koulutus on koettu pullonkaulaksi Suomessa lähes kaikilla koulutusaloilla. Syynä on teknikko eli työnjohtotason koulutuksen lakkauttaaminen ammattikorkea-koulutuksessa. Jo pitkään eri aloilla on ollut suuri puute teknikkotason työvoimasta ja räätälöityjä koulutusohjelmia tilanteen korjaamiseksi on tehty. Tarve on selvästi olemassa myös arktisen meriteknologian alalla. Esimerkiksi telakoilla ja suunnittelutoimistoissa podetaan teknikkotason osaajien pulaa. Pulaa lisäävät nykyiset teknikkojen siirtyminen eläkkeelle vähitellen. Kokeiluhankkeissa teknikkotason koulutusta on usein annettu ammatillisen koulutuksen eli toisen asteen oppilaitosten puolelta. Aikaisempien ennakoititutumusten mukaan tarvetta olisi kehittää sitä myös ammattikorkea-kouluympäristössä, jotta tarpeellinen teoreettinen tietämys saataisiin toisaalta osaksi koulutusohjelmaa. Tätä käsitystä tuki myös ohjausryhmässä marraskuussa 2012 aiheesta käyty keskustelu.

Panelistien kommentit teknikkotason / työnjohtotason koulutukseen olivat muun muassa seuraavat: *”On käynnistettävä heti kun tarvetta ilmenee ja organisoitava yrityskohtaisesti. Monet innovaatiot tapahtuvat tuotannon lattiatasolla (Wärtsilän kokemus). Niin meriteollisuus kuin kaikkiaan Suomen teollisuus tarvitsee kiireellisesti teknikko-koulutuksen takaisin (ei AMK-tasoa vaan alempi, käytännönläheinen !).”*

Muuta huomioitavaa

Teknikot tai työnjohtotason työntekijät ovat muutenkin avainasemassa yrityksessä, koska he voivat välittää kokonaisuuden ymmärrystä työntekijöille, mikä on tärkeää etenkin telakoiden kilpailukyvyn kehittämisen näkökulmasta.

Eräs haastateltu yritys ilmoitti, että he kouluttavat parhaimmista työntekijöistä oppisopimuksella työnjohtajia. Tämä ei ole kuitenkaan yrityksen mielestä toivottavaa, koska henkilöt haluttaisiin pitää työntekijöinä, mutta tämä on välttämätöntä, koska koulutusjärjestelmä ei tue teknikkotason koulutusta.

Ehdotukset vastuutahoista
Ammattikorkeakoulut ja toisen asteen oppilaitokset järjestäjinä

Rahoitusehdotus
ELY-keskukset, myöhemmin myös OKM,

Aikatauluehdotus
2013-

Potentiaaliset kumppanit
Yritykset, joihin koulutetaan meriteollisuuden kilpailukykyryhmä

HANKE 11: Kronstadin telakkayhteistyö ja teollisuuspuisto

Koko paneelin mukaan 4,0 yritysten 4,1, julkisten toimijoiden 4,0, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Strategia Kronstadin telakkayhteistyölle ja teollisuuspuistoon etabloitumiselle sekä vaadittavat toimet. "Venäjä aloittaa uuden suurtelakan rakentamisen Pietarin edustalle Kronstadiin. Noin miljardi euroa maksavan telakan rakentavat maan suurin laivanrakennusyrittäjä OSK ja korealainen STX. Telakan ensimmäinen vaihe valmistuu viiden vuoden kuluttua. Telakka erikoistuu muun muassa arktiselle alueelle tarkoitettujen alusten tuotantoon. Telakan toimintaan houkutellessaan mukaan myös suomalaisyrityksiä, joille luvataan mm veroetuja. Tavoitteena on luoda Kronstadiin suomalais-venäläinen laivanrakennusalan keskittymä." Yle-uutiset 29.3.2012: http://yle.fi/uutiset/venaja_rakentaa_suurtelakan_kronstadiin/5100536.

On luotava strategia, miten Suomi on mukana telakan kehityksessä. On hyvin todennäköistä, että kaavailtu suunnitelma toteutuu ottaen huomioon taustalla vaikuttavat tarpeet arktisen meriteknologian kehittämiseksi Venäjällä ja alan strategisuuden, mikä tarkoittaa, että Venäjä pyrkii hallitsemaan sitä (vrt. esim. Kanadan ja USA:n suhtautuminen jäänmurtajiensa rakentamiseen, joiden edellytetään rakennettavan po. maissa).

Suositus olisi, että strategia tai suunnitelma olisi selkeä sen suhteen, että miten Suomi toimii telakkahankkeen edetessä. Suomalaisten Meriteollisuusyhdistys ry edustajien mielestä tällä hetkellä riittää seuranta. Nyt voisi olla oikea aika kerätä aihepiiriin liittyviä ideoita ja taustamateriaalia. Esimerkiksi voisi etsiä mahdollisia hyviä käytäntöjä aihepiiriin tiimoilta ja käsitellä asiaa osana Suomen meriteollisuusstrategiaa ja Suomen ja Venäjän yhteistyöstrategiaa. Jonkinlainen strategian valmistelu tai sitä tukevan tausta-aineiston keruu on siis syytä aloittaa heti. Kenties myös opinnäytetyönä voisi teetättää tähän liittyen selvityksiä.

Tärkeää olisi tukea konseptin kannalta olennaisten osatekijöiden/toimijoiden vuorovaikutusta nyt selvitystöin ja ohjelmallisin ratkaisuin, myöhemmin muun muassa fyysisin ratkaisuin ja kenties myös organisatorisin ratkaisuin. Tärkeimmät osapuolet ovat valtio, veturiyritykset ja kunnat tai kuntalähtöiset kehitysorganisaatiot niin Suomesta kuin Venäjältä.

Muuta huomioitavaa

Panelistit totesivat hanke-ehdotuksesta muun muassa seuraavaa: "Väylä päästä mukaan, luoda suhteita, kouluttaa suomalaisia (yrityksiäkin) yms." "Venäjän laivateollisuus kasvussa myös arktisten alueiden ulkopuolella." "Suomi mukaan yhteistyöpartnerina, mutta ei resursseja ottaa laajaa operatiivista suunnittelu- tai toteutusvastuuta."

Ehdotukset vastuutahoista

TEM, Meriteollisuusyhdistykset, kehittämisorganisaatiot, kuten Cursor, Culminatum yms., oppilaitokset, Arctech Helsinki, Aker Arctic Technology, Lamor ym. yritykset

Rahoitusehdotus

EU-ohjelmat, TEM

Aikatauluehdotus

2013 alustava keskustelu
2014-2015
kehittämishanke/strategia

Potentiaaliset kumppanit

Suomesta ulkoministeriö, Team Finland

HANKE 12: Arktisen meriteknologian ja laajemmin arktisen teknologiaosaamisen osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti

Koko paneelin mukaan 3,9 yritysten 3,9, julkisten toimijoiden 4,0, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti.

Kehityksen kannalta on tärkeintä, että osaaminen suunnataan tulevaisuuden kannalta relevanteille alueille. Olisi perusteltua käynnistää Uudellamaalla arktiseen teknologiaosaamiseen liittyen osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiprojekti. Sen keskeisenä fokuksena voisi olla meriteollisuuden tarpeet. Esimerkiksi teknikkotason koulutuskysymykset, maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmien käynnistäminen arktisen teemassa, ml. myös offshore-näkökulman huomioiminen sekä kasvualojen, kuten ympäristönsuojeluteknologian, siihen liittyvän öljyntorjuntateknologian ja palveluiden, sää- ja mittausjärjestelmiin liittyvän osaamisen, robotiikan ja merenalaisen rakentamisen yms. tutkimuksen mukaan korostuvien teema-alueiden tarpeet tulisivat tällöin systemaattisesti huomioiduksi ja välitetyiksi sitä tietoa tarvitseville.

Muuta huomioitavaa

Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen toteuttaja RD Aluekehitys Oy on erikoistunut osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointiin lyhyellä 1-5 ja keskipitkällä aikavälillä 5-15 vuotta. EU:n komissio on arvioinut RD Aluekehityksen osaltaan kehittämän alueellisen ennakoinnin tarkoitukseen sopivan käytännön (TKTT) Euroopan unionin parhaimmaksi. Käytäntö olisi sovellettavissa alueellisissa maakuntatason ja valtakunnan tason projekteissa tämän teeman hyväksi.

Hanketta ja suomalaista EU:n parhaimmaksi arvioimaa ennakointiosaamista voidaan soveltaa myös esimerkiksi muiden maiden vastaavien tarpeiden tunnistamiseen.

Ehdotukset vastuutahoista
ESR, EAKR rahoituksesta
vastaavat Uudenmaan ELY ja
Uudenmaan liitto

Rahoitusehdotus
ESR, EAKR

Aikatauluehdotus
2013 aikana käynnistystoimet,
2013-2015 ennakointihanke

Potentiaaliset kumppanit
Uudenmaan liitto, Uudenmaan ELY, oppilaitokset,
tutkimuslaitokset, OKM

HANKE 13: Meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsiminen

Koko paneelin mukaan 4,0 yritysten 4,0 julkisten toimijoiden 4,2, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Tarvitaan jatkuvia ideariihä, tulevaisuusverstaita ja keskustelua meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsimiseksi. Tämä voi olla merkittävä eri toimialojen rajapinta, joka tarjoaa uusia mahdollisuuksia. Arktinen meriteknologia liittyy paneelinkin testauksen mukaan etenkin kaasun, mineraalien ja öljyn hyödyntämiseen. Kaikessa on tavallaan kysymys "kaivostoiminnasta" ja niihin liittyvästä logistiikasta tutkimuksesta ja porauksesta alkaen. Yhteisiä rajapintoja on useita em. toimintojen lisäksi. Logistiikassa voidaan esimerkiksi erottaa makro- ja mikrologistiikka. Laivat, junat ja kuorma-autot edustavat makrologistiikkaa. Miten kuljetuksia kytketään toisiinsa, on yksi yhteisten mahdollisuuksien paikka. Haastattelutietojen mukaan muun muassa Kanadassa kaivoskentille kaavaillaan sellaista laivaa, joka voisi tehdä esijalostusta jo laivassa. Nämä toiminnot voivat myöhemmin lisääntyä, kun muun muassa merenpohjien hyödyntäminen malmimineraalien osalta yleistyy. Yksi yhteinen osa-alue on myös ympäristösuojeluteknologia ja siinä muun muassa mittausjärjestelmät. Esimerkiksi meriliikenteeseen kehitettyjä älypöijuja voisi hyödyntää kaivosten vesistö päästöjen mittauksessa (vrt. esim. Meritaito Oy:n älypöiju).

Muuta huomioitavaa

Yhteisiä rajapintoja löytyy myös suunnittelutoimistojen ja todennäköisesti myös laivojen komponenttivalmistajien suunnalta.

Ehdotukset vastuutahoista

Oppilaitokset, tutkimuskeskukset, tutkimuslaitokset

Rahoitusehdotus

ELY

Aikatauluehdotus

2013-2014

Potentiaaliset kumppanit

TEM

HANKE 14: Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen

Koko paneelin mukaan 4,0 yritysten 4,0 julkisten toimijoiden 4,1, indeksi 1-5

Sisältöehdotukset

Keksintöjen esille nostaminen ja niihin liittyvän liiketoiminnan edistämisen vauhdittaminen. Yksi väite on, että keksinnöt ja patentit tietyllä alalla korreloivat alan liiketoiminnan tulevaisuuden kanssa. Haastatteluissa on tullut ilmi, että meriteollisuuteen ja arktiseen meriteollisuuteen liittyy runsaasti keksintöjä ja patenteja. Nämä ovat usein syntyneet käytännön kokemuksen ja työn ympärillä. Osa keksinnöistä ja patenteista voi olla sellaisia, että ne vastaavat myös ajankohtaisiin kysyntään tai tarpeeseen. Pitäisikin systemaattisesti ensin vauhdittaa kehitystä tältä osin ja luoda ohjelma, jossa muun muassa autetaan näitä usein yrittäjiä tai yksityishenkilöitä esittelemään ja tuotteistamaan ideansa ja esittelemään niitä oikeille kohderyhmille. Tällainen ohjelma voisi pitää sisällään esimerkiksi ELY-keskuksen tuotteistettujen tuotteiden soveltamista muun muassa materiaalin ja esittelyaineiston laadintaan. Keskeisin hyötymismahdollisuus patenteihin ja keksintöihin liittyy siihen, että niiden haltija rakentaa yrittäjyyttä niiden ympärille. Tässä mielessä ELY-keskusten perinteisten tuotteistettujen ohjelmien tehostettu soveltaminen tälle kohderyhmälle voi tärkeä toimi. Toisaalta monet patenttien haltijoista ovat jo yhden työuran tehneitä eivätkä välttämättä ole halukkaita itse aloittamaan laajaa uutta liiketoimintaa patenttiansa ja keksintöjensä ympärillä.

Muuta huomioitavaa

Hankkeeseen voisi kytkeä kansainvälisen arktisen meriteknologian patenttien analyysin, jolloin selviäisi kilpailutilanne / potentiaaliset kehittyvät alueet.

Ehdotukset vastuutahoista

Oppilaitokset

Rahoitusehdotus

Esimerkiksi ESR-rahoitus

Aikatauluehdotus

2014-

Potentiaaliset kumppanit

Uudenmaan ELY, keksintösäätiö, patenttitoimistot, markkinointiviestintätoimistot, hyödyntäjäyritykset, liiketoiminnan kehittämiskonsultit

HANKE 15: Viestintä / Tulosten hyödyntäminen

Sisältöehdotukset

Tulosten välittäminen kohderyhmille hankkeen jälkeisen viestintäsuunnitelman ja sen toteutuksen kautta.

Tämän ennakoitihankkeen tulosten, etenkin em. suositusten ja niiden taustalla vaikuttavien tekijöiden esille tuominen, eli täytäntöönpano edellyttää viestintää. Tieto on saatettava oikeille kohderyhmille oikeassa muodossa. Tämä tarkoittaa viestintäsuunnitelman laadintaa ja sen osana muun muassa materiaalin tuotantoa ja viestintäoperaatioita. Tarvitaan muun muassa bulletineja ja tietoisuuksia, esitelmämateriaalia ja esityksiä, artikkeleita ja julkaisuja myös kansainvälinen kohderyhmä huomioiden sekä viestintäympäristön kehittämistä ja toimintaa Internetissä ja etenkin sen sosiaalisen median mahdollisuuksia hyödyntäen.

Muuta huomioitavaa

Hankkeen aikainen viestintäympäristö osoitteessa www.amtuusimaa.net voisi palvella myös jatkossa hankkeen jälkeisenä viestintäympäristönä.

Ehdotukset vastuutahoista

RD Aluekehitys Oy toteuttajana

Rahoitusehdotus

Uudenmaan ELY-keskus, TEM

Aikatauluehdotus

2013-2014

Potentiaaliset kumppanit

Markkinointiviestinnän toimisto

13 Yhteenveto

Arktisen meriteknologian ennakointi



Johdanto

Hankkeen tausta ja tavoitteet. Uudenmaan rooli on ollut tärkeä arktisessa meriteknologiassa, 60 % maailman tällä hetkellä toimivista jäänmurtajista on tehty Suomessa ja pääasiassa Uudenmaan alueella Helsingissä. Arktiseen kohdistuu kasvavaa kysyntää. Suurvallat ovat päivittäneet arktisia strategioitaan, arktisen meri- ja muun teknologian osaaminen on kriittistä suurvalloille, mikä on havaittu Uudellamaalla ja muualla Suomessa. Uudellamaalla voisi olla johtava rooli Suomessa etenkin arktisessa meriteknologiassa myös jatkossa. Hankkeessa pyrittiin määrittämään *arktisen meriteknologian käsitettä*, tarkastelemaan mahdollisuuksia etenkin Uudenmaan ja muun Suomen pk-yritysten näkökulmasta, tunnistamaan *"miniklustereita"* muun muassa kansainvälistymis-instrumenttien soveltamiseksi, löytämään *koulutuksen pullonkaulat* ja mahdollisuudet ja löytämään *suosituksia valtakunnantason politiikalle*. Hankkeen on rahoittanut Uudenmaan ELY-keskuksen hallinnoima Osaamisen ennakoinnilla kasvua ESR- projekti.

Tutkimusasetelma ja avainkäsitteet. *Toimintaympäristön muutosanalyysi ja vaikutukset arktisen meriteknologian kehittämiseen* Uudellamaalla ja muualla Suomessa on keskeinen lähtökohta. Toimintaympäristön muutoksessa keskeisiä käsitteitä ovat *ulkoiset muutostrendit / megatrendit / vahvat ennakoivat trendit, heikot signaalit, villit kortit* sekä *SWOT-analyysi*. Edellä mainittujen tekijöiden vaikutusta arvioitiin *arktisen meriteknologian eri osa-alueiden kehittämistarpeisiin ja innovaatioympäristön kehittämiseen*. Tältä pohjalta *ideoitiin jatkohankkeet* ja niiden toteuttamisen *tärkeys priorisoitiin*. Ulkoiset muutostrendit on otettava annettuina, *heikot signaalit* ovat varhaisia merkkejä muutoksesta, "hiljaisten nurkkien kuiskauksia"¹⁹ tai "piilossa olevia mahdollisuuksia"²⁰, jotka voivat kehittyä edellä mainituksi trendiksi. *Villit kortit* ovat yllättäviä, epätodennäköisiä, mutta toteutuessaan laaja-alaisesti vaikuttavia tekijöitä. *Meriteknologia* viittaa meren kanssa tekemisessä olevaan teknologiaan. *Arktinen teknologia* huomio arktisen ympäristön ominaisuudet, jotka ovat: kylmyys, äkilliset säätilojen muutokset, herkkä luonto, lämpötilojen vaihtelut, jää, ilmastonmuutos, pitkät etäisyydet, lumi, pimeys ja valo unohtamatta voimakkaita tuulia ja sumua. *Ennakointi* tulkitaan hankkeessa siten, että prosessissa tulee 1) tarjota osallistumismahdollisuuksia, josta seuraa, että 2) tuotetaan uutta tietoa, 3) edistetään verkostoitumista, 4) luodaan yhteistä visiota, tahtotilaa ja 5) tuetaan ajankohtaista päätöksentekoa.

¹⁹ "Hiljaisten nurkkien kuiskaus" heikon signaalin määrittäneä RD Aluekehitys Oy:n palveluesite, Ossi Luoma & Yrjö Myllylä (2009): www.rdaluekehitys.net

²⁰ "Piilossa oleva mahdollisuus" heikon signaalin määrittäneä Mika Pertuselta (2011): Myllylä, Yrjö & Mika Pertunen (2011). Koillis-Suomen elinkeinostrategia 2011-2015. www.naturpolis.fi

Ennakointimenetelmät ja tutkimusprosessin kuvaus. Ennakoinnin²¹ ydinmenetelmänä oli Delfoi-prosessi, jota täydensi tulevaisuusverstaas ja viestintäympäristö ja sen käyttö Internetissä osoitteessa www.amtuusimaa.net. ”Delfoi-soveltaminen johtaa ongelman jäsentämisestä yhteiseen näkemykseen tulevaisuudesta ja sen toteuttamisen vaatimista toimenpiteistä” (RD Aluekehityksen palvelusite). Delfoi-menetelmä on asiantuntijahaastattelu, jossa käydään useita haastattelukierroksia ja annetaan niiden välissä palautetta edellisen kierrosten tuloksista. Vastaajat antavat mielipiteensä anonyymisti. Menetelmiä on käytetty niin, että voidaan sanoa, että kyseessä on Euroopan unionin parhaimmaksi arvioima alueellisen ennakkoinnin sovellus²². Tulevaisuutta tarkasteltiin pääsääntöisesti vuoteen 2030 (toimintaympäristön muutostekijöitä). Toimenpiteitä tarkasteltiin 1-5 vuoden tähtäimellä. Tulevaisuusverstaassa tulevaisuutta tarkasteltiin vuoden 2050 tilanteessa. Asiantuntijoiden valinnassa haastateltavaksi hyödynnettiin kompetenssi-intressimatriisia – jokaisella asiantuntijalla oli asiantuntemuksen lisäksi intressinäkökulma arktisen meriteknologiaan, kuten yritysnäkökulma, tutkimuslaitoksen näkökulma, julkisen sektorin näkökulma. Joukossa oli myös riippumattomia toimijoita, joiksi voidaan tulkita tässä esimerkiksi jotkut eläkkeellä olevat professorit. Delfoi-prosessin pilottihaastatteluun osallistui 14 henkilöä, varsinaiselle 1. haastattelukierrokselle 43, 2. haastattelukierrokselle 39 ja tulevaisuusverstaaseen ilmoittautui 93 (osallistui noin 70. Yhteensä 189 henkilöä haastattelukierroksille tai tulevaisuusverstaan viestintäprosessiin. Yhteensä eri henkilöitä prosessiin osallistui näin 137. Jos oletetaan yhden henkilön antaneen keskimäärin prosessiin aikaansa 4 tuntia, näin laskien työpanoksen suuruus on ollut 756 tuntia, yli 100 työpäivää. Lisäksi hankkeen Jon McEwanin tekemään rinnakkaistutkimukseen on osallistunut 18 pääasiassa kansainvälistä asiantuntijaa.

Arktinen alue ja viimeaikaisia vahvoja trendejä. Arktinen alue on joustava käsite, joka on tarkoituksenmukaisempaa määrittää arktisen ympäristön ominaisuuksien kautta joustavasti kuin tiukasti maantieteellisesti etukäteen rajaten. Arktista aluetta leimaa arktisen ympäristön ominaisuudet. Arktisen ytimen voidaan tässä tutkimuksessa ajatella olevan pohjoinen Jäämeren alue, mutta myös Itämeri ja muun muassa Sahalinin alue ovat vahvasti osa tarkastelualuetta. Arktisen ympäristön ominaisuudet ovat *kylmyyys, äkillisten säätilojen muutokset, pitkät etäisyydet, herkkä ja haavoittuvainen luonto, sää- ja lämpötilojen äkilliset vaihtelut (myös sumu), voimakkaasti havaittava ilmastonmuutos, pitkät etäisyydet, valon ja pimeyden runsaus ja vaihtelut*. Jäämeren rantavaltiot ovat Venäjä, Yhdysvallat, Kanada, Norja ja Tanska / Grönlanti. Arktiseen neuvostoon kuuluvat näiden lisäksi Suomi ja Ruotsi, koska niillä on alueita napapiirin pohjoispuolella – napapiirin pohjoispuolinen alue onkin yksi arktisen alueen määritelmä. Kaikki maat, kuten Kiina, eivät välttämättä hyväksy arktisen merialueen jakamista viiden rantavaltion kesken, mikä voi ennakoita kiistoja, toisaalta kysyntää arktiseen meriteknologiaan (elokuussa 2012 Suomessa toimiva Aker Arctic allekirjoitti sopimuksen Kiinan ensimmäisen polaaritutkimusjäänmurtajan suunnittelusta). Arktisen ympäristön ominaisuuksia esiintyy maapallon eri äärialueilla, kuten vuoristossa ja Etelämantereella, osa arktisen ympäristön ominaisuuksista esiintyy ylipäättään maapallon äärialueilla, joten arktiseen kehitettyä teknologiaa voidaan monessa tapauksessa soveltaa ”päinvastaisissakin” olosuhteissa. Arktisen alueen kehitykseen on viime aikoina vaikuttanut etenkin maapallon väestönkasvu, kaupungistuminen, talouden kasvu ja näistä johtuva *kasvava kysyntä luonnonvaroihin*. *Venäjän kehitysprosessit ovat vieneet sen intressejä pohjoisille alueille* Neuvostoliiton hajottua, jolloin luonnonvaroista rikkaat eteläiset valtiot itsenäistyivät. *Teknologinen kehitys* on tehnyt mahdolliseksi luonnonvarojen kannattavan hyödyntämisen arktisilta alueilta itsessään monessa tapauksessa. *Ilmastonmuutos* on helpottanut arktisessa toimimista muun

²¹ Ennakointi on usein tulkittu aikasarjatielona tai muun tiedon keräämisenä. Mitä tiedot merkitsevät ja mihin toimiin on ryhdyttävä, on jäänyt vähemmälle useimmissa ennakkoinniksi kutsutuissa sovelluksissa ja siten myös todellisten asiantuntijoiden ja vaikuttajien mukaanotto ja keskustelu.

²² Myllylä, Yrjö & Jouni Martinen (2011). *Työvoima ja koulutustarvetutkimus valittu keskeiseksi eurooppalaiseksi ennakointikäytännöksi*. Futuuri 3/2011. < http://ffrc.utu.fi/julkaisut/Futuuri/Futuuri_3_2011.pdf >

muassa monivuotisen jään vähetessä jäämerellä. Arktisella alueella olosuhteet ovat haastavat jatkossakin, mikä tarkoittaa huomion kiinnittämistä arktiseen teknologian kehittämiseen alueella toimittaessa.

Toimintaympäristön muutokset vuoteen 2030

Visio / tulevaisuusväitteitä. Seuraavat arktiseen toimintaympäristöön liittyvät tulevaisuusväitteet hyväksyttiin lähes yksimielisesti: *Arktinen on yksi ensimmäisistä suurista globaaleista kysymyksistä, jotka ratkaistaan moninapaistuneessa toimintaympäristössä. Suomen ja Uudenmaan asemaan ja mahdollisuuksiin vaikuttaa eniten se, miten Venäjä kehittyy. Valvonnan ja meriturvallisuuden kehittäminen niin Suomessa kuin muualla arktisilla alueilla tulee keskeiseksi. Kansainvälinen yhteistyö alueella on vahvistunut, merenkulun turvallisuutta ja valvontaa, kalastuksen sääntelyä sekä erilaisten offshore-hankkeiden ympäristöturvallisuutta on pystytty kehittämään. Koillisväylän liikenteen kokeilut jatkuvat, Koillisväylä ei kuitenkaan muutu merenkulun valtavyyläksi. Toinen trendi, mikä jatkuu on mannerjalustan tutkimustyö öljy- ja kaasualalla. Tästä seuraa, että tarvitaan tutkimuslaivoja, mittavia öljyn ja kaasun kuljetusjärjestelmiä ei vielä synny. Jäämeri on auennut, liikennemäärät kasvaneet. Öljyn ja kaasuntuotanto on käynnissä. Suuri mahdollisuus on, että ympäristökysymykset haittaavat käyttöä. Olemme osaamiskeskus. Arktisilta alueilta hankitaan merkittävä 20-30 % osa maapallon fossiilisista energiavaroista ja mineraaleista. Öljynporaus (myös koeporaus ja todentaminen) arktisessa tarvitsee runsaasti uutta satama- ja muuta infrastruktuuria mantereella. Jääolot ovat vielä ajoittain erittäin vaikeita. Kaikkein riskialttiimpia projekteja ei tämän vuoksi voida ainakaan vielä toteuttaa alueella. Jääennustaminen ja meren pohjavirtojen hallitseminen tulee tärkeäksi jäämanagement-toiminnassa. Arktista jäänmurtoa tarvitaan pelastus- ja puhdistustöihin sekä isojen tavaramäärien vetämiseen. Uusimaa on nimenomaan kärkiteknologioitten luoja, siirtäjä (kopioi) yms. innovaatiotoiminnan ykkönen. Seuraavat väitteet olivat kiistanalaisimpia: Arktinen meriteknologia on monta kertaa merkittävämpi Suomen kannalta kuin mitä Nokia oli parhaimmillaan. Pohjoisista merireiteistä on tullut yleisesti käytettyjä kauppateitä erityisesti pitkillä etäisyyksillä. Koillisväylän merkitys kuljetusreitinä tulee kasvamaan ja se mahdollistaa erilaisten tuotteiden ongelmattoman kuljetuksen Japanin, Kiinan, Venäjän ja Euroopan sekä Amerikan välillä. Seisminen tutkimus tarvitsee runsaasti lisää laivoja.*

Ulkoiset muutostrendit. Paneelin mukaan seuraavat muutostrendien päätrendit / megatrendit vaikuttavat eniten arktisen meriteknologian kehittämiseen Uudellamaalla vuoteen 2030 mennessä: *Sosioekonomiset muutokset, Ilmastonmuutos / globaali muutos, Pohjoisuuden merkityksen kasvu, Globalisaation jatkuminen, Teknologinen kehittyminen ja Poliittiset muutokset. Näiden alatrendeinä tärkeimpiä ovat paneelin arvottamana muun muassa :Ilmastonmuutos (lämpeneminen ja jäätiköiden väheneminen Arktikassa), Pohjoisten luonnonvarojen kasvava hyödyntäminen, Arktisen teknologiaosaamisen kasvava kysyntä, Raakaöljyn hinnan nousu, Materiaaliteknologian kehitys (sisältää myös. nanoteknologian), Koillisväylän liikennöitävyyden paraneminen (muun muassa monivuotisen jään väheneminen), Maailman väestönkasvu, jatkuva kaupungistuminen ja sen luoma kysyntä, Resurssi- ja materiaalihokkuuden vaatimuksen kasvu, Jäätiköiden sulaminen (Jäämerellä, Koillisväylällä ja Luoteisväylällä). Uusien fossiilisten energialähteiden käyttöönotto pohjoisessa, Ruoan hinnan nousu, Kiristyvät ympäristösäännökset / Ekokilpailukyvyyn vaatimuksen kasvu, Energiateknologian kehitys, Ääri-ilmiöiden kuten rajuilmojen lisääntyminen, Mineraalien hinnan nousu, Väestörakenteen muutos, muun muassa väestön ja työvoiman ikääntyminen Euroopassa ja Kiinassa, Valtioiden tiukentuva ote alueensa luonnonvaroihin liittyen, Ympäristöteknologian kehitys (esim. vesien suojeluun, ilmansaasteisiin yms. liittyvä), Talouden painopisteen muutos itään (Aasian talouskasvun vuoksi), Tietoteknologian kehitys, IT-tulee kaikkialle, Pohjoisuuden politiikan merkityksen kasvu, (muun muassa suurvallat ja arktiset rantavaltiot päivittäneet strategioitaan*

erityisesti vuodesta 2008 alkaen), Poliittinen tahtotila Koillisväylän hyväksi kasvaa ja Ympäristöliikkeiden kasvava kiinnostus arktiseen (muun muassa öljyntuotantoon).

Yhteistyötrendit Itämeren alueella. Yhteistyön tiivistäminen Venäjän kanssa on keskeinen tavoite, jotta voidaan hyötyä arktisista mahdollisuuksista. Jamalin rakentaminen on yksi tärkeä kohde, samoin Stokmanin kaasukenttä, jotka tarvitsevat nesteytysasemia, merellä siirrettäviä laitoksia, varastoja, kuljetusaluksia, huoltoaluksia, arktisia ydinvoimalla toimivia jäänmurttajia. Etenkin Jamalin alue laajasti sekä mantereella että merellä on tärkeä kohde, koska alueelta tulee lähes koko Venäjän kaasuntuotanto ja merkittävä osuus koko maailman maakaasusta ja alueen investointihankkeet etenevät. Öljyntorjuntayhteistyö muodostaa keskeisen mahdollisuuden samoin kuin Venäjän laivaston modernisointi n. 2000 laivalla. Yhteistyötä on tiivistettävä Saksaan, joka on monella teknologian alalla maailman johtava teknologiamaa.

Heikot signaalit ja villit kortit. Seuraavia heikkoja signaaleja, muutoksen ensioireita, jotka voivat voimistua tarkastelujaksolla vahvoiksi vaikuttaviksi trendeiksi, tunnistettiin: *Arktisen alueen poliittinen uusjako; Itämeri ei olekaan enää toimivin vaihtoehto kuljettaa suomalaisten satamien kautta tavaraa Venäjälle vaan suora liikennöinti Venäjän omien satamien ja jopa Norjan kautta on edullisempaa; Jäänhallinnan (ice management) merkitys tulee voimistumaan, nyt muun muassa Sahalinin ja Grönlannin alueella tukialukset keskittyvät jäiden hallintaan; Öljyntorjunnassa arktisessa pyritään ennaltaehkäisyyn; Suuret öljy-yhtiöt ovat kiinnostuneita uusista innovatiivisista ratkaisuista; Laivat käyttävät kaasua polttoaineenaan; Venäjän WTO-jäsenyys vaikuttaa palvelusektorin vapautumiseen kilpailulle; Suomessa on monipuolista ja vahvaa osaamista, jos kilpailukyky saadaan kuntoon, sille on käyttöä.* Villejä kortteja, epätodennäköisiä, mutta toteutuessaan laajasti vaikuttavia tapahtumia tunnistettiin muun muassa seuraavasti: *Kiinan talouskasvu pysähtyy; Öljy- tai muu katastrofi arktisessa; Liittoutuminen suurten pelureiden kanssa voi avata merkittävät uudet mahdollisuudet suomalaisille yrityksille; Erikoistalousalueiden luominen Viipuriin, Murmanskin, Pietariin tai Norjaan; Energiateknologian ja tuotannon kehitys: jos hajautettu energiantuotanto uusiutuvien energiamuotojen, kuten auringon, tuulen ja aaltoenergian varaan etenee.*

SWOT-analyysi ja -strategiat. Uudenmaan ja Suomen **Vahvuudet:** *Osaaminen, Venäjän läheisyys, Innovatiivisuus, Jäämallilaboratoriot, Perinne ja Sosiaalinen pääoma. Heikkoudet: Hajanainen kansallinen tahtotila, Pidemmän tähtäimen ennakointi meriteknologiassa puuttuu, Ei omisteta alueita, rajoitetut resurssit, Uusien innovaatioiden rahoitus. Mahdollisuudet: Arktinen tutkimusohjelma, Ajattelevat ihmiset, Uusia alustyyppisiä tarvitaan ilmastonmuutoksen vuoksi, Johtavaa kouluttajaa ei ole olemassa - Suomi/Uusimaa/Aalto-yliopisto voisi ottaa vastuulle, Tekninen etumatka, Etelä-Suomen akselin pitäisi laajentaa Pohjois-Suomeen Ouluun ja Pietariin. Uhkat: Hajautetaan toimenpiteitä liian laajasti, ei löydy keihäänkärkeä, Ei tarkkailla kilpailuympäristöä, Poliittiset riskit, erityisesti Venäjä, Koulutuksen painotukset. Valitut painotettavat strategiavaihtoehdot: Tärkeintä on menestysstrategia eli vahvuuksien ja mahdollisuuksien yhdistäminen) sekä kehittämisstrategia eli mahdollisuuksien hyödyntäminen ja heikkouksien vahvistaminen. Menestysstrategia: Etelä-Suomi akseli laajennetaan Pohjois-Suomeen ja Pietariin osaamisintensiivisillä arktisen meriteknologian osa-alueilla – jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi; Aalto-yliopisto ja venäläiset tutkimusinstituutit tärkeitä, yritykset mukana ohjaamaan painotuksia, Arktisen tutkinto-ohjelman luominen; Osaaminen on teorian ja käytännön osaamista – käytännön kokemusta ja sovelluksia on pystyttävä ”harjoittelemaan” lähellä – arvoketjun osia ei saa päästää liian kauas Suomesta. Yliopistotutkijoiden on tultava ulos kampukselta ja liityttävä teollisiin klustereihin; Pragmaattinen johtava toimija tarvitaan; Kärkihankkeet saatava nopeasti valmisteluun. Kehittämisstrategia: ”Kekkonen” tai ”Mooses” johtamaan toimintaa. Valtion on otettava isännän otteet. Keskipitkän ja pitkän tähtäimen ennakointi käynnistettävä. Oma ajattelu tuettava. Innovaatioiden ja rahoittajien kohtaamismekanismien luominen. Arktisen koulutus- ja*

teknologiakeskuksen perustaminen. Koska emme omista alueita, on keskityttävä arktiseen teknologiaan ja mittaamiseen. Rahoitus on myönnettävä ainoastaan kansainvälisille /kansainvälistymiseen pyrkiville hankkeille. Pitää keskittyä osakokonaisuuksiin, jotka voimme hallita. Verkottuminen norjalaisten kanssa. Venäjän kielitaitoa vahvistettava. Kansallinen arktinen strategia laitettava toimeen.

Meriteknologian kehittäminen Uudellamaalla ja muualla Suomessa

Arktisen meriteknologian käsite ja teknologiaan liittyviä tulevaisuusväitteitä. Arktisessa meriteknologiassa on huomioitu seuraavat arktisen toimintaympäristön ominaisuudet: kylmäkestävyys, äkillisten säätilojen muutokset, herkkä luonto, lämpötilojen vaihteluiden kestäminen, jään kestävyys, ilmastonmuutos, pitkät etäisyydet, lumi, pimeys, valo. Myös voimakkaat tuulet ja sumu on otettava huomioon. Arktinen meriteknologia liittyy ennen muuta kaasun, öljyn, mineraalien ja kalastukseen ja muuhun ravintoon liittyvään toimintaan. Elementeistä tärkein on meri sekä integroidut ratkaisut merenalaisen, ilman ja maissa olevan teknologian kanssa. **Arktiseen meriteknologiaan liittyviä hyväksytyjä tulevaisuusväitteitä:** Kyse on kaiken kaikkiaan logistiikasta: makro (laivat ja satamasysteemit, junat, rekat) ja mikrokuljettimista (kuljetushinnat, nosturit, hissit, vaakali'ut yms.) ja näihin liittyvästä ohjauksesta. Suomen vahvuus on erityisosaaminen. Jäissä kulkemisen taito ja siitä selviäminen on suomalaisten vahvuus. Kyse on kelluvaan kalustoon jää- ja muissa arktisissa olosuhteissa liittyvästä osaamisesta. Lähtökohtana on oltava konkreettiset tarpeet, kuten Venäjän laivakalusto. Arktisessa tarvitaan nykyistä järeämpiä propulsiolaitteita (potkureita ja vastaavia). Öljyntorjunnassa pitää kehittää suurtehoratkaisuja. AMT tuotekehitys pitää olla yrityskeskeistä (yritysten rahoittamaa). Visio ja roolijako on: "Hoitakaa te poraus, me (suomalaiset) hoidamme tukitehtävät". Suomi voisi konsultoida samanlaisen viranomaisverkon / tilannekuvan arktiselle alueella kuin on Itämerellä. Uusia alustyyppisiä tarvitaan myös ympäristösäännösten vuoksi. Tulevaisuudessa isojen tankkerien rooli öljyntorjunnassa tulee keskeiseksi.

Kärkituotteet ja palvelut: Meriteollisuuden rakennemuutostyöryhmän mukaisen alan jäsenyyden mukaan tärkeintä olisi kehittää arktiseen meriteknologian kysyntään vastaamiseksi: *Meriteollisuuden suunnittelutoimintaa ja suunnitteluohjelmistojen valmistusta (erittäin tärkeä); Alan kaupallistan tutkimus- ja koulutustoimintaa; Laivatelakoita ja niihin liittyviä alihankintatoimintoja (kone- ja laiteasentajat, automaatio- ja elektroniikka-asentajat, lvi- ja sähköasentajat ja teräsrakentajat); Meriteollisuuden kone- ja laitevalmistusta; Potkurilaiteteollisuutta; Toimialan muuta palveluliiketoimintaa; Offshore-teollisuutta ja Laivamoottoriteollisuutta.* Yrjö Myllylä & Ossi Luoman AMT-jäsentelyn mukaan suurin kysyntä on paneelin testaukseen perustuen: *Konsepti- ja järjestelmäsuunnittelusta, toiseksi Ympäristönsuojelusta ja turvallisuudesta, kolmanneksi Tuotantokoneiden ja laitteiden rakentamisesta ja neljänneksi Luonnonvarojen tutkimuksesta ja kartoituksesta.* Näitä tukemaan tarvitaan horisontaalisia teemoja, ensiksi Innovaatioita ja tuotekehitystä, toiseksi muita AMT-palveluita, (kuten suunnittelua ja ohjelmistojen) kolmanneksi Osaamisen kehittämistä ja koulutusta sekä Resurssointia ja rahoitusta.

Boston Consulting Groupin tuoteportfolioanalyysi. BCG-analyysiä varten arktinen meriteknologia on jaettu kymmeneen toiminnalliseen osa-alueeseen. Tulosten mukaan vuonna 2030 **tähtituotteita/-klustereita** ovat *Ympäristönsuojeluteknologia* - muun muassa öljyntorjuntateknologia ja *Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät* (yli 50 % kysymykseen vastanneiden mielestä). **Auringon nousun aloja eli kysymysmerkkejä** ovat selvimmin *Tutkimus- ja poraustoiminta, Merenalainen rakentaminen* sekä *Turvallisuus- ja pelastustoiminta* (yli 50 % kysymykseen vastanneiden mielestä). **Lypsylehmänä** nähdään selvimmin **Laivanrakentaminen** (yli 50 % vastanneiden mielestä). Myös

Kuljetus- ja logistiikkajärjestelmillä on vahvaa lypsylehmän roolia. Laivanrakentamisessa arktisen alueen mahdollisuudet huomioiden Uudellamaalla pitäisi erityisesti panostaa seuraaviin alustyyppeihin (etenkin työllisyysnäkökulmaa painottaen): tutkimusalukset, jäänmurtajat, huoltoalukset, jäämanagement-alukset, öljyntorjunta-alukset, pelastusalukset ja hybridi-/monitoimialukset.

Miniklustereiden tunnistaminen ja kehittäminen. **1. ryhmä/klusteri:** *Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät* toiminnot löytyä selvimmin yhteistyöetuja *Navigoinnin ja reitin valinnan* sekä *ICT:n ja ohjelmistotuotannon ja ratkaisujen* kanssa. **2. ryhmä/klusteri:** *Offshore-rakentaminen ja toiminnot* yhdistyvät selvimmin *Merenalaiseen rakentamiseen*. **3. ryhmä:** *Ympäristönsuojeluteknologia ja ratkaisut + Merenalaiseen rakentamiseen*. **4. ryhmä:** *Turvallisuus- ja pelastustoiminta + Ilmatiede, sää, mittaus- ja seurantajärjestelmät + Navigointi ja reitin valinta* muodostavat oman toimivan yhteistyöryhmittymän. **5. ryhmä:** *Laivanrakentaminen + Offshore + Tutkimus ja poraustoiminta* hyötyvät niin ikään toisistaan. Toisaalta käytännön tasolla on havaittavissa muun muassa Laivanrakentamisen ja *Ympäristötekniikan* yhteistyötä ja edellä esitetyt tulevaisuuden laivatilaukset myös korostavat tätä (esim. Venäjän liikenneministeriölle valmisteilla oleva vinojäänmurtaja, joka toimii myös öljyntorjunta-aluksena). Myös *Turvallisuus- ja pelastustoiminta* nousi muun muassa kehitettäviä ja rakennettavia alustyyppisiä Uudellamaalla paneelilla testattessa esille.

Koulutus- ja innovaatioympäristön kehittäminen. Työvoiman tarve seuraavan viiden vuoden aikana kasvaa eniten työnjohtotasolla, sitten suorittavan työn tasolla. Vastaavasti nykyisen henkilöstön koulutustarvetta on eniten työnjohtotasolla, sitten suorittavalla tasolla. ELY-keskuksen rahoittamaan koulutukseen suurin tarve on yliopistoissa (esim. muuntokoulutus), toiseksi suurin ammattikorkeakouluissa ja kolmanneksi ammatillisen koulutuksen tasolla.

Koulutus- ja innovaatioympäristön liittyen tärkeinä pidetyt tulevaisuusväitteet ovat: Suuressa kuvassa tärkeitä maita ovat Venäjä, Kanada ja USA (ja Kiina), joihin suomalaisten toimijoiden tulisi verkottua. Uudenmaan alueen tutkimuslaitosten ja yliopistojen sekä koulutuksen profiiliin nostaminen arktisella teemalla on tärkeää. On keskityttävä kapeille erikoisalueille, mikä ei johda alueelliseen klusteroitumiseen Uudellamaalla vaan yhteistyökumppaneiden etsimiseen maailmanlaajuisesti. Luonnonvarojen omistajina ovat valtiot ja isot yritykset. Tämän vuoksi on verkotuttava omistajien kanssa, joille tarjotaan tuotepaletti (ei tule vain myydä). Iso virta syntyy yrittäjälähtöisesti (muun muassa keksintöjen muiden ideoiden käyttöönotto). Projektiosaamisen vahvistaminen on tärkeää (sis. muun muassa tapauskohtaisen räätälöinnin). Työnjohtajien/teknikkotason koulutus on merkittävä telakkateollisuuden kehittämisen pullonkaula. Maisteri- ja tohtorikoulutusohjelmat on käynnistettävä yliopistossa teemaan liittyen. Tutkimusalukset on tulevaisuuden tärkeä tuotealue. Aalto-yliopiston Innovaatio-ryhmän hyödyntäminen on merkittävä mahdollisuus (kv-ryhmä, joka kokoontuu kesäisin noin 10 vuorokautta seminaareihin, pohtimaan valittuja teemoja). Suuri mahdollisuus ja kilpailuetu on kylmyyden tuottamisen teknologian kehittäminen kylmää ilmanalaa hyödyntämällä muun muassa LNG:n tuottamiseksi.

Kansainvälistymisen haasteet. Kansainvälistymisen kohdemaat: *Verkostojen rakentaminen on erittäin tärkeää Venäjälle, Norjaan ja Kanadaan sekä melko tärkeää Kiinaan, Tanskaan / Grönlantiin, Yhdysvaltoihin, Japaniin ja Intiaan.* Operatiivisen toiminnan kohteista erittäin tärkeitä ovat *Venäjä ja Kanada, melko tärkeitä Norja, Tanska / Grönlanti, Yhdysvallat ja Kiina. Etelä-Korea ja Ruotsi tulee myös huomioida.* Kansainvälistymisen strategiat: *Yksittäisiin hankkeisiin satsaamiseen sijaan on tärkeämpää liittoutua oikeiden pelureiden kanssa ja tarjota niille palvelupaketti ennen*

*investointipäätöstä*²³. Arktisen meriteknologian hankintapäätökset tehdään Uudenmaan ja Suomen kannalta mieluummin pääkaupungeissa kuin alueiden / maakuntien kaupungeissa, tämän vuoksi on verkotuttava pääkaupunkeihin. Luonnonvarojen hyödyntämisessä valtion ja valtionyritysten rooli on ratkaisevaa maailmalla ja pitäisi olla myös Suomessa, jotta pk-sektori pääsisi viemään – valtion, valtionyritysten ja suuryritysten strategioita on tarkistettava – luonnonvarojen kasvava merkitys taloudessa on huomioitava.

Strategisten ”pelureiden” tunnistamista, pk-yritysten resurssipulaa, pk-yritysten suhteita suuriin yrityksiin ja Suuryritysten strategioiden ajantasaisuutta AMT mahdollisuuksien näkökulmasta pidettiin melko tärkeänä AMT:n kansainvälistymiseen liittyvänä tekijänä. Yksi esitetty ajatus oli, että suomalaisten yritysten tulisi mennä ”Suomi sateenvarjon” alla ja osastolla messuille ja tapahtumiin. Suuria öljy- ja kaasualan messuja Venäjällä (Moskova+Pietari), Aasiassa, Pohjois-Amerikassa (USA+Kanada) pidettiin tärkeänä. Ehdotettiin, että analoogiaa voisi hakea Cleantech-klusterista Arktiseen klusteriin. Ehdotettuja miniryppäitä, joita messuille yms. pitäisi koota, olivat muun muassa ”jään ympärille”, ”ice management-ryväs”, ”arktinen klusteri”, ”varustamot ja niiden asiakkaat” ja ”Väisälä yms. laitevalmistajat”.

Kansainvälisten haastatteluiden löydöksiä (Jon Mc Ewan). *Kysyntä:* Suomen arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin Venäjällä Barentsin alueella, Jamalin alueella, Karan merellä ja Sahalinin alueella öljy- ja kaasuhankkeissa. Kanadassa arktista meriteknologiaosaamista tarvitaan etenkin kaivosalan megaprojekteissa. Jäänhallinta (ice management) on keskeinen toiminta, jossa suomalaista osaamista tarvitaan – esimerkiksi 10 koeporausreikää tarvitsee 30-50 jääluokan alusta – tämä tukee muun muassa Arctechin telakan toimintaa. Uhkana on merenalaisen rakentamisen lisääntyminen, mikä vähentäisi tarvetta jäänmurtoon. Polaarikoodi muuttaa markkinoita ja luo mahdollisuuksia vähäpäästöisille jäänmurtajille ja muille jääluokan aluksille. *Johtopäätöksiä:* Arktisen meriteknologian tarve liittyy luonnonvarojen hyödyntämiseen ei niin dramaattisesti Luoteisväylän (NWP) tai Koillisväylän liikenteeseen (NSR). Arktisen meriteknologian tarve kasvaa mineraalien louhinnan, öljyn ja kaasun hyödyntämisen vuoksi arktisilla alueilla. Sääntelyjärjestelmät idästä länteen ovat kirjo löyhästä valvonnasta Venäjällä tiukempia sääntöjä Grönlannissa, vielä tiukempia sääntöjä Kanadassa eniten rajoittavaan Yhdysvaltojen arktiseen alueeseen. Grönlanti kestää vielä 10 vuotta kehittyä. Beaufortinmeren hyödyntäminen on erittäin kallista: (koe)poraus kestää 2-3 kesäkautta ja tapahtuu 4000 - 5000 jalan (n. 1200-1500 m) syvyyteen. Venäjän Varandein tyyppisiä järjestelmiä voidaan hyödyntää nopeammin matalissa vesissä. Venäjä kehittyy paljon nopeammin: Karanmerelle voi tulla paljon toimintaa Exxon-Rosneft -yhteistyöllä. Kanadan ja USA:n on ratkaistava merenkulun rajakiista. Alaskassa on paljon sääntelyesteitä ja rajoitteita useissa sääntelyjärjestelmissä.

Tulevaisuusverstaan tulokset – millainen on maailma vuonna 2050? *Tulevaisuusverstaan 11.10.2012 työryhmien teemoja oli 12:* 1) Ydinosaaminen, koulutus ja miniklusterit, 2) Tutkimus, 3) Ympäristö ja turvallisuus, 4) Arktisen/pohjoisen ulottuvuuden ekosysteemi, 5) Tarvelähtöinen tarkastelu: missä päin maailmaa ovat asiakkaat ja minkälaisia tarpeita heillä on?, 6) Viennin edistäminen ja kansainvälistymisen tukeminen (2 ryhmää), 7) Arktinen teknologia maalla, 8) Arktinen teknologia merellä: laivat, 9) Arktinen teknologia merellä: muut, 10) Ilmatiede ja sää, 11) Plan B eli yllätykset ja 12) Yhteistyömahdollisuudet Itämeren alueella.

Työryhmät tuottivat jatkokäsittelyyn alkuvaiheen ideariihen / tulevaisuuspyörän soveltamisen jälkeen seuraavat tuoteteemat ”Hub” Platform merellä, Arktinen matkailu, Arktinen risteilymatkailu, Ihmisen

²³ vrt. Stokman-case, tai Snøwhit, joissa tähdättiin hankkeisiin saamatta työtä juurikaan, mutta onnistuneen esimerkiksi Shell-Arctia Shipping –sopimus, jossa Nordica ja Fennica ovat olleet jäämanagement tehtävissä Beaufortin merellä Alaskan rannikolla.

toimintakyky, Innovatiiviset logistiset ratkaisut, Jäissä kulkevat sisävesilaivat, Logistiikka, Niukkuus, Pohjoiset alueet tiheään asutettu²⁴, Rautatie, Suomi/Venäjä yhteistuotanto, Sään havainnointi ja ennusteiden parantaminen, Talvimerenkulkujärjestelmä ja Vapaa-aika.

Toimenpiteinä edellä mainittuihin teemoihin liittyvien tulevaisuuskuvien toteuttamiseksi tunnistettiin muun muassa seuraavat: Tulevaisuuden logistiikka- ja palveluhubit on hahmotettava monialaisesti; Arktista tutkimusta, koulutusta ja osaamista on kehitettävä ja yritysten on verkostoiduttava - panostettava arktiseen perustutkimukseen, tuotekehitykseen ja koulutukseen sekä tämän osaamisen palveluvientiin; Tässä esitetyt ajatukset tulee hankkeistaa ja toteuttaa TEKES-rahoituksella ja ohjauksella. Mukaan laaja pohja suomalaista arktista osaamista: esimerkiksi Tampereen yliopisto (yhteiskuntasuunnittelu), Aalto yliopisto (meritekniikka), Oulun yliopisto (kylmän alan osaaminen), Lapin yliopisto (Arctic Center); Suomen on hyödynnettävä Venäjä-osaamistaan; Suomen näkökulmasta olennaista on prosessin käynnistäminen, vahva yhteistyö Venäjän kanssa (Future Logistics Finland Russia) sekä ansaintalogiikan, liiketoimintasuunnitelmien ja lainsäädännön kehittäminen niin, että raha ja työ kotiutuvat myös Suomeen; Team Finland (arktinen innovaatioekosysteemi) voitaisiin toteuttaa myös perustamalla suunnitteluyritys; Lapin matkailua on kehitettävä arktisen näkökulmasta; Tarvitaan matkailun, elämystuotannon ja arktisen meriteollisuuden yhteishankkeita: yritykset yms. toimijat on kutsuttava infotilaisuuteen; Tavoitteena on ensimmäinen Nordenskiöld-risteily jo vuonna 2013. Seuraavat matkat voidaan myydä elämyksellisinä matkailutuotteina, kuten avaruusristeilytkin; Tulevaisuudessa voidaan rakentaa myös uusia arktisia risteilyaluksia (esim. risteilyalusten määrä Grönlannin satamissa on kasvanut vuoden 2003 164 saapumisesta vuoden 2008 375 saapumiseen ja keskimääräinen matkustajamäärä 490:stä 641:een, AMSA 2009); Tarvitaan myös Arktisen talouden (talouspoliittinen hankestrategia), joka vähentää byrokratiaa, helpottaa julkisen ja yksityisen yhteistyötä sekä edistää valtioiden välistä yhteistyötä; Valtioiden on yhdessä rakennettava kunnolliset logistiset yhteydet arktisille alueille (sama pätee Itämeren risteilytoimintaan); Team Finlandin toimijat on kutsuttava kokoon niin, että verkosto yhdistää veturiyritykset ja monialaiset palvelun tuottajat. Tämä ryhmä valmistelee esityksen Suomen ja Venäjän yhteistyöstä ja yhteistuotannosta (esimerkiksi yhteisyhteisistä) ministerille, jonka jälkeen asiaa on edistettävä valtioiden välisellä (presidentti ja ministeritasoisilla) neuvotteluilla; Tarvitaan EU-liikennestrategian mukainen kuljetus- ja logistiikkasuunnitelma; tarvittavat tutkimukset ja laskelmat. Tätä suunnitelmaa voidaan käyttää muun muassa sisävesiliikenteen infrastruktuurin rakentamisen.

Keskeiset kehittämishankeaihiot Delfoi-paneelin mukaan

Keskeiset kehittämishankeaihiot. *Kaikista hankkeista tärkeimmät toivottua ja mahdollista tulevaisuutta edistämään paneelin mukaan ovat:* Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin), Offshore-puolen koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta), Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma, Projektiosaamisen vahvistaminen, Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi, Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori, Arktisen meriteknologian visuaalinen tuominen Suomen vienninedistämismateriaaleihin ja foorumeihin esimerkiksi Finpron, työ- ja elinkeinoministeriön ja ulkoasiainministeriön toimesta, kuten 1990-luvun alussa tuotiin risteilyalukset. *Teemoittain tärkeimmät hankkeet paneelin mukaan – Tutkimus:* Kylmässä/arktisessa toimivien materiaalien kehittämisohjelma; *Tuotekehitys ja innovointi:* Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen ja keksintöjen tukeminen; *Koulutus:* Offshore-koulutuksen lisääminen (tarvitaan perusymmärrystä offshore-toiminnasta); *Kehittämishankkeet:* Telakoiden tuottavuuden nostaminen (keskeisin keino

²⁴ Tämä lienee mahdotonta sanan varsinaisessa merkityksessä, mutta mahdollista siinä mielessä, että syntyy uusia kasvavia keskuksia alueella. Muun muassa Laurence Smith (2011) on kirjassaan Uusi Pohjoinen – Maailma vuonna 2050^o ennustanut pohjoisilla alueilla lukuun ottamatta Venäjää, valtioiden asukasmäärän kasvavan vuoteen 2050 mennessä.

työvaiheiden optimoinnista / osasuoritusten optimoinnista, systeemin optimointiin); *Verkostoitumisen edistäminen*: Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi; *Investoinnit*: Jäämanagement ja jäissäkulkemisen simulaattori; *Kansainvälistyminen*: Meriteollisuuden ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien hakeminen; *Poliittiset päätökset ja vaikuttaminen*: Ympäristödatan vapauttaminen (tietokantojen vapauttaminen trendi, esimerkiksi Foreca syntynyt datan päälle, ongelmia on edelleen monen verovaroin tuotetun datan saamisesta ilmaiseksi yritysten käyttöön); *Tulevaisuusverstas*: Logististen yhteyksien rakentaminen valtioiden yhteistyöllä arktisille alueille (muun muassa Future Logistics Finland-Russia). Edellä kuvatun analyysin ja tutkijan johtopäätösten perusteella, seuraavassa esitellään vielä kootusti tärkeimmät jatkotoimenpidesuosituksia.

Tärkeimmät jatkotoimenpidesuosituksia

Alustavasti esitetään käynnistettäväksi seuraavat hankkeet, joilla Suomi ja etenkin Uudenmaan alue voi kytkeytyä arktisen alueen kehitykseen meriteknologian näkökulmasta. Hankkeet perustuvat pääasiassa Delfoi-paneelin 2. kierroksen arvottamiseen, yhteen 1. Delfoi-haastattelukierroksella esille nousseeseen ja kannatusta saaneeseen, yhteen erityisesti tulevaisuusverstaan pohjalta nostettuun sekä tutkijan harkintaan ja johtopäätöksiin.

Hard / kovat kärjet - vaatii päätöksiä laajalla rintamalla ja "isännän otetta" (muun muassa valtion) ja investointeja.

- *Hard – kovat kärjet – korostavat valtion, yliopistojen ja kuntien roolia*
 - **Offshore-koulutus**
 - **Öljyntorjuntalaboratorio ja koulutus- ja kehittämiskeskus**
 - Materiaalien kylmässäkäyttämisen tutkimus
 - AMT-teknologian esille tuominen viestinnässä
 - Yhteistyömahdollisuudet tuotannossa suomalaisten ja venäläisten toimijoiden kanssa
 - Valtion ja suuryhtiöiden strategiat ja liittoutuminen oikeiden pelureiden kanssa

Mediumissa muun muassa projektirahoituksen oikealla ja ohjelmallisella suuntaamisella saadaan merkittäviä tuloksia aikaan.

- *Medium – korostavat ELY:n, oppilaitosten/kuntien/maakuntien ja yliopiston roolia*
 - **Telakoiden tuottavuuden nosto**
 - **Projektiosaamisen vahvistaminen**
 - Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi
 - Jäämanagement toiminta ja simulaattori
 - Työnjohtotason koulutus
 - Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointi

Soft viittaa muun muassa asenne- ja ajattelutason muutoksiin, missä viestinnällä ja verkostojen rakentamisella on keskeinen rooli.

- *Soft – korostavat muun muassa kehittämisorganisaatioiden, yritysten ja yhdistysten roolia*
 - Kronstadin telakkayhteistyö ja teollisuuspuisto
 - Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen
 - **Meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsiminen**
 - Viestintä.

Kiistanalaiset mahdollisuuksia sisältävät jatkoteemat

- *Arktisen meriteknologian klusterin laajentaminen Ouluun ja Pietariin*
- *Arktiset risteilyalukset*
- *Arktisen sisävesiliikenteen laivat ja järjestelmät.*

Lähteet

Keskeisimmät hankkeen tuottamat aineistolähteet:

Myllylä, Yrjö (2012). Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksen yhteenveto. 162 s. <<http://amtuusimaa.net/2012/11/13/yhteenveto-delfoi-paneelin-2-kierros/>>

Hietanen, Olli (2012). Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen 11.10.2012 tulevaisuusverstaan yhteenvetoraportti. 24 s. <<http://amtuusimaa.net/2012/10/30/tulevaisuusverstas-11-10-2012-raportti/>>

Myllylä, Yrjö (2012). Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen yhteenveto. 20.8.2012. 114 s. <<http://amtuusimaa.net/2012/08/22/yhteenvetoraportti-arktisen-meriteknologian-ennakointi-delfoi-paneelin-1-haastattelukierros/>>

Myllylä, Yrjö (2012). Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen pilottihaastatteluiden yhteenveto. 19.3.2012. 11 s. <<http://amtuusimaa.net/2012/04/16/pilottihaastatteluiden-yhteenveto-19-3-2012/>>

Luoma, Ossi & Yrjö Myllylä (2012). Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen viestintäsuunnitelma. 5 s. 15.4.2012. <<http://amtuusimaa.net/2012/04/15/amt-ennakointihankkeen-viestintasuunnitelma/>>

Synberg, Kari (2012). Arktisen meriteknologian kirjallisuuskatsaus. 28 s. 13.1.2012. <<http://amtuusimaa.net/2012/04/14/arktisen-meriteknologian-kirjallisuuskatsaus/>>

Muut viitattut tai suositeltavat lähteet

Bathelt, Harald ja Johannes Glückler (2003). Towards a relational economic geography. *Journal of Economic Geography* 3 (2003). 117-144.

Brigham, L. & Ellis B. (co-editors) (2009). Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report. 189 s. Arctic Council.

Brigham, Lawson W. (2012). Arctic marine transportation. In: McGraw-Hill 2012 Yearbook of Science & Technology Pages 8-11, New Yourk, January 2012.

Brigham, Lawson W. (2011). The Challenges and Security Issues of Arctic Marine Transport. In: Arctic Security in an Age of Climate Change, Edited by James Kraska. 20-32. U.S. Naval War College and Foreign Policy Research Institute. Cambridge University Press.

Bruce D. Hendersson (1970). The Product Portfolio. Teoksessa Stern, Carl W. & Michael S. Deimler (toimittajia) (2009): The Boston Consulting Group on Strategy. Classic Concepts and New Perspectives. 35-37. John Wiley & Sons, Inc. 2. painos.

Koskinen, Keijo (2006). Johda yrityksesi osaamista – näkökulmia pk-yrityksille. 112 s. Turun kauppakorkeakoulu Yritystoiminnan tutkimus- ja koulutuskeskus

Lahti, Arto (2011). Pohjoinen ulottuvuus mullistaa alueiden Euroopan. Esitelmä Pohjoisen ulottuvuuden seminaarissa 3.11.2011 Vuosaarella. <<http://yrjomyllyla.com/> / koululutusilaisuudet>

Luoma, Ossi & Myllylä, Yrjö (2003). Vientiä ja kansainvälistymistä edistävien TE-keskuspalvelujen kehittäminen. Yhteenvetoraportti. 58 s. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 2/2003. <http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/All/D8A68F27C09FCF6FC2256CC300435F8C>

Luoma, Ossi & Myllylä, Yrjö (2001). *Pk-yritysten kansainvälistymisprosessi. Menestys- ja kapeikkotekijät*. 89 s. Tutkimuraportti, huhtikuu 2001. Kauppa- ja teollisuusministeriö, M&MC, RD Aluekehitys Oy.

Myllylä, Yrjö (2012). *Pohjoisen tutkimuksen erityiskysymykset – NorNet verkoston / Luonnonvara- ja ympäristöalan ennakointi vuoteen 2025*. 136 s. Northern Research and Innovation Platform, NorNet-verkosto, Thule-instituutti, Oulun yliopisto. Loppuraporttiluonnos 7.3.2012.

Myllylä, Yrjö (2010a). Arktinen ja Itämeren kasvualue Suomen intressien polttopisteessä. 92 s. Työ- ja elinkeinoministeriö, alueiden kehittäminen, 43/2010. <http://www.tem.fi/files/27375/TEM_43_2010_netti.pdf>

Myllylä, Yrjö (2010b). Murmanskin alueen merkityksen kasvu energiataloudessa ja logistiikassa luo mahdollisuuksia myös Suomen yrityksille. Teoksessa Kuusi, Osmo, Paula Tiihonen & Hanna Smith 2010: Sopimusten Venäjä 2030. 161-170. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisuja 3/2010. <<http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=gj29410111625283&cmd=download>>

Myllylä, Yrjö (2009). Työvoiman ja koulutuksen tarvetutkimus 2008²⁵. Yhteenveto teknisten palveluiden työnantajahaastatteluista. Asiantuntijaraadin SWOT-analyysi 11.12.2008. 70 s. Varsinais-Suomen TE-keskuksen julkaisuja 1 / 2009. <<http://www.luotain.fi/julkaisut/TkkTeknistenPalveluidenYhteenveto.pdf>>

Myllylä, Yrjö (2008a). Industrial, Logistic and Social Future of the Murmansk Region – Summary of the Doctoral Dissertation by Yrjö Myllylä. 64 s. Publications of the Ministry for Foreign Affairs of Finland 3/2008. <<http://aluekehitys.internetix.fi/fi/sisalto/uutiset/uutiset/ummurmanskirja>> Sponsored by Cargotec, Aker Arctic Technology, Finstashtip, Lapland Chamber of Commerce, Municipality of Salla, Barents Group Ltd and Management & Transportation Experts Matrex Oy

Myllylä, Yrjö (2008b). Murmanskin alueen teollinen, logistinen ja sosiaalinen tulevaisuus vuoteen 2025. 317 s. Publisher Oy Aluekehitys RD (Dissertation, print version). Julkaisun tukijat: Kauppa- ja teollisuusministeriö, Naturpolis Oy.

Myllylä, Yrjö & Markku Tykkyläinen (2007). *Murmanskin alue – kehityksen solmu ja hiipuva takamaa*. Terra 119:1. 19-36.

Siuruainen, Eino (2010). Barentsin alueen uusiutuvat rakenteet. Suomalaisten yritysten toimintamahdollisuuksista Luoteis-Venäjällä. 153 s. Selvitysmiestehtävän loppuraportti työ- ja elinkeinoministeriölle.

Smith, Laurence C. (2011). Uusi pohjoinen – Maailma vuonna 2050. 378 s. Suomentanut Tuukka Perhoniemi. URSA, Helsinki.

Kuusi, Osmo (2002). Delfoi-menetelmä. Teoksessa Kamppinen, Matti, Osmo Kuusi ja Sari Söderlund (2002): Tulevaisuudentutkimus – Perusteet ja sovellukset, 204-225. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki. Kuusi, Osmo (2010). Venäjä energian ja raaka-aineiden tuottajana tulevaisuudessa. Teoksessa Kuusi, Osmo, Paula Tiihonen & Hanna Smith 2010: Sopimusten Venäjä 2030. 161-170. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisuja 3/2010.

²⁵ The best practice for regional foresight (so called TKTT-concept) in European union, developed by Yrjö Myllylä (according to EU Commission's evaluation 2010, further information <http://arenas.itcilo.org/en/home>).

Liitteet

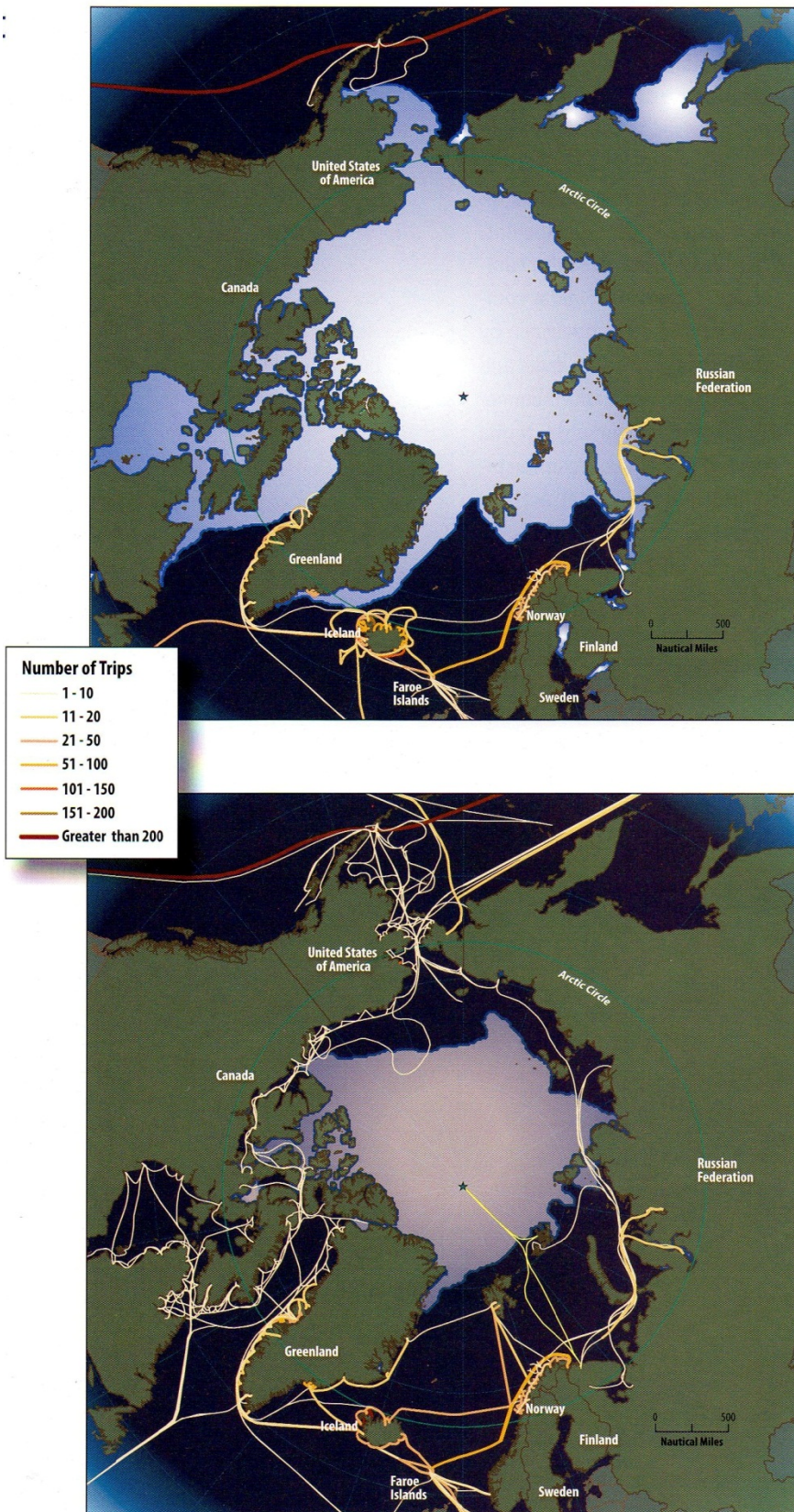
Liite 1	Viestintäsuunnitelma
Liite 2	Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen aikana toteutuneet seminaari- ja muut esiintymiset
Liite 3	Merijään merkitys meriliikenteelle
Liite 4	Merenkulkuväylät Jäämeren alueella ja muualla arktisilla alueilla
Liite 5	Keskeisimmät arktisen alueen öljy- ja kaasuesiintymäalueet ja arvioidut varannot
Liite 6	Arktisten öljy- ja kaasukenttien sijainti ja jaettujen lisenssioikeuksien omistajat
Liite 7	Luoteis-Venäjän öljy- ja kaasuputkiston runkoputkisto
Liite 8	Haastatellut panelistit
Liite 9	Tulevaisuusverstaaseen ilmoittautuneet
Liite 10	Tulevaisuusverstaan 11.10.2012 ohjelma
Liite 11	Raakaöljyn, maakaasun ja metallien hinnan kehitys
Liite 12	Öljykuljetukset Pohjoisella meritiellä 2005-2020 ja kymmenen maailman voimakkainta jäänmurtajaa
Liite 13	Arktiseen toimintaympäristöön liittyviä muutostrendejä
Liite 14	Muutostrendien vaikutus arktisen meriteknologian tuotealueiden kysyntään.
Liite 15	Kansainvälistymisen ”pelurit”, tärkeimmät kansainvälistymis-tapahtumat ja investointihankkeet arktisen meriteknologian osa alueittain
Liite 16	Lainsäädännölliset muutokset: Rikkidirektiivi, Energiategohkkuusindeksi EEDI, Polaarikoodi ja Koillisväylä-laki
Liite 17	Suomen elinkeinoministeriön ja Venäjän federaation teollisuus- ja kauppaministeriön yhteisymmärryspöytäkirja arktisen meriteknologian kehittämiseksi
Liite 18	”Arctech Shipyardille jäänmurtajatilaus Venäjän liikenneministeriöltä”.

Liite 2 Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen aikana toteutuneet seminaari- ja muut esiintymiset

Taulukko. Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen aikana toteutuneet seminaari- ja muut esiintymiset. Tilaisuuksissa välitettiin arktisen meriteknologian ennakointihankkeen tuloksia ja tunnustettiin potentiaalisia panelisteja ja tulevaisuusverstaan osanottajia.				
Tilaisuuden nimi	Järjestäjä	Ajankohta ja paikka	Päärooli	Osal- listijat
1. Pohjoinen ulottuvuus – Suomen merkittävin taloushaaste ja mahdollisuus 2010-luvulla - seminaari (Ta)	RD Aluekehitys Oy, Kasvupolut Oy, China Tekway Ltd, Navico Oy, Hansa2010 Oy, yhteistyössä Helsingin Sataman ja Aker Arctian kanssa	2.11.2011 Vuosaaren satama, Hki	Järjestäjä, arktisen vision välittäminen, panelistien tunnistaminen	YMy
2. Meriteollisuuden tulevaisuuden osaaminen (Ta)	Suomen Laatuhydistys ry:n Osaamisen kehittämisen laatujoaksen teemallitapava Wärtsilä Ship Powerin vierana	8.12.2011 Wärtsilä, Helsinki	Koneteknologiakeskus Turku Oy:n koordinoimassa hankkeessa CoFi/Laurea on vastannut meriteollisuuden tulevaisuuden osaamisen ennakointiosiota - Meriteollisuuden ennakointihankkeeseen tutustuminen	YMy, JME
3. "Uusi pohjoinen ja sen kulkuväylät" (Ta)	Tulevaisuuden tutkimuksen seuran Helsingin toimintaryhmä	14.2.2012 Tiet. talo, Helsinki 17.2.2012 Oulu	Laurence C. Smithin kirjan "Uusi Pohjoinen – Maailman vuonna 2050" kommentointi Järjestäjä, panelistien tunnistaminen	YMy, TMy
4. "Pohjoinen talous – Suomen talouskasvun veturi tulevaisuudessa" (Ta)	RD Aluekehitys Oy, China Tekway Ltd, Ecolinnovation osk., Tulevaisuuden Kasvupolut Oy, yhteistyössä Oulun kaupunki	27.3.2012 Finlandia-talo	Tulevaisuusverstaamethodilla toteutettu, kutsut-tuna tutkimuksen kehittämisen teemaryhmään	YMy
5. Hallituksen tulevaisuuspoliittisen selonteon valmisteluprosessi (Ta)	Valtioneuvoston kanslia, Sitra, Tekes, Suomen Akatemia	11.4.2012 Lappeenranta	Esiteitä: Kuinka tulevaisuutta pengotaan ja tulevaisuusnäkemystä muokataan? Esimerkinä AMTE-hanke	YMy
6. Studia Generalia – Kuinka tulevaisuus tehdään? (Ti)	Etelä-Karjalan liitto, Kymenlaakson liitto, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, työ- ja elinkeinoministeriö, Lappeenrannan teknillisen yliopisto, Turun tulevaisuustutkimusverkosto	9.5.2012 Eduskunta	Liikennepoliittisen selonteon kommentointi arktisesta näkökulmasta	YMy
7. Tulevaisuusvaliokunnan kokous(Ti)	Suomen ulkoministeriö, Venäjän Federaatio	4-5.6.2012 Oulu	Osallistuminen, verkottuminen, panelistit –teemana Kollisiväyän kehittäminen	YMy, JME
9. FUTURE RECEPTION II – Meriteollisuuden tutkimusseminaari (Ti)	Arktiset alueet ja ennakointi – Suomi-arktisen meriteknologiaosaamisen suurvaltana	16.8.2012 Helsinki	Esiteitä ja arktisen vision ja arktisen meriteol-lisuuden ennakointihankkeen tulosten välittäm.	YMy
10. Tulevaisuuden liikenteen tutkimus-, ennakointi- ja innovaatiotoiminta, FINTRIP-seminaari (Ti)	Liikenne ja viestintäministeriö, Fintrip-hanke	7.9.2012 Helsinki	Panelikeskusteluun osallistuminen. Keskustelun vetäjä: toimitusjohtaja Mikko Niini (Aker Arctic) Keskustelijat: ylläjohtaja Minna Kivimäki (Liikenne- ja viestintäministeriö), pääjohtaja Petteri Taalas (ilmatieteen laitos), pääjohtaja Lea Kauppi (Suomen ympäristökeskus), Principal Scientist Pekka Leviäkangas (VTT), professori Olli-Pekka Hillmola (Lappeenrannan teknillinen yliopisto), toimitusjohtaja Yrjö Myllylä (RD Aluekehitys Oy)	YMy
11. AMT Tulevaisuusverstaas (Ti)	AMT-projekti	11.10.2012, Helsinki, Arctrech	Järjestelyiden koordinaattori, tietoisku AMT-tuloksista	YMy, OHI, KSy, JME, TMy
12. Ennakointiryhmän kokous (Ti)	Uudenmaan ELY-keskus	15.11.2012 , Hki	AMTE-prosessin ja -tulosten esittely	YMy
13. Arktisuuden mahdollisuudet liikenteen tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa (Ta)	Liikenne- ja viestintäministeriö, Fintrip-hanke	21.11.2012 Helsinki	Kutsuttuna tilaisuuden työryhmätyöskentelyyn	YMy
14. Meriklusterin verkostopäivä, tuotantopäälliköiden koulutus (Ti)	Industria Oy, isäntänä STX Finland Rauman telakka	13.12.2012 Rauma	Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen tulosten soveltaminen	YMy

Selitykset: AMTE= Arktisen meriteknologian ennakointi -hanke; YMy = Yrjö Myllylä, KSy = Kari Synberg, JME = Jon McEwan, TMy = Teija Myllylä, OHI = Olli Hietanen. Lihavoitu teksti = kuuluu hanketoteutukseen. Ta=talkootyö, Ti=Tilaisuus.

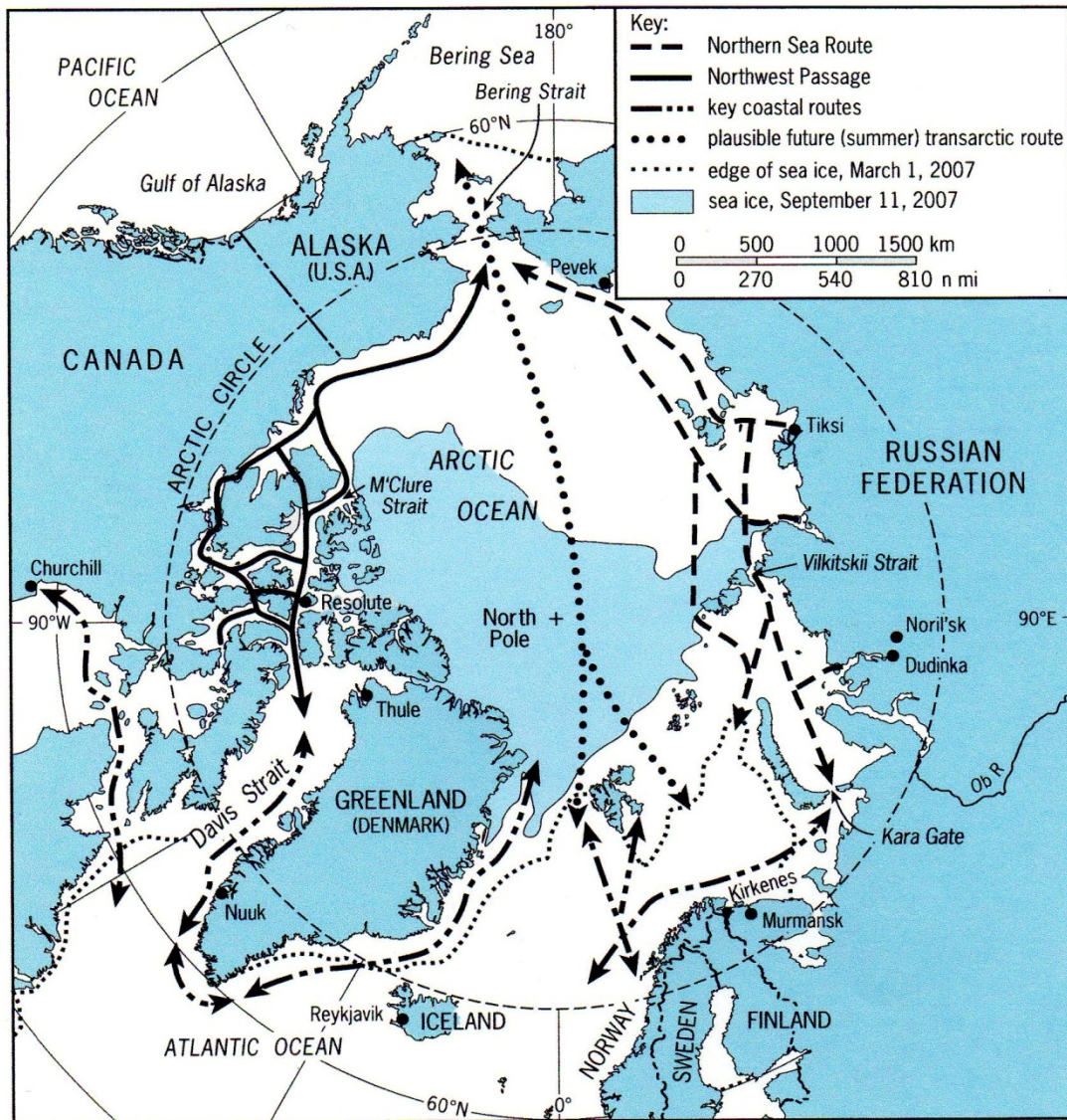
Liite 3 Merijään merkitys meriliikenteelle



Kuva. Kuvassa ylhäällä näkyy tammikuun ja alhaalla kesäkuun laivaliikenteen määrä vuonna 2004. Lähde: Brigham, L. & Ellis B / AMSA 2009. Liikennemäärät esimerkiksi Koillisväylällä ovat lisääntyneet kuvassa kuvatussa.

Liite 4 Merenkulkuväylät Jäämeren alueella ja muualla arktisilla alueilla

Lähde: Brigham, Lawson W. (2012). Arctic marine transportation. In: McGraw-Hill 2012 Yearbook of Science & Technology Pages 8-11, New York, January 2012.



Kuva. Merenkulkuväylät Jäämeren alueella ja muualla arktisilla alueilla. Kuvassa Koillisväylä, Luoteisväylä, keskeiset rannikkoväylät ja mahdollinen tuleva kesäaikana pohjoisnavan kautta kulkeva reitti. Lähde: Brigham (2012, 9).



Kuva ja Taulukko: Arktisen alueen öljy- ja kaasuesiintymäalueet. Yhdysvaltojen geologinen tutkimuskeskus arvioi, että yli 87 % arktisen alueen öljy- ja kaasuresurssista (360 mrd barrella) sijaitsee seitsemällä kartassa ja mainitulla allasalueella, joiden arvioidut varat on kuvattu alla olevassa taulukossa. Altaat ovat : Amerasia, Arctic Alaska, Itä-Barents, Länsi-Grönlanti - Itä-Canada, Itä-Grönlannin välialue, Länsi-Siperia ja Jenisei-Khatang. Kartan lähde Geology.com ja MapResources. [1] [2] [3]

Öljyntuotantoalue / Petroleum Province	Raakaöljyä (mrd tynnyriä) / Crude Oil (billion barrels)	Maakaasua (biljoonaa kuutiojalkaa) / Natural Gas (trillion cubic feet)	Maakaasunesteitä (mrd tynnyriä) / Natural Gas Liquids (billion barrels)	Yhteensä (öljyekvivalenttia mrd tynnyriä) / Total (oil equivalent in billions of barrels)
Länsi-Siperian allas / West Siberian Basin	3.66	651.50	20.33	132.57
Arktinen Alaska / Arctic Alaska	29.96	221.40	5.90	72.77
Itä-Barentsin allas / East Barents Basin	7.41	317.56	1.42	61.76
Itä-Grönlannin välialue / East Greenland Rift Basin	8.90	86.18	8.12	31.39
Jenisei-Khatangan allas / Yenisey-Khatanga Basin	5.58	99.96	2.68	24.92
Amerasian allas / Amerasia Basin	9.72	56.89	0.54	19.75
Länsi-Grönlanti - Itä-Canada / West Greenland-East Canada	7.27	51.82	1.15	17.06

[1] [Arctic Oil and Natural Gas Resources](http://www.eia.doe.gov): United States Energy Information Administration, www.eia.doe.gov. December 2011. [2] [Global Crustal and Lithospheric Structure Atlas](http://www.earthbyte.com): EarthByte: Linking Observations to kinematic and dynamic models, School of Geosciences, The University of Sydney, Australia. Accessed February, 2012. [3] [Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle](http://www.gsc.gov): Kenneth J. Bird and others, United States Geological Survey, Fact Sheet 2008-3049. July 2008.

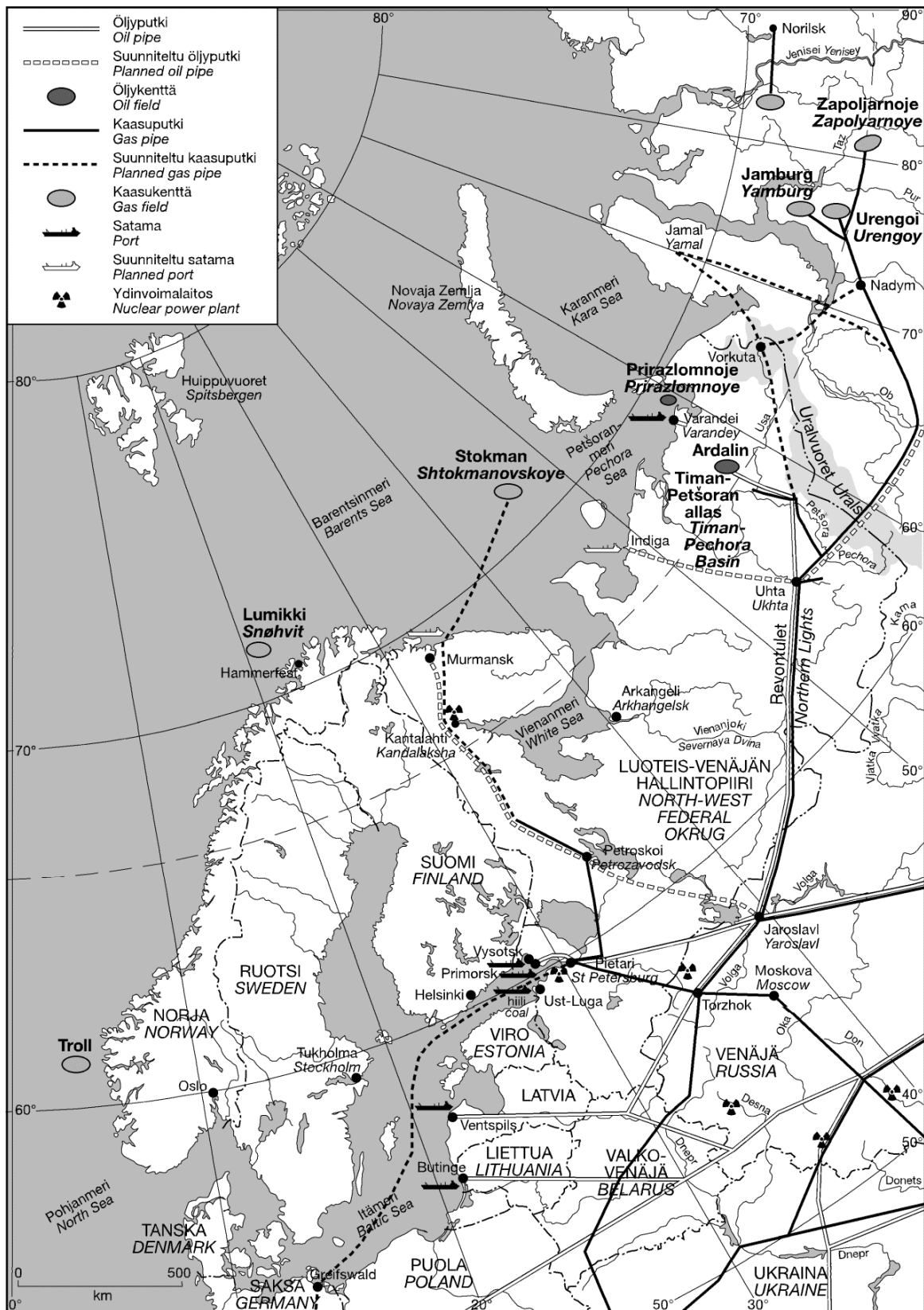
Liite 6 Arktisten öljy- ja kaasukenttien sijainti ja jaettujen lisenssioikeuksien omistajat

Taulukko. Arktisten öljy- ja kaasukenttien sijainti ja jaettujen lisenssioikeuksien omistajat		
Kentän sijaintivaltio	Öljy tai kaasukenttäalue	Lisenssioikeuksien haltijoita / toimijoita
Venäjä	Sahalinin alue / Ohotan meri	
		GAZPROM
		ROSNEFT
		BP
		PETROSAKH
	Yamal	
		GAZPROM
	Karan meri	
		BP
		ROSNEFT
	Barentsin meri	
		GAZPROM
		ROSNEFT
		SINTEFNEFTEGAS
		ARC
		SEV
Norja	Barentsin meri	
		STAT
		STATOIL
		ENI
		LUNDIN
Kanada	Cook Inlet Inset	
		CHEVRON
		CONOCP
		XTO
		FOREST
	Canadian Beafort Sea Inset	
		BP
		CONOCP
		CHEVRON
		SHELL
		TALISMAN
		MGM
	Jeanna d'Arc Basin, Eastern Canada	
		HUSKY
		EXXONMOBIL
		STATOIL
		SUNCOR
		ENCANA
USA	Alaska Beufort Sea Inset	
		Shell
		Total
		ConocP
		BP
Tanska / Grönlanti	Baffin Bay	
		CONOCOPP /
		DONG
		SHELL /
		KAUNAS
		GDF SUEZ
		CAIRN
		MAERSK
		HUSKY
		EXXON
		NUNA
		PA
		ENCANA
	Labrador Sea	
		CAIRN
		ENCANA

Lähteenä The Infield Arctic Frontiers Oil and Gas Map to 2017, julkaistu 11/2011. Taulukon laatija Yrjö Myllylä.

Liite 7 Luoteis-Venäjän öljy- ja kaasuputkiston runkoputkisto.

Alkuperäinen lähde Myllylä & Tykkyläinen 2007. Uudelleen julkaistu tässä julkaisussa Suomen Maantieteellinen Seura ry:n (SMS) uvalla (lupa 7.3.2013). Edelleen uudelleen julkaisuun tarvitaan SMS:n ja tekijöiden lupa.



Kuva. Venäjän öljy- ja kaasuverkon runkoputkisto Luoteis-Venäjällä. Nykyinen putkisto ja viime vuosina esille tuodut suunnitelmat putkiston laajentamiseksi ja satamien kehittämiseksi. Lähde: Myllylä & Tykkyläinen 2007. Uudelleenjulkaistu tekijöiden ja Suomen Maantieteellinen Seura ry:n luvalla (lupa 7.3.2013). Uudelleen julkaisuun tarvitaan tekijöiden ja Suomen Maantieteellinen Seura ry:n lupa.

Liite 8 Haastatellut panelistit.

Taulukko 1. Haastatellut panelistit pilottihaastattelukierroksella.

HAASTATELLUT PANELISTIT - PILOTTIHAASTATELLUKIERROS			
Pilottihaastattelut (ennen Delfoi-paneelin 1. haastattelukierrosta (face to face) – Pilottihaastattelukierros vaikuttanut po. Delfoi-paneelikierroksen kysymyksenasetteluun			
	Nimi	Titteli	Organisaatio
1	Fransman, Johan	Vice President	Arctech Helsinki Shipyard Oy
2	Halonen, Martta	Senior Adviser, Öljy- ja kaasualan työryhmän siht.	Työ- ja elinkeinoministeriö
3	Jumppanen, Pauli	Tekniikan tohtori	PJ Consulting
4	Kauneela, Markku	Kansainvälistyminen ja viennin edistämisasiat	Uudenmaan ELY-keskus,
5	Kiviaho, Timo* ,	Vice President	ChinaTekway Oy Ltd,
6	Korhonen, Pekka	Chairman	Aurora Capital Oy
7	Lahti, Arto	Yrittäjyyden professori	Aalto yliopisto
8	Lehtosalo, Jaakko,	Laivatekniikan diplomi-insinööri insinööri	laivatekniikan asiantuntija
9	Marttinen, Jouni	Ennakoinnin asiantuntija	Varsinais-Suomen ELY-keskus,
10	McEwan, Jon	Opiskelijatutkija	Itä-Suomen yliopisto,
11	Mäkiranta, Mauri	Toimitusjohtaja	Merima Oy
12	Mäkitalo, Jukka	Kehitysjohtaja / aluekehitysjohtaja	Työ- ja elinkeinoministeriö
13	Partanen, Jari	Toimitusjohtaja	Meritaito Oy
14	Pekkarinen, Annukka*	Opiskelijatutkija	Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus
<p>Ennen prosessin käynnistyttyä marraskuussa 2011 haastateltiin Aker Arctic Technology Oy:n toimitusjohtaja Mikko Niini. Hänen ajatuksiaan on kerätty myös kahdessa seminaarissa, 2.11.2011 Vuosaarella ja 5.6.2012 Oulussa.</p> <p>*=Jon McEwanin haastatteleva, liitetty haastatteluaineistoon. Lisäksi Jon McEwanin rinnakkais tutkimuksessa on haastateltu kansainvälisiä toimijoita, kuten ConocoPhillipsin, Chevronin, University of Alaska Fairbanks ym. edustajia. Nämä haastattelut ovat vaikuttaneet jossakin määrin muiden pilottihaastatteluiden tavoin kysymysten asetteluun po. Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksella.</p>			

HAASTATELLUT PANELISTIT – DELFOI-PANEELIN 1. HAASTATELLUKIERROS			
Suoritettu 8.5.-17.8.2012 pääosin kasvokkain, osa sähköisesti			
	Nimi	Titteli	Organisaatio
1	Ahoranta, Jari	Strategiic R & D	Lamor Corporation
2	Ala-Opas, Lauri	Toimialajohtaja	Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus TEKES
3	Andersson, Larri	Project Manager	Alfons Håkans Oy
4	Hakulinen, Petri	SVP, Business	Foreship Oy
5	Hietanen, Olli	Kehitysjohtaja	Tulevaisuuden tutkimuskeskus,
6	Himanen, Kari	Satamajohtaja	Oulun satama
7	Ilkkanen, Pekka	Vanhempi konsultti	Ramboll Finland
8	Immonen, Pauli	Toimitusjohtaja	Mobimar Oy
9	Juga, Jari	Professori	Oulun yliopisto, taloustiet.tiedekunta
10	Jumppanen, Pauli	Tekniikan tohtori	PJ Consulting,
11	Juurmaa, Kimmo	Toimitusjohtaja (OTC)	Deltamarin / OTC
12	Kairisalo, Niilo	Johtaja	Oy Springfield Ltd
13	Kangas, Antti	Meripalv.rhymäpääll.	Ilmatieteen laitos
14	Kasvi, Jyrki	Tutk. ja kehitt.johtaja	Tietotekn. kehittämisk. Tieke ry
15	Koskinen, Keijo	Avainasiakasjohtaja	AEL
16	Kujala, Pentti	Professori	Aalto-yliopisto
17	Kumenius, Kenneth	Project Manager	Haaga-Helia ammattikorkeakoulu
19	Kyyhkynen, Arto	Projektijohtaja	AEL
20	Laaksamo, Heikki	Erityisasiantuntija	Tietotekn. kehittämisk. Tieke ry
21	Laitio, Kirsi	Yksikön päällikkö	MKK, Turun yliopisto
22	Lappalainen, Jouni	Tutkimusasiantuntija	MKK, Turun yliopisto
23	Lehto, Kimmo	Nautical Superintendent	Alfons Håkans Oy
24	Lehtosalo, Jaakko	DI, laivatekniikan	-
25	Mansner, Lars	Managing Director	Sabik Oy
26	Marttinen, Jouni	Ennakoinn asiantuntija	Varsinais-Suomen ELY-keskus
27	Moilanen, Marko	Kehitysjohtaja	Foreca
28	Mustamäki, Esko	Toimitusjohtaja	Arctech Helsinki Shipyard Oy
29	xxxx		xxxx
30	Nousiainen, Ari	Rakennemuutosjohtaja	Turun kaupunki
31	Pekkarinen, Annukka	Tutkija	World Maritime University
32	Rajakallio, Keijo	Ennakoinnin asiantunt.	ennakoinnin asiantuntija
33	Rasmus, Matti	Toimialajohtaja	Finpro
34	Riala, Pekka	Energia-alan	-
35	Riekkö, Veli	Tuotepäällikkö	Tietotekn. kehittämisk. Tieke ry
36	Rönöberg, Niklas	Asiantuntija	Suomen Varustamot ry
37	Salmi-Lindgren, Merja	Toiminnanjohtaja	Meriteollisuusyhdistys ry, METY
38	Synberg, Kari	Tutkija, FT	tutkija, Murmanskin ex-konsuli
39	Taina, Jorma	Professori (em.)	merenkulkualan professori (em.)
40	Tykkyläinen, Markku	Professori	Itä-Suomen yliopisto
41	Valtanen, Juha	Ohjelmapäällikkö	Koneteknologiakeskus Turku Oy
42	Varsta, Petri	Professori	Aalto-yliopisto
43	Vauraste, Tero	Toimitusjohtaja	Arctia Shipping Oy
	Mikko Niini*	Toimitusjohtaja	Aker Arctic Technology Oy

Selitykset * Mikko Niini haastateltiin marraskuussa 2011 ennen hankkeen varsinaista käynnistymistä, lisäksi häntä kuultiin Oulussa Suomen ja Venäjän Arktisen kumppanuuden seminaarissa 5.6.2012 ja hänen tuolla pidettyä esitelmäänsä hyödynnettiin Delfoi 2. haastattelukierroksen kysymyksenasettelussa.

Taulukko 3. Haastatellut panelistit Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksella.

HAASTATELLUT PANELISTIT – DELFOI-PANEELIN 2. HAASTATTELUKIERROS				
39 vastaajaa, suoritettu 23.10.2012 - 12.11.2012 sähköisesti				
	Nimi	Titteli	Organisaatio	Y / J
1	Fransman, Johan	Vice President	Arctech Helsinki Shipyard Oy,	Y
2	Hietanen, Olli	Kehittämisohtaja	Tulevaisuuden tutkimuskeskus	J
3	Hilmola Olli-Pekka	Professori	Lappeenrannan teknill. yliopisto /	J
4	Hintsanen, Veikko	Merikapteeni	-	Y
5	Hossain, Tarik	Consultant	Eurofact Oy	Y
6	Jumppanen, Pauli	Tekniikan tohtori prof.	PJ Consulting	Y
7	Kauneela, Markku	kv ja vieinedistäjäm.	Uudenmaan ELY-keskus,	J
8	Konkari, Petri	Toimitusjohtaja	Telemerkki Oy	Y
9	Korhonen, Pekka	Senior Partner	Aurora Capital Oy	Y
10	Kujala, Pentti	Professori	Aalto-yliopisto	J
11	Kukkonen, Antti	Tuotekehityspäällikkö	Furuno Finland Oy	Y
12	Lampi, Raimo	Kouluttajakonsultti	Raimolampi	Y
13	Lappalainen, Jouni	Tutkimusasiantuntija	MKK, Turun yliopisto	J
14	Lehto, Kimmo	Nautical Superintendent, DPA CSO	Alfons Håkans Oy	Y
15	Lehtosalo, Jaakko	Diplomi-insinööri	Laivatekniikan asiantuntija	Y
16	Marttinen, Jouni	Ennakoinnin	Varsinais-Suomen ELY-keskus	J
17	Mustamäki, Esko	Toimitusjohtaja	Aker Arctich Technology Oy	Y
18	Nallikari, Matti	Innovation & Network Program	Arctech Helsinki Shipyard Oy	Y
19	Oikarinen, Tapio	Projektipääll.,MeriOSKE	Raahen seudun	Y
20	Pajala, Sasu	Projektipäällikkö	Uudenmaan ELY-keskus	J
21	Pastinen, Markus	Hallituksen jäsen	Jukova Oy	Y
22	Pirinen, Markku	Projektipäällikkö	Lappeenrannan tekn. yliopisto	J
23	Pöntynen, Esko	Diplomi-insinööri	-	J
24	Rajakallio, Keijo	Ennakoinnin	eFutura / Viestinhallinta Oy	J
25**	Rautajoki, Timo	Toimitusjohtaja	Lapin kauppakamari	-
26	Rautio, Vesa	Vanhempi tutkija	Helsingin yliopisto / Suomen	J
27	Riepula, Esko	Professori (em.)	Lapin yliopiston ex-rehtori	J
28	Saarnisto, Matti	Professori	-	J
29	Sippola, Juha	-	ABB	Y
30	Siren, Mika	-	VTT	J
31	Siurua, Sami	Myyntijohtaja	Telatek Oy, Engineering	Y
32	Taina, Jorma *)	Professori (em.)	-	J
33	Tiilikainen, Aaro	YTT, Projektipäällikkö	Oulun yliopisto, taloustiet.tdk.	J
34	Toivola, Jarkko	Talvimerenkulun	Liikennevirasto	Y
35	Tunnistamaton	Vastaaja	**)	-
36	Uschanov, Matti	-	Rautaruukki	Y
37	Vaerma, Jari	-	Kemppi Oy	Y
38	Vakkuri, Jorma	DI, ICRM	Tulev. tutk.seuran Hain	J
39	Valtananen, Juha	Ohjelmapääll.,	Koneteknologiakeskus Turku Oy	J

Selityksiä: Y = Yrityslähtöinen toimija, J = Julkislähtöinen toimija. Em. jako on ollut intressiryhmittäisen tulosten analyysin perusteena. *) Haastateltu kierroksella erikseen, sähköpostitse / kasvokkain. Vastaukset puuttuvat kierroksen yhteenvetoraportista ja vastausprofileista, ne käsitellään loppuraportin laadinnan yhteydessä. **) Tunnistamaton – vastannut Delfoi-managerin virheen vuoksi väärillä (Delfoi-managerin) vastaajatunnuksilla, henkilön tunnistaminen järjestelmän kautta ei ole mahdollista.

Jon McEwan: HAASTATELLUT PANELISTIT - PILOTTIHAASTATTELUKIERROS			
Haastattelut suoritettu 05-08/2012			
	Nimi	Titteli	Organisaatio
1	Igor Pankov	Vice President	SCF Group, aka OAO Sovcomflot, Russia
2	Andrew Kendrick	Vice President	STX Canada Marine, Ottawa
3	Tero Vauraste	CEO	Arctic Shipping, Finland
4	Annukka Pekkarinen	Masters Student	Westfjords, Iceland Maritime shipping in Gulf of Bothnia , Finl.
5	Timo Kiviaho	MSc., Vice President	China Tekway Oy, Finland
6	Yrjö Myllylä	Researcher RD	Aluekehitys Oy , Finland
7	Peter G. Noble	Chief Naval Architect	ConocoPhillips, Houston, U.S.
8	Lawson W. Brigham	Ph.D.	University of Fairbanks, Alaska and retired Captain of the USCG, U.S.
9	Ari Inkinen	Fleet Manager	Neste Oil Captain of NSR of oil tankers , Finland
10	Frank Bercha	President	Chairman of Ice-tech 2012, Canada., Bercha Group
11	Rob Almeida	Journalist of G.Captain.com	B.S. Naval Architecture for Naval Academy, U.S.
12	David Dickins	President	D.F. Dickins Consulting Engineers, U.S.
13	Mikhail Babenko	Economist	World Wildlife Fund, Moscow, Russia
14	Garry Timco	Researcher	Canadian Hydrolic Center, Canadian National Research Council, Canada
15	Kyle Cunningham	M.Sc.	in Management Thesis on Northwest Passage, Canada
16	Drummond Fraser		Transport Canada, Canada
17	Kimmo Lehto	Superintendent	Alfons Håkans, Captain-ice towing Greenland., Finland
18	John Stockdale,	Nautical Superintendent	formerly with Cairn Energy, United Kingdom
Jon McEwanin rinnakaistutkimuksessa ns. pilottihaastattelukierroksella on haastateltu em. toimijat. Haastattelun ydinlöydökset esitettiin 11.10.2012 Tulevaisuusverstaassa ja on raportoitu Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen loppuraportissa.			

Liite 9 Tulevaisuusverstaaseen ilmoittautuneet

Taulukko. Tulevaisuusverstaaseen 11.10.2012 ilmoittautuneet.

TULEVAISUUSVERSTAASEEN 11.10.2012 ILMOITTAUTUNEET			
93 ilmoittautunutta, tilaisuuteen osallistui noin 70 henkilöä ilmoittautuneista, noin 10 ilmoitti esteestä ennen tilaisuutta.			
	Nimi	Titteli	Organisaatio
1	Ahoranta, Jari	Strategic R & D	LAMOR CORPORATION AB
2	Andersson, Larri	Project Manager,	ALFONS HÅKANS OY AB
3	Arvela, Antero	Koulutusasiantuntija,	SATAKUNNAN ELY-KESKUS
4	Haaparanta, Jukka	-,	LÄNSIRANNIKON KOULUTUS OY
5	Haarlas, Ilona	-,	WINNOWA ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
6	Hänninen, Samuli	Area Sales Manager,	ABB MARINE
7	Heikkilä, Tom	Senior Partner,	FENNOGAS Oy
8	Hietanen, Olli	Kehitysjohtaja,	TURUN YLIOPISTO / TULEVAISUUDEN
9	Hintsanen, Veikko	Merikapteeni, -	
10	Hirvinen, Raimo	,Aviotoori-Keksijä,	
11	Hitruhin, Igor	Attorney, LL.M., Chairman of the Board.	LAKIASIAINTOIMISTO NORDLEX OY
12	Högström, Rune		COO, LAMOR CORPORATION
13	Karl Hamberg	Senior Advisor	DESIGN & IPR AKER ARCTIC TECHNOLOGY INC.
14	*Hossain, Tarik	Consultant, Public	Eurofacts Oy
15	Humisto, Jorma	Opettaja, Kone- ja Metalli,	LÄNSIRANNIKON KOULUTUS OY WINNOVA, Pori
16	Ikävalko, Johanna	Yksikön päällikkö	ILMATIETEEN
17	Ilola, Anne,	Johtava konsultti	SITO
18	*Järvinen, Marikki	Neuvotteleva virkamies, Alueosasto	TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ,
19	Jumppanen, Pauli	professor (em.),	PJ CONSULTING
20	Junolainen, Andrus	-,	R&M SHIP TECHNOLOGIES
21	Kairisalo, Niilo	-,	OY SPRINGFIELD LTD
22	Kajosaari, Markku	Konseptisuunnittelun päällikkö	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
23	Kalakoski, Mika	Development Manager,	Suomen Etelämanner logistiikka
24	Kauneela, Markku	Projektipäällikkö,	UUDENMAAN ELY-KESKUS
25	Kauppila, Jari	Kansainvälistymispääll.	VARSINAIS-SUOMEN ELY-KESKUS
26	Kivelä, Reijo	Liikkeenjohdon konsultti	INDUSTRIA OY
27	Kiviaho, Timo P.	Vice President	CHINA TEKWAY OY, ARCTIC OFFSHORE & LNG OPERATIONS AND INVESTMENTS
28	Kirsti Koivulampi	Projektipäällikkö,	MERITEOLLISUUS RY / TEKNOLOGIATEOLL. RY
29	Konkari, Petri	Toimitusjohtaja,	TELEMERKKI OY
30	Kordelin, Tapio	Toimitusjohtaja,	SHIPPAX OY
31	Korhonen, Pekka	Senior Partner,	AURORA CAPITAL OY

32	Koskinen, Keijo	Avainasiakasjoht.	AEL
33	Kshnyakin, Viktor		Venäjän Federaation kaupallinen edustusto Suomessa
34	Kukkonen, Antti	Tuotekehityspääll.	FURUNO FINLAND OY
35	Kumenius, Kenneth	Project Manager	HAAGA-HELIA AMK
36	Kyyhkynen, Arto	Projektijohtaja,	AEL
37	Lahti, Arto	Yrittäjyyden professori	AALTO-YLIOPISTO
38	Lampi, Raimo	-,	RAIMOLAMPI
39	Launis, Tapani	Dr Sc(tech), architect, FRSA	Tapani Launis Oy
40	Lehtelä, Antti	Propulsion Products Marketing	ABB MARINE
41	*Lehti, Martti	Aluemyyntijohtaja	ONNINEN OY
42	Lehto, Kimmo	Nautical Superintendent,	ALFONS HÄKANS OY AB
43	Lindgren, Arto	Managing Director	FURUNO FINLAND OY
44		Viestintäpäällikkö	HELSINKI SHIPYARD OY
45	Mäkiranta, Mauri	Toimitusjohtaja	MERIMA OY
47	Martikainen, Jukka	Professori	LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
48	McEwan, Jon	Opiskelija	ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO / RD Aluekehitys Oy
49	Mielonen, Mikko	Real Estate Foreman	ARHTECH HELSINKI SHIPYARD OY
50	Merikalla, Pasi	Hallintojohtaja,	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
51	Mustamäki, Esko	Toimitusjohtaja	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
52	Mutanen, Taavetti	Kehittämispäällikkö	UUDENMAAN ELY-KESKUS
53	Myllylä, Teija	Viestintä, RD	ALUEKEHITYS OY
54	Myllylä, Yrjö	Toimitusjohtaja	RD ALUEKEHITYS OY
55	Nallikari, Matti	Innovations & Network Program Manager,	FIMECC, ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
56	Nousiainen, Ari	Rakennemuutosjohtaja,	TURUN KAUPUNKI
57	Nuorinko, Jari	-,	OY YOU TWO MARKETING LTD
58	Ojantola, Memmi	Toimittaja	UUDENMAAN ELY-KESKUS, Viestintä
59	Pajala, Sasu	Projektipäällikkö,	UUDENMAAN ELY-KESKUS
60	Partanen, Jari	Toimitusjohtaja	MERITAITO OY
61	Pastinen, Markus	Hallituksen jäsen	JUKOVA OY
62	Peltola, Janne	Ylitarkastaja	TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
63	Petramo, Olli	Ryhmäpäällikkö	UUDENMAAN ELY-KESKUS
64	Pirinen, Markku	-,	LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
65	Pöntynen, Esko		DI
66	Pöri, Kari	Markkinointi-/myyntijohtaja	ASTRUM ENGINEERING OY
67	Poutanen, Matti	ennakoinnin asiantuntija	DT-PARTNERS OY
68	Rajakallio, Keijo	Ennakoinnin asiantuntija	VIESTINHALLINTA OY / eFutura
69	Rasimus, Matti	Toimialajohtaja	FINPRO
70	Rautio, Vesa	Academy Research Fellow	UNIVERSITY OF HELSINKI
71	Rimpiläinen, Johannes	-,	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY

72	Ronkainen, Jarmo	Elinvoimajohtaja,	OULUN KAUPUNKI
73	Saaristo, Matti	Professori	
74	Salmi-Lindgren, Merja	Toiminnanjohtaja	MERITEOLLISYYS RY / Teknologiateollisuus ry
75	Salonen, Markku	Meriteollisuus	YIT TEOLLISUUS OY
76	Salonen, Pekka	-, Kone- tuotantotekn.	METROPOLIA AMK
77	Särkijärvi, Johanna	Projektipäällikkö,	FINTRIP, LIIKENNE- JA
78	Sinkkonen, Juha	Telakanjohtaja	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
79	Soinila, Jarno	Sales Director Naval Architect M.Sc.,	OY LAUTEX AB
80	Sreeganthan, Leena	Senior Legal Counsel	NORDLEX LAW OFFICES LTD
81	Suominen, Mikko	-,	AALTO-YLIOPISTO
82	Sylve, Ari	-,	ARCTECH HELSINKI SHIPYARD OY
83	Synberg, Kari	Filosofian tohtori, Murmanskin ex-konsuli, Tutkija ja konsultti, Itä- Suomen yliopisto	RD ALUEKEHITYS OY
84	Taina, Jorma	Professori (em.) merenkulktalous	TURUN YLIOPISTO
85	Talvitie, Heikki	Suurlähettiläs	
86	Teittinen, Tarja	Koulutus päällikkö	SUOMALAIS-VENÄLÄINEN KAUPPAKAMARI, SVKK
87	Toivola, Jarkko	Merenkulun johtava asiantuntija, Talvimerenkulkuyksikön päällikkö,	LIIKENNEVIRASTO
88	Tuominen, Jorma	Project Manager	TURUN KORJAUSTELAKKA
89	Turunen, Ari	Kirjoittaja,	VEHRÄ PUBLISHING AGENCY
90	Vaerma, Jari	-,	KEMPPI OY
91	Vakkuri, Jorma	DI, ICRM	TULEVAISUUDENTUTKIMUKSEN SEURAN HELSINGIN TOIMINTARYHMÄ
92	Välimaa, Kari	Projektijohtaja,	OY LAUTEX AB
93	Wendelin, Esa	-,	CARGOTEC FINLAND OY.
*=ilm. esteestä			



ARKTISEN MERITEKNOLOGIAN ENNAKOINTI

TULEVAISUUSVERSTAS ARCTECHIN TELAKALLA 11.10.2012

- Aika** To 11.10.2012
klo 10-16
- 10-11 Arctech Helsinki Shipyard Oy yritysesittely ja telakan toimintaan tutustuminen, lisätietoja www.arctech.fi
 - 11-12 lounas
 - 12-16 tulevaisuusverstas
- Paikka** Helsingin telakka / Arctech Helsinki Shipyard Oy, Hernesaari, Laivakatu 1, Helsinki:
- Kohderyhmä** Arktisesta meriteknologiasta kiinnostuneiden yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten, kehittämis- ja rahoitusorganisaatioiden, hallinnon, järjestöjen ja muiden tahojen kehittäjät ja päättäjät
- Opastus:** Yrjö Myllylä, p. 0500- 450 578
Laivakatu 1, ks. kartta liitteenä.
Joukkoliikennevälineitä: Helsingin Kampista linja-auto numero 14 B (ks. lisää Liite).
- Kutsujat/ järjestäjät** Uudenmaan ELY-keskus,
Arktisen meriteknologian ennakoitihanke / Osaamisen ennakoinnilla kasvua ESR -projekti, Työ- ja elinkeinoministeriö, RD Aluekehitys Oy, Arctech Helsinki Shipyard Oy, Merima Oy, Meritaito Oy, Lamor Corporation Ab.
- Tiedotus ja koordinointi** Yrjö Myllylä, RD Aluekehitys Oy, p. 0500-450 578, AMTE-projektin Delfoi-manager
Lisätietoja www.amtuusimaa.net
Riikka Linna, Arctech Helsinki Shipyard Oy, p. 010 622 2901, riikka.linna@arctech.fi.
- Ilmottautumiset** Yrjö Myllylä, sähköpostitse yrjo.myllyla@rdmarketinfo.net / aluekehitys@rdmarketinfo.net (tai Riikka Linna)
- Tilat ja tarjoilut** Arctech Helsinki Shipyard Oy, Työ- ja elinkeinoministeriö.
Tilaisuus on osallistujille maksuton.

Tulevaisuusverstas

2012



ARKTISEN MERITEKNOLOGIAN ENNAKOINTI

TULEVAISUUSVERSTAS¹ ARCTECHIN TELAKALLA 11.10.2012

- 10.00-11.00 TILAISUUS ALKAA YRITYSESITTELYLLÄ**
Arctech Helsinki Shipyard Oy, Laivakatu 1
Toimitusjohtaja Esko Mustamäki, telakanjohtaja Juha Sinkkonen, hallintojohtaja Pasi Merikalla
Yritysesittely, tutustuminen telakan toimintaan.
- 11.00-11.45 LOUNAS Murtajassa. Menu: Porsaan uunifilettä balsamico-pippurikastikeella, Uunilohta sitruuna-voikastikeella, Mandariinikiisseli / kahvi / tee
- 11.45-13.00 TIETOISKUT JA TULEVAISUUSVERSTAAN ALOITUS**
- 11.45-12.00 Tervetuloitovotus Arctech Helsinki Shipyard Oy
Toimitusjohtaja Esko Mustamäki
Avauspuheenvuoro Uudenmaan ELY-keskus
Kehittämispäällikkö Taavetti Mutanen ja projektipäällikkö Sasu Pajala.
- 12.00-12.30 Arktisen meriteknologian ennakointihankkeen Delfoi-haastatteluiden tulosten esittelyä
Erikoistutkija, Delfoi-manager Yrjö Myllylä ja Jon McEwan
- 12.30-13.00 **Yritysten kommenttipuheenvuorot ja tietoiskut**
Meritaito Oy, toimitusjohtaja Jari Partanen; Merima Oy, toimitusjohtaja Mauri Mäkiranta; Lamor Corporation Ab, Strategic R & D Manger Jari Ahoranta; AEL, projektijohtaja Arto Kyyhkynen ja avainasiakasjohtaja Veijo Koskinen
- 13.00-16.00 TULEVAISUUSVERSTASOSUUS**
- 13.00-13.30** Johdatus tulevaisuusverstastyöskentelyyn, alustavat ohjeet
Kehitysjohdaja Olli Hietanen, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto /
eduskunnan tulevaisuusvaliokunta
KAHVI työskentelyn lomassa: Kirsikkatorrtua ja vaniljavaahtoa, Kahvi / tee
- 13.30-14.15 Vaihe 1: Ideariihi ryhmän teemasta (=tulevaisuuspyörän soveltaminen)
- 14.15-15.00 Vaihe 2: Valitun idean jatkojalostaminen (=tulevaisuustaulukon soveltaminen)
- 15.00-15.30 Vaihe 3: Valitusta ideasta visio ja jatkotoimenpiteet (=tulevaisuustarinan soveltaminen)
- 15.30-16.00 LOPPUKESKUSTELU, SUOSITUKSET JA JATKOTOIMENPITEET**

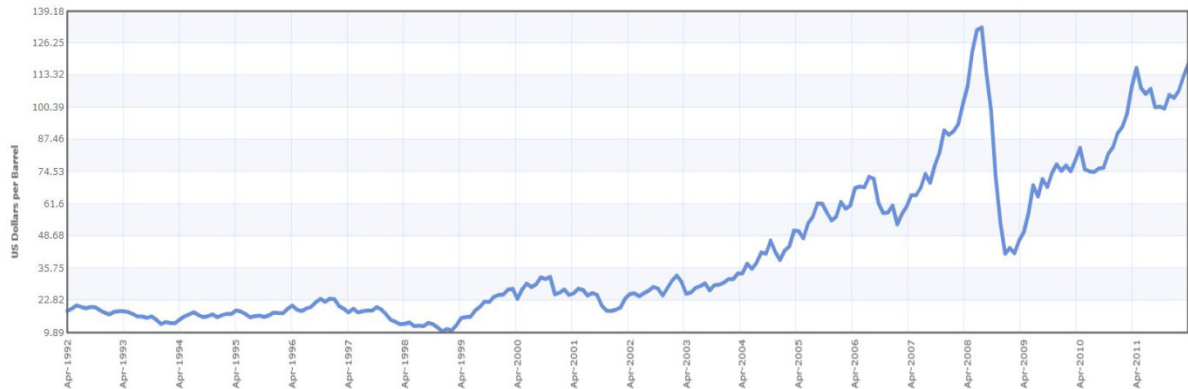
www.amtuusimaa.net

2012

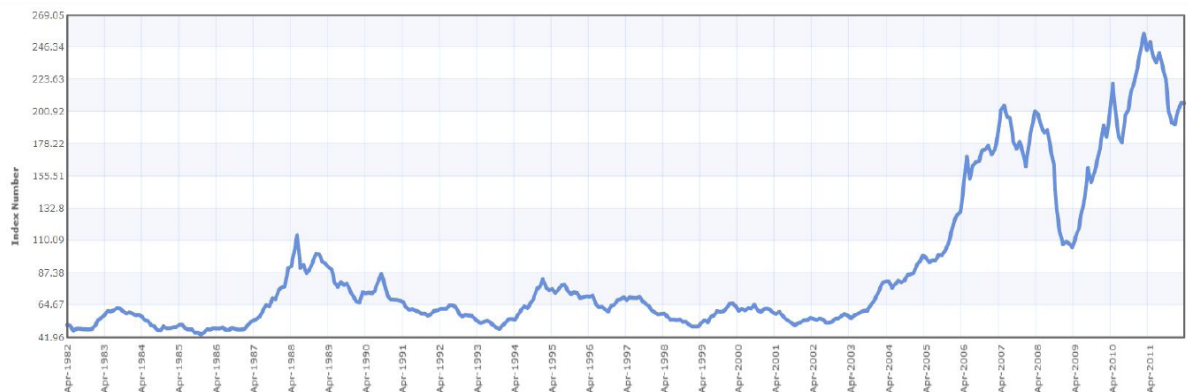
¹ Tulevaisuusverstas on osa arktisen meriteknologian ennakointiprosessia. Tulevaisuusverstastyöskentelyssä osallistujat jakaantuvat noin 6 hengen ryhmiin. Kullekin ryhmälle annetaan teema. Ryhmät työskentelevät noin kolme tuntia kolmivaiheisesti siten, että ensin annettun teeman ympärillä käydään ideariihi ja kirjataan kaikki ajatukset ”fläpillä”. Toisessa vaiheessa valitaan esille nousseista ideoista yksi ryhmän äänestyspäättökseen perusteella jatkojalostettavaksi. Jatkojalostettavan idean ympärillä pidetään edelleen ideariihi. Kolmannessa vaiheessa syntynen tuotoksen pohjalta ryhmä kiteyttää vision ja sen toteuttamisen vaatimat toimenpiteet.

Liite 11 Raakaöljyn, maakaasun ja metallien hinnan kehitys

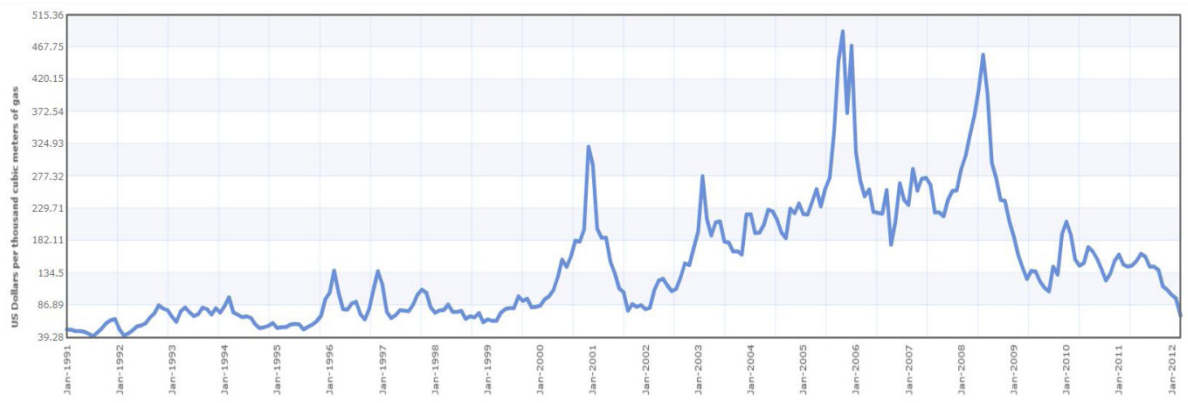
Lähde: <http://www.indexmundi.com> / www.yrjomylyla.com
(Vahvoja ennakoivia trendejä -kohta)



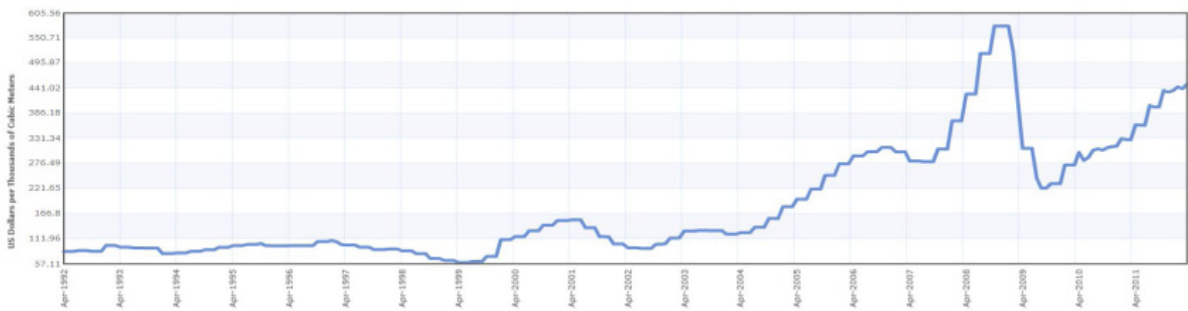
Kuva 1. Raakaöljyn hintaindeksi. (Description: Crude Oil (petroleum), simple average of three spot prices; Dated Brent, West Texas Intermediate, and the Dubai Fateh, US Dollars per Barrel.)



Kuva 2. Metallien hintaindeksi 1982-2012. (Description: Commodity Metals Price Index, 2005 = 100, includes Copper, Aluminum, Iron Ore, Tin, Nickel, Zinc, Lead, and Uranium Price Indices)



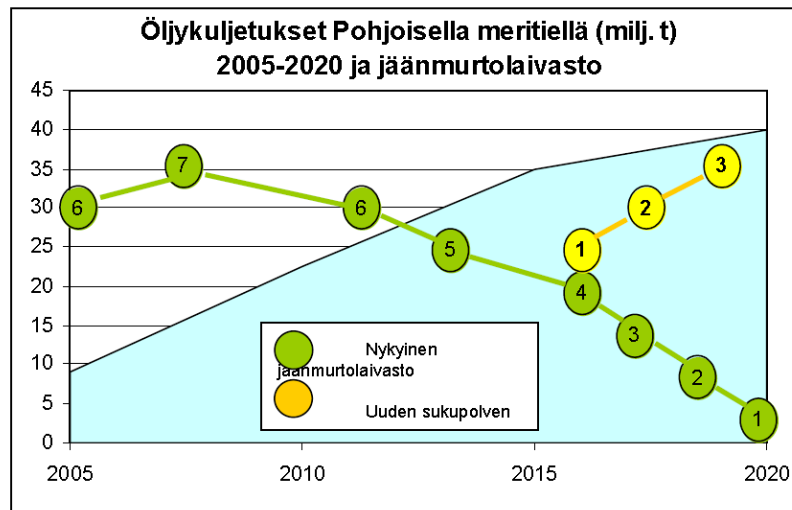
Kuva 3. Maakaasun hintaindeksi 1992-2012 Henry Hubin terminalissa Lousianassa. (Description: Natural Gas, Natural Gas spot price at the Henry Hub terminal in Louisiana, US Dollars per thousand cubic meters of gas)



Kuva 4. Maakaasun hintaindeksi 1992-2011 Saksassa. (Description: Natural Gas, Russian Natural Gas border price in Germany, US Dollars per Thousands of Cubic Meter.)

Öljykuljetukset Pohjoisella meritiellä 2005-2020 ja kymmenen maailman voimakkainta jäänmurtajaa

Lähde: ARCOP, lopputiedote marraskuu 2005, Offshore Technology Center Oy, <http://www.offshoryms.fi/>



Kuva: Öljykuljetuksen Pohjoisella meritiellä vuoteen 2020 asti, nykyisin toiminnassa olevan jäänmurtolaivaston käytöstäpoisto-ohjelma sekä uudisrakennusohjelma

Taulukko (alla). Kymmenen maailman voimakkainta jäänmurtajaa. (Lähde AMSA 2009, 156.)

Taulukko. Kymmenen maailman voimakkainta jäänmurtajaa					
	Laivan nimi	Omistajamaa	Valmis t. vuosi	Akselihevosvoimaa	Operointialue
1.	Arktika	Venäjä	1975	N: 75 000	Koillisväylä
2.	Rossiya	Venäjä	1985	N: 75 000	Koillisväylä
3.	Sovetskiy Soyuz	Venäjä	1990	N: 75 000	Koillisväylä, arktinen turismi
4.	Yamal	Venäjä	1993	N: 75 000	Koillisväylä, arktinen turismi
5.	50 Let Pobedy	Venäjä	2006	N: 75 000	Koillisväylä
6.	Polar Star	Yhdysvallat	1976	GT: 60 000 DE: 18 000	Arktikan ja Antarktisen tutkimus ja logistiikka
7.	Polar Sea	Yhdysvallat	1977	GT: 60 000 DE: 18 000	Arktikan ja Antarktisen tutkimus ja logistiikka
8.	Taymyr	Venäjä	1989	N: 47 600	Koillisväylä
9.	Vaygach	Venäjä	1990	DE: 36 000	Koillisväylä
10.	Krasin	Venäjä	1976	DE: 36 000	Koillisväylä, Antarktinen

Selityksiä: N=ydinvoimakäyttöinen, DE=dieselkäyttöinen, GT=kaasuturbiinikäyttöinen. Lähde AMSA 2009.

Kysymys: Kuinka tärkeänä pidätte seuraavia ulkoisia muutostrendejä toimintaympäristön muokkaajina ja jotka tulisi huomioida arktista meriteknologiaa Uudellamaalla/Suomessa kehitettäessä? Painoarvo 1-5, jossa 1=vähän tärkeä/vaikuttava, 5=erittäin tärkeä/vaikuttava	A	N
ILMASTOMUUTOS/GLOBAALIMUUTOS	3,8	
Ilmastonmuutos (lämpeneminen ja jäätiköiden väheneminen Arktikassa)	4,1	27
Koillisväylän liikennöitävyyden paraneminen (muun muassa monivuotisen jään	3,9	27
Jäätiköiden sulaminen (esim. Jäämeri, Koillisväylä, Luoteisväylä)	3,8	27
Ääri-ilmiöiden kuten rajuilmojen lisääntyminen	3,7	27
Hydrologiset muutokset (esim. veden pint. nousu, tulvat, virtaukset, eroosiot rannikolla ym. *	3,4	27
POHJOISUUDEN MERKITYKSEN KASVU	3,7	
Pohjoisten luonnonvarojen kasvava hyödyntäminen*	4,1	27
Arktisen teknologiaosaamisen kasvava kysyntä	4,1	27
Uusien fossiilisten energialähteiden käyttöönotto pohjoisessa	3,8	27
Talouden painopisteen muutos itään (Aasian talouskasvun vuoksi)	3,6	27
Pohjoisuuden politiikan merkityksen kasvu, (muun muassa suurvallat ja arktiset rantavaltiot päivittäneet	3,5	27
Pohjoisten uusiutuvien ennergialäht. käyttöönotto (muun muassa metsä, aalto,	3,2	27
GLOBALISAATION JATKUMINEN	3,6	
Raakaöljyn hinnan nousu	4,0	27
Resurssi- ja materiaalihokkuuden vaatimuksen kasvu	3,8	27
Ruoan hinnan nousu	3,8	27
Mineraalien hinnan nousu	3,7	27
Maakaasun hinnan nousu (viime vuosina laskenut, tässä 20 vuoden aikajänne)	3,3	27
Euroopan unionin talouskriisi	3,2	27
POLIITTISET MUUTOKSET	3,5	
Valtioiden tiukentuva ote alueensa luonnonvaroihin liittyen	3,7	27
Poliittinen tahtotila Koillisväylän hyväksi kasvaa*	3,5	27
Venäjän WTO-jäsenyys syyskuusta 2012, *	3,2	27
ARVOJEN MUUTOS: YMPÄRISTÖN JA HYVINVOINNIN ARVOSTUKSEN	3,4	
Kirstyvät ympäristösäännökset / Ekokilpailukyvyyn vaatimuksen kasvu	3,8	27
Ympäristöliikkeiden kasvava kiinnostus arktiseen (muun muassa öljyntuotantoon)	3,5	27
Vihreä verouudistus, kulutusta verotetaan enemmän	3,4	27
Eettiset kysymykset	3,3	27
Henkilökohtaisen hyvinvoinnin arvostuksen kasvu	2,9	27
TEKNOLOGIAN KEHITTYMINEN	3,6	
Materiaaliteknologian kehitys (sis. myös. nanotekn.)	4,0	27
Energiateknologian kehitys	3,7	27
Ympäristöteknologian kehitys (esim. vesien suojeleluun, ilmansaast. yms.)	3,7	27
Tietoteknologian kehitys, IT-tulee kaikkialle	3,6	27
LED-valaistuksen ja energialähteiden kehittyminen (esim. poijut ja muu ohjaus arktisessa)	3,4	27
LNG-teknologian kehittyminen (putkilinjojen suhteellisen merkityksen väheneminen)*	3,3	27
SOSIOEKONOMISET MUUTOKSET	3,8	
Maailman väestönkasvu, jatkuva kaupungistuminen ja sen luoma kysyntä	3,8	25
Väestörakenteen muutos, muun muassa väestön ja työvoiman ikääntyminen Euroopassa ja Kiinassa	3,7	25
ELINKEINORAKENTEEN JA TYÖN MUUTTUMINEN, TIETOTEKNIIKAN VAIKUTUS, VERKOSTOITUMISEN JA YHTEISTYÖN VAATIMUKSEN KASVU	3,1	
Toimintojen verkottuminen	3,4	26
Elinkeinorakenteen palveluvaltaistuminen	3,2	26
Verkkopalvelujen kasvu ja eScience (ml. sosi. median sovell., vähentää muun muassa liikkumista, *	3,0	26
Työn murros (8-tuntisen työpäivän pirstoutuminen, pitkän matkan pendelöintimallin yleistymisen)	2,9	26
*= vastauksissa jonkun verran hajontaa		

Liite 14 Muutostrendien vaikutus arktisen meriteknologian tuotealueiden kysyntään

Kysymys: Miten em. painottamasi trendit (ja heikot signaalit) vaikuttavat seuraaviin arktisen meriteknologian tuotteiden / teema-alueiden kysyntään?		
vähenee tuntuvasti (- / 1), vähenee hieman (- / 2), säilyy ennallaan (0 / 3), kasvaa hieman (+ / 4), kasvaa tuntuvasti (++ / 5)	A	N
AMT-jäsentely 1		
1 Ilmatiede, sää, mittaus, seurantajärjestelmät	4,5	17
2 Tutkimus ja poraus	4,4	17
3 Navigointi	4,1	18
4 ICT, ohjelmistotuotanto	3,7	17
5 Kuljetus-, logistiikka, järjestelmät	4,3	17
6 Offshore	4,5	18
7 Laivanrakentaminen	4,3	18
8 Merenalainen rakentaminen	3,8	18
9 Ympäristönsuojelutekn.,	4,3	18
10. Turvallisuus, pelastus	4,2	18
11. Muu, mikä?		
AMT-jäsentely 2		
LUONNONVARJEN TUTKIMUS JA KARTOITUS Meteo/Sää- ja jäätilan seuranta, Merenpohjan tutkimus, Navigointi, (,ICT – ohjelmistot)	4,6	18
KONSEPTI- JA JÄRJESTELMÄSUUNNITTELU Kuljetusjärjestelmät, logistiikkaratkaisut, Projektinhallinta, "Engineering"	4,5	18
TUOTANTOKONEIDEN JA LAITTEIDEN RAKENTAMINEN Laivanrakentaminen, offshore-rakentaminen, Merenalainen rakentaminen, Ylläpito- ja huolto	4,5	18
YMPÄRISTÖNSUOJELU JA TURVALLISUUS Öljyntorjunta, Etsintä – ja pelastustoiminta, <i>Ympäristölainsäädäntö</i>	4,4	17
AMT-jäsentely 2 (edellistä tukevat, em, teenoja palvelevat horisontaaliset teemat)		
INNOVAATIO- JA TUOTEKEHITYS Keksinnöt ja patentit, Teräsrakentaminen ja materiaalit, Jääolosuhteiden tutkimus	4,4	19
OSAAMISEN KEHITTÄMINEN JA KOULUTUS Täydennys- ja työvoimakoulutus, Ammatillinen koulutus, AMK-koulutus, Yliopistokoulutus	4,2	18
RESURSSOINTI JA RAHOITUS Varustamot, öljy-, kaasu-, kaivos-, metsä ja muut yhtiöt; Rahoituslaitokset ja vakuutus; Sijoitusrahastot ja sijoittajat, TEKES, Sitra ym.; EU- ja aluekehitysohjelmat	4,4	18
MUUT AMT-PALVELUT (muun muassa suunnittelu, ICT ohjelmistot, navigointi, myynti- ja markkinointi)	4,0	19

Taulukko. Kansainvälistymisen pelurit, tärkeimmät kansainväliset messutapahtumat ja investointihankkeet arktisen meriteknologian osa-alueittain. Taulukko on enemmän analyysikehikko kuin loppuun asti täytetty yhteenveto.					
MERITEKNOLOGIAN OSA-ALUE	Johtavia alan yrityksiä Suomessa muun muassa	”pelureita” ulkomailla ²⁶	Lisää potentiaalisia kansainvälisiä toimijoita	1-3 tärkeintä messutapahtumaa, jolla verkottumista edistetään	1-3 tärkeintä/potentiaalisinta investointikohdetta, osa-alueita tai hanketta ²⁷
1 Ilmatiede, sää, mittaus, seurantajärjestelmät	Väisälä, Ilmatieteen laitos, Foreca	paikalliset ilmatieteen laitokset, AARI, Exxon, Shell, DMI, Conoco, SMHI	ABB; Canadian Hydrolic Center; Canadian National Research Council; Chevron; Finstroi; Exxon; Conoco-Phillips; Lukoil; Norilsk Nickel; Siemens; Novatek; Rolls Royce; Rosneft; Shell; Sovkomflot; Gazprom; Statoil; STX Canada Marine; Ottawa; STX Europe; Total;	Meteorological Expo, Bryssel, SMM	Pohjavirtausten kartointu alueilla, jään liikkuvuusennusteet, alusten satelliitti (AIS)seuranta
2 Tutkimus ja poraus	Arctia Shipping, Arctech, Mobimar, Arctia Shipping, ao. johtavat teknologiayritykset.	öljy-yhtiöt, ö. ja kaas. etsintäyht., CairEnergy, Shell, Total, Exxon, Lukoil, Statoil		SMM, Neftegaz, Mioge, OTC Houston	Grönlanti, Sakhalin, Karan meri
3 Navigointi	Navis, Metso, Transas, Furuno, Consilium, Telemerk, Suunto, Imagesoft, Simulco, NAPA, Maanmittauslaitos, Isot operaatt. Nokia	EMRI, Consilium, ATLAS, Exxon, Transas, Shell, Conoco, Advanced Marine Technologies		SMM, Neva	Jäätutkan kehitys, infra/lämpökameroiden kehittäminen joiden havainnointiin
4 ICT, ohjelmistotuotanto	NAPA, Sf-control, Simulco, TEMET, PK-yritykset	Kongsberg, Sismarine, Exxon, Shell, Conoco		SMM, Neva	
5 Kuljetus-, logistiikka, järjestelmät	Aker Arctic Technology, Neste Oil, Konecranes, Langship, Cargotec, Etelä-Suomen Laiva Oy, Neste Shipping, Finnlines, Ramboll, YIT, Quattro Gemin, Finnair, Meriaura, Arctia Shipping	Norwegian, Aeroflot, Exxon, Sovkomflot, Shell, Conoco, Tsudi Shipping		SMM, Lloyds Arctic Shipping	
6 Offshore	Arctia Shipping Oy /Arctia Offshore Oy, Aker Offshore Oy, Deltamarin, Quattrogemini Ltd, korroosioalan start up Porvoossa. Technip, Deltamarin, Foreship, STX-Finland Rauma, ABB Marine, Cargotec	Exxon, Shell, Conoco		SMM, OTC Houston, ATC Houston, Mioge, Neftegaz	
7 Laivanrakentaminen	Arctech Helsinki Shipyard, Aker Arctic Technology, Arctech, Aker Arctic, STX-Finland, Alfalava, Kojamarin, Rolls Royce, Steerprop, ABB, Suunto, MarineAlutech, Wärtsilä	Exxon, Shell, Conoco Admiralty Shipyard, STX Korea, Norwegian yards, paikalliset telakat		SMM, ATC Houston, Neftegaz, OTC Houston, Mioge	Muun muassa sisävesilaivaston uusiminen (muun muassa EU:n strategian edellyttämällä tavalla)
8 Merenalainen rakentaminen	Arctia Shipping Oy/Arctia Offshore Oy, Technip, Welquip Mobimar, Ramboll, Elomatic, Lamor Subsea, Raisio, YIT, TerraMarine (ent. VesiHaka), Häkkisen konepaja, Helsingin kaup.			SMM, Mioge, Neftegaz, OTC Houston	
9 Ympäristönsuojeluteknologia	Lamor, Wärtsilä, Mobimar, ECO-Service, Arctia Shipping Oy/ Arctia Icebreaking Oy, Baltic Sea Action Group, Wärtsilä, UPM, Meriaura, Ympäristöm., Aalto-yliop, Neste, ABB, Moventas	Framo, Exxon, Shell, Conoco		SMM, Neva, Mioge	
10. Turvallisuus, pelastus	Marine Alutech, Meritaito Scan-Malux Oy, Finpilottuotsiyhtiö, Mobimar, Lamor, Langship, Alfons Häkans, Furuno	RFD, Viking, Norsafe, SMIT, Titan, Salvage, Exxon, Shell, Conoco		SMM, ITS, Neva	Meripelastusvalmiuden lisääminen arktisilla alueilla

Tulokset perustuvat pääosin Delfoi-paneelin 1. haastattelukierroksen sekä Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksen, että kansainvälisen haastattelukierroksen (Jon McEwan, Delfoi-paneelin 2. haastattelukierros).

²⁶ muun muassa Venäjä, USA, Kanada, Tanska, Kiina, muut

²⁷ Esim. Jamalin alueella, Barentsin meren alueella, Karan meren alueella, Beufortin meren alueella USA/Canada), Sakhalin alueella, Grönlannin alueella

Liite 16 Lainsäädännölliset muutokset: Rikkidirektiivi, energiatehokkuus EEDI, Polaarikoodi ja Koillisväylälaki

Rikkidirektiivin, energiatehokkuus EEDIn ja Polaarikoodin lähde ja suorat lainaukset Suomen Varustamot ry:n sivusto <http://www.shipowners.fi/fi/merenkulupolitiikka/arktinen+merenkulku/> (koko teksti aiheisiin liittyen on luettavissa sivustolta)

Rikkidirektiivi

"IMO päätös vuodelta 2008

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO hyväksyi vuonna 2008 uudet rajoitukset alusliikenteen rikkidioksidipäästöille MARPOL -yleissopimuksen uudistetun ilmansuojeluliitteen (Annex VI) yhteydessä. Rajoitukset ovat globaalia liikennettä tiukemmat rikkipäästöjen erityisalueilla (SECA, sulphur emission control area). Itämeri, Pohjanmeri ja Englannin kanaali muodostavat SECA-alueen. MARPOL -yleissopimuksen uudistettu ilmansuojeluliite tuli kansainvälisesti voimaan 1.7.2010, jolloin SECA-alueella polttoaineen enimmäisrikkipitoisuus tippui 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin. Alhaista rikkirajaa perustellaan terveydelle haitallisten pienhiukkasten määrän vähentämisellä. Huomioitavaa on, että asiaa valmisteltiin ennen maailmantalouden lamaa ja raakaöljyn hintojen voimakasta nousua. IMO:ssa hyväksyttiin vuonna 2010 USA:n ja Kanadan rannikoille 200 merimailin SECA-alue, joka astui voimaan 1.8.2011. Myös tällä alueella sovelletaan 0,1 prosentin rikkipitoisuusmääräyksiä vuoden 2015 alusta lukien. Globaalilla tasolla siirrytään laivapolttoaineen osalta 0,5 prosentin rikkipitoisuuden aikaisintaan vuonna 2020. Voimaantuloa voidaan siirtää IMO:n päätöksellä vuoteen 2025, jos siihen on perusteita vuoteen 2018 mennessä tehtävän tarkastelun perusteella.

Vaihtoehtojen sopivuus riippuu aluksesta ja liikennöntialueesta

Laivojen vaihtoehdot 0,1 % rajan astuessa voimaan ovat seuraavat:

- matalarikkisen polttoaineen käyttö (0,1 % S)
- maakaasu käyttö (LNG)
- biopolttoaineiden käyttö
- rikkipesurin käyttö (pakokaasun puhdistus skrubberi-tekniologian avulla, kun alus käyttää raskasta polttoainetta)"

Energiatehokkuus

"Energy Efficiency Design Index

EEDI on tarkoitus tulla pakolliseksi kaikille uusille aluksille ja sen tehtävä on luoda suunnitteluindeksi, jonka mukaan uusien aluksien energiatehokkuus tulisi määrittää jo suunnitteluvaiheessa.

IMO:ssa laadittu ehdotus EEDI:n käyttöön otosta seuraavien alustyyppien kohdalla: öljytankkerit, kaasutankkerit, bulkkerit, konttialukset, kuivarahtialukset (general-cargo), combination carrier sekä jäähdytysalukset hyväksyttiin heinäkuussa 2011. Indeksiksi tulee pakolliseksi näille aluksille vuoden 2013 alusta. Suomen kannalta tärkeät asiat ovat olleet jääluokan sekä Dual-Fuel moottoreiden huomioiminen laskelmissa. Lähimerenkulussa yleisesti liikennöivien ro-ro ja matkustaja ro-ro alusten kohdalla energiatehokkuusindeksin laatiminen on tuottanut eniten ongelmia, näiden alusten erityispiirteiden ja erilaisten lastien takia. Niiden osalta ei ole vielä päästy yhteisymmärrykseen ehdotuksesta ja kehitystyö jatkuu."

Polaarikoodi

IMO:ssa on valmisteilla pakollinen polaarikoodi, jonka tarkoitus on täydentää olemassa olevia IMO:n instrumentteja, kuten SOLAS - ja MARPOL -yleissopimuksia ja muita IMO:n sitovia sopimuksia, polaarialueilla operoivien laivoihin kohdistuvien riskien vähentämiseksi. Kyseiset riskit aiheutuvat ympäristöolosuhteista ja pitkistä etäisyyksistä Polaarialueille. Lisäksi on tarkoitus käsitellä laivojen operoinnin ympäristölle aiheuttamia haittoja Polaarialueilla. Tavoitteena on tehdä yhteiset säännöt sekä arktiselle että antarktiselle alueelle, mutta rantavaltiot voivat lisäksi UNCLOS:n nojalla säännellä liikennettä omilla aluevesilläään. Polaarikoodityö pohjautuu IMO:n polaarialueen merenkulun ohjeisiin vuodelta 2002 ja jotka uudistettiin vuonna 2009 (IMO Guidelines for ships operating in polar waters, Res. A.1024(26)). Polaarikoodin soveltamista koskeviksi maantieteellisiksi rajoiksi on työvaiheessa otettu resoluutiossa A.1024(26), annetut rajat. Itämeri ei kuulu polaarikoodin maantieteelliseen alueeseen. Koodi koskenee ensimmäisessä vaiheessa SOLAS -aluksia, jotka purjehtivat Polaarialueilla, erityisesti matkustaja- ja lastialuksia. Myöhemmin on tarkoitus päättää muiden alustyyppien ottamisesta mukaan kodiin.

Koillisväylälaki

Lähde: <http://www.arctic-info.com/News/Page/vladimir-putin-signs-law-on-the-northern-sea-route->

On 30 July, Rossiyskaya Gazeta published the law on Northern Sea Route, signed by President Vladimir Putin on 28 July.

"Federal Law No. 132-FZ "On amendments to certain legislation of the Russian Federation regarding state regulation of merchant shipping in the waters of the Northern Sea Route" will come into force 180 days after its official publication. The law will bring the existing Northern Sea Route management system in line with the Maritime Doctrine of the Russian Federation to protect national interests in the Arctic. The law defines the Northern Sea Route as "historical national transport communications of the Russian Federation." Adoption of the law will create a single management system in the area of the Northern Sea Route and the creation of a modern infrastructure to ensure safe navigation of vessels, including navigational and hydrographic support, as well as ice-breaking." (koko artikkeli löytyy em. linkistä)

Suomen tasavallan työ- ja elinkeinoministeriön ja Venäjän federaation teollisuus- ja kauppaministeriön välinen yhteisymmärryspöytäkirja yhteistyöstä laivanrakennusteollisuuden ja meritekniikan alueilla

Suomen työ- ja elinkeinoministeriö ja Venäjän federaation teollisuus- ja kauppaministeriö, joita jäljempänä kutsutaan osapuoliksi, jotka

toteavat osapuolten välisen yhteistyön tuomat edut laivanrakennusteollisuuden ja arktisten alueiden meritekniikan kehittämisessä ja pyrkivät syventämään ja kehittämään kumpaakin osapuolta hyödyntävää yhteistyötä tällä teollisuuspolitiikan tärkeällä alueella, ovat yhteisymmärryksessä sopineet seuraavasta:

1. Yhteisymmärryspöytäkirjan tavoite

Yhteisymmärryspöytäkirjan tavoitteena on edistää yhteisprojektien toteuttamista osapuolten maiden tiede- ja tutkimuslaitosten, teknologiakeskusten ja yritysten välillä laivanrakennusteollisuuden ja arktisten alueiden meritekniikan alalla.

2. Yhteistyöalueet

Tämän yhteisymmärryspöytäkirjan puitteissa yhteistyötä toteutetaan laivanrakennusteollisuuden ja arktisten alueiden meritekniikan alalla mukaan lukien tutkimus- ja projektitoiminta. Yhteistyön kohdetta voidaan osapuolten sopimuksesta laajentaa tämän yhteisymmärryspöytäkirjan puitteissa.

3. Yhteistyömuodot

Yhteistyötä toteutetaan seuraavissa muodoissa:

- Edistetään osapuolten maiden tiede- ja tutkimuslaitosten, teknologiakeskusten ja yritysten välistä yhteistyötä parantamalla niiden edellytyksiä toimia ja toteuttaa pilotti- ja investointihankkeita tämän yhteisymmärryspöytäkirjan kattamilla yhteistyön alueilla.
- Kehitetään kummankin maan tiede- ja tutkimuslaitosten, teknologiakeskusten ja yritysten välisiä kumppanuussuhteita.
- Vaihdetaan tietoja arktisten alueiden laivanrakennusteollisuuden ja meritekniikan teknisestä kehityksestä, taloudellisesta merkityksestä sekä ennusteista ja strategioista seminaarien, konferenssien ja koulutusohjelmien muodossa.

4. Yhteisymmärryspöytäkirjan toimeenpano

Tämän yhteisymmärryspöytäkirjan toimeenpanoa koordinoivat:

- Venäjän federaation puolelta teollisuus- ja kauppaministeriön laivanrakennusteollisuuden ja meritekniikan osasto,
- Suomen tasavallan puolelta työ- ja elinkeinoministeriön innovaatio-osasto.
- Osapuolet kutsuvat yhteistyöhön mukaan muiden kiinnostuneiden viranomaisten ja organisaatioiden edustajia.

Osapuolet vahvistavat pitkän aikavälin yhteistyöohjelman ja vuosittaisen suunnitelman konkreettisiksi, priorisoiduksi toimenpiteiksi. Tämä tapahtuu Venäjän ja Suomen hallitusten välisen talouskomission laivanrakennustyöryhmän puitteissa. Laivanrakennustyöryhmä raportoi yhteistyön tuloksista talouskomissiolle.

Osapuolet pitävät laivanrakennustyöryhmän puitteissa vähintään kerran vuodessa kokouksen, jossa tarkastellaan työn tuloksia ja määritellään mahdollisia uusia toimenpiteitä. Kokoukset ovat vuorovuosin Venäjällä ja Suomessa kummankin osapuolen edustajan toimiessa yhdessä puheenjohtajana. Yhteisestä sopimuksesta kokouksia voidaan pitää pienemmin välein ja muussa yhdessä määritellyssä paikassa.

Tarvittaessa osapuolet voivat myös pitää keskinäisiä kokouksia.

5. Kustannukset

Osapuolet lähtevät siitä, että kumpikin niistä hoitaa itse tämän yhteisymmärryspöytäkirjan yhteistyön mukaiset kustannuksensa, mikäli toisin ei ole sovittu.

6. Immateriaalioikeudet

Osapuolet huolehtivat tämän pöytäkirjan mukaisten tieteellisten tutkimuslaitosten, teknologiakeskusten ja yritysten yhteistyön tulosten immateriaalioikeuksien suojaamisesta osapuolten maiden lainsäädännön mukaisesti.

7. Päätöslauseet

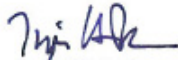
Tämä pöytäkirja ei ole kansainvälinen sopimus eikä se aiheuta kansainvälisen oikeuden säätelemiä oikeuksia eikä velvoitteita.

Tätä yhteisymmärryspöytäkirjaa sovelletaan allekirjoituspäivästä lähtien. Kumpikin osapuoli voi irtisanoa tämän pöytäkirjan ilmoittamalla aikeestaan kirjallisesti toiselle osapuolelle vähintään 30 päivää ennen oletettua irtisanomispäivämäärää.

Tämän yhteisymmärryspöytäkirjan soveltamisen lakkaaminen ei koske mitään toimenpiteitä tai projekteja, jotka on aloitettu tämän yhteisymmärryspöytäkirjan soveltamisaikana eivätkä ole päättyneet lakkaamispäivämäärään mennessä, mikäli osapuolen välillä ei ole toisin sovittu.

Allekirjoitettu Helsingissä 8. joulukuuta 2011 kahtena kappaleena venäjän ja suomen kielillä.

Suomen työ- ja elinkeino-
ministeriön puolesta



Jyri Häkämies
Suomen elinkeinoministeri

Venäjän federaation teollisuus-
ja kauppaministeriön puolesta



Viktor Hristenko
Venäjän federaation teollisuus-
ja kauppaministeri

Julkaistu joulukuun 19, 2012 by yrjomyllyla, www.amtuusimaa.net

Arctech Helsinki Shipyardin uutinen 19.12.2012:

Arctech Helsinki Shipyardille 16 MW jäänmurtajatilauksen Venäjän liikenneministeriöltä

Arctech Helsinki Shipyard on sopinut jäänmurtajan rakentamisesta Venäjän liikenneministeriölle yhteistyössä Viipurin telakan kanssa. Jäänmurtajan arvo on noin 100 MEUR.



Kuvassa havainnekuva Venäjän liikenneministeriön tilaamasta jäänmurtajasta. Kuvan lähde Arctech Helsinki Shipyard <http://arctech.fi/media>.

Jäänmurtajan rakentaminen alkaa välittömästi ja alus luovutetaan asiakkaalle elokuussa 2015. Jäänmurtaja on suunniteltu toimimaan ympärivuotisesti Itämerellä ja kesäaikaan arktisilla vesillä. Laiva kykenee operoimaan jopa -40°C pakkasessa ja sen jäänmurtokyky on 1,5 metriä.

Arctechille tullut jäänmurtajatilauksen on osa kolmen jäänmurtajan sarjaa, jotka Venäjän liikenneministeriö on tilannut Viipurin telakalta. Viipurin telakka vastaa perussuunnittelusta ja pääkomponenttien hankinnasta sekä tuottaa noin puolet jäänmurtajan lohkoista. Arctech vastaa aluksen kokoonpanosta, varustelusta ja viimeistelystä.

”Tilauksen on Arctechille hyvin tärkeä. Se antaa meille hyvän perustyökuorman seuraavan kahden vuoden ajalle. Tilauksen on myös positiivinen jatko Venäjän liikenneministeriön vuosi sitten tilaamalle jäämurtavalle pelastusalukselle, jota rakennamme yhteistyössä Yantarin telakan kanssa”, kertoo Esko Mustamäki, Arctech Helsinki Shipyard Oy:n toimitusjohtaja.

”Tämä tilaus on seuraava askel Viipurin telakan ja Arctech Helsinki Shipyardin yhteistyön kehittämisessä. Sen lisäksi teknisesti vaativan laivatilauksen saaminen, jollainen 16 MW:n jäänmurtaja on, vahvistaa yhtiöidemme mainetta edelläkävijöinä jäämurtavien erikoisalusten rakentamisessa”, kertoo Aleksandr Solovyev, Viipurin telakan toimitusjohtaja.

Helsingin telakalla rakennettava alus tulee toimimaan jäänmurtotehtävissä, avustamaan raskaan kaluston aluksia jäisissä olosuhteissa sekä toimimaan laivojen ja kelluvien rakenteiden hinaustehtävissä niin jäissä kuin avovedessä. Lisäksi alusta tullaan käyttämään sammutus- ja avustustehtävissä sekä kuljetusaluksena. Jäänmurtaja on pituudeltaan 119,8 metriä ja leveydeltään 27,5 metriä. Neljän pädieselgeneraattorin yhteisteho on 27 MW ja kahden azimuth-potkurin teho yhteensä 18 MW.

Lisätietoa:
Toimitusjohtaja Esko Mustamäki, Arctech Helsinki Shipyard Oy
Puhelin 050 411 5323, etunimi.sukunimi@arctech.fi

Em. lainauksen lähde www.arctech.fi/news

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 13/2013				
Vastuualue Elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri				
Tekijät Yrjö Myllylä, YTT, RD Aluekehitys Oy (kirjoittaja ja konsultti)		Julkaisuaika Maaliskuu 2013		
Uudenmaan ELY-keskuksen yhteyshenkilöt projektipäällikkö Sasu Pajala, kehittämispäällikkö Taavetti Mutanen		Kustantaja Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja Uudenmaan ELY-keskus, Osaamisen ennakoinnilla kasvua ESR-projekti		
Julkaisun nimi Arktisen meriteknologian ennakointi Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta				
Tiivistelmä Uudellamaalla voi olla johtava rooli Suomessa ja maailmassa arktisessa meriteknologiassa myös jatkossa. Tämä edellyttää muun muassa koulutuksen, tutkimuksen ja muun toiminnan suuntaamista palvelemaan arktisen meriteknologian kysyntää. Hankkeessa pyrittiin määrittämään arktisen meriteknologian sisältöä ja käsitettä, tarkastelemaan mahdollisuuksia etenkin Uudenmaan ja muun Suomen pk-yritysten näkökulmasta, tunnistamaan "miniklustereita" muun muassa kansainvälistymisinstrumenttien soveltamiseksi, tunnistamaan koulutustarpeita ja löytämään suosituksia valtakunnantason politiikalle. Ennakoinnin ydinmenetelmänä oli Delfoi-prosessi, jota täydensi tulevaisuusverstaas ja viestintäympäristön käyttö Internetissä osoitteessa www.amtuusimaa.net . Toimintaympäristön muutoksia arvioitiin vuoteen 2030 ja tarvittavia kehittämistoimia viiden vuoden aikajänteellä. Tulosten perusteella "Arktinen meriteknologia on mereen liittyvää teknologiaa merellä, ilmassa, meren alla tai maalla. Teknologia liittyy etenkin kaasun- ja öljyntuotantoon ja kaivostoimintaan. Teknologia toimii arktisissa olosuhteissa ja se on etenkin 1) kylmän, lumen ja jään kestävää, 2) luontoa vähän rasittavaa, 3) teknologia toimii pitkien etäisyyksien toimintaympäristössä. Hankkeessa testattiin noin 50 asiantuntijoiden kehittämää hankealoitetta. Alustavasti esitetään toteutettavaksi seuraavat hankkeet, jotka pääasiassa perustuvat Delfoi-paneelin 2. haastattelukierroksen perusteella tehtyyn arvottamiseen. "Hard / kovat kärjet" -vaatii päätöksiä laajalla rintamalla ja "isännän otetta" (muun muassa valtion) ja investointeja: Offshore-koulutuksen kehittäminen, Öljyntorjuntalaboratorion perustaminen ja siihen tukeutuvan koulutus- ja kehittämistoiminnan edistäminen, Materiaalien kylmässäkäyttötutkimusohjelma ja testiolosuhteiden luominen, AMT-teknologian esille tuominen viestinnässä, Yhteistyömahdollisuudet tuotannossa suomalaisten ja venäläisten toimijoiden kanssa -selvitys ja valtion ja suuryhtiöiden strategioiden tarkistus ja liittoutuminen relevanttien toimijoiden kanssa. "Medium-hankkeissa" muun muassa projektirahoituksen oikealla ja ohjelmallisella suuntaamisella saadaan merkittäviä tuloksia aikaan - korostavat ELY:n, oppilaitosten/kuntien/maakuntien ja yliopiston roolia: Telakoiden tuottavuuden nosto (edellyttää tilauskuormaa, aloite kuuluu myös "hard" ryhmään), Projektiosaamisen vahvistaminen, Arktisen meriteknologian jäämallilaboratorio suureksi ja kansainväliseksi, Jäämanagement toiminnan koulutus ja simulaattori, Työnjohtotason koulutus ja Osaamis- ja koulutustarpeiden ennakointi. "Soft-hankkeet" korostavat muun muassa kehittämisorganisaatioiden, yritysten ja yhdistysten roolia: Kronstadin telakkayhteistyöhön ja teollisuuspuistokonseptiin varautuminen, Alan keksintöjen ja keksijöiden esille nostaminen, Meri- ja kaivosteollisuuden yhteisten mahdollisuuksien etsiminen ja Viestintä / ennakointiraportin tulosten toimeenpano viestinnän keinoin. Kiistanalaisista merkittäviä mahdollisuuksia sisältävistä teemoista voidaan nostaa muun muassa seuraavat: Arktisen meriteknologian klusterin laajentaminen Ouluun ja Pietariin, Arktiset risteilyalukset ja Arktisen sisävesiliikenteen laivat ja järjestelmät.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Arktinen meriteknologia, ennakointi, Pohjoinen ulottuvuus, arktinen ulottuvuus, Delfoi-menetelmä, tulevaisuusverstaas, Koillisväylä				
ISBN (painettu) 978-952-257-732-0	ISBN (PDF) 978-952-257-731-3	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkojulkaisu) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-732-0	Kieli suomi	Sivumäärä 137
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana myös verkossa www.ely-keskus.fi sekä www.doria.fi				
Kustannuspaikka ja aika Helsinki 2013			Painotalo Kopijyvä Espoo	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 13/2013				
Ansvarsområde Närings-, arbetskraft, kompetens och kultur				
Författare Yrjö Myllylä, PoDr, RD Aluekehitys Oy (författare och konsult)		Publiceringsdatum Mars 2013		
Nylands ELY-central kontaktpersoner: projektchef Sasu Pajala utvecklingschef Taavetti Mutanen		Utgivare Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland		
		Projektets finansiär uppdragsgivare Nylands ELY-central, tillväxt genom prognos för know-how, ESF-projektet		
Publikationens titel Prognos för arktisk marinteknologi ur SMI- företagets synvinkel i Nyland (Arktisen meriteknologian ennakointi Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta)				
Sammandrag Nyland kan spela en ledande roll i Finland och i världen inom arktisk marinteknologi (AMT) också i framtiden. Detta kräver bland annat att utbildning, forskning och annan aktivitet riktas till att tjäna efterfrågan på arktisk marinteknologi. I projektet syftade till att definiera innehållet och konceptet i den arktiska marinteknologin, att undersöka möjligheterna, särskilt ur SMI:s synpunkt i Nylands och det övriga Finland, att identifiera "mini-klusters" bland annat som instrument för internationalisering, identifiera utbildningsbehovet och hitta rekommendationer för politik på nationell nivå. Den egentliga metoden för prognosen utgjordes av Delphi processen, som kompletterades av framtidsverkstaden och användande av kommunikationsmiljön på Internet på adressen www.amtuusimaa.net . Förändringar i verksamhetsmiljön utvärderades fram till år 2030 och de nödvändiga utvecklingsprojekten i intervaller på fem år. På basen av resultaten består arktisk marinteknologi av havsrelaterad teknologi till sjöss, i luften, under havet eller på land. Teknologin hänförs sig särskilt till gas- och oljeproduktion och gruvsdrift. Teknologin fungerar i arktiska förhållanden, och det är särskilt 1) sådan som klarar kyla, snö och is, 2) belastar miljön endast i ringa mån och 3) teknologin fungerar i en omgivning med långa avstånd. I projektet testades ett projektinitiativ utvecklat av cirka 50 experter. Preliminärt föreslås att följande projekt genomförs, som huvudsakligen bygger på värderingar från den andra intervjuundersökningen av Delphi-panelen. "Hard" - kräver beslut på bred front, och tuffa tag (bl.a. av staten) och investeringar: Utveckling av Offshore-utbildning, grundande av ett laboratorium för oljebekämpning och baserat på detta upprätta och bygga vidare på utbildning och utveckling, skapa ett forskningsprogram och testförhållanden för att utröna hur material beter sig i kalla förhållanden, föra fram AMT-teknologin inom kommunikation, göra en undersökning gällande samarbetsmöjligheter inom produktionen mellan finska och ryska aktörer, och en granskning av Statens och storföretagens strategier och en allians med de relevanta aktörerna. I "projektet Medium" kan man bl.a. genom att styra projektfinansieringen på ett rätt och programenligt sätt uppnå betydande resultat - betona ELY-centralens (Närings-, trafik-, och miljöcentralen), läroanstalternas/kommunernas/landskapens och universitetets roll: att öka skeppsvarvens produktivitet (kräver en viss orderstock, initiativet tas även av "hard" gruppen), att stärka know-how-kunskapen, att göra ismodellslaboratoriet för arktisk marinteknologi stort och internationellt, skolning av ismanagement-verksamheten och simulatorträningen, utbildning på arbetsledarnivå samt att förutsäga behovet av know-how och utbildning. "Projektet Soft" betonar bland annat, utvecklingsorganisationernas, företagets och föreningarnas roll: att bereda sig på samarbete med skeppsvarvet på Kronstad och konceptet med industri-parker, lyfta fram uppfinningar och uppfinnare inom området, söka efter gemensamma möjligheter inom marin- och gruvindustrin, samt sätta igång med resultaten av kommunikations-/förutsägbarhetsrapporten med kommunikationens hjälp. Kontroversiella teman innehåller betydande möjligheter och man föra fram bl.a. följande: expansion av klustret inom den arktiska marinteknologin till Uleåborg och S: t Petersburg, de arktiska kryssningsfartygen samt fartyg och system avsedda för arktisk insjötrafik.				
Nyckelord (enligt Allärs) Arktisk marinteknologi, prognos, nordlig utsträckning, arktisk utsträckning, Delfi-metoden, framtidsverkstad, Nordostpassagen				
ISBN (tryckt) 978-952-257-732-0	ISBN (PDF) 978-952-257-731-3	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt) 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
WWW www.ely-centralen.fi/publikationer www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-732-0		Språk finska
				Sidantal 137
Beställningar Publikationen finns på webben: www.ely-keskus.fi/julkaisut och www.doria.fi				
Förläggningsort och datum Helsinki 2013			Tryckeri Kopijyvä Espoo	

Publication serie and number Report: 13/2013				
Economic Development, Employment, Competence and Culture				
Author(s) Yrjö Myllylä, Doctor of social sciences, RD Aluekehitys Oy (author and consult) Uusimaa ELY-centre contact persons project leader Sasu Pajala development chief Taavetti Mutanen		Date March 2013		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment (ELY-centre) for Uusimaa		
		Financier/commissioner ELY-centre for Uusimaa, growth through foresight of know-how, ESF-project		
Title of publication Arctic Maritime Technology Foresight from the SME point of view in Uusimaa (Arktisen meriteknologian ennakointi Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta)				
Abstract Uusimaa can play a leading role in Finland and the world and in Arctic marine technology (AMT) also in the future. This requires, inter alia, education, research and other activities to serve the demand of the Arctic marine technology. The project tried to define the content and concept of the Arctic marine technology, to explore the possibilities, especially from point of view of Uusimaa and the rest of the SME in Finland, to identify the "mini-clusters" among other things as an instrument for internationalisation, identify training needs and to find recommendations for national-level policy. As a main method of foresight the Delphi process was used, which was complemented by the future workshop and communication environment operating on the Internet at www.amtuusimaa.net . Changes in the operating environment were evaluated by 2030 and the necessary development projects in intervals of five years. Based on the results the Arctic maritime technology is a maritime-related technology at sea, in the air, under the sea or on land. Technology relates specially to the gas and oil production and mining activities. The technology works in arctic conditions, and it is especially 1) cold, snow and ice resistant, 2) has only a slight impact on the environment and 3) technology works in an environment with long distances. In the project an initiative developed by about 50 experts was tested. Preliminarily it was suggested to implement the following projects, which are mainly based on values obtained from the second interview round of the Delphi panel. "Hard " - requires decisions on a broad front, and "tough measures" (including decisions taken the state) and investment: development of offshore education, setting up a laboratory dealing with oil spill prevention and related to this to set up and promote education, training activities to create a research program and test conditions to investigate how materials behave in cold conditions, to promote AMT- technology in the communication, to conduct a survey concerning cooperation possibilities of Finnish and Russian actors in the production, and to check the strategies of the State and big companies and the alliance with the relevant actors. In the "Medium" projects, directing among others the project financing in a right and programmatic way significant results can be achieved – emphasizing the role of the Ely-centre (Centre for Economic Development, Transport and the Environment), educational institutions / municipalities / provinces and university: increasing the productivity of shipyards (requires orders on hand, the initiative belongs also to the "hard" group), strengthening the project knowledge, making the ice model laboratory large and international, educating and simulator training ice management activities, job training of management level and foreseeing the needs of training and know-how. "Soft-projects" emphasize, among other things, the role of development organizations, companies and associations: cooperation with the shipyard of Kronstadt and preparing concept of industrial parks, promote inventions and inventors, to find common opportunities for maritime and mining industries and to implement the results from the communication/ foresight report using communication. Controversial themes contain significant opportunities and the following can, inter alia, be brought up: expansion of the Arctic marine technology cluster to Oulu and St. Petersburg, the Arctic cruise ships and the Arctic inland waterway vessels and systems.				
Keywords Arctic maritime technology, foresight, Northern dimension, Arctic dimension, Delphi-method, future workshop, North-East Passage				
ISBN (print) 978-952-257-732-0	ISBN (PDF) 978-952-257-731-3	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut and www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-732-0	Language finnish	Number of pages 137
For sale at/distributor www.ely-keskus.fi/julkaisut and www.doria.fi				
Place of publication and date Helsinki 2013		Printing place Kopijyvä Espoo		

RAPORTEJA 13 | 2013
ARKTISEN MERITEKNOLOGIAN ENNAKOINTI
UUDENMAAN PK-YRITYSTEN NÄKÖKULMASTA

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-732-0 (painettu)

ISBN 978-952-257-731-3 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-732-0

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto