



Esa Järvelä

KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN KÄYTTÖ VUONNA 2030

KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN KÄYTTÖ VUONNA 2030

Esa Järvelä
Opinnäytetyö
Syksy 2013
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, tuotanto ja logistiikka

Tekijä: Esa Järvelä
Opinnäytetyön nimi: Koillisväylä ja luoteisväylän käyttö vuonna 2030
Työn ohjaaja: Lasse Pesonen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2013 Sivumäärä: 79 + 1 liite

Työn taustana on ilmastomuutoksen aiheuttama arktisen alueen oletettu jatkuva lämpötilanousu, joka saattaisi mahdollistaa Koillis- ja Luoteisväylän käytön merikuljetuksiin tulevaisuudessa nykyistä enemmän. Pää tavoitteena oli muodostaa kaksi skenaariota väylien käytöstä sekä vaikutuksista logistiisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Skenaariot muodostettiin väylien historian, nykyisyyden ja tulevaisuuden kehityssuuntien arvioiden sekä niistä tehtyjen johtopäätösten pohjalta.

Koillisväylän käyttöön näyttäisi merkittävimmin vaikuttavan Kiinan bruttokansantuotteen aleneva kasvu, jolla on energia- ja raaka-ainehyödykkeiden hintaan laskeva vaikutus. Sillä on suora vaikutus Venäjän arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämisen kannattavuuteen ja sitä kautta Koillisväylän käyttöön liittyviin investointeihin sekä kaupallisten kuljetusten määriin. Luoteisväylää lähtökohtiin verrattaessa ilmastomuutoksella voi olla suurempi vaikutus Luoteisväylän käyttöön Kanadan arktisella rannikko- ja saaristoalueella, sillä ilmastomuutos mahdollisesti jopa hankaloittaa jäätilannetta alueella. Toinen merkittävä tekijä on, löytyykö investointihalukkuutta Luoteisväylän käytön edellytysten kehittämiseen.

Koillisväylän kokonaisrahtimäärä skenaarioiden perusteella vuonna 2030 olisi 36,5–51,0 miljoonaa tonnia. Venäjän talouden kannalta tärkein liikennereitti olisi Koillisväylän itäinen osa luonnonvarojen Aasiaan viennin vuoksi näistä merkittävimpänä LNG-kuljetukset Kiinaan. Koillisväylän läntisen osan kuljetusmäärät ovat kasvaneet vähemmän kuin itäisen osan. Läpikulkuliikenteessä merkittävimmit toimijoiksi nousisivat kiinalaiset varustamot. Vaihtoehtoisin reitteihin verrattuna ei väylillä ole vielä vuonna 2030 merkittävää vaikutusta kaupalliseen meriliikenteeseen, mutta arktisen alueen taloudelliseen kehitykseen erityisesti Koillisväylällä on korvaamaton merkitys. Tätä opinnäytetyötä suomalaiset vientiyritykset voisivat käyttää pohjana Koillisväylän hyödynnettävyyden selvittämiseen tulevaisuudessa yritysten strategian näkökulmasta.

Asiasanat:

arktinen merenkulku, ilmastomuutos, kauppamerenkulku, Koillisväylä, Luoteisväylä, merikuljetus, Pohjoinen merireitti

ALKULAUSE

Tämän opinnäytetyön toteutus lähti henkilökohtaisesta kiinnostuksesta aihepiiriin. Opinnäytetyön aihe oli hyvin laaja, ja aihepiirin tarkka rajausta oli tarpeellista. Kaikkia aiheeseen vaikuttavia asioita ei ollut kattavasti mahdollista käsitellä tämän opinnäytetyön laajuuden puitteissa, joten aihepiiri antaa kattavat mahdollisuudet jatkoselvityksiin.

Opinnäytetyö oli aihepiiriltään hyvin monipuolinen ja mahdollisti aiheen lähestymisen monista näkökulmista. Toinen tekijä olisi mahdollisesti valinnut toisenlaisen lähestymistavan aiheeseen mutta tämä on hyvin pitkälle tekijänsä näkemysten ja lähestymistavan mukainen opinnäytetyö. Haluan kiittää sisällönohjaajana toiminutta yliopettaja Lasse Pesosta ja kielen ohjaajana toiminutta lehtori Tuija Juntusta, joilta sain ohjausta ja neuvoja työn tekemiseen.

Oulussa 19.11.2013

Esa Järvelä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN MÄÄRITTELY JA HISTORIA	10
2.1 Koillis- ja Luoteisväylän määrittely	10
2.2 Koillisväylän merkitys 1900-luvulla	12
2.2.1 Merenkulun kehittäminen vuosina 1932–1953	13
2.2.2 Kehitystoimet ja sotilaallinen merkitys vuosina 1953–1978	13
2.2.3 Läntisen osan liikenteen vakiinnuttaminen vuosina 1978–1999	14
2.3 Luoteisväylän merkitys 1900-luvulla	14
2.4 Johtopäätökset väylien kehityksestä 1900-luvulla	15
3 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄ 2000-LUVUN ALKUPUOLELLA	17
3.1 Koillisväylän merkitys 2000-luvun alkupuolella	17
3.1.1 Taloudellisen merkityksen kasvu vuosina 1999–2008	17
3.1.2 Koepurjehduksia vuosina 2008–2013	18
3.1.3 Koillisväylän käyttöön vaikuttavat tekijät vuosina 2008–2013	19
3.2 Koillisväylän jäänmurtomaksut ja jääluokitus	22
3.2.1 Venäjän jääluokitus vaatimukset aluksille	23
3.2.2 Jäätyyppien vaikutus merenkulkuun	25
3.3 Luoteisväylän merkitys 2000-luvun alkupuolella	26
3.3.1 Täydennyskuljetukset	26
3.3.2 Kaivostoiminta ja lrtorahdikuljetukset	26
3.3.3 Kaasun ja öljyn tuotanto sekä varannot	26
3.4 Johtopäätökset väylistä 2000-luvun alkupuolella	27
4 ILMASTONMUUTOS ARKTISELLA MERIALUEELLA	30
4.1 Havaitut muutokset jäätilanteessa	31
4.2 Ennusteet jäätilanteen muuttumisesta	38
4.3 Johtopäätökset ilmastomuutoksesta arktisella merialueella	40
5 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN SKENAARIOIDEN PERUSTEET	41

5.1 Skenaarioita rajaavat tekijät	41
5.2 Skenaarioita yhdistävät tekijät	43
5.3 Arktisen alueen meriliikenteeseen vaikuttavat ennusteet	45
5.3.1 Konttiliikenteen ja bruttokansantuotteen arviot	46
5.3.2 Energia- ja polttoainehyödykkeiden tuotanto ja kuljetukset	47
5.4 Johtopäätökset väylien skenaarioiden perusteista	52
6 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄ VUONNA 2030	54
6.1 Suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaario	55
6.1.1 Suurvaltatoimijoiden taloudellinen tilanne	55
6.1.2 Koillis- ja Luoteisväylän käyttötilanne	57
6.1.3 Koillis- ja Luoteisväylän rahtiliikenne	58
6.2 Negatiivisen kehityksen skenaario	61
6.2.1 Suurvaltatoimijoiden taloudellinen tilanne	61
6.2.2 Koillis- ja Luoteisväylän käyttötilanne	63
6.2.3 Koillis- ja Luoteisväylän rahtiliikenne	64
7 YHTEENVETO	67
LÄHTEET	70
LIITTEET	
Liite 1 Lähtötietomuistio	

SANASTO

ACIA	(Arctic Climate Impact Assessment) Arktisen ilmaston vaikutusten arviointi
BOEM	(Bureau of Ocean Energy Management) Valtamerien energian hallinnan keskusvirasto
DEW	(The Distant Early Warning) Kaukovalvontaennakkovaroituslinja
EU	Euroopan unioni
LNG	(Liquefied Natural Gas) Nesteytetty maakaasu
TEU	(Twenty-foot Equivalent Unit) 20 jalan standardi kontti

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön taustana on ilmastomuutoksen aiheuttama arktisen alueen oletettu jatkuva lämpötilannousu, joka saattaisi mahdollistaa Koillis- ja Luoteisväylän käytön merikuljetuksiin tulevaisuudessa nykyistä enemmän. Ilmastomuutosta käsitellään Koillis- ja Luoteisväylän merikuljetuksiin vaikuttavien tekijöiden näkökulmasta. Muita ilmastomuutoksen vaikutuksia ei käsitellä eikä myöskään ilmastomuutoksen syytä. Opinnäytetyössä käsitellään aluksi väylien kehityksen ja käytön historian tärkeimmät tekijät tavoitteena luoda pohja väylien tulevaisuuden skenaarioille. Nykyaikaa lähestyttäessä keskitytään Koillis- ja Luoteisväylän kaupalliseen hyödyntämiseen vaikuttaviin tekijöihin tavoitteena tunnistaa ja esitellä väylien käyttöön vaikuttavat tekijät sekä luoda pohjaa tulevaisuuden skenaarioille. Arktisen alueen luonnonvaroja käsitellään arktisten olosuhteiden merikuljetuksille asettamien vaatimusten ja väylien hyödyntämisen näkökulmasta.

Tulevaisuuden ennusteissa käsitellään Koillis- ja Luoteisväylän vaikutuksia logistisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Tulevaisuuden ennusteissa käsitellään aluksi käsiteltäviä skenaarioita rajaavat tekijät, koska kaikkia väylien käyttöön suoraan tai välillisesti vaikuttavia tekijöitä ei ole mahdollista analysoida joko ollenkaan tai riittävän tarkasti tämän opinnäytetyön laajuuden puitteissa. Seuraavaksi käsitellään skenaarioille yhteiset muuttumattomat tekijät, joihin sisältyvät arviot suurvaltatoimijoiden tavoitteista Koillis- ja Luoteisväylän suhteen. Lisäksi käsitellään suurvaltatoimijoiden bruttokansantuotteen ennusteet sekä meriliikenteen kehitykseen vaikuttavat energia- ja polttoainehyödykkeiden tuotantoon liittyvät ennusteet.

Lopuksi muodostetaan opinnäytetyössä käsiteltyjen asioiden pohjalta Koillis- ja Luoteisväylästä kaksi vuoteen 2030 ulottuvaa skenaariota väylien käytöstä merikuljetuksiin. Ensimmäinen skenaarioista on suhteellisesti positiivisen kehityksen ja toinen negatiivisen kehityksen skenaario. Pohjana skenaarioille ovat historia, nykyisyys ja nykyiset arviot tulevaisuuden kehityssuunnista sekä niistä tehdyt johtopäätökset.

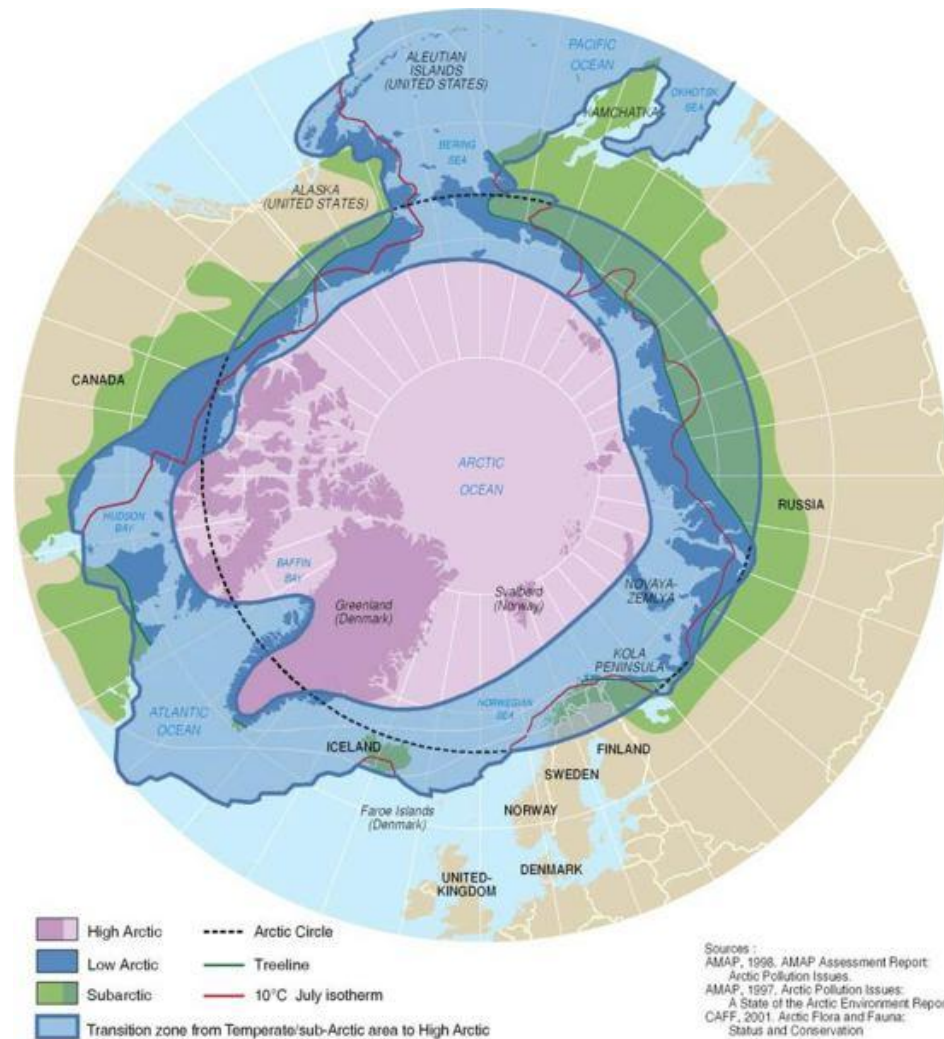
Öljyn- ja kaasuntuotantoon kehitettävää uutta arktista teknologiaa ei tässä opin-
näytetyössä käsitellä vaan pääpaino on kuljetusjärjestelmissä ja niiden kehityk-
sen vaikutuksessa väylien käyttöön. Energiahyödykkeiden ja polttoaineiden tu-
levaisuuden tuotantoon ja kuljetuksiin, joihin Koillis- tai Luoteisväylää kuljetus-
reittinä mahdollisesti voitaisiin käyttää, liittyy niin suuria vaihteluita aiheuttavia
tekijöitä, että niistä käsitellään vain kehitysnäkymiä. Tässä opinnäytetyössä ei
arvioida konttiliikenteen kasvun jakautumista eri toimijoiden välillä eikä kasvulu-
kuja muuten kuin Koillisväylällä osana muuta kaupallista meriliikennettä. Pien-
ten valtiollisten toimijoiden eikä yksittäisten yritysten tavoitteita väylien käyttöön
ei käsitellä skenaarioissa, ellei niillä arvioida olevan suoria ja merkittäviä vaiku-
tuksia väylien käyttöön.

2 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN MÄÄRITTELY JA HISTORIA

2.1 Koillis- ja Luoteisväylän määrittely

Koillis- ja Luoteisväylä kulkevat joko osittain tai kokonaan arktisella alueella sen mukaan, mistä väylien katsotaan alkavan ja mihin päättyvän, joten on syytä määritellä, mitä arktisella alueella tarkoitetaan. Arktiselle alueelle on useita määritelmiä. Arktiseksi voidaan katsoa alue, jonka kesäkuun keskilämpötila ei ylitä +10 °C:ta. Metsänrajan mukaan määriteltynä arktinen alue alkaa reuna-
vyöhykkeestä metsän ja pohjoisen puuttoman tundran välillä. Ikiroudan mukaan määriteltynä sen rajaa voidaan pitää arktisen alueen rajana. Erityisesti Venäjällä tämä määritelmä tekee alueen laajemmaksi kuin edellä olevat muut rajaukset. Lisäksi arktiselle alueelle on erilaisia poliittisesti määriteltäviä rajoja, joihin vaikuttavat valtiollisten toimijoiden, organisaatioiden tai järjestöjen tavoitteet arktisella alueella. Merialueella arktisen alueen katsotaan määrittävän talvisen jääpeitteen kesto. (1.) Maantieteellisen rajauksen mukaan arktiseen alueeseen kuuluu pohjoisen napapiirin pohjoispuoli (66° 33'N) (2).

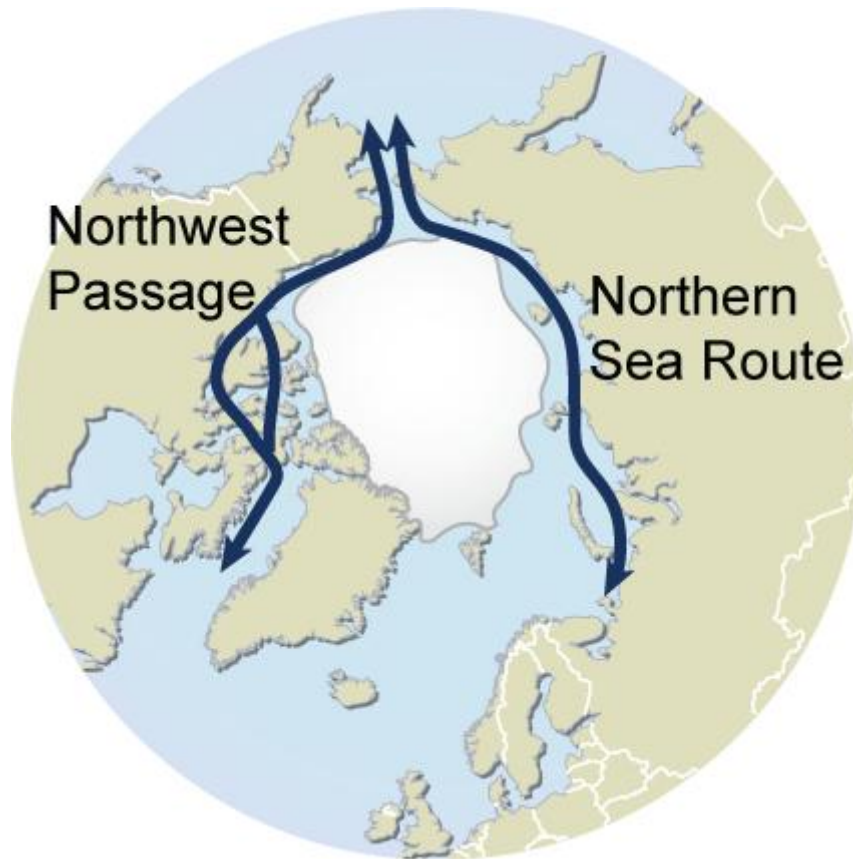
Tässä opinnäytetyössä arktisen alueen määritelmänä käytetään maantieteellistä rajausta, koska se on selkeä raja, johon ilmastonmuutoksella pitkälläkään aikavälillä ei ole vaikutusta. Kuvasta 1 voi nähdä erilaisten arktisen alueen määritelmien vaikutuksen siihen, missä arktisen alueen rajat kulkevat. Maantieteellinen raja näkyy kuvassa sinisellä ympyrällä.



KUVA 1. Arktisen alueen erilaisia määrittelyjä (3)

Maantieteellisen rajauksen mukaan arktiseen alueeseen sisältyy Jäämeri, osia Tanskalle kuuluvasta Grönlannista, Yhdysvalloille kuuluvasta Alaskasta, Kanadasta, Venäjästä ja Pohjoismaista (4, s. 9). Luoteisväylä kulkee Grönlannin ja Newfoundlandin kautta edelleen Kanadan sisäisten aluevesien ja saariston läpi rannikkoa seuraillen Alaskan pohjoispuolitse Beringin salmeen ja jatkuu Tyynelle Valtamerelle. Koillisväylä kulkee Nordkappista Kuolan niemimaan pohjoispuolelta Venäjän talousvyöhykkeen ja osittain myös aluevesien läpi arktista saaristoa ja rannikkoa mukaillen Beringin salmeen ja jatkuu edelleen Tyynelle Valtamerelle. (4, s. 11.) Kuvassa 2 on esitetty Luoteisväylän ja Koillisväylän reitit läpi arktisen alueen. Molempien väylien reitit haarautuvat välillä, eikä kuvasta 2 pysty erottamaan yksityiskohtaisesti eri reittivaihtoehtoja. Englanninkielisissä lähteissä Koillisväylän reitistä käytetään lähteestä riippuen uudehkoa nimitystä

”Northern Sea Route” tai vanhaa ”Northeast Passage” (5). Tässä opinnäytetyössä väylien nimityksinä käytetään Luoteisväylää ja Koillisväylää nimityksien pitkän historian, samankaltaisuuden ja vakiintuneisuuden vuoksi.



KUVA 2. Luoteisväylän (Northwest Passage) ja Koillisväylän (Northern Sea Route) kulkureitit (5)

2.2 Koillisväylän merkitys 1900-luvulla

Arktiset sääolosuhteet tekivät Koillisväylästä yhden maailman vaikeimmista merenkulkureiteistä, eikä se soveltunut kauppareitiksi vielä 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alun merenkulun kehitystasolla ja teknologialla (6). Opinnäytetyössä Koillisväylän kehitykselle pohjan luovat tekijät käsitellään 1900-luvulta kolmena ajanjaksona. Jatkona Koillisväylän taloudellisen merkityksen nousua 2000-luvulla vastaavasti käsitellään kahtena ajanjaksona.

2.2.1 Merenkulun kehittäminen vuosina 1932–1953

Vuosina 1932–1953 Neuvostoliiton merenkulkutaito ja -teknologia sekä kokemus merenkulusta jääolosuhteissa kehittyivät voimakkaasti. Ajanjaksolla arktisen alueen laivaston kapasiteettia lisättiin eniten ja liikennöinnin jatkaessa kasvuaan rahtia kuljetti 40–150 alusta vuodessa. Neuvostoliiton liittyessä sotaan Saksaa vastaan vuonna 1941 Koillisväylästä tuli väylä, jonka kautta liittoutuneet toivat saattueissa kaikkiaan 120 aluksen kuljettamana materiaali täydennyksiä maahan. Vuosina 1942–1945 kaikkiaan noin 450 000 tonnia tarvikkeita kuljetettiin Koillisväylän kautta Neuvostoliittoon. (7, s. 44.)

2.2.2 Kehitystoimet ja sotilaallinen merkitys vuosina 1953–1978

Vuosina 1953–1978 Neuvostoliitossa rakennettiin uusia jäänmurtajia sekä Koillisväylään liittyvää infrastruktuuria parannettiin. Kyseiset kehitystoimenpiteet muodostivat edellytykset Koillisväylän läntisen osan ympärivuotiselle liikenteelle. Vuonna 1959 Neuvostoliitto laski vesille maailman ensimmäisen ydinkäyttöisen pinta-aluksen jäänmurtaja Leninin, jonka käyttöönotto laajensi huomattavasti jäänmurtaja avun kantamaa Neuvostoliiton syrjäisimmille alueille. (7, s. 44.)

Neuvostoliitolle Koillisväylä oli myös sotilaallisesti tärkeä reitti. Reitti mahdollisti liikennöinnin Tyynenmeren ja Pohjoisen laivaston välillä suurimmaksi osaksi tai jopa kokonaan Neuvostoliiton aluevesien tai talousvyöhykkeen kautta (4, s. 11). Kylmän sodan aikana arktiset merialueet olivat merkittävässä asemassa myös Neuvostoliiton ydinasepelotteen ylläpitämisessä. Jääpeite antoi suojan strategisille ydinsukellusveneille ja mahdollisti niiden pääsyn vastustajan tiedustelujärjestelmiä vältellen strategisten ydinohjusten laukaisualueille. (8, s. 1.) Erityisen merkittäväksi strategisesti arktinen alue ja myös Koillisväylä reittinä tulivat, kun Neuvostoliitto otti käyttöön vuonna 1972 ensimmäisen Delta-luokan ydinsukellusveneen, jonka ydinohjukset ulottuivat Yhdysvaltoihin maalitettuihin kohteisiin Barentsinmereltä asti (9). Sotilaallisten ja poliittisten syiden vuoksi myös Koillisväylä oli suljettu kansainväliseltä liikenteeltä koko kylmän sodan ajan (4, s. 11).

2.2.3 Läntisen osan liikenteen vakiinnuttaminen vuosina 1978–1999

Vuosina 1978–1991 Neuvostoliitto pyrki vakiinnuttamaan ympärivuotisen Koillisväylän läntisen osan liikenteen. Vuosina 1978–1979 saavutettiin Koillisväylän läntisellä osalla jäänmurtajan avustamana säännöllinen ympärivuotinen liikennöinti reitillä Murmanskista ja Dudinkaan. Vuonna 1987 liikenne saavutti Neuvostoliiton aikaisen huippunsa, jolloin 331 alusta kuljetti 6,6 miljoonaa tonnia rahtia 1306 matkalla Koillisväylän kautta. (7, s. 44.)

Virallisesti Koillisväylä avattiin ei-venäläisten alusten liikenteelle kesällä 1991 ennen kuin Neuvostoliitto hajosi (7, s. 44). Ensimmäinen länsimainen kauppa-alus purjehti Koillisväylän läpi kuitenkin vasta vuonna 1997, kyseessä oli suomalaisen yhtiön Neste Oilin alus MT Uikku (10, s. 8). Taulukosta 1 voi havaita nousevan trendin Koillisväylän kautta kuljetetussa rahtimäärässä vuosien 1935–1987 välillä. Nouseva trendi katkesi samaan aikaan, kun Neuvostoliitto hajosi vuonna 1991. Samasta taulukosta voi havaita nousevan trendin myös purjehduspäivien määrissä.

TAULUKKO 1. Neuvostoliiton ja Venäjän kuljettamat rahtimäärät Koillisväylällä vuosien 1935–1996 välillä (11, s. 10, s. 55; 12, s. 58)

Vuosi	1935	1940	1950	1960	1965	1970	1987	1991	1996
Rahtimäärä tuhatta tonnia	246	289	503	1 013	1 600	2 400	6 600	4 900	1 500 - 2 000*
Purjehduskausi (vrk)	93	93	122	128	135	145	n/a	n/a	n/a

* Vuosittainen vaihteluväli rahtimäärässä. Ei sisällä öljyn ja kaasun vientiä Barentsin meren alueelta, joka venäläisen määritelmän mukaan ei kuulu Koillisväylään.

2.3 Luoteisväylän merkitys 1900-luvulla

Vuosina 1945–1969 Yhdysvaltain ja Kanadan kansallinen turvallisuus oli ensisijainen motiivi Luoteisväylän käyttöön. Suurin arktisen alueen Yhdysvaltojen ja Kanadan kansalliseen turvallisuuteen liittyvistä rakennushankkeista ajanjaksolla oli Kaukovalvontaennakkovaroituslinja (The Distant Early Warning, DEW). Linjaan rakennettiin vuosina 1954–1957 yhteen linkitetty ketju, joka muodostui 63 viestintä- ja tutka-asemasta ulottuvuudeltaan 4 800 kilometriä, alkaen Alaskan luoteisrannikolta ulottuen aina Baffininsaaren itärannalle vastapäätä Grönlantia. Linjan rakentamiseksi 300 alusta kuljetti 300 000 tonnia lastia kahden kesän

aikana. Linja rakennettiin antamaan riittävä ennakkovaroitus lähestyvistä Neuvostoliiton pommikoneista niiden torjunnan mahdollistamiseksi. (7, s. 38.)

Vuodesta 1969 aina 1980-luvun lopulle ainoastaan 30 täydellistä Luoteisväylän läpikulkua toteutettiin eri tarkoituksiin soveltuvien alusten toimesta Luoteisväylän käytön painopisteen siirtyessä vähitellen kansallisesta turvallisuudesta väylän kaupalliseen hyödyntämiseen. Läpikulkujen painopiste oli arktisten luonnonvarojen etsinnässä keskittyen öljyhiekkavarojen etsintään kanadalaisten alusten toimesta Beaufortinmereltä. Muita aluksia, joita Luoteisväylän läpi ajanjaksolla kulki, olivat polttoainetäydennyksiä kuljettavat säiliöalukset sekä kaivoksilta malmia kuljettavat irtorahtialukset. (7, s. 37–38.)

2.4 Johtopäätökset väylien kehityksestä 1900-luvulla

Koillisväylän käytöstä 1900-luvulla voi päätellä, että arktisen merenkulkuteknologian kehitys ja käyttöönotto ovat ratkaisevia Koillisväylän kaupallisen käytön kasvun kannalta myös tulevaisuudessa. Lisäksi tarvitaan infrastruktuurin sekä jäänmurtokyvyn kehittämistä, jotta Koillisväylän liikennöintiä voidaan edelleen kehittää ja rahtimääriä nostaa. Voidaan myös arvioida, että sotilaallisen ja poliittisen liennytyksen vuoksi Koillisväylä avattiin kansainväliselle liikenteelle kylmän sodan loputtua.

Kansainvälisen tilanteen kiristyessä Koillisväylää saatetaan käyttää Venäjän politiikan välineenä myös tulevaisuudessa. Koillisväylän liikennemäärien huomattava nostaminen on mahdollista edellä mainittujen tekijöiden kehityksen ollessa suotuisat. Arktisen merialueen liikennöintiin tarvitaan erityisosaamista myös merenkulkutaidosta, joten parhaat edellytykset Koillisväylän kaupalliseen hyödyntämiseen ovat Venäjällä ja seuraavaksi parhaat muilla arktisella alueella tai samankaltaisissa olosuhteissa liikennöintiä harjoittavilla valtioilla.

Luoteisväylän käyttö lähti liikkeelle kansallisen turvallisuuden lähtökohdista ja voi päätellä, että poliittisilla sekä sotilaallisilla tekijöillä on merkitystä Kanadalle ja Yhdysvalloille myös tulevaisuudessa. Kesäajan kuljetukset Luoteisväylällä olivat mahdollisia rajoitetusti jo 1900-luvulla. Luoteisväylän käyttö kuljetuksiin 1900-luvulla oli kuitenkin hyvin vähäistä verrattuna Koillisväylän käyttöön eikä infrastruktuurin ja muiden merenkulku edellytysten kehittämiseen ilmeisesti pa-

nostettu. Luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvä kiinnostus kasvoi 1900-luvun loppua lähestyttäessä ja voidaan arvioida tulevaisuudessa kasvavan edelleen.

3 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄ 2000-LUVUN ALKUPUOLELLA

3.1 Koillisväylän merkitys 2000-luvun alkupuolella

3.1.1 Taloudellisen merkityksen kasvu vuosina 1999–2008

Koillisväylän taloudellisen merkityksen nousua 2000-luvulla käsitellään kahtena ajanjaksona. Vuosina 1999–2008 arktisen alueen kiinnostavuutta lisäsi 2000-luvun alusta voimistuneen maailmantalouden kasvun mukanaan tuoma energiavarantojen ja raaka-aineiden hintojen nousu. Taloudellista toimeliaisuutta arktisella alueella lisäsi erityisesti suurvaltojen Venäjän, EU:n, Kiinan ja Yhdysvaltojen kasvava mielenkiinto alueen luonnonvarojen öljyn, kaasun ja kaivannaisten hyödyntämiseksi. Ennusteiden mukaan maailmantalouden pitkän aikavälin kasvu nostaa energian ja raaka-aineiden hintaa, vaikka hintakehitys lyhyellä aikavälillä vaihtelee. (13, s. 17.) Arktisen alueen 2000-luvun alkupuolella kasvaneet huoltokuljetustarpeet eri yhteisöille sekä arktisen alueen öljy- ja kaasukenttien etsintä, hyödyntämisen valmistelut ja käyttöönotto johtivat yhä suurempiin vaatimuksiin arktisen merenkulun kehittämiseksi (7, s. 38).

Teknologian kehittämiseen sisältyi jääolosuhteisiin soveltuvien öljyntuotanto- ja kuljetusjärjestelmien kehittäminen (13, s. 17). Suomalaisen Aker Arctic Technology Oy:n suunnittelema jäänmurtaja kuljetustankkeri oli ensimmäinen öljynkuljetusalus, joka pystyi toimimaan kiintojääolosuhteissa ilman jäänmurtajan avustusta. Ensimmäisen sarjan aluksen toimitti eteläkorealainen Samsung Heavy Industries vuoden 2007 lopulla venäläiselle Sovcomflot varustamolle. Toimitettu MT Vasily Dinkov pystyy kuljettamaan 85 300 kuutiometriä öljyä ja murtamaan yli 1,5 metrin paksuista jäätä kolmen solmun nopeudella sekä eteenpäin että taaksepäin liikkuen. (14, s. 1.) Sarjan aluksia on käytetty liikennöintiin Koillisväylällä esimerkiksi öljynkuljetuksiin Murmanskista Kiinaan (13, s. 89).

Samanlainen teknologiankehitys näkyi myös kontinkuljetusaluksissa. Ensimmäinen Aker Arctic Technology Oy:n suunnittelema ja Aker Yardin valmistama venäläisen MMC Norilsk Nickel -kaivos- ja metalliyhtiön tilaamista sarjan kontinkuljetusaluksista MS Norilskiy Nickel toimitettiin maaliskuussa 2006 testattavak-

si Karamerellä. Sarjan alukset on tarkoitettu toimimaan itsenäisesti ilman jäänmurtajan avustusta vaikeimmissakin jääolosuhteissa. (15, s. 2; 16.)

Vuonna 2008 Aker Arctic Technology Oy:llä oli suunnittelu käynnissä myös jäätämurtavan nesteytettyä maakaasua (LNG) kuljettavan säiliöaluksen kehittämiseksi. Kyseiset LNG-säiliöalukset on suunniteltu Venäjän Karamerellä sijaitsevan Yamalin kentän maakaasun hyödyntämiseen (17). Samankaltainen panostus arktisen teknologian kehittämiseen oli viimeksi 40 vuotta sitten, kun otettiin käyttöön Pohjanmeren öljy- ja kaasuvaroja (13, s. 17). Öljyn- ja kaasuntuotantoon kehitettävää uutta arktista teknologiaa ei tässä opinnäytetyössä käsitellä vaan pääpaino on kuljetusjärjestelmissä ja niiden kehityksen vaikutuksessa Koillisväylän käytettävyyteen.

Vuoden 1993 jälkeen Venäjä sai ensimmäisen uuden jäänmurtajan vasta vuonna 2007, joten Venäjän jäänmurtajat ikääntyivät nopeasti. Kyseinen jäänmurtaja oli ollut keskeneräisenä vuodesta 1993 alkaen, jolloin sen oli ollut alun perin tarkoitus valmistua. (18, s. 18.) Vuosia 1999–2008 määrittivät uuden arktisen teknologian kehityksen ja arktiseen alueeseen kohdistuvan lisääntyvän kiinnostuksen lisäksi se, että kesällä 2008 olivat Koillisväylä ja Luoteisväylä jäätilan-teen puolesta yhtä aikaa auki ensimmäistä kertaa tunnetun historian aikana (4, s. 12). Vuonna 2000 Koillisväylän kautta kulkeva kokonaisrahtimäärä alkoi jälleen kasvaa 1990-luvun romahduksen jälkeen. Rahdin määrä jatkoi kasvuaan 2000-luvun alkupuolella ja vuosina 2005–2007 rahdin määrä arktisella alueella kasvoi yli 2 miljoonaan tonniin vuodessa. (19.) Kokonaisrahtimäärä oli kuitenkin vielä kaukana Neuvostoliiton aikaisesta huippuvuodesta 1987.

3.1.2 Koepurjehduksia vuosina 2008–2013

Vuosina 2008–2013 Venäjä on edelleen ollut Koillisväylän pääasiallinen käyttäjä öljyn, kaasun ja kaivannaisten vientiin. Venäjä on tuonut Koillisväylää pitkin ruokaa, polttoainetta ja rakennustarvikkeita arktisen alueen eri toimijoille (12, s.109). Taloudellisesti kannattaville kuljetuksille Koillisväylä kokonaisuudessaan on avoinna 4–5 kuukautta vuodessa. Merenkulkukausi kokonaisuudessaan on Koillisväylän itäisellä alueella nyt jo pidentynyt 6 kuukauteen. Läntinen osa Koillisväylästä puolestaan on pidetty ympäri vuoden avoinna merikuljetuksille vähin-

tään vuodesta 1980 lähtien. Tavoitteena venäläisillä on taloudellisesti kannattavan kuljetus kauden pidentäminen 6–7 kuukauteen vuodessa uusien merenkulun teknologisten ratkaisujen avulla. (10, s. 8; 19; 20, s. 5.)

Vuonna 2010 Koillisväylän läpi kokonaisuudessaan purjehti vain neljä alusta, joilla oli yhteensä 110 000 tonnia rahtia. Vuonna 2011 vastaavasti purjehti 34 alusta ja niissä rahtia oli yhteensä vähintään 810 000 tonnia. Vuonna 2012 vastaavasti rahtia kuljetettiin 46 aluksella 1 261 545 tonnia. (10, s. 9; 21.) Huomattava osa matkoista oli eri varustamoiden koepurjehduksia, joiden avulla haluttiin myös käytännössä tutustua Koillisväylän käytön kustannusvaikutuksiin sekä arktisen merenkulun olosuhteisiin (10, s. 9). Kiinalaiset suorittivat koepurjehduksen Koillisväylällä vuonna 2012, kun jäänmurtaja Xue Longista tuli Kiinan ensimmäinen alus, joka kulki koko Koillisväylän läpi. Paluumatka oli toisen reitin koepurjehdus kun alus purjehti Islannista Pohjoisnavan kautta Beringin salmeen ja edelleen takaisin Kiinaan. Kyseisen onnistuneen purjehduksen kannustamana kiinalainen varustamo suunnittelee maan ensimmäistä kaupallista matkaa Koillisväylän läpi kesälle 2013. (21.)

3.1.3 Koillisväylän käyttöön vaikuttavat tekijät vuosina 2008–2013

Tärkein syy kasvavaan kiinnostukseen Koillisväylän käyttöä kohtaan ovat merkittävät kustannussäästöt, jotka tulevat lyhentyneen matkan vaikutuksina. Taulukossa 2 on vertailtu matkoja Norjan Kirkkoniemestä Aasiassa sijaitseviin eri maiden kaupunkeihin, kun käytetään reittinä Suezin kanavaa tai vaihtoehtoisesti Koillisväylää. Polttoainetta säästyy lyhentyneen matka-ajan vaikutuksesta ja ympäristönäkökohtien noustessa yhä tärkeämpään rooliin myös päästöt ovat samassa suhteessa pienemmät. (10, s. 8.) Kuvassa 3 on havainnollistettu kartalla matkan lyhentymistä käytettäessä Koillisväylää, kun lähtösatama on Rotterdam Alankomaissa ja määränpäänä Yokohama Japanissa.

TAULUKKO 2. Säästö matkan pituudessa ja matka-ajassa käytettäessä Koillisväylää kun lähtö on Norjan Kirkkoniemestä ja määränpäänä eri kaupungit Aasian maissa (23, s. 5)

Määränpää	Suezin kanavan kautta			Koillisväylän kautta			Matka-ajan säästö (Vrk)
	Etäisyys (Meripeninkulmaa)	Nopeus (Solmua)	Matka-aika (Vrk)	Etäisyys (Meripeninkulmaa)	Nopeus (Solmua)	Matka-aika (Vrk)	
Shanghai Kiina	12 050	14	37	6 500	12,9	21	16
Busan Korea	12 400	14	38	6 050	12,9	19,5	18,5
Yokohama Japani	12 730	14	39	5 750	12,9	18,5	20,5



KUVA 3. Vertailu Koillisväylän ja Suezin kanavan reittien välillä (22)

Taulukon 2 Shanghain matkan tiedot perustuvat norjalaisen Tschudi-varustamo- ja logistiikkakonsernin irtorahtialus MV Nordic Barentsin Koillisväylän kautta suorittamaan matkaan. MV Nordic Barents lähti 4.9.2010 Norjan Kirkkoniemestä lastinaan 40 140 tonnia rautamalmirikastetta kohti Kiinan Lianyungangia. Ydinkäyttöinen jäänmurtaja i/b 50 Let Pobedy saattoi Arc 4 -jääluokan

MV Nordic Barentsia 8.–14.9.2010 1 746 meripeninkulman matkan. Alus saapui Lianyungangiaan 27.9. matkattuaan 6 504 meripeninkulmaa. Palatessaan takaisin aluksesta tuli ensimmäinen ei-venäläinen irtorahtialus, joka lähti ei-venäläisestä satamasta ja palasi ei-venäläiseen satamaan purjehtien koko Koillisväylän läpi. (24, s. 3; 25, s.19–20.) Taulukossa 3 on esitetty osa MV Nordic Barentsin Koillisväylän käytöllä saavutetuista eduista tai haitoista verrattuna siihen jos sama matka olisi tehty Suezin kanavan kautta.

TAULUKKO 3. Vertailu matkareitin valintaan vaikuttavien asioiden välillä MV Nordic Barentsin Koillisväylän kautta Lianyungangiaan suorittamaan matkaan perustuen (24, s. 5)

Vertailtava asia	Suezin kautta	Koillisväylän kautta	Koillisväylän + eduksi / - haitaksi
Etäisyys (meripeninkulmaa)	12 180	6 500	5 680
Odotettu matkanopeus (solmua)	13	12	-1
Matka-aika (Vrk)	40	22,5	17,5
Polttoaineen kulutus (tonnia)	1 128	634,5	493,5
Maksut käytöstä / saatosta (dollaria)	200 700	200 700	0
Vakuutuskulut (dollaria)	n/a	40 000	n/a
Polttoainekulut (dollaria)	688 080	387 045	301 035

Taulukon 3 vertailut ovat suuntaa antavia kustannusten suhteen, koska muuttuvia tekijöitä on paljon. Kustannustasojen vertailut joudutaan tekemään aina tapauskohtaisesti. Kustannuksiin kokonaisuutena vaikuttavat Koillisväylää käytettäessä taulukossa vertailtavien tekijöiden lisäksi

- jäävahvistettujen ja muuten arktisiin olosuhteisiin varustettujen alusten korkeammat rakentamiskustannukset
- lyhentyneen matkan ansiosta pienemmät aikarahtauskulut

- aluksen miehistön palkkakustannusten säästöt
- Suezin kanavan jälkeisen merirosvouksen uhan välttäminen
- rahdin aiempaa nopeampi toimitus asiakkaalle, jolloin pääomaa sitoutuu rahtiin lyhyemmän ajan
- rahdin pienemmät varastointikustannukset, kun rahti saadaan toimitettua asiakkaalle nopeammin
- yksikköä kohti pienemmät saattokustannukset, jos jäänmurtaja saattaa useita aluksia kerralla ns. karavaanarisaatto ja maksut määritellään eri tavalla kuin alusten kuljettamaa rahtitonnia kohti. (10, s. 8–9; 25, s. 21; 26. s. 58–59.)

Suunniteltaessa Koillisväylän käyttöä rahdinkuljetukseen on huomioitava myös seuraavat Venäjän viranomaisten asetuksiin ja olosuhteisiin liittyvät tekijät:

- käyttöluvan anominen neljä kuukautta ennen matkan alkua
- aluksen jääkuntoisuuden tarkistus
- aluksen jääluokka, joka vaikuttaa siihen, milloin väylällä saa liikennöidä
- muut viranomaismuodollisuudet
- mahdollinen jonotusaika väylälle
- syväysrajoitukset eri väylillä
- vaihtelevat jääolosuhteet
- jäätilanteen mahdollisesti aiheuttamat ennalta arvaamattomat viivästykset
- arktisen merenkulun vaativat olosuhteet yleisesti
- Koillisväylän varrella olevan infrastruktuurin puutteellisuus ja vanhanaikaisuus
- rahdin jäätyminen erityisesti konttikuljetuksessa. (26, s. 59–64.)

3.2 Koillisväylän jäänmurtomaksut ja jääluokitus

Venäjän vuoden 2010 Koillisväylän jäänmurtomaksuihin vaikuttivat aluksen kokoluokka, venäläinen jääluokittelu, käytetty reitti ja jäänmurtajan tuen tarpeen määrä. Yleisesti suuremmalla aluksella olivat pienemmät jäänmurtomaksut rahtitonnia kohti. Jäänmurtomaksuun sisältyi myös muiden palveluiden maksu, joka

sisälsi tiedustelulentokoneiden jäätiedustelun tarvittaessa, paikallisten viestintäjärjestelmien käytön sekä hydrografiset ja meteorologiset palvelut merenkulkua varten. (26, s. 62.)

Esimerkkinä hintarakenteen vertailun ongelmallisuudesta on MV Nordic Barentsin Koillisväylän jäänmurtomaksu. Jäänmurtomaksuksi taulukon 3 tietojen perusteella tulee 5 dollaria rahtitonnia kohti, joka on samaa tasoa kuin maksut keskimääräisesti 1990-luvun loppupuolella (12, s. 56). Lisäksi taulukon mukaan maksu on täsmälleen sama kuin Suezin kanavamaksu. Johtopäätöksenä on, että maksu on todennäköisesti neuvoteltu maksuista neuvottelevan osapuolen kanssa samaksi. Maksu perustuu mahdollisesti koepurjehduksen luonteiseen matkaan tai sitten kyseessä on jostain muusta tekijästä, jolla maksut on saatu samansuuruisiksi.

Määriteltäessä jäänmurtomaksut 7.6.2011 Koillisväylälle hyväksytyille maksimihinnoille saadaan irtorahdille hinnaksi 707 ruplaa rahtitonnia kohti. Lisäksi tulee maksu koko Koillisväylän läpi purjehtimisesta 1 000 ruplaa rahtitonnia kohti. Ruplan vaihtokurssina 31,53 ruplaa vastaa 1:tä dollaria. Tällöin saadaan lastiperusteisesti vastaavalla rahdilla ja vastaavalle matkalle kuin MV Nordic Barents suoritti vuonna 2010 irtorahdille maksuksi 22,42 dollaria rahtitonnia kohti. Lisäksi tulee maksu koko Koillisväylän läpi purjehtimisesta 31,72 dollaria rahtitonnia kohti. Maksimimaksuksi tulisi näin ollen 54,14 dollaria rahtitonnia kohti. Maksimimaksu olisi tällöin yli kymmenkertainen ja 49,14 dollaria korkeampi verrattuna 5 dollarin maksuun rahtitonnia kohti. Tämä merkitsisi 1 972 480 dollarin lisäystä taulukon 3 mukaiseen maksuun Koillisväylän käytöstä ja jäänmurtajan saatosta, jolloin kokonaistilanne kääntyisi kustannuksiltaan selvästi Suezin kanavan kautta kulkevan reitin eduksi. Jo 40,8 dollarin hintaa rahtitonnia kohti Koillisväylän käytöstä pidetään yleisesti huomattavan korkeana maksuna verrattuna muihin kustannustekijöihin. (26, s. 62–63; 27; 28.)

3.2.1 Venäjän jääluokitus vaatimukset aluksille

Tällä hetkellä ei ole yhtenäistä maailmanlaajuista standardia jääluokittelulle vaan valtioilla ja luokituslaitoksilla on omia jääluokitusjärjestelmiä. Aluksilta, jotka kulkevat Venäjän arktisilla aluevesillä ja siten myös Koillisväylällä, vaaditaan

venäläisen luokituslaitoksen mukaista jääluokitusta. (26, s. 58.) Jääluokitusvaatimukset vaihtelevat riippuen vuodenajasta, Koillisväylän alueesta, aluksen jääluokituksesta ja jääolosuhteista. Lisäksi vaikuttaa, tarvitseeko alus jäänmurtajan avustusta. Sulamiskaudella venäläisestä Arc 6 -luokasta lähtien alukset saavat liikennöidä kaikkialla Koillisväylän alueella, jos sääolosuhteet eivät ole ajankohdina poikkeuksellisen kylmät. Talvi- ja kevätkautena venäläisen Arc 8 -luokan mukaiset alukset saavat liikennöidä kaikkialla Koillisväylän alueella, jos talvi ei ole ollut poikkeuksellisen ankara. (12, s. 108–109; 26, s. 59; 29, s. 1.)

Taulukossa 4 on esitetty venäläisen jääluokittelun mukaiselle alukselle soveltuvan nopeuden tyypillisessä jäänpaksuudessa vuodenajoittain sekä erikseen jaoteltuna jäänmurtajan saattamana ja vastaavasti itsenäisesti kulkien. Arc 1 - Arc 3 -luokan alukset kuuluvat ei-arktiseen jääluokkaan ja Arc 4 - Arc 9 -luokan alukset ovat arktiseen jääluokkaan kuuluvia (12, s. 52). Nopeus on taulukossa ilmoitettu solmuina ja jään paksuus metreinä.

TAULUKKO 4. Venäjän jääluokittelun ominaisuudet (12, s. 52; 26, s. 59; 29, s. 1)

Jää- luokka	Jäänmurtaja saattajana			Itsenäisesti kulkien		
	Tyypillinen nopeus	Talvi - Kevät	Kesä - Syksy	Tyypillinen nopeus	Talvi - Kevät	Kesä - Syksy
		Tyypillinen jäänpaksuus*			Tyypillinen jäänpaksuus*	
Arc 9	6	3,4 +	3,2 +	12	3,5	4,0
Arc 8	5	2,0 - 3,4	3,2 +	10	2,1	3,1
Arc 7	4	1,2 - 2,0	1,7 - 3,2	8	1,4	1,7
Arc 6	4	0,9 - 1,2	1,2 - 1,7	8	1,1	1,3
Arc 5	4	0,7 - 0,9	0,7 - 1,2	8	0,8	1,0
Arc 4	3	0 - 0,7	0 - 1,0	8	0,6	0,8
Arc 3	3	0,65		5	0,70	
Arc 2	3	0,50		5	0,55	
Arc 1	3	0,35		5	0,40	

* Jäänpaksuus arvot ovat ohjeellisia

Vertailua ajatellen Venäjän tilaama uusi ydinkäyttöinen jäänmurtaja pystyy murtamaan 2,3 metrin paksuista jäätä (10, s. 8). Aker Arctic Technology Oy on suunnitellut MCC Norilsk Nickel kaivos- ja metalliyhtiön tarpeiden pohjalta alustyyppiä, joka kykenisi liikennöimään ympärivuotisesti myös Koillisväylän itäosaa pitkin Kaukoitään ja murtamaan 2 metrin paksuista jäätä. Suunnittelun taustalla

on se, että Norilsk Nickel liikennöi yhtiön omistamilla jäätä murtavilla aluksilla Dudinkasta Murmanskiin ja Arkangeliin sekä Hampuriin ja Rotterdamiin. Rotterdammassa metallit joudutaan välivarastoimaan ja viedään myöhemmin suuremmilla laivoilla maailmanmarkkinoille. Paluulastina alukset tuovat kulutushyödykkeitä eri yhteisöille ja kaivostoiminnalle tarpeellista materiaalia Rotterdamista ja Murmanskista. Vuonna 2011 yhtiön rahti liikenteestä 1,7 miljoonaa tonnia kuljetettiin Jenisei-jokea pitkin ja 1,1 miljoonaa tonnia edelleen Koillisväylää pitkin. Merkittävän osan rahdista lopullinen määränpää on Aasia, joten taloudellisin olisi alustyyppi, joka voisi viedä ympäri vuoden metalleja Dudinkasta Jenisei-jokea pitkin ja edelleen Koillisväylän kautta Kaukoitään. (10, s. 8; 30.)

3.2.2 Jäättyyppien vaikutus merenkulkuun

Erilaiset merijäänmuodot voivat olla vaarallisia laivoille, ja ne on aina huomioitava arktisessa merenkulussa:

- **Nuori jää** (Young ice) on syksyllä tai talvella avoimissa vesissä meren pintalämpötilan laskiessa alle nollan muodostuvaa alle 30 senttimetriä paksua merijäätä. Tuulen tai virtauksen ahtauttamana se voi hidastaa alusten kulkua mutta se ei muodosta merkittävää riskitekijää useimmille arktisella alueella liikkuville aluksille.
- **Ensimmäisen vuoden jää** (First-year ice) saavuttaa yleensä 1–2 metrin paksuuden talvikautena. Suhteellisen pehmeänä se ei yleensä läpäise jäävahvistetun aluksen runkoa mutta paineenalainen ahtautunut ensimmäisen vuoden jää voi kuitenkin estää tehokkaankin aluksen kulun tunneiksi tai jopa päiviksi.
- **Vanha jää** (Old ice) saavuttaa yleensä 1–5 metrin paksuuden. Sulamiskauden yli selvinnyt jää luokitellaan vanhaksi jääksi ns. teräsjääksi, joka voidaan edelleen aliluokitella toisen vuoden jääksi ja monivuotiseksi jääksi. Teräsjää on erittäin kovaa ja muodostaa riskitekijän jopa jäävahvisteisenkin aluksen rungolle ja paineenalaisena se voi pysäyttää minkä tahansa jäänmurtajan.
- **Jäävuoret** (Icebergs) ovat jäätiköistä peräisin olevia suuria kelluvia jäämassoja. Tyypillisesti ne ovat ominaisuuksiltaan teräsjäätä ja voivat aiheuttaa huomattavaa vahinkoa niihin törmäävälle alukselle. Vaikeasti ha-

vaittavina ja liikkuvina pienemmät jäävuoret muodostavat suurimman riskitekijän aluksille. (31, s. 22; 10, s. 7.)

3.3 Luoteisväylän merkitys 2000-luvun alkupuolella

3.3.1 Täydennyskuljetukset

Kanadan arktisen alueen ja Luoteisväylän meriliikenteestä huomattava osa on edelleen ollut täydennyskuljetusliikennettä alueella sijaitseville yhteisöille, joilla ei ole muita yhteyksiä tai ne ovat hyvin puutteelliset. Kesäkaudella monille yhteisöistä joudutaan kuljettamaan talvikauden kaikki tarpeelliset tarvikkeet varastoitavaksi, koska ne ovat saarroksissa jääolosuhteiden takia osan vuotta. Täydennyskuljetusten määrän Pohjois-Kanadaan odotetaan kasvavan tulevina vuosina. Syynä on 16 prosentin väestönkasvusta vuosikymmentä kohti, mikä lisää tavaroiden ja rakennusmateriaalien kysyntää myös jatkossa. Lisäksi myös kaivostoiminta kasvattaa täydennyskuljetusten tarvetta. (31, s. 75–76; 32, s. 2.)

3.3.2 Kaivostoiminta ja irtorahtikuljetukset

Useimmat arktisen alueen irtorahtikuljetukset ajoitetaan avovesiaikaan tai jäävapaalle osalle merialuetta. Poikkeuksena Deception lahdelta Pohjois-Kanadasta kuljetetaan nikkeliä ympäri vuoden, koska se menettää arvoaan, jos se jätetään liian kauaksi aikaa ilman jatkokäyttöä. Samankaltainen tilanne koskee aiemmin käsiteltyjä MCC Norilsk Nickelin kuljetuksia.

Red Dog Alaskassa on esimerkki kaivoksesta, joka varastoi rikasteen ja kuljettaa sen sulamiskauden aikana merikuljetuksena asiakkaille. Yleensä heinäkuusta lokakuulle kestävän merenkulku kauden aikana merikuljetuksiin käytetään kantavuudeltaan 60 000–79 999 tonnin Panamax-luokan ja kantavuudeltaan 40 000–59 999 tonnin Handymax-luokan aluksia. Monet kesäaikaan Luoteisväylän alueella ja arktisella alueella yleisestikin kuljetuksia hoitavat irtorahatialukset eivät ole jäävahvistettuja. (31, s. 75–76; 33; 34.)

3.3.3 Kaasun ja öljyn tuotanto sekä varannot

Nouseva öljynhintaa 2000-luvun alkupuolella lisäsi kiinnostusta tutkia öljy- ja kaasuesiintymiä Alaskan ulomman mannerjalustan alueelta. Kanadan arktisella

alueella ei ole ollut merkittävää öljyn ja kaasun kaupallista tuotantoa huomattavista taloudellisista panostuksista huolimatta. Vuosina 2000–2008 Yhdysvaltojen alue Beaufortin ja Chuckin merien sekä Bristol Bayssa Barentsinmeren kaakkoisosassa, joka on käytettävissä öljyn ja kaasun etsintään sekä tuotantoon liittyviin toimintoihin kasvoi kahdeksankertaiseksi 38 040 neliökilometristä 311 607 neliökilometriin. Yhdysvaltojen Liittovaltion tuomioistuin päätti kuitenkin, että Valtamerien energian hallinnan keskusviraston (Bureau of Ocean Energy Management, BOEM) edellinen vuosien 2007–2012 kansallinen öljyn ja kaasun leasing-ohjelma ei ollut arvioinut oikein öljyn ja kaasun etsinnän ja tuotannon riskitekijöitä arktisen alueen meren ekosysteemille. Tämän vuoksi Yhdysvalloissa peruutettiin 31.3.2010 kaikkien jäljellä olevien leasing-sopimusten myynti Jäämerelle vuoteen 2012 asti. (35; 36; 37, s. 14.)

Kokonaisuudessaan maailman käyttöönottamattomista öljyvaroista arktisella alueella sijaitsee 5–13 prosenttia ja kaasuvaroista 20–30 prosenttia (38, s. 11). Arvioissa on suuria vaihteluvälejä ja arvioiden suuruuteen vaikuttavat monet tekijät. Arktisten alueiden luonnonvaroissa on kysymys merkittävästä tulevaisuuden potentiaalista, jonka hyödyntämiseen merikuljetusreitteinä myös Luoteisväylää voidaan olosuhteiden salliessa käyttää. Merikuljetuksille on kuitenkin huomioitava vaihtoehtona öljyn ja kaasun kuljetuksessa putkikuljetukset. Niitä käytetään, kun putkilinjojen rakentaminen ja käyttö ovat merikuljetuksia taloudellisempia vaihtoehtoja ja olosuhteiden puolesta mahdollisia. Esimerkiksi nykyään kaikki Pohjois-Amerikan markkinoille tarkoitettu öljyn ja kaasun tuotanto kuljetaan putkikuljetuksina Alaskasta ja Kanadasta (39, s. 15).

3.4 Johtopäätökset väylistä 2000-luvun alkupuolella

Koillisväylän taloudellisen merkityksen kasvusta vuosina 1999–2008 voi päätellä, että uuden arktisen merenkulkuteknologian kehitykseen ja käyttöönottoon panostetaan myös tulevaisuudessa lisääntyvässä määrin, jos energian ja raaka-aineiden hinnat ovat riittävän korkealla tasolla. Venäläiset yritykset sijoittavat huomattavasti arktisen alueen uuden teknologian kuljetusjärjestelmiin, joilla on itsenäinen jäänmurtokapasiteetti. Kuljetusjärjestelmät lisäävät tulevaisuudessa huomattavasti kuljetuskapasiteettia Koillisväylällä vaikeissakin jääolosuhteissa. Perinteisten jäänmurtajien hankinta oli kuitenkin 14 vuotta pysähdyksissä. Se

voi muodostaa rajoittavan tekijän erityisesti Koillisväylän läpikulkuliikenteelle tulevaisuudessa vanhojen jäänmurtajien poistuessa käytöstä. Samalla hankintojen pysähtyminen kuvaa epävarmuutta investointien jatkumisessa arktiselle alueelle poliittisen tai taloudellisen tilanteen muuttuessa Venäjällä tulevaisuudessa.

Koillisväylän käytöstä vuosina 2008–2013 voi päätellä, että venäläisten tavoitteena on taloudellisesti kannattavan kuljetuskauden pidentäminen myös tulevaisuudessa uusien merenkulunteknologisten ratkaisujen avulla sekä ilmastonmuutoksen myötävaikutuksella. Koillisväylän kaupallisten kuljetusten vuosittaiset vaihtelut läpikulussa ovat viimeiset kolme vuotta olleet suuria mutta trendi on ollut selvästi nouseva. Suunnan voi olettaa jatkuvan tulevaisuudessa, jos olosuhteet ovat suotuisat.

Koillisväylän käyttö kaupallisiin kuljetuksiin on kuitenkin vielä koepurjehdusten tasolla kaikilla tai lähes kaikilla muilla käyttäjillä paitsi venäläisillä. Huomioitavaa on myös kansantalouden kasvuvauhtiin verrattuna Kiinan myöhäinen kiinnostuksen herääminen Koillisväylän kaupallista käyttöä kohtaan, mikä tulee viivästyttämään Kiinan arktisen merenkulun kehitystä tulevaisuudessa. Siihen, missä määrin Koillisväylän kaupallinen läpikulkuliikenne tulevaisuudessa lisääntyy, vaikuttavat huomattavalta osin kustannussäästöjen määrä ja niiden jatkuvuus verrattuna Suezin kanavan reittiin. Lisäksi vaikuttavat Koillisväylän käyttöolosuhteiden luotettavuus sekä Venäjän viranomaismuodollisuuksien selkeys ja helppous.

Koillisväylän jäänmurtomaksuista voi päätellä, että niiden aiheuttamiin kustannuksiin liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä suunniteltaessa vakituista kaupallista liikennöintiä. Tästä voi päätellä, että jäänmurtomaksuista ja Koillisväylän käytön muista ehdoista pyritään tulevaisuudessa tekemään pitkäaikaisia sopimuksia venäläisen osapuolen kanssa. Nykyisten Koillisväylän jäänmurtomaksujen maksimihintoja lähestyttäessä alkaa Suezin kanavan maksujen edullisuus suhteessa Koillisväylän maksuihin kasvaa jyrkästi. Venäjän jääluokitusvaatimuksilla on huomattava rajoittava vaikutus siihen, mitkä alukset voivat liikennöidä Koillisväylällä. Tulevaisuudessa Koillisväylän liikennemäärien kasvaessa ja ilmastonmuutoksen vaikutuksen jatkuessa voi päätellä jääluokitusvaatimuksien alentamiseen kohdistuvan paineita. Erilaisten jäätyyppien esiintymisen muutok-

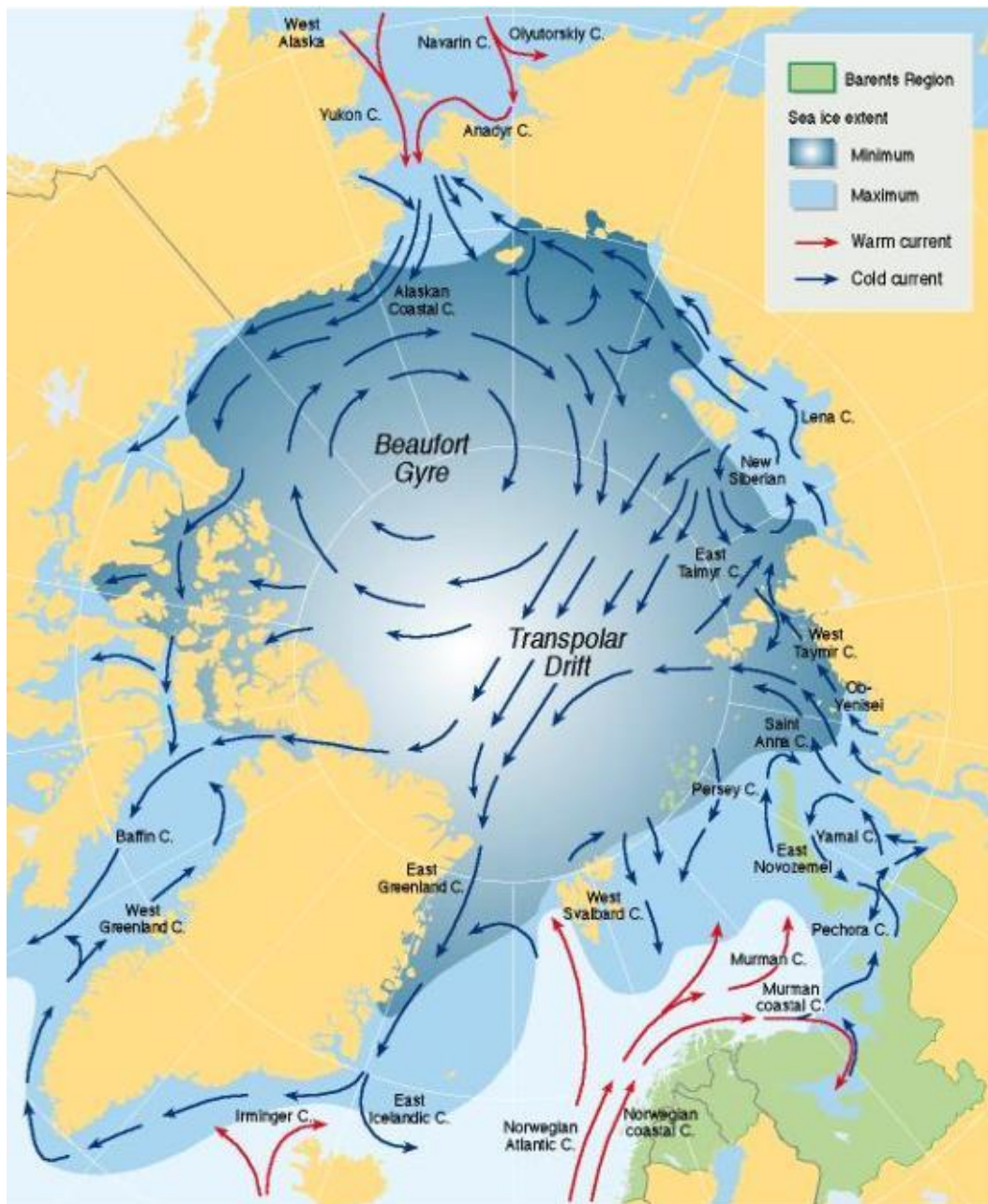
silla voi olla tulevaisuudessa huomattavia vaikutuksia Koillisväylällä liikennöivien alusten jääluokitusvaatimuksiin ja yleisesti arktisen alueen liikennöintiedellytyksiin.

Luoteisväylän käyttö 2000-luvun alkupuolella on edelleen painottunut sulan kauden kuljetuksiin, ja ainoastaan pakolliset kuljetukset hoidetaan merialueen jäätyessä. Tästä voi päätellä, että jos tulevaisuudessa Luoteisväylää käyttävät osapuolet eivät hanki jäänmurtajia tai itsenäisesti jäätämurtavia rahtialuksia, ei voida odottaa rahtimäärien kasvua silloin, kun väylät ovat jäässä. Huomioitavaa on Koillisväylään verrattuna, että monet kesäaikaan Luoteisväylän alueella kuljetuksia hoitavat irtorahtialukset eivät ole jäävahvistettuja. Siitä voi päätellä yhtenäisten Luoteisväylän jääluokitusvaatimusten puuttuvan, kun lähteistäkään viittauksia siihen ei löydy. Luonnonvarojen hyödyntämiseen Kanadan ja Yhdysvaltojen arktisella alueella liittyy monia epävarmuustekijöitä, joista merkittävämpiä ovat ympäristö, taloudelliset ja teknologiset tekijät. Edellä olevat tekijät aiheuttavat Luoteisväylän kuljetusmääriin merkittäviä epävarmuustekijöitä tulevaisuudessa.

4 ILMASTONMUUTOS ARKTISELLA MERIALUEELLA

Jääpeitteen supistuminen ilmastomuutoksen seurauksena avaa uusia reittimahdollisuuksia pohjoisille merialueille. Ilmastomuutoksella on todennäköisesti suuriakin haittavaikutuksia ympäristölle, ihmisille ja taloudelle mutta niitä ei käsitellä tämän opinnäytetyön tulevaisuuden skenaarioissa vaan keskitytään ilmastomuutoksen vaikutuksiin Koillis- ja Luoteisväylän käytettävyyteen. Beaufortin pyörre saa Pohjoisnavan jäätikön pyörimään, ja tämä puolestaan aiheuttaa jäälauttojen irtoamisen jäätiköstä. Jäämeren lämpeneminen edelleen kiihdyttää jäälauttojen irtoamista ahtauttaen ne Kanadan ja Grönlannin väliseen arktiseen saaristoon, jonka kautta myös Luoteisväylän reitit kulkevat. Osa jäälautoista taas kelluu muualle Grönlannin edestä. Koillisväylä puolestaan pysyy avoinna Beaufortin pyörteen ansioista. (10, s. 7.)

Kuvassa 4 on esitetty arktisella alueella vaikuttava Beaufortin pyörre sekä merivirrat. Kuvan yläosan punaiset nuolet osoittavat, miten merivirrat tuovat lämmintä merivettä Tyyneltä valtamereltä Jäämerelle, ja alaosan punaiset nuolet kuvaavat Golf-virtaa. Sinisillä nuolilla näkyvät merivirrat kuljettavat kylmää merivettä.

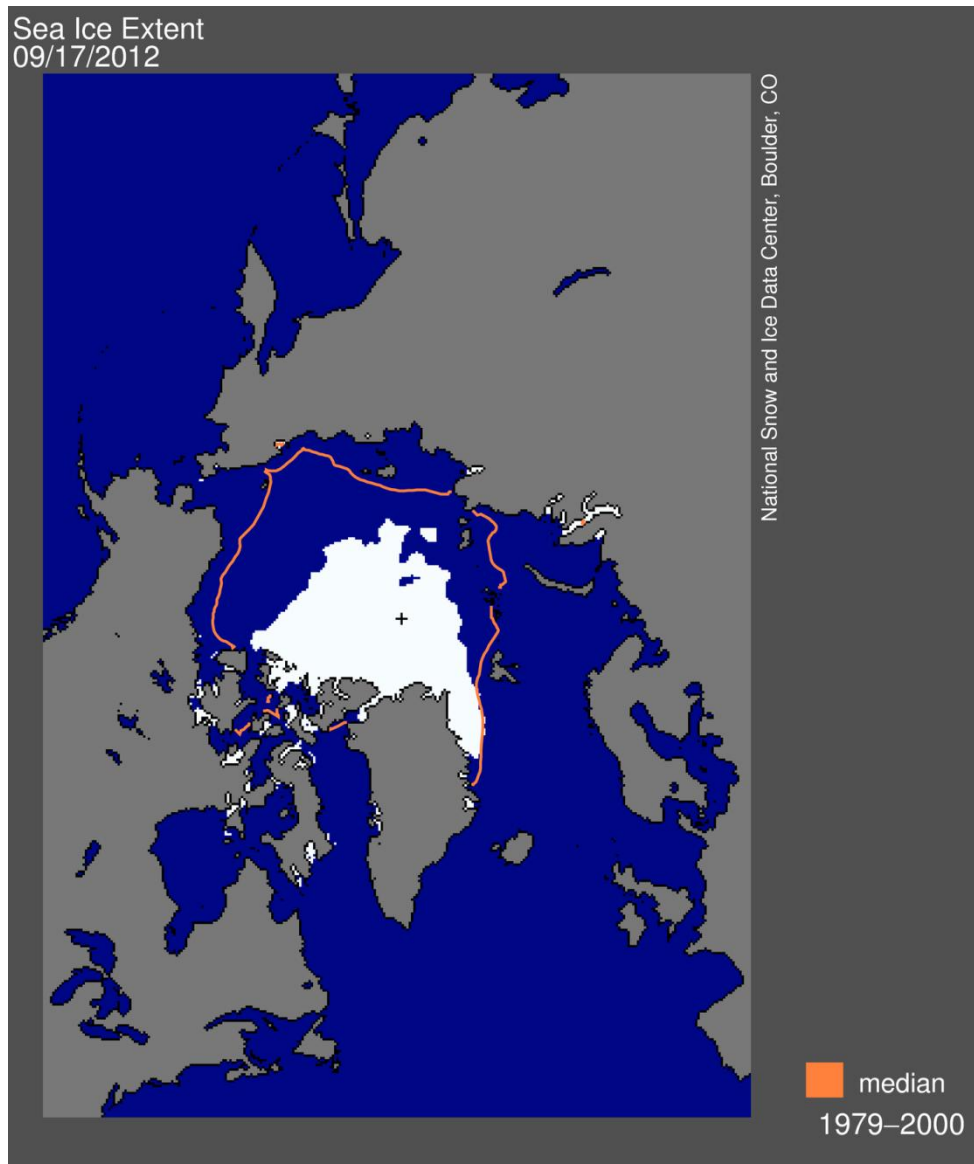


KUVA 4. Arktisella alueella vaikuttavat merivirrat sekä Beaufortin pyörre (40)

4.1 Havaitut muutokset jäätilanteessa

1900-luvun arktisen alueen tilastotiedot merijään pinta-alasta osoittavat laajenemista vuosina 1900–1918 ja 1938–1968. Supistumista puolestaan on havaittu vuosina 1918–1938 ja 1968–2012. Tiedoista voi havaita nykyisen supistumiskauden olevan kyseisen tilastoidun ajanjakson pitkäaikaisin. (41, s. 44.) Syksyllä 2012 arktinen merijää oli sulanut pienemmäksi kuin koskaan vuoden 1979 jälkeen, jolloin arktisen merijään pinta-alan satelliittiseuranta aloitettiin. Syksyllä

2012 merijää peitti noin 15 prosenttia Jäämerestä pinta-alaltaan noin 3,41 miljoonaa neliökilometriä, mikä on 49 prosenttia vähemmän kuin vuosien 1979–2000 pinta-ala keskimäärin ja 18 prosenttia vähemmän kuin edellinen minimi pinta-ala vuoden 2007 syksyllä. Kuvan 5 kartassa syksyn 2012 tilannetta on havainnollistettu käytännössä. (42; 43.)



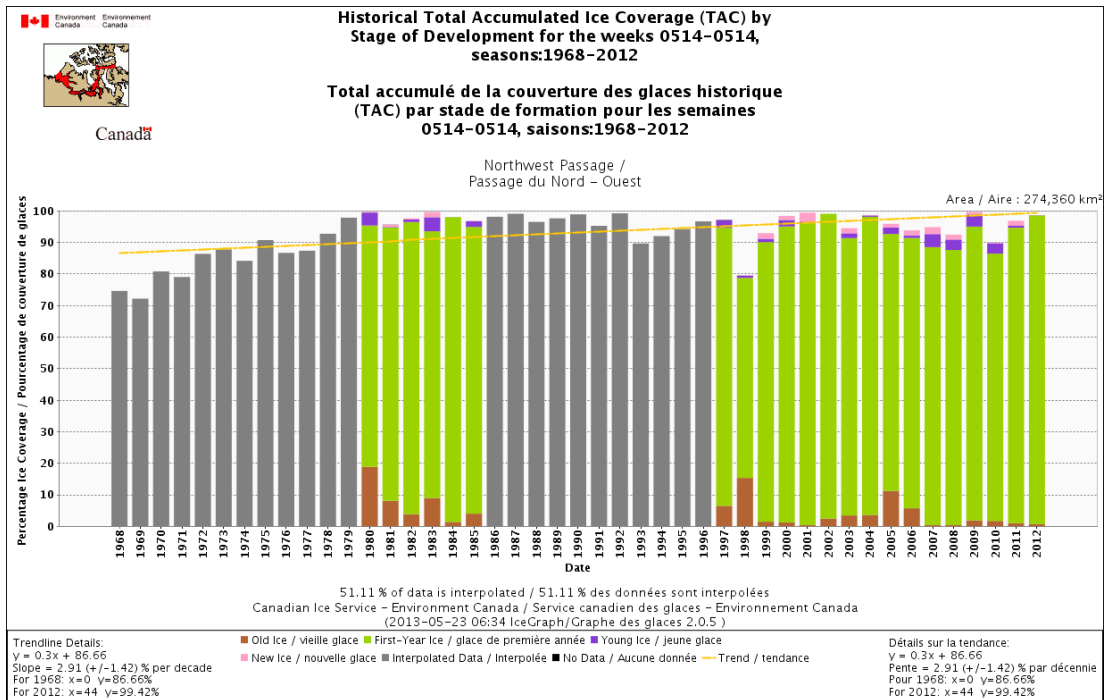
KUVA 5. Valkoisella alueella arktisen alueen jääpeitteen laajuus 17.9.2012 verrattuna oranssilla viivalla merkittyyn vuosien 1979–2000 mediaani jääpeitteeseen (43)

Arktisen merijään pinta-alaa on ollut huomattavasti helpompi seurata satelliittien avulla viime vuosikymmeninä kuin paksuutta. Venäjän arktisen rannikon en-

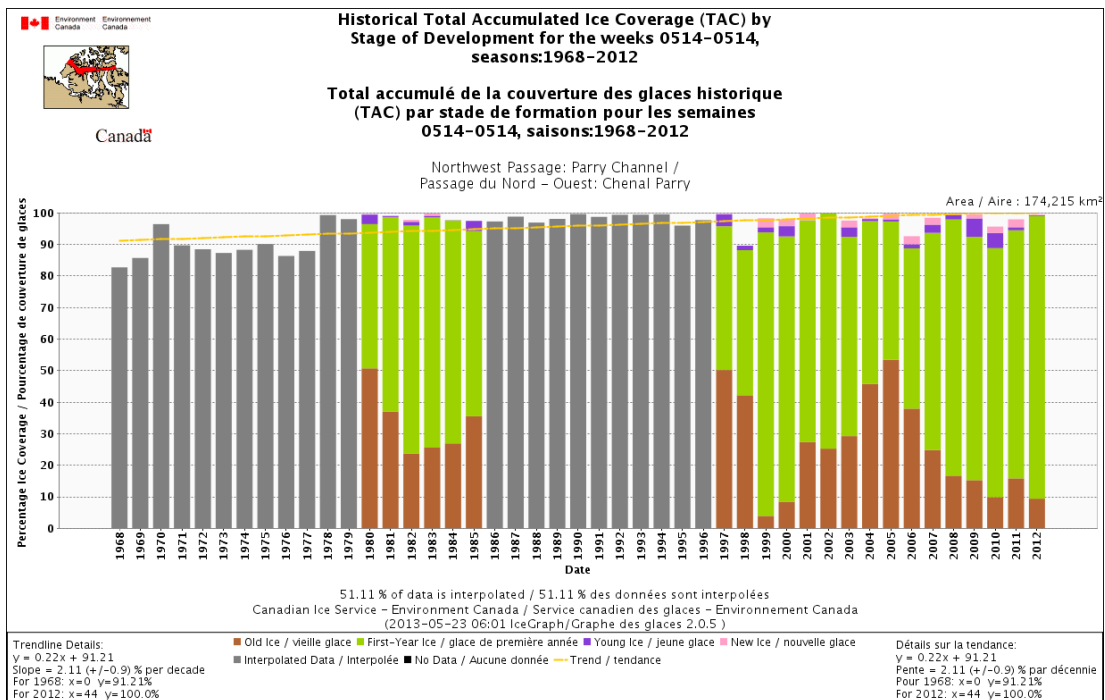
simmäisen vuoden jäässä tehdyistä paksuuden mittauksista on saatu yleensä tulokseksi 1–2 metriä. Monivuotisen jään paksuus vastaavasti kaukana rannikosta voi olla jopa 4–5 metriä. Sukellusveneiden hankkimilla tiedoilla täydennetty uusimmat tutkimustiedot monivuotisen merijään paksuudesta osoittivat vuosina 1958–1976 merijään paksuudeksi Keskisellä Jäämerellä Chukchi-meren ja Fram-salmen välissä 3,1 metriä, kun vastaavat tiedot vuosilta 1993–1996 osoittivat merijään paksuudeksi noin 2 metriä. (31, s. 32.)

Kaikki Koillisväylän reittivaihtoehdot sijaitsevat nykyisissä ilmasto-olosuhteissa ensimmäisen vuoden jään alueella. Arktisella alueella ensimmäisen vuoden jää kasvaa yleensä talvikauden aikana yli 1,6 metrin paksuiseksi. Nykyisissä jääolosuhteissa alusten merenkulku-aika on pidentynyt heinäkuusta joulukuuhun asti koko Koillisväylän pituudelta. Heinäkuun alussa, jolloin merenkulku-aika Koillisväylällä alkaa, jääolosuhteet merenkululle eivät enää ole vaikeat, jää on rikkonaista ja se on helposti murrettavissa. Syys- ja lokakuussa jolloin merenkulkukausi on puolivälissä, Koillisväylän reitit saattavat nykyään olla kokonaan jäädä vapaita. Marraskuussa merenkulkukauden loppupuolella alusten turvallinen kulku Koillisväylän läpi jäänmurtajan saattamana on vielä mahdollista. Koillisväylän itäosalle on yleensä marraskuussa nykyisissä ilmasto-olosuhteissa muodostunut yli 30 senttimetriä uutta jäätä. (44.)

Seuraavassa on valittujen parametrien avulla saatujen kuvien 6–11 perusteella tämän opinnäytetyön tekijän havainnot Luoteisväylän saaristoreittien ja Kanadan koko läntisen arktisen merialueen jäätilanteen muutoksista ajanjaksolla 1968–2012. Kuvat 6 ja 8 kattavat Kanadan puoleisen Luoteisväylän reitin osan. Kuvat 7 ja 9 puolestaan kattavat vaihtoehdoisen Parry-reitin osan Luoteisväylästä. Kuvista 6 ja 7 vuosien 1968–2012 väliltä toukokuun puolestavälistä ennen sulamiskauden alkua voi havaita, että reitit jäätyvät lähes täydellisesti talven aikana pääasiallisesti ensimmäisen vuoden jäädä. Tämä tilanne on pysynyt tarkasteltavana ajanjaksona talvikauden loppuksi käytännössä tasaisena. Vanhan jään määrän trendi on kuitenkin ollut erityisesti viime vuosina laskeva.

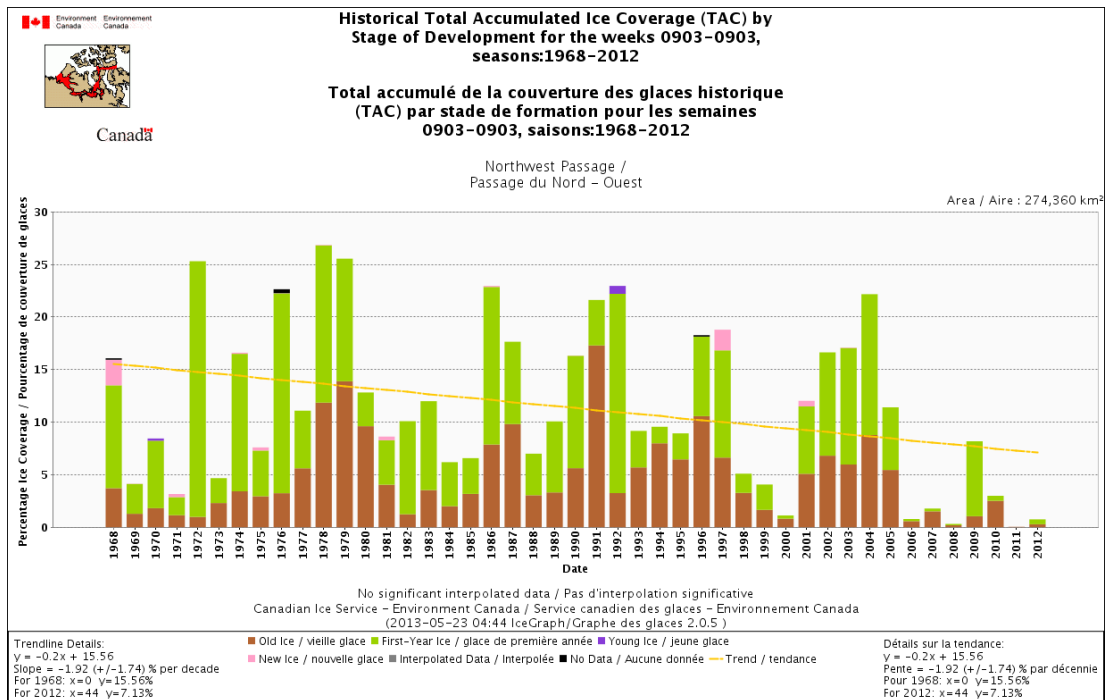


KUVA 6. Luoteisväylän Kanadan puoleisen reitin jään pinta-alan muutokset prosentteina juuri ennen sulamiskauden alkua vuosien 1968–2012 välillä (45)

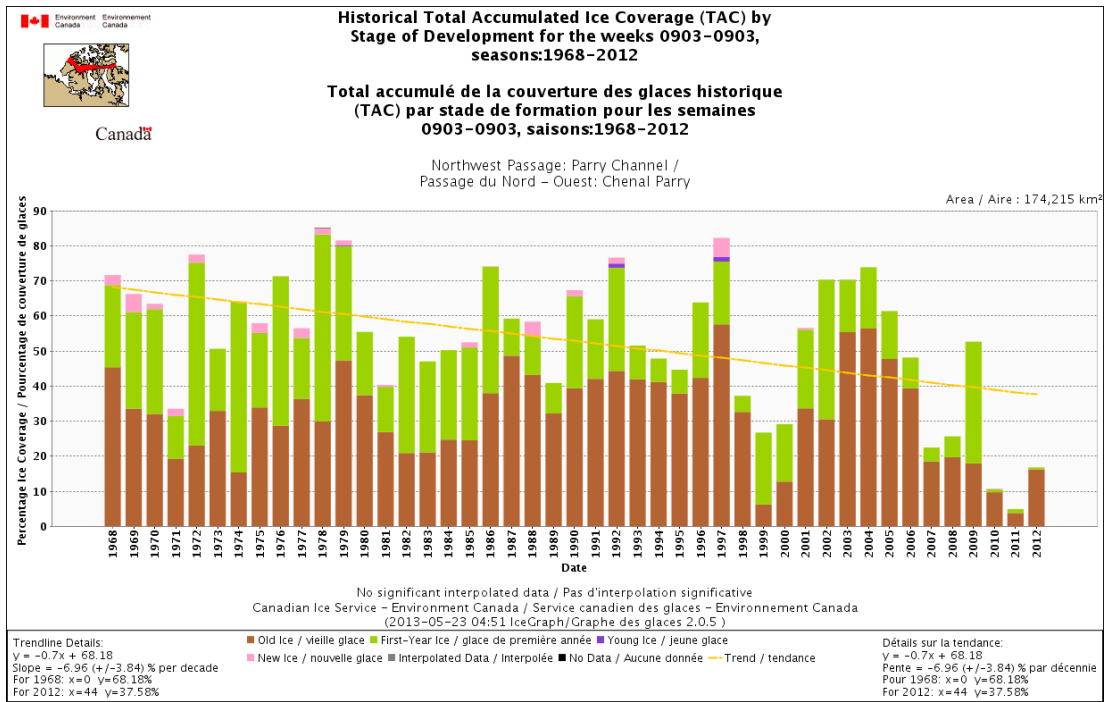


KUVA 7. Luoteisväylän Parry väylän jään pinta-alan muutokset prosentteina juuri ennen sulamiskauden alkua vuosien 1968–2012 välillä (45)

Luoteisväylän vuosittaiset vaihtelut jään pinta-alassa sulamiskaudella aivan viime vuosiin asti ovat olleet suuria, kuten kuvista 8 ja 9 vuosien 1968–2012 väliltä syyskuun alusta havaitaan. Trendi kokonaisuudessaan on ollut kuitenkin selvästi laskeva.

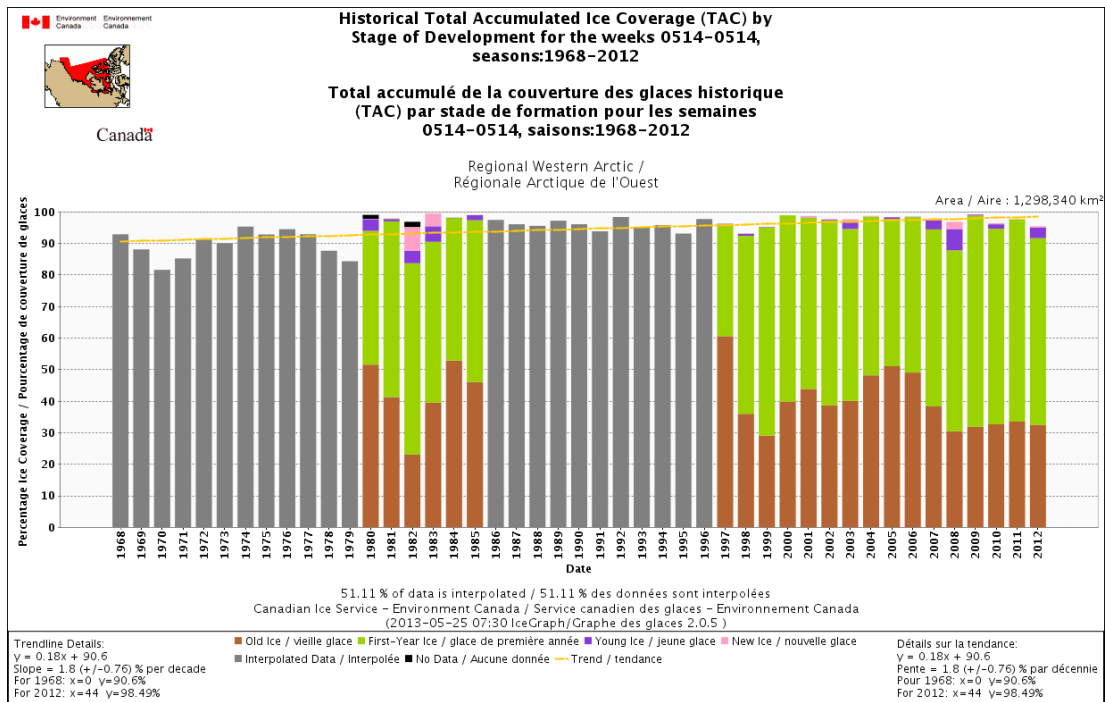


KUVA 8. Luoteisväylän Kanadan puoleisen reitin jään pinta-alan muutokset prosentteina sulamiskauden loppupuolella vuosien 1968–2012 välillä (45)



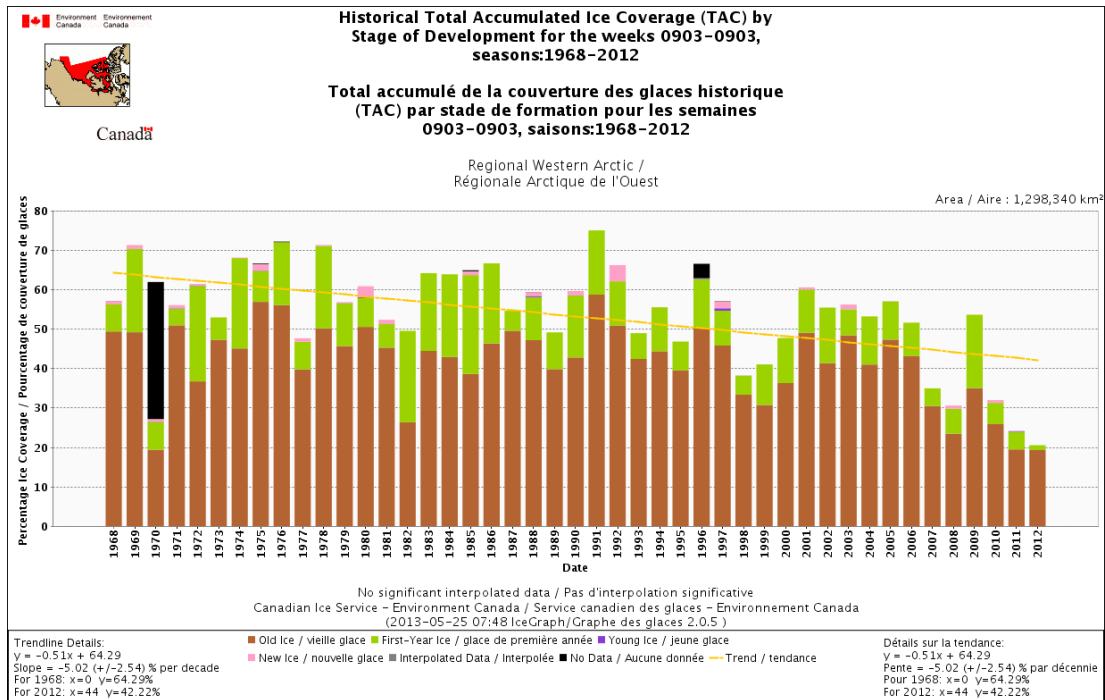
KUVA 9. Luoteisväylän Parry väylän jään pinta-alan muutokset prosentteina sulamiskauden loppupuolella vuosien 1968–2012 välillä (45)

Tarkasteltaessa Kanadan koko läntistä arktista merialuetta kuvassa 10 vastavilla parametreilla kuin kuvissa 6 ja 7, havaitaan vuosina 1968–2012 toukokuun puolestavälistä ennen sulamiskauden alkua, että alue jäätyy lähes täysin talven aikana pääasiallisesti ensimmäisen vuoden jäädä. Lisäksi vanhan jään osuus kasvaa huomattavasti ja vanhan jään vuosittaiset vaihtelut tasoittuvat huomattavasti verrattuna kuvien 6 ja 7 tilanteeseen.



KUVA 10. Kanadan läntisen arktisen merialueen jään pinta-alan muutokset prosentteina juuri ennen sulamiskauden alkua vuosien 1968–2012 välillä (45)

Verrattaessa Kanadan koko läntistä arktista merialuetta kuvassa 11 vastaavilla parametreilla kuviin 8 ja 9 havaitaan vuosien 1968–2012 väliltä syyskuun alusta sulamiskauden loppuksi, että vanhaa jäätä on enemmän ja vuosittaiset vaihtelut ovat pienempiä. Kuitenkin jään pinta-alan trendin kokonaisuudessaan ollessa selvästi laskeva. Myös vanhan jään määrä on selvästi laskeva.



KUVA 11. Kanadan läntisen arktisen merialueen jään pinta-alan muutokset prosentteina sulamiskauden loppupuolella vuosien 1968–2012 välillä (45)

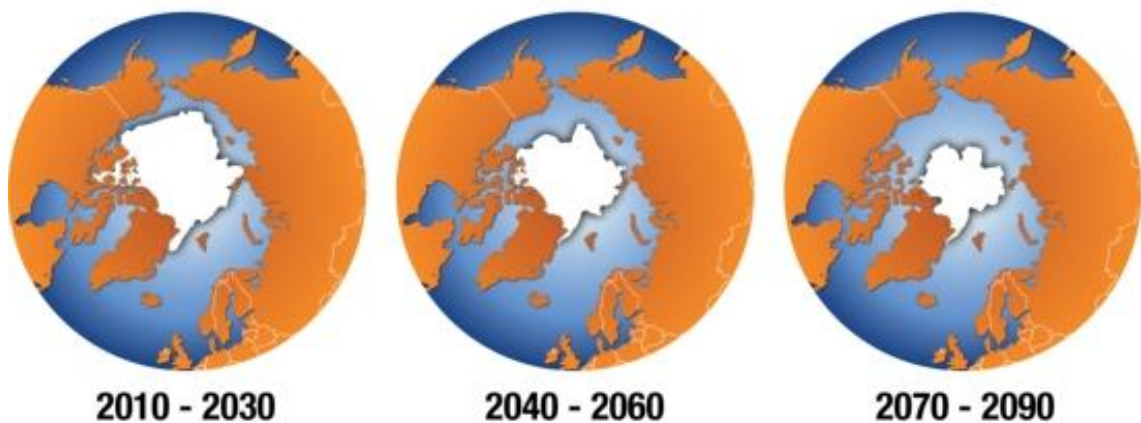
4.2 Ennusteet jäätilanteen muuttumisesta

Merenkulun kannalta merkittävä merijää tulee pysymään Jäämerellä talvikaute-na. Havaintojen ja simulaatioiden perusteella on erittäin todennäköistä, että tulevaisuudessa arktinen merijää on nykyistäkin liikkuvampaa jään vetäytyessä sulamiskauden aikana yhä kauemmaksi arktisilta rannikoilta. Myös jäätön kausi sulamiskaudella pitenee. Sen sijaan arktisille rannikkovesille saattaa muodostua yhä enemmän kausittaista ahtojäätä, joka saattaa vaikeuttaa merenkulkua. (31, s. 34–35.)

Jotkin simulaatiot viittaavat sulamiskauden lopulla lyhytaikaisesti sulaan Jäämereen jo ennen vuotta 2050, mikä tarkoittaisi monivuotisen merijään katoamista Keskiseltä Jäämereltä. Simulaatioiden tuloksia tulee kuitenkin arvioida kriittises-

ti. Arktisen alueen merijään simulaatiot eivät ole onnistuneet mallintamaan käytännössä havaittua merijään pinta-alan pientymistä viime vuosikymmeninä. Viime vuosien aikana satelliiteilla havaittua jyrkkää laskua merijään pinta-alassa eivät simulaatiot ole myöskään kyenneet ennustamaan. (31, s. 34–35.)

Kuvassa 12 on esitetty vuodelta 2004 yhdistettynä viisi erilaista ilmastomallia, joiden perusteella on luotu ennuste arktisen merijään pinta-alan kehityksestä tällä vuosisadalla (46, s. 924). Arktisen ilmaston vaikutusten arviointi (Arctic Climate Impact Assessment, ACIA) ennustaa sulamiskaudella merkittävää arktisen merijään vetäytymistä jokaisella kahden vuosikymmenen ajanjaksolla, poikkeuksena ainoastaan pohjoisin osa Kanadan saaristosta ja erityisesti Grönlannin pohjoisrannikko, joissa vetäytyminen on vähäisempää. Kolme viidestä ilmastomallista ennustaa vuosina 2040–2060 syyskuussa Koillis- ja Luoteisväylän reittien olevan täysin sulana, kun loput kaksi ilmastomallia otetaan ennusteeseen mukaan lähes täysin sulana. Kyseiset ilmastomallit eivät kuitenkaan pysty huomioimaan Kanadan arktisen rannikko- ja saaristoalueen monimutkaista maantieteellistä muotoa eivätkä näin ollen pysty antamaan riittävän tarkkaa tulevaisuuden merijään ennustetta kyseiselle alueelle. (46, s. 924.)



Arctic Climate Impact Assessment, 2004

KUVA 12. Ennuste arktisen merijään pinta-alan kehityksestä syyskuussa vuosien 2010–2090 välillä (47)

4.3 Johtopäätökset ilmastonmuutoksesta arktisella merialueella

Arktiselta merialueelta havainnot ovat yksiselitteiset. Vuosina 1968–2012 merijään pinta-ala sulamiskauden aikana on supistunut selvästi, ja lisäksi 2000-luvulla pinta-ala on ajoittain kutistunut ennätyksellisen pieneksi. Myös merijään paksuus on merkittävästi vähentynyt, mikä vaikuttaa merenkulkuajan pidentymiseen Koillisväylän alueella. Voi olettaa näiden trendien jatkuvan myös tulevaisuudessa, vaikka tarkastelujakso ilmaston muuttumisesta on lyhyt ja muuttuvia sekä osittain tuntemattomia tekijöitä paljon.

Luoteisväylällä on havaittavissa samansuuntainen kehitys kuin Koillisväylällä. Samankaltaiset havainnot ovat nähtävissä sekä Luoteisväylän saaristoreiteillä että koko Kanadan läntisellä arktisen merialueella. Beaufortin pyörteen vaikutus saaristoreiteillä aiheuttaa kuitenkin Luoteisväylän käyttöön enemmän epävarmuustekijöitä ilmastonmuutoksen myötä ja saattaa aiheuttaa jopa Luoteisväylän merenkulun olosuhteiden heikentymisen nykyiseen verrattuna myös sulamiskaudella.

Myös ennusteet jäätilanteen muuttumisesta tukevat edellä olevia johtopäätöksiä. Sen sijaan ilmastonmuutoksen nopeuteen liittyy huomattavia epävarmuustekijöitä. Kun tässä opinnäytetyössä aiemmin käsitellyn kuvan 12 ennustetta vertaa kuvan 5 vuoden 2012 syyskuun todelliseen tilanteeseen, voi havaita, että jäätilanne oli lähimpänä ennusteen tilannetta vuosina 2070–2090. Tästä voi päätellä, että jos vuoden 2012 syyskuun jäätilanne jäisi vuoteen 2030 asti usein toistuvaksi ilmiöksi, olisivat simuloinnit jopa vuosikymmeniä jäljessä todellista tilannetta. Arvioissa on kuitenkin huomioitava, että ennusteet kuvaavat keskimääräistä tilannetta kahden vuosikymmenen ajalta eivätkä yksittäistä vuotta ja vuosittaiset vaihtelut jäätilanteessa sulamiskauden loppupuolella ovat tähän asti olleet suuria.

5 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄN SKENAARIOIDEN PERUSTEET

5.1 Skenaarioita rajaavat tekijät

Tämän opinnäytetyön tulevaisuuden ennusteissa käsitellään Koillis- ja Luoteisväylän vaikutuksia logistisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Aluksi käsitellään skenaarioita rajaavat tekijät, koska kaikkia väylien käytön laajuuteen vaikuttavia tekijöitä ei ole mahdollista analysoida joko ollenkaan tai riittävän tarkasti tämän opinnäytetyön laajuuden puitteissa. Opinnäytetyössä ei käsitellä maailmanlaajuisesti vaikuttavia katastrofeja, joita voivat olla esimerkiksi ilmastonmuutoksen haittavaikutukset, maailmanlaajuiset luonnonkatastrofit ja mahdolliset uudet kulkutaudit. Skenaarioissa ei myöskään käsitellä pienten valtiollisten toimijoiden eikä yksittäisten yritysten tavoitteita väylien käytöstä, ellei niillä arvioida olevan suoria ja merkittäviä vaikutuksia väylien käyttöön.

Kiinan talous nousee ennusteiden mukaan Yhdysvaltojen taloutta suuremmaksi vuosina 2022–2030 laskentatavan mukaan vaihdellen ja myös Kiinan sotilasmenot sekä teknologinen kapasiteetti lähestyvät ajanjaksolla Yhdysvaltoja (48, s. 15–16). Yleensä tällaiset suuret tasapainon muutokset historiassa suurvaltojen välillä ovat tuoneet mukanaan myös sotilaallisia konflikteja mutta niitä ei käsitellä tämän opinnäytetyön skenaarioissa vaan lähtökohtana on, ettei näillä ole vaikutusta maailmantalouteen eikä näin ollen Koillis- ja Luoteisväylän kaupalliseen merenkulkuun. Taulukossa 5 on tämän opinnäytetyön tekijän arviot skenaarioihin vuoteen 2030 mennessä mahdollisesti vaikuttavista riskeistä, joita skenaarioissa ei huomioida mutta jotka toteutuessaan muuttaisivat merkittävästi Koillis- ja/tai Luoteisväylän logistisia virtoja joko suorilla tai välillisillä vaikutuksilla. Vaikutusaika taulukossa on joko lyhyt, keskipitkä tai pitkä. Todennäköisyys taulukossa 5 on joko alhainen, keskinkertainen tai todennäköinen. Arviot tapahtumista, vaikutuksista, todennäköisyyksistä ja aiheuttajista pätevät ainoastaan tässä opinnäytetyössä esitettyihin skenaarioihin.

TAULUKKO 5. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän yhteenveto skenaarioihin vuoteen 2030 mennessä mahdollisesti vaikuttavista riskeistä

Tapahtuma	Vaikutus kansainvälisesti	Väylä johon vaikutus kohdistuu	Vaikutus väylien kaupalliseen käyttöön	Vaikutus aika	Todennäköisyys	Mahdollinen aiheuttaja
Maailmanlaajuinen taloudellinen romahdus	Kansainvälisen kaupankäynnin määrä romahtaa	Erityisesti Koillisväylä mutta myös Luoteisväylä	Kuljetusten määrä laskee voimakkaasti	Pitkä	Alhainen	Suurvaltojen talouden tilan nopea huononeminen sekä protektionismi
Kiinan talouden nopea romahtaminen	Kansainvälisen kaupankäynnin määrä romahtaa	Erityisesti Koillisväylä mutta myös Luoteisväylä	Kuljetusten määrä laskee voimakkaasti	Pitkä	Alhainen	Poliittiset, taloudelliset ja ympäristötekijät
Trans-Siperia tai vastaava rata nousee merkittäväksi kuljetusreitiksi Kiinaan	Uusi kauppareitti Euroopan ja Aasian välillä	Koillisväylä	Kuljetusten määrä alkaa laskemaan	Pitkä	Alhainen	Kiinan, EU:n ja Venäjän investoinnit uusin rautatie linjauksiin
Väylät sulia ympäri vuoden*	Kiinnostus väylien hyödyntämiseen kasvaa moninkertaiseksi	Erityisesti Koillisväylä mutta myös Luoteisväylä	Kuljetusten määrä nousee voimakkaasti	Pitkä	Alhainen	Ennusteita huomattavasti nopeampi Ilmastomuutos
Jäämeri sula ympäri vuoden*	Arktisen alueen uudet väylä vaihtoehdot nousevat kiinnostavimmiksi esim. Transpolar-reitti ja arktinen silta	Koillis- ja Luoteisväylä	Kuljetusten määrä laskee huomattavasti	Pitkä	Alhainen	Erittäin nopea Ilmastomuutos
Venäjä sulkee Koillisväylän käytön joltakin valtiolta tai valtioilta*	Kirstyvä kansainvälinen tilanne	Koillisväylä	Kuljetusten määrä alkaa laskemaan	Keskipitkä	Alhainen	Kirstyvä kansainvälinen tilanne ja poliittiset muutokset Venäjällä
Väylien taloudellinen merenkulku aika alkaa lyhenemään*	Kiinnostus väylien hyödyntämiseen alkaa laskemaan	Erityisesti Koillisväylä mutta myös Luoteisväylä	Kuljetusten määrä alkaa hitaasti laskemaan	Pitkä	Alhainen	Ilmasto alkaa jäähtymään arktisella alueella
Lähi-idässä alkava pitkittynyt Egyptin ja Israelin väliseksi laajeneva sota	Häiriöitä taloudessa ja Suezin kanava suljettu	Koillisväylä	Kuljetusten määrä alkaa hitaasti nousemaan	Keskipitkä	Alhainen	Poliittinen ja sotilaallinen epävakaus Lähi-idässä
Rajoitettu sotilaallinen konflikti lähellä Aasian kaupallisia merireittejä	Häiriöitä taloudessa ja merireittien käytössä	Erityisesti Koillisväylä mutta myös Luoteisväylä	Kuljetusten määrä alkaa nousemaan	Lyhyt	Keskinkertainen	Poliittisen ja sotilaallisen tasapainon muutokset sekä kilpailu luonnonvaroista Aasiassa

* Päätelmiä tästä opinnäytetyöstä

5.2 Skenaarioita yhdistävät tekijät

Vaikka tulevaisuuden skenaarioissa haetaankin vaihtoehtoisia kehityssuuntia Koillis- ja Luoteisväylän käytölle voidaan olettaa suurvaltojen ja tiettyjen talouden peruseräiteiden pysyvän muuttumattomina. Seuraavat päätelmät on tehty Koillis- ja Luoteisväylän määrittely- ja historialuvun mukaan.

Venäjällä voidaan arvioida olevan kaikissa olosuhteissa suoria etuja puolustettavanaan Koillisväylän suhteen. Venäjän tavoite on kontrolloida sen talousvyöhykkeen ja osittain myös aluevesien läpi menevää Koillisväylän liikennettä sekä pitää se avoinna Venäjän kaupalliselle liikenteelle sekä läpikululle. Osittain Koillisväylä kulkee alueilla, jotka ovat kiistanalaisia sen osalta, ovatko ne Venäjän aluevesiä vai kansainvälisiä vesiä, ja näiden alueiden osalta Venäjän tavoite on puolustaa omia näkökantojaan (4, s. 14–13).

Venäjän talouden kannalta tärkeimmät kaupalliset kuljetukset ovat öljyn ja maakaasun kuljetukset. Lisäksi täydennyskuljetukset arktisen alueen eri yhteisöille sekä edellytykset raaka-aineiden ja energiavarantojen tuotannon ylläpitämiseksi on tavoitteena turvata kaikissa olosuhteissa. Merenkulkuaikaa pidennetään uuden teknologian avulla sekä ilmastonmuutoksen myötävaikutuksella. Luoteisväylään Venäjällä ei todennäköisesti ole kaupalliseen merenkulkuun liittyviä suoria tavoitteita mutta Yhdysvaltojen ja Venäjän tavoitteet törmäävät välillisesti Beringin salmessa, jossa Yhdysvalloilla ja Venäjällä on merirajakiista (49, s. 41).

Kiinan tavoitteet liittyvät merikuljetuksiin Koillisväylän läpi mutta välillisesti myös arktisen alueen raaka-aineisiin ja energiavarantoihin, koska Kiinan tavoitteena on hankkia käyttökelpoisia raaka-aineita ja energiavaroja käytännössä koko maapallon alueelta. Koillisväylä vähentäisi Kiinan riippuvuutta Malaccansalmen ja Suezin kanavan kautta kulkevasta reitistä Eurooppaan. (50, s. 283–284.) Säännöllistä laajamittaista kaupallista merenkulkuliikennettä ajatellen väylän tulisi olla jatkuvasti ja luotettavasti käytettävissä sekä muiden kaupallisen merenkulun edellytysten tulisi olla kunnossa. Luoteisväylän osalta tavoitteet liittyvät lähinnä sen toimimiseen vaihtoehtoisena reittinä Panaman ja mahdollisesti

myös Nicaraguan kanavalle kaupallisissa merikuljetuksissa Yhdysvaltojen itärannikolle.

Euroopan unionilla (EU) tavoitteet liittyvät merikuljetuksiin Koillisväylän läpi sekä raaka-aineiden ja energiavarantojen saantiin arktiselta alueelta. Koillisväylä vähentäisi koko EU-alueen riippuvuutta Suezin kanavan ja Malaccansalmen kautta kulkevasta reitistä Aasiaan. Säännöllistä laajamittaista kaupallista merenkulkuliikennettä ajatellen väylän tulisi olla jatkuvasti ja luotettavasti käytettävissä sekä muiden kaupallisen merenkulun edellytysten pitäisi olla kunnossa. Luoteisväylä ei todennäköisesti tule olemaan EU:lle kaupallisen merenkulun kannalta merkittävä reitti. EU:n jäsenmaista Tanskalla on Grönlannissa kiistaa Kanadan kanssa Luoteisväylän hallinnasta Grönlannin ja Ellesmerensaaren välisessä salmassa (49, s. 41).

Yhdysvalloilla tavoitteet Luoteisväylän ja arktisen alueen merenkulkuun liittyvät erityisesti merenkulun oikeuksiin (38, s. 6). Kanadan tavoitteet puolestaan törmäävät Yhdysvaltojen ja eräiden muiden maiden tavoitteisiin, kun Kanada tulkitsee Luoteisväylän kulkevan sen sisäisten aluevesien kautta. Yhdysvaltojen tavoitteet Luoteisväylän käyttöön ovat, että se määriteltäisiin kansainväliseksi vesiksi ja säännöt sen käyttöön olisivat sen mukaiset. (51, s. 9.) Yhdysvaltojen muut tavoitteet liittyvät lyhyellä aikavälillä Alaskan ulomman mannerjalustan alueen öljy- ja kaasuväylien mahdollisiin merikuljetuksiin sekä Alaskan alueen kaivannaisten merikuljetuksiin.

Yhdysvaltojen pitemmän aikavälin kiinnostus liittyy läpikulkuliikenteeseen Luoteisväylän kautta. Siihen sisältyy kaupallinen merenkulku Yhdysvaltojen länsirannikolta Eurooppaan ja Yhdysvaltojen itärannikolta Aasiaan erityisesti Kiinaan ja Japaniin. Kuvassa 13 on havainnollistettu matkan lyhentymistä käytettäessä matkareittinä Luoteisväylää Yhdysvaltojen länsirannikolta Eurooppaan verrattuna Panaman kanavan kautta kulkevaan reittiin. Merkittävämpi lyhennys matkaan tulee kuitenkin Yhdysvaltojen länsirannikolta Aasiaan. New Yorkista Shanghaihin Panaman kanavan kautta merikuljetus reitin pituus on 20 880 kilometriä, kun Luoteisväylän kautta vastaavan reitin pituus on 17 030 kilometriä (52, s. 6). Luoteisväylän kiinnostavuuden voidaan arvioida vähenevän osittain Panaman kanavan laajennuksen valmistuttua arviolta vuoteen 2015 mennessä

(53). Lisäksi Nicaraguaan todennäköisesti rakennetaan hongkongilaisen yhtiön rahoittamana uusi kanava, jonka rakennustyöt on määrä aloittaa vuonna 2014. Myös Nicaraguan kanava ensisijaisesti Panaman kanavan kilpailija tulee vaikuttamaan Luoteisväylän kiinnostavuuteen merikuljetusreittinä. (54.)



KUVA 13. Matkan lyhentyminen havainnollistettuna käytettäessä matkareittinä Luoteisväylää Yhdysvaltojen länsirannikolta Eurooppaan verrattuna Panaman kanavan kautta kulkevaan reittiin (22)

5.3 Arktisen alueen meriliikenteeseen vaikuttavat ennusteet

Monet tekijät vaikuttavat merireittien kaupallisten kuljetusten määriin. Tässä yhteydessä muodostetaan käsitys ennusteista, joilla voisi olla vaikutusta Koillis- ja Luoteisväylän kaupalliseen meriliikenteeseen. Ennusteiden perusteella muodostetaan käsitys meriliikenteen kasvusta vuoteen 2030 mennessä skenaarioiden perustaksi.

5.3.1 Konttiliikenteen ja bruttokansantuotteen arviot

Ainakin vuoteen 2015 maailman meriliikenteen konttiliikennemäärien odotetaan kasvavan voimakkaasti mutta ei kuitenkaan kokonaisuutena välttämättä yhtä voimakkaasti kuin tähän asti. Euroopan ja Aasian välisten konttiliikennemäärien arvioidaan palautuvan ennalleen ja jatkavan kasvuaan. Myös Aasian ja Yhdysvaltojen välisen konttiliikennemäärien arvioidaan toipuvan ennalleen ja jatkavan kasvuaan. Taulukossa 6 on arviot päämeriliikennereittien vuosien 2005–2009 idän ja lännen välisistä konttiliikennemääristä 20 jalan standardi kontteina TEU. (55, s. 34; 26, s.10.)

TAULUKKO 6. Taulukossa on arviot päämeriliikennereittien vuosien 2005–2009 idän ja lännen välisistä konttiliikennemääristä 20 jalan kontteina (miljoonaa TEU-konttia) (56, s. 23)

Vuosi	Kauppareitti					
	Tyynenmeren		Eurooppa - Aasia		Atlantin	
	Itä-Aasia - Pohjois-Amerikka	Pohjois-Amerikka - Itä-Aasia	Itä -Aasia - Eurooppa	Eurooppa - Itä -Aasia	Eurooppa - Pohjois-Amerikka	Pohjois-Amerikka - Eurooppa
2005	11,9	4,5	9,3	4,4	3,7	2,0
2006	13,2	4,7	11,2	4,5	3,7	2,0
2007	13,5	5,3	13,0	5,0	3,5	2,4
2008	12,9	6,4	13,3	5,2	3,4	2,6
2009	10,6	6,1	11,4	5,5	2,7	2,0

Meriliikenteen konttiliikennemäärien kasvun arvioidaan olevan vuosina 2009–2015 maailmanlaajuisesti keskimäärin 7,2 prosenttia vuodessa. Konttiliikennemäärien kasvun arviointiin käytetään yleensä bruttokansantuotteen kasvua lisätynä 5,6 prosentilla. Kansainvälisen kaupan kasvu kokonaisuutena puolestaan on ollut vuosikymmeniä bruttokansantuotteen kasvu lisätynä 1,5 prosentilla, joten konttiliikennemäärien kasvu on ollut ja arvioidaan myös jatkossa olevan selvästi suurempaa. (55, s. 34–35.)

Euro alueen bruttokansantuotteen arvioidaan kasvavan keskimäärin 1,4 prosenttia vuodessa vuoteen 2017, jonka jälkeen kasvu nousee keskimäärin 1,7 prosenttiin vuoteen 2030 asti. Yhdysvaltojen bruttokansantuotteen puolestaan arvioidaan kasvavan keskimäärin 2,1 prosenttia vuoteen 2017, jonka jälkeen kasvu nousee keskimäärin 2,4 prosenttiin vuoteen 2030 asti. (57, s. 200.) Yh-

dysvaltojen bruttokansantuotetta voi nostaa vuoteen 2030 mennessä uudet teknologiset ratkaisut, joiden avulla voidaan hyödyntää epäkonventionaalisia öljy- ja liuskekaasuvarantoja. Yhdysvallat voisi olla riippumaton tuontienergiasta jo vuosina 2022–2032. (48, s. 34–36.) Venäjän bruttokansantuotteen arvioidaan kasvavan keskimäärin 3,6 prosenttia vuodessa vuoteen 2017, jonka jälkeen kasvu laskee keskimäärin 2,7 prosenttiin vuoteen 2030 asti. Kiinan arvioidaan pääsevän 8,9 prosentin vuotuiseseen kasvuun vuoteen 2017, jonka jälkeen kasvu putoaa keskimäärin 5,5 prosenttiin vuoteen 2030 asti. (57, s. 200.) Edellä olevan perusteella voidaan arvioida myös konttikuljetusmäärien kasvu nopeuden pienenevän tulevaisuudessa.

5.3.2 Energia- ja polttoainehyödykkeiden tuotanto ja kuljetukset

Seuraavat päätelmät on tehty konttiliikenteen ja bruttokansantuotteen arviot luvun mukaan, jos lähdeviitettä ei ole merkitty. Energiahyödykkeiden ja polttoainesten tulevaisuuden kuljetuksiin liittyy niin suuria vaihteluita aiheuttavia tekijöitä, että energiahyödykkeiden ja polttoainesten suhteen ei käsitellä merikuljetusmääriä vaan tuonnin ja viennin kehitysnäkymiä. Voidaan arvioida, että suurimmat epävarmuustekijät energiahyödykkeiden ja polttoainesten merikuljetusmäärissä liittyvät epäkonventionaalisten öljy- ja kaasuvarantojen hyödyntämiseen sekä niiden tuotanto- ja vientimääriin. Lisäksi merikuljetusten varten otettavana vaihtoehtona ovat putkikuljetukset.

TAULUKKO 7. Taulukossa on suurvaltatoimijoiden maakaasun tuotanto ja kulutus vuodelta 2010 sekä arviot vuosilta 2030 tai 2035 (58, s. 39, s. 41, s. 44; 59, s. 23)

Osapuoli	Maakaasun tuotanto- ja kulutusmäärät (miljardiakuutiometriä)					
	Vuosi 2010			Vuosi 2030 / 2035*		
	Tuotanto	Kulutus	+ Netto vienti / - tuonti	Tuotanto	Kulutus	+ Netto vienti / - tuonti
Yhdysvallat	611,0	683,0	-72,0	n/a	n/a	n/a
Kiina	97,0	109,0	-12,0	290,0*	550,0*	-260,0*
Venäjä	589,0	414,0	175,0	912,5	527,0	385,5
EU	175,0	493,0	-318,0	103,0	605,0*	-502,0*

Yhdysvallat on maailman suurin maakaasun kuluttaja ja sen arvioidaan ainakin vuoteen 2030 asti myös pysyvän suurimpana kuluttajana maailmanmarkkinaosuuden ollessa noin 21,5 prosenttia vuonna 2010 (58, s. 39; 59, s. 23). Nykyi-

sin Yhdysvaltojen koko kaasun tuotannosta saadaan jo noin puolet epäkonventionaalisista esiintymistä (58, s. 48). Nykyään käytössä olevat liuskekaasukaivot saattavat kuitenkin ehtyä jo muutamassa vuodessa. Arvion mukaan vuoteen 2020 mennessä parhaiden liuskekaasuesiintyminen tuotanto olisi jo hiipunut, jos uusia porauslupia ei myönnetä ympäristöhaittojen vuoksi (59, s. 17). Yhdysvaltojen kaasun tuotannon omavaraisuus on kuitenkin täysin realistista lähitulevaisuudessa, koska vuonna 2010 yhdysvaltojen maakaasun tuonti oli taulukon 7 mukaan 72 miljardiakuutiometriä. Suurimpana toimittajana oli Kanada, jonka tuotanto vietiin putkikuljetuksina Yhdysvaltoihin. (58, s. 39, s. 41, s. 44; 39, s. 15.) Yhdysvalloissa on ollut vireillä useita nesteytetyn maakaasun (LNG) vientihankkeita. Selvitykset viennin vaikutuksista kotimarkkinoihin ovat olleet kuitenkin kesken ja selvitysten valmistuttua U.S. Department of Energy käsittelee vientilupahakemukset (59, s. 10).

TAULUKKO 8. Taulukossa on suurvaltatoimijoiden öljyn tuotanto ja kulutus vuodelta 2010 sekä arviot vuosilta 2030 tai 2035 (58, s. 21–22; 60, s. 6; 61, s. 31)

Osapuoli	Öljyn tuotanto- ja kulutusmäärät (miljardiabarrelia)					
	Vuosi 2010			Vuosi 2030 / 2035		
	Tuotanto	Kulutus	+ Netto vienti / - tuonti	Tuotanto	Kulutus	+ Netto vienti / - tuonti
Yhdysvallat	2,74	6,99	-4,25	3,65	n/a	n/a
Kiina	1,49	3,31	-1,82	1,50	5,62	-4,12
Venäjä	3,75	1,17	2,58	3,87	1,49	2,38
EU	0,71	5,07	-4,36	n/a	n/a	Vuoden 2010 luokkaa

Yhdysvallat on suhteessa muihin valtioihin vielä suurempi öljyn kuluttaja, koska sen maailmanmarkkinaosuus oli 22 prosenttia vuonna 2010. Vuosina 2005–2010 Yhdysvaltojen öljyn kulutus on kuitenkin keskimäärin laskenut samalla tasolla kuin 1990-luvun lopussa. (58, s. 20–22.) Vaikka Yhdysvaltojen öljyn kulutus on laskenut ja epäkonventionaalisten öljyvarojen ansiosta öljyn tuotanto tulee arvioiden mukaan vuotta 2030 lähestyttäessä nousemaan noin 3,65 miljardiinbarreliin lähtien sitten laskuun, ei tällä kuitenkaan pystytäkään kattamaan Yhdysvaltojen kulutusta (62, s. 3). Yhdysvaltojen öljyn tuonnin arvioidaan laskevan nykyisestä 70 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Lähi-idän merkityksen öljyn tuonnissa arvioidaan laskevan voimakkaasti, koska korvaajana ovat Kanadan

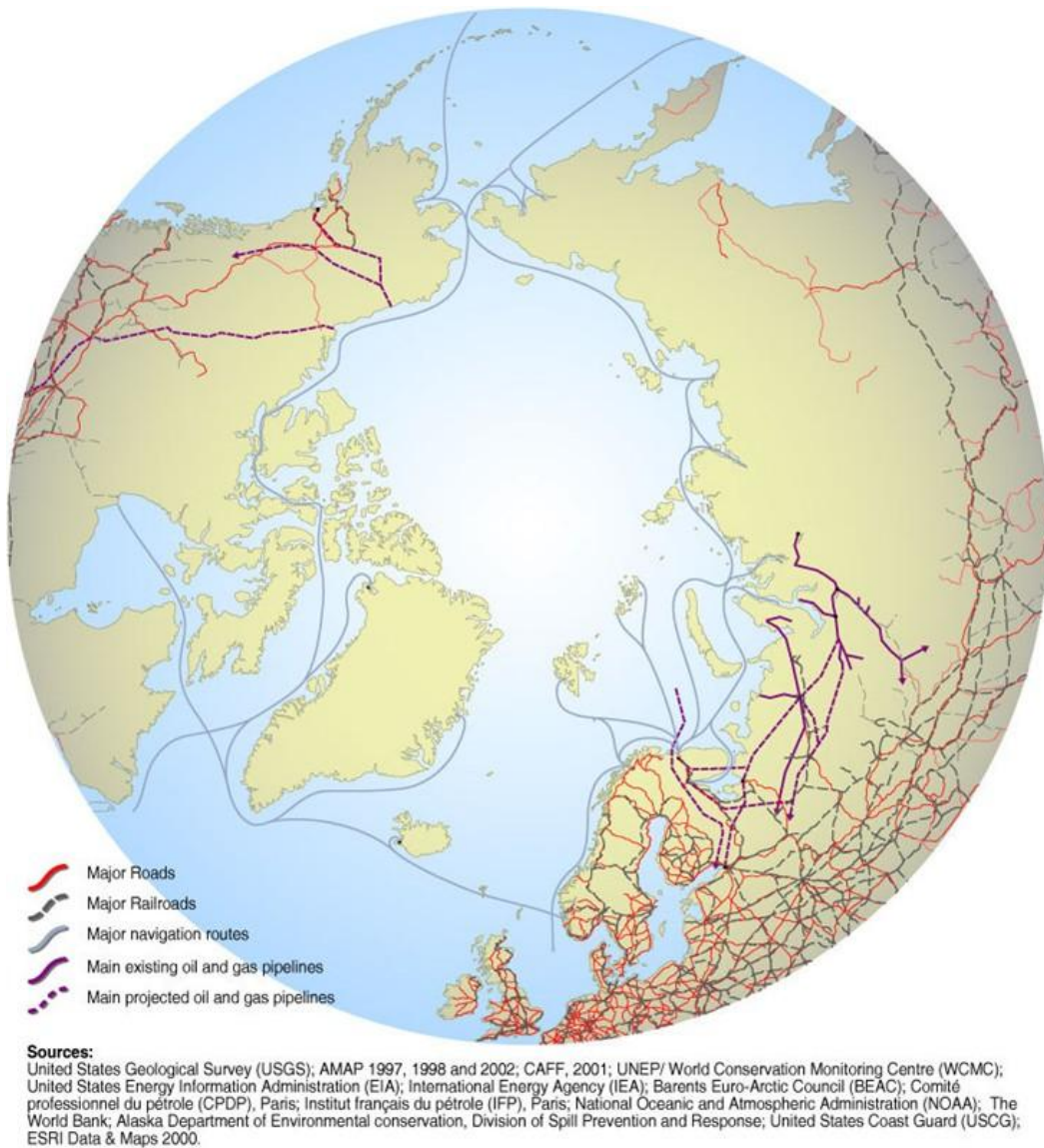
öljyhiekkavarat, Meksikon lahden öljy ja omat epäkonventionaaliset öljyvarat. (62, s. 6; 63.)

Edellä olevien tietojen perusteella voidaan arvioida, että tuotantokustannuksiltaan kalliimpana sekä ympäristösyiden takia Alaskan uloimman mannerjalustan maakaasu- ja öljyesiintymiä aletaan ottaa käyttöön merkittävässä määrin vuosina 2020–2030 ja näiden kuljetus pyritään hoitamaan mahdollisuuksien mukaan putkikuljetuksina. Tätä arviota tukevat myös ennusteet Beaufortin ja Chuckin merien sekä Pohjois-Aleutien Basinin alueelta. (64, s. 5–6).

Kiina oli maailman neljänneksi suurin maakaasun kuluttaja noin 3,4 prosentin maailmanmarkkinaosuudella vuonna 2010. Kiinan kulutuksen arvioidaan kasvavan eniten maailmassa vuoteen 2035 mennessä taulukon 7 mukaisesti. (58, s. 39; 59, s. 23.) Vaikka Kiinan kaasun tuotanto kasvaisikin odotetusti, kaasun tuontitarpeen arvioidaan kasvavan niin suureksi, että Kiina pyrkii hankkimaan kaasua käytännössä kaikkialta, mistä sitä on saatavissa kilpailukykyisesti saatavuuden turvaamiseksi kaikissa olosuhteissa (62, s. 7). Kiina oli maailman toiseksi suurin öljyn kuluttaja noin 10 prosentin maailmanmarkkinaosuudella vuonna 2010 (58, s. 20). Kiinan öljyn tuonnin arvioidaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä taulukon 8 mukaisesti, jolloin tuotanto olisi käytännössä nykyisellään (65, s. 1). Vuonna 2035 öljyn tuonti Lähi-idästä olisi arvion mukaan noin 2,50 miljardiabarrelia (62, s. 6).

Venäjä oli vuonna 2010 maailman toiseksi suurin maakaasun tuottaja sekä myös toiseksi suurin maakaasun kuluttaja 13 prosentin osuudella maailmanmarkkinoista (58, s. 39, s. 41). Venäjän vientipotentiaaliksi taulukon 7 mukaan vuonna 2030 jäisi 385,5 miljardiakuutiometriä. Vuonna 2030 Venäjän tavoitteena on viedä Eurooppaan maakaasua 200 miljardiakuutiometriä. Tämän määrän voidaan arvioida tulevan suurelta osin Nadym-Pur-Tazin hallintoalueelta sekä Karan meren rannalta Yamalin niemimaan uusilta kentiltä putkikuljetuksina (66, s. 8; 67). Entisen Neuvostoliiton muihin valtioihin Venäjän tavoite on viedä vuonna 2030 noin 95 miljardiakuutiometriä maakaasua, joka kuljetettaisiin muilla kuljetusratkaisuilla kuin merikuljetuksina (66, s. 9).

Aasiaan Venäjän tavoitteena on viedä noin 75 miljardiakuutiometriä maakaasua, joka toimitettaisiin todennäköisesti pääasiallisesti Itä-Siperian ja Kaukoidän uusilta kentiltä. Nesteytetyn maakaasun (LNG) osuudeksi Aasian maakaasuviennistä vuonna 2030 arvioidaan olevan keskimäärin 14,5 prosenttia, joka merkitsisi noin 11 miljardiakuutiometriä. (66, s. 8–9, s. 11.) Ob-lahdelle Yamalin niemimaalle aletaan suunnitelmien mukaan kesällä 2013 rakentaa Sabettan satamaa, jonka kokonaiskapasiteetiksi tulee 30 miljoonaa tonnia vuodessa. Sabettan sataman kapasiteetti mahdollistaa 16,5 miljoonan tonnin LNG-kuljetukset vuodessa vuonna 2019. (68; 69.) Kuvassa 14 vuodelta 2006 on violetilla merkitty kaasun ja öljyn kuljetukseen käytetyt putkilinjat sekä violetilla katkoviivalla silloin suunnitteilla olleet putkilinjat. Lisäksi kuvassa näkyy päätiet, -rautatiet ja -meriliikennereitit.



KUVA 14. Violetilla viivoilla on merkitty vuonna 2006 kaasun ja öljyn kuljetukseen käytetyt putkilinjat sekä violetilla katkoviivalla silloin suunnitteilla olleet putkilinjat. Lisäksi kuvassa näkyvät päättiet, -rautatiet ja -meriliikenne reitit (70)

Venäjä oli vuonna 2010 maailman suurin öljyn tuottaja 12,5 prosentin osuudella maailmanmarkkinoista ja maailman viidenneksi suurin öljyn kuluttaja (58, s. 20–21). Venäjän vientipotentiaaliksi vuonna 2030 jäisi taulukon 8 mukaan 2,38 miljardiabarrelia. Vientipotentiaalista arvioidaan 0,315 miljardiabarrelia menevän entisen Neuvostoliiton maihin, 1,50 miljardiabarrelia Eurooppaan ja Aasiaan 0,56 miljardiabarrelia. (71, s. 6.)

Euroopan unioni alueena oli vuonna 2010 maailman toiseksi suurin maakaasun kuluttaja noin 15,6 prosentin maailmanmarkkinaosuudella. Euroopan unionin

alueen tuonti vuonna 2010 oli taulukon 7 mukaan 318 miljardiakuutiometriä. (58, s. 39, s. 41.) Euroopan unionin alueen tuonnin arvioidaan kasvavan vuoteen 2035 mennessä noin 502 miljardiinkuutiometriin (58, s. 41; 59, s. 23). Liuskekaasusta ei todennäköisesti ole muuttamaan Euroopan unionin alueen kaasun tuotannon laskevaa trendiä. Puolassa on Euroopan suurimmat liuskekaasuvarannot mutta niiden taloudellinen hyödyntäminen ei vaikuta alustavien koeporausten perusteella kannattavalta. Ranskassa on Euroopan toiseksi suurimmat liuskekaasuvarat mutta liuskekaasun tuotanto siellä on kielletty lainsäädännöllä. (59, s. 10.)

Euroopan unioni alueena oli maailman toiseksi suurin öljyn kuluttaja noin 15,9 prosenttia maailmanmarkkinaosuudella vuonna 2010. Euroopan unionin alueen tuonti vuonna 2010 oli 4,36 miljardiabarrelia. (58, s. 20–22.) Euroopan unionin alueen öljyn tuonnin arvioidaan olevan lähes samalla tasolla vuonna 2030 (72, s. 31).

5.4 Johtopäätökset väylien skenaarioiden perusteista

Skenaarioita rajaavista tekijöistä voi havaita, että Koillis- ja Luoteisväylän käyttöön vaikuttavia tekijöitä on paljon. Tekijät voidaan jakaa suoraan väylien käyttöön vaikuttaviin tekijöihin sekä epäsuorasti väylien käyttöön heijastuviin tekijöihin. Tästä voi päätellä, että vuonna 2030 paikkansa pitävien skenaarioiden muodostaminen on erittäin haastavaa, joten on tehtävä oletuksia kehityssuunnista sekä tekijöistä, jotka pysyvät muuttumattomina. Skenaarioita yhdistävät tekijät koostuvat pääasiallisesti jo päätelmistä, joten niitä ei tässä yhteydessä enää käsitellä.

Suurvaltatoimijoiden ja arktisen alueen meriliikenteen kehitykseen vaikuttavien tekijöiden ja ennusteiden perusteella voi päätellä, että konttiliikenne määrin voidaan olettaa kasvavan myös tulevaisuudessa. Konttiliikenteen kasvumäärät ovat kuitenkin riippuvaisia valtioiden bruttokansantuotteen kasvusta, ja taulukon 6 perusteella voi päätellä, että taantuma voi viedä konttiliikennemäärät myös laskuun. Ennusteiden perusteella Venäjän ja Kiinan bruttokansantuotteen kasvu hidastuu vuoteen 2030 mennessä. Euro alueen ja Yhdysvaltojen bruttokansantuotteen kasvuun odotetaan vain vähäistä nousua vuoteen 2030 mennessä.

Energia- ja polttoainehyödykkeiden tuotannosta ja kuljetuksista voi päätellä, että Yhdysvaltojen maakaasun tuontiin ja mahdolliseen vientiin tulevaisuudessa vaikuttavat eniten epäkonventionaalisten esiintymien hyödyntämiseen liittyvät epävarmuustekijät. Mahdollinen epäkonventionaaliin esiintymiin perustuva vienti olisi LNG-merikuljetuksia Aasiaan ja maakaasun tuonti pääasiallisesti putkikuljetuksia Kanadasta sekä Alaskasta. Öljyn tuonti Yhdysvaltoihin laskisi ennusteiden mukaan vuoteen 2030 mennessä voimakkaasti. Lähi-idän korvaajana Yhdysvallat pyrkii tuontiin Alaskasta ja Kanadasta putkikuljetuksina mutta mahdollisesti myös merikuljetuksina, johon Luoteisväylä olisi käytön edellytysten täytyessä luonteva väylä.

EU:n ja Kiinan maakaasun tuonnin odotetaan kasvavan voimakkaasti tulevaisuudessa. EU:n maakaasun tuonnin voidaan päätellä tulevan vuonna 2030 pääasiallisesti Venäjältä putkikuljetuksina mutta myös LNG-kuljetukset Venäjän arktiselta alueelta Koillisväylää hyödyntäen ovat mahdollisia. Todennäköisempää kuitenkin ovat LNG-kuljetukset Kiinaan Koillisväylän kautta. Kuljetuksien määrissä voidaan odottaa merkittävintä nousua tulevaisuudessa. Suurin osa maakaasun viennistä Venäjältä Kiinaan olisi kuitenkin putkikuljetuksia.

EU:n öljyn tuonnin odotetaan pysyvä lähes ennallaan vuoteen 2030 saakka. Vuonna 2030 noin kolmasosa EU:n öljyn tuonnista tulisi todennäköisesti Venäjältä suurimmaksi osaksi putkikuljetuksina. Kiinan öljyn tuonnin arvioidaan kasvavan voimakkaasti vuoteen 2030 mennessä. Tuonnin osuus Venäjältä olisi kuitenkin vain noin 13 prosenttia koko Kiinan tuonti tarpeesta. Koillisväylän öljyn vientimäärien nousu Kiinaan on tulevaisuudessa todennäköistä.

6 KOILLIS- JA LUOTEISVÄYLÄ VUONNA 2030

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kaksi skenaariota Koillis- ja Luoteisväylän käytöstä vuoteen 2030 mennessä. Ensimmäinen skenaarioista on suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaario ja toinen on negatiivisen kehityksen skenaario. Jos lähdeviitettä ei ole merkitty arviot ovat opinnäytetyön tekijän ja perustuvat tässä opinnäytetyössä aiemmin käsitellyistä asioista tehtyihin johtopäätöksiin sekä opinnäytetyön tekijän yleistietoon. Ensiksi kuitenkin käsitellään muiden tahojen ennusteet väylien käytöstä.

Ennusteita Luoteisväylän käytöstä kaupalliseen meriliikenteeseen ei ainakaan julkisesti ilmeisesti ole juurikaan saatavilla. Vastaavasti ennusteita Koillisväylän käytöstä kaupalliseen meriliikenteeseen lähinnä vuoteen 2020 asti ulottuvalle ajanjaksolle löytyy vähäisessä määrässä. Ainakin yhdessä kiinalaisessa ennusteessa vuoteen 2020 mennessä tavoitteena on, että Koillisväylää käyttäisi 5 - 15 prosenttia Kiinan kansainvälisestä kauppaliikenteestä. Pääasiallisesti kyseessä olisi konttialusliikenteestä. (21.)

Venäläinen ennuste Koillisväylän kokonaiskuljetusmäärälle viimeistään vuonna 2020 on 62,3 miljoonaa tonnia vuodessa. Kokonaiskuljetusmäärästä Koillisväylän läntisen osan kautta Atlantille liikenteestä suuntautuisi 32 miljoonaa tonnia ja itäisen osan kautta Tyynelle valtamerelle suuntautuisi 22 miljoonaa tonnia. Läpikulkuliikenteen kuljetusmääräksi arvioidaan 3,2 miljoonaa tonnia. (10.) Loput 5,1 miljoonaa tonnia kokonaiskuljetusmäärästä olisi ilmeisesti Koillisväylän siis käytännössä Venäjän sisäistä liikennettä. Liikennettä rajoittavaksi tekijäksi voi kuitenkin tulla jäänmurtajakapasiteetti. Vuoden 2011 jäänmurtajakapasiteetilla mahdolliseksi Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusmääräksi arvioitiin 8 miljoonaa tonnia. Venäjän nykyisten jäänmurtajien Rossiya jäänmurtajaa lukuun ottamatta odotetaan jatkavan jäänmurtotehtävissä vuoteen 2022 saakka. (73.)

Toinen venäläinen ennuste vuodelle 2020 puolestaan antaa Koillisväylän kokonaiskuljetusmääräksi 63,7 miljoonaa tonnia. Kokonaiskuljetusmäärästä Koillisväylän läntiselle osalle suuntautuisi 24,7 miljoonaa tonnia ja itäiselle osalle

suuntautuisi 34 miljoonaa tonnia. Lämpökuljetuksen kuljetusmääräksi arvioidaan 5 miljoonaa tonnia. Vuodelle 2030 sama ennuste puolestaan antaa Koillisväylän kokonaiskuljetusmääräksi 85,2 miljoonaa tonnia. Kokonaiskuljetusmäärästä Koillisväylän läntiselle osalle suuntautuisi 37,7 miljoonaa tonnia ja itäiselle osalle suuntautuisi 42,5 miljoonaa tonnia. Lämpökuljetuksen kuljetusmääräksi arvioidaan edelleen 5 miljoonaksi tonniksi. (74.)

6.1 Suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaario

6.1.1 Suurvaltatoimijoiden taloudellinen tilanne

Skenaariota voidaan kutsua myös alenevan kasvun ja hitaasti nousevien lämpötilojen skenaarioksi, jossa suurvaltojen hidastuva taloudellinen kasvu jatkuu vuoteen 2020, jonka jälkeen Kiinan maailman talousveturin rooli alkaa hiipua teollisuuden alkaessa siirtymään Kiinasta nopeammin muualle. Kiinasta ei ole enää maailman talousveturiksi eikä uusia talousvetureita vielä löydy Intian aloittaessa vasta nousunsa Kiinan talouden haastajaksi. Teollisuuden siirtyminen Kiinasta johtuu kiinalaisten nousevista palkkavaatimuksista, kasvavista demokratiavaatimuksista sekä ympäristön saastumisesta. Kyseisiä vaikutuksia Kiinan hallitus yrittää hillitä käyttämällä valuuttavarantoja, kohdistamalla huomiota ulkoisiin uhkatekijöihin ja nationalismilla. Tämän seurauksena alkaa hidas talouskasvun hiipuminen, joka lähtee Kiinasta ja vaikuttaa ympäri maailmaa.

Yhdysvallat menestyy aluksi paremmin epäkonventionaalisten energiavarojen ansioista mutta on kuitenkin riippuvainen Kiinan rahoituksesta ja maailman-kaupasta. Venäjän edelleen energian viennistä riippuvaisella talouskasvulla laskevan maailmantalouden ja epäkonventionaalisten energiavarojen aiheuttama maakaasun ja öljyn laskevalla hinnalla on suurin vaikutus negatiivisessa mielessä. Euroopan unionilla ei tässä skenaariossa etuja ole puolellaan vaan hitaan nousun jälkeen edessä on uusi laskukausi.

Taulukossa 9 on tarkasteltu suurvaltatoimijoiden toteutunutta bruttokansantuotteen kehitystä vuosina 2011–2012 sekä ennuste vuodelle 2013. Lisäksi taulukossa on vuosien 2011–2013 kasvu keskimäärin sekä kokonaiskasvu prosentteina tarkasteltavalta ajanjaksolta. Taulukossa 10 on opinnäytetyön tekijän arviot suurvaltatoimijoiden bruttokansantuotteen kehityksestä vuosina 2014–2030.

Lisäksi taulukossa on vuosien 2014–2030 kasvu keskimäärin sekä kokonaiskasvu prosentteina tarkasteltavalta ajanjaksolta.

TAULUKKO 9. Taulukossa on suurvaltatoimijoiden toteutunut bruttokansantuotteen kehitys vuosina 2011–2012 sekä ennuste vuodelle 2013 (75, s. 150, s.153)

Vuosi	Bruttokansantuotteen kasvu vuodessa prosentteina			
	Kiina	Yhdysvallat	Venäjä	EU
2011	9,3	1,8	4,3	1,4
2012	7,8	2,2	3,4	-0,6
2013	8,0	1,9	3,4	-0,3
Keskimäärin	8,37	1,97	3,7	0,17
Kasvu yhteensä	27,3	6,0	11,5	0,5

TAULUKKO 10. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot skenaariolle suurvaltatoimijoiden bruttokansantuotteen kehityksestä vuosina 2014–2030

Vuosina	Bruttokansantuotteen kasvu prosentteina			
	Kiina	Yhdysvallat	Venäjä	EU
2014–2017	8,3	2,3	3,8	1,1
2018–2021	7,3	2,7	3,4	1,6
2022–2025	5,5	2,4	2,6	1,0
2026–2030	2,8	2,2	1,4	0,6
Keskimäärin	5,79	2,39	2,72	1,05
Kasvu yhteensä	160,3	49,4	57,8	19,4

Bruttokansantuotteen kasvusta voi arvioida suurvaltatoimijoiden meriliikenteen konttiliikenteen kasvua prosentteina. Vaikka käytettäisiin arvioinnissa huomattavasti yleensä ennusteissa käytettyä bruttokansantuotteen kasvu lisättynä 5,6 prosentilla alempaa konttiliikenteen kasvu arviota, voi taulukosta 10 päätellä, että kasvupotentiaali on suuri myös Koillis- ja Luoteisväylän käytölle konttiliikenteeseen, jos muuten olosuhteet sen mahdollistavat. Tässä opinnäytetyössä ei arvioida konttiliikenteen kasvun jakautumista eri toimijoiden välillä eikä TEU-, tonni- tai prosenttimääräisiä kasvulukuja muilla kauppareiteillä kuin Koillisväylällä osana muuta kaupallista meriliikennettä.

6.1.2 Koillis- ja Luoteisväylän käyttötilanne

Koillis- ja Luoteisväylän meriliikenteen kannalta merkittävä merijää on vuonna 2030 talvikautena edelleen pysyvä ilmiö. Sen sijaan sulamiskauden lopuksi Keskiseltä Jäämerellä monivuotisen merijään määrä on merkittävästi pienentynyt pinta-alaltaan ja ohentunut paksuudeltaan. Lisäksi sulamiskausi on ajallisesti pidentynyt ja sulamiskaudella jää vetäytyy kauemmaksi Venäjän arktiselta rannikolta. Vuoden 2007 ja 2012 kaltaiset arktisen merijään minimi pinta-ala ennätykset sulamiskauden lopuksi toistuvat tiheämmin mutta muutokset eivät ole yhtä suuria. Lisäksi jää erityisesti Koillisväylällä haurastuu sulamiskauden alussa aikaisemmin ja on rikkonaisempaa.

Vuonna 2030 alusten yleinen merenkulkukausi on pidentynyt kesäkuun puolestavälistä jäänmurtajan avustamana joulukuun puoleenväliin asti koko Koillisväylän pituudelta. Elokuun puolestavälistä marraskuun alkuun Koillisväylän reitit ovat usein kokonaan jäältä vapaita. Joulukuussa merenkulkukauden loppupuolella alusten turvallinen kulku Koillisväylän läpi jäänmurtajan saattamana on vielä mahdollista. Yleensä arktisella alueella jääpeite kasvaa talvikauden aikana yli 1,1 metrin paksuiseksi. Taloudellisesti kannattaville kuljetuksille Koillisväylä kokonaisuudessaan on avoinna lähes 6 kuukautta vuodessa. Itsenäisesti jäätämurtavat kuljetusalukset pystyvät toimimaan myös itäisellä alueella ympärivuotisesti.

Venäjä vaatii edelleen Koillisväylää käyttäviltä aluksilta suhteellisen korkean jääluokituksen, mikä osaltaan rajoittaa Koillisväylän kaupallista käyttöä läpikulun osalta. Kesä- ja syyskautena venäläisen Arc 4 -luokan mukaiset alukset saavat liikennöidä kaikkialla Koillisväylän alueella elleivät sääolosuhteet ajankohtana ole poikkeuksellisen kylmät. Talvi- ja kevät kautena venäläisen Arc 7 -luokan mukaiset alukset saavat liikennöidä kaikkialla Koillisväylän alueella, jos talvi ei ole ollut poikkeuksellisen ankara.

Koillisväylän jäänmurtomaksut ovat sopimusluonteisesti neuvoteltavissa venäläisen osapuolen kanssa. Vuoteen 2021 saakka Venäjä on sopimusluonteisesti pitänyt Koillisväylän käyttömaksut kilpailukykyisinä Suezin kanavamaksuihin verrattuna. Vuodesta 2021 eteenpäin Venäjä on alkanut nostaa Koillisväylän

sopimusluonteisia käyttömaksuja Venäjän bruttokansantuotteen alkaessa laskea ja Koillisväylän käyttömäärien nousun hidastuessa.

Venäjä on kehittänyt Koillisväylän meriliikenteeseen liittyvää infrastruktuuria arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämistä ajatellen. Vuodesta 2022 eteenpäin infrastruktuurihankkeita on kuitenkin jäädytetty toistaiseksi. Vuonna 2030 jäänmurtajakapasiteetti on teknologisen kehityksen, itsenäisesti jäätämurtavien kuljetusalusten ja ns. karavaanarisaaton käytön ansiosta noussut mutta Venäjän varsinaisten jäänmurtajien määrä ei ole noussut vanhimpien jäänmurtajien poistuttua käytöstä.

Vuonna 2030 Luoteisväylän jäätilanne sulamiskaudella puolestaan on vaikeutunut entisestään. Pohjoisnavan jäätiköstä sulamiskaudella yhä kasvavassa määrin irtoavat jäälautat ahtautuvat huomattavassa määrin Kanadan ja Grönlannin väliseen arktiseen saaristoon, jonka kautta myös Luoteisväylän reitit kulkevat. Tilanne helpottuu vuosittain vasta sulamiskauden loppupuolella. Talvella jään paksuus on ohentunut huomattavasti mutta muuten tilanne on merenkulun kannalta avoimella merialueella käytännössä entisellään. Luoteisväylän laajamittaisen kaupallisen merenkulun vaatimia kehitystoimia ei ole aloitettu, ja Luoteisväylällä tarvittavaan jäänmurtokapasiteettiin ei ole investoitu.

6.1.3 Koillis- ja Luoteisväylän rahtiliikenne

Vuonna 2030 Koillisväylän läntisen osan kuljetusmäärät ovat kasvaneet vähäisemmässä määrin kuin itäisen osan, koska suurin osa Yamalin niemimaan LNG- kuljetuksista ja Jenisei-jokea pitkin kuljetettavien metallien kuljetusmääristä viedään suoraan Aasian markkinoille. Yamalin niemimaalle lännestä puolestaan kuljetetaan Muurmanskista ja muualta Euroopasta kaasun ja öljyn tuottoon tarvittavia rakennustarvikkeita ja sekä muita huoltotäydennyksiä. Myös arktisen alueen kasvaneille yhteisöille sekä kaivostoimintaan kuljetetaan huoltotäydennyksiä sekä muita tarvikkeita. Taulukossa 11 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltuihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän länsiosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla.

TAULUKKO 11. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän länsiosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla

Koillisväylän länsiosan rahtiliikenne vuodessa				
Vuosi	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia*	4 750 000	11 900 000	14 300 000	15 500 000

* Ei sisällä öljyn ja kaasun vientiä Barentsin meren alueelta, joka venäläisen määritelmän mukaan ei kuulu Koillisväylään.

Vuonna 2030 Venäjän talouden kannalta tärkein liikennereitti on Koillisväylän itäinen osa luonnonvarojen Aasiaan viennin vuoksi. Koillisväylän Itäisen osan liikenne koostuu pääasiallisesti ympärivuotisista Venäjän LNG-kuljetuksista Yamalin niemimaalta Aasiaan erityisesti Kiinaan. Vähäisemmässä määrin kuljetetaan öljyä. Lisäksi metalleja kuljetetaan Aasiaan Dudinkasta ympärivuotisesti kaivosten tuotannon ja kuljetusmäärien trendin kuitenkin ollessa vuonna 2030 laskeva. Taulukossa 12 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltyihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän itäosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla.

TAULUKKO 12. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän itäosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla

Koillisväylän itäosan rahtiliikenne vuodessa				
Vuosi	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia	4 900 000	21 800 000	25 700 000	30 200 000

Koillisväylän läpikulkuliikenteessä merkittävimiksi toimijoiksi ovat nousseet kiinalaiset varustamot, joiden kuljetukset koostuvat pääasiallisesti kontinkuljetusliikenteestä Eurooppaan. Lisäksi kuljetusmäärissä nousevana ovat arktisen alueen kaivannaiset, joiden hyödyntämisestä kiinalaiset ovat solmineet sopimuksia eri osapuolien kanssa. Huomattavasti vähäisemmässä määrin Koillisväylää käyttävät arktiseen liikenteeseen erikoistuneet muut varustamot. Rajoitavana tekijänä läpikulkuliikenteeseen vaikuttavat Venäjän rajoitettu jäänmurto-kapasiteetti sekä jääluokitusvaatimukset. Lisäksi liikennöintiin vaikuttaa Venäjän nouseva hinnoittelu jäänmurtomaksuissa. Myös arktisen alueen olosuhteet eri-

tyisesti talvikautena ovat edelleen poikkeuksellisen vaativat niin miehistöille kuin aluksille.

Kiinalaiset käyttävät läpikulkuliikenteeseen osittain omaa jäänmurtokapasiteettia. Kiinalaiset alukset ovat vasta aloittaneet koeluonteiset kaupalliset purjekaudet ympärivuotisesti itsenäisesti jäätämurtavilla aluksilla. Taulukossa 13 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltyihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Vuosien 2010–2012 tiedot ovat toteutuneita kuljetusmääriä.

TAULUKKO 13. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Vuosien 2010–2012 tiedot ovat toteutuneita kuljetusmääriä (10, s. 9; 21)

Koillisväylän läpikulkuliikenne vuodessa							
Vuosi	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia	110 000	810 000	1 261 545	2 300 000	4 100 000	4 800 000	5 300 000

Yhteensä Koillisväylän kautta tässä skenaariossa vuonna 2030 kulkisi 51 miljoonaa tonnia rahtia sisältäen LNG-, öljy- ja kaivannaiskuljetukset sekä konttiliikenteen. Lisäksi rahtimäärä sisältää Koillisväylän sisäiset kuljetukset, täydennys- ja tarvikekuljetukset arktisen alueen eri yhteisöille sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät tarvikekuljetukset. Vuonna 2012 Suezin kanavan läpikulkuliikenteen rahtimäärä oli noin 740 miljoonaa tonnia ja sen kuljettamiseen käytettiin 17 255 alusta (76).

Verrattaessa vuoden 2030 skenaarion läpikulkuliikenteen rahtimäärää 5,3 miljoonaa tonnia Suezin kanavan vuoden 2012 liikenteeseen havaitaan, että määrä on ainoastaan 0,7 prosenttia Suezin kanavan liikennemäärästä. Koillisväylän vaikutus maailman logistisiin virtoihin vuonna 2030 ei olekaan vielä merkittävä. Käytännössä Suezin kanavan liikenne vuonna 2030 on todennäköisesti huomattavasti vuoden 2012 liikennettä suurempi, jos kanavan kapasiteetti sen mahdollistaa. Kun otetaan tarkasteluun mukaan myös Koillisväylän itäosan rahtiliikenne, jonka oletetaan suurimmaksi osaksi menevän Aasiaan, saadaan rahtimääräksi yhteensä 35,5 miljoonaa tonnia, mikä vastaa 4,8 prosenttia Suezin

kanavan vuoden 2012 liikennemäärästä. Myöskään näin tarkasteltuna Koillisväylän vaikutus maailman mittakaavassa logistisiin virtoihin vuonna 2030 ei ole merkittävä. Sen sijaan paikallisesti arktisen alueen logistiikalle Koillisväylän merkitys on ratkaisevan tärkeä.

Luoteisväylän potentiaalia ei tässä skenaariossa ole merkittävästi hyödynnetty ilmastonmuutoksen vaikutusten ja taloudellisten tekijöiden vuoksi. Täydennyskuljetusten määrä Pohjois-Kanadan ja Alaskan yhteisöille ovat kuitenkin kasvaneet merkittävästi vuoteen 2012 verrattuna, koska alueiden väestönmäärä on kasvanut huomattavasti. Lisäksi täydennyskuljetuksina ovat kasvaneet kaasun ja öljyn tuotantoon tarvittavien rakennustarvikkeiden ja sekä muita huoltotäydennyksien kuljetukset. Suurin osa kuljetuksista tehdään edelleen kesä kautena. Vaikeiden jääolosuhteiden vuoksi kuljetusten painopiste on sulamiskauden loppupuolella. Kaasu- ja öljykuljetukset Alaskasta ja Kanadasta hoidetaan edelleen pääasiallisesti putkikuljetuksina Pohjois-Amerikan markkinoille. Kaivannaisten kuljetukset ovat kaivosten ehtymisen myötä laskusuunnassa ja hoidetaan pääasiallisesti sulamiskauden aikana.

6.2 Negatiivisen kehityksen skenaario

6.2.1 Suurvaltatoimijoiden taloudellinen tilanne

Skenaariota voidaan kutsua myös taloudellisten häiriöiden ja nopeammin nousevien lämpötilojen skenaarioksi, jossa suurvaltojen taloudellinen kasvu on aluksi nousevaa jatkuen hidastuvana vuoteen 2022, jonka jälkeen alkaa voimakas talouskasvun taantuminen. Kiinan talouskasvu alkaa laskea voimakkaasti luottamuksen Kiinan vakauteen kadotessa ja vaikutukset säteilevät nopeasti ympäri maailmaa. Kiinalaisten demokratiavaatimukset yhdistettynä talouskasvun voimakkaaseen hidastumiseen ja kasvaviin ympäristöongelmiin aiheuttavat Kiinassa epävakautta. Kiinan hallitus yrittää hillitä epävakautta ensin käyttämällä rahaa elvytykseen, kääntämällä huomion ulkoisiin tekijöihin yhdistettynä nationalismiin ja lopulta kaikin mahdollisin keinoin.

Yhdysvaltojen talous on menestynyt hyvin vuoteen 2020 asti epäkonventionaalisten energiavarojen ansioista mutta samaan aikaan tapahtuva taloudellisesti hyödynnettävien epäkonventionaalisten energiavarojen väheneminen

sekä riippuvaisuus Kiinan rahoituksesta aiheuttaa voimakkaan talouden taantumisen. Venäjän edelleen energian viennistä riippuvaisella talouskasvulle laskevan maailmantalouden, Kiinan talouskasvun jyrkkä laskeva trendi ja epäkonventionaalisten energiavarojen aiheuttama maakaasun ja öljyn laskevalla hinnalla on suurin vaikutus negatiivisessa mielessä. Euroopan unionikaan ei vältty Kiinan ja Yhdysvaltojen ongelmien vaikutuksilta mutta Yhdysvaltojen ja Euroopan välisen vapaakauppa-alueen sekä muiden nousevien talouksien ansiosta selviää suhteellisesti lievemällä laskulla.

Taulukossa 14 on opinnäytetyön tekijän arviot suurvaltatoimijoiden bruttokansantuotteen kehityksestä vuosina 2014–2030. Prosenttimäärät taulukossa edustavat keskimääräistä kasvua aikavälillä. Lisäksi taulukossa on vuosien 2014–2030 kasvu keskimäärin sekä kokonaiskasvu prosentteina tarkasteltavalta ajanjaksolta.

TAULUKKO 14. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot skenaariolle suurvaltatoimijoiden bruttokansantuotteen kehityksestä vuosina 2014–2030. Prosenttimäärät edustavat keskimääräistä kasvua aikavälillä.

Vuosina	Bruttokansantuotteen kasvu prosentteina			
	Kiina	Yhdysvallat	Venäjä	EU
2014–2017	8,1	3,1	3,9	1,3
2018–2021	6,2	2,3	2,9	2,1
2022–2025	1,9	0,7	0,5	1,0
2026–2030	2,1	1,7	1,1	1,3
Keskimäärin	4,43	1,94	2,04	1,42
Kasvu yhteensä	108,9	38,5	41,0	27,0

Taulukon 14 tietoja voi verrata suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaarion taulukkoon 10. Merkittävimpinä eroina tässä skenaariossa voi havaita koko ajanjakson bruttokansantuotteen kasvua tarkasteltaessa Kiinan 51,4 prosenttia ja Venäjän 16,8 prosenttia heikompi talouskasvu. Lisäksi erona on taulukon 14 yleisesti huomattavasti jyrkemmin laskeva bruttokansantuotteen kasvu vuodesta 2022 lähtien.

6.2.2 Koillis- ja Luoteisväylän käyttötilanne

Koillis- ja Luoteisväylän merenkulkukausi sekä Venäjän jääluokitusvaatimukset ovat samankaltaiset kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Koillisväylän jäänmurtomaksut ovat sopimusluonteisesti neuvoteltavissa venäläisen osapuolen kanssa. Venäjä on kuitenkin pitänyt Koillisväylän sopimusluonteiset käyttömaksut korkeina. Ainoastaan strategisille kumppaneille ovat maksut kilpailukykyisiä Suezin kanavaan verrattuna käytännössä tarkoittaen osapuolia, jotka ovat tärkeitä kaasun, öljyn tai kaivannaisten viennin kannalta ja/tai Venäjän liittolaisia.

Koillisväylän meriliikenteeseen liittyvää infrastruktuuria on Venäjän toimesta kehitetty arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämistä ajatellen. Vuodesta 2022 eteenpäin kuitenkin käytännössä kaikki Koillisväylään liittyvät kehittämissankkeet on pysäytetty. Vuonna 2030 jäänmurtajakapasiteetti on teknologisen kehityksen ja itsenäisesti jäätämurtavien kuljetusalusten ansiosta noussut. Varsinaisten jäänmurtajien määrä on kuitenkin laskussa vanhempien jäänmurtajien poistuessa käytöstä ja uusien investointien ollessa pysähdyksissä vuodesta 2022 alkaen.

Vuonna 2030 sulamiskaudella Luoteisväylän reitit ovat usein jäättömiä mutta eivät kuitenkaan joka vuosi. Merenkulkukausi on pidentynyt mutta ei mitenkään ratkaisevasti merenkulun kannalta. Talvella jään paksuus on ohentunut mutta ympärivuotinen merenkulku on riskialtista jäänmurtajankin avustamana. Vanha jää on lähes täysin hävinnyt Luoteisväylän reiteiltä. Luoteisväylän laajamittaisen kaupallisen merenkulun vaatimia kehitystoimia ei ole aloitettu eikä Luoteisväylällä ole käytännössä tarvittavaa jäänmurtokapasiteettia.

Merkittävimpinä eroina suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaarioon verrattaessa voi havaita politiikan ja taloudellisen tilanteen suurempi vaikutus Koillisväylän käyttömaksuihin ja käyttöön. Tässä skenaariossa kaikki Koillisväylään liittyvät kehittämissankkeet on pysäytetty vuodesta 2022 eteenpäin eikä uusia jäänmurtajia valmistu yhtään vuoden 2022 jälkeen. Luoteisväylän käyttö sulamiskaudella on helpompaa mutta infrastruktuuri puuttuu eikä jäänmurtokapasiteettia ole myöskään tässä skenaariossa.

6.2.3 Koillis- ja Luoteisväylän rahtiliikenne

Vuonna 2030 Koillisväylän läntisen osan kuljetusten suuntautuminen ja kuljetettavat rahtityypit ovat samat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Rahtimäärät verrattuna taulukkoon 11 ovat tässä skenaariossa pienemmät vuodesta 2020 lähtien, koska arktisen alueen kaasun ja öljyn tuotantoon liittyvien kuljetukset ovat vähentyneet. Taulukossa 15 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltyihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän länsiosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla.

TAULUKKO 15. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän länsiosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla

Koillisväylän länsiosan rahtiliikenne vuodessa				
Vuosi	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia*	3 100 000	10 800 000	12 100 000	12 900 000

* Ei sisällä öljyn ja kaasun vientiä Barentsin meren alueelta, joka venäläisen määritelmän mukaan ei kuulu Koillisväylään.

Vuonna 2030 Koillisväylän itäisen osan kuljetusten suuntautuminen ja kuljetettavat rahtityypit ovat samat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Rahtimäärät verrattuna taulukkoon 12 ovat tässä skenaariossa pienemmät vuodesta 2020 lähtien, koska arktisen alueen kaasu- ja öljykuljetukset ovat vähentyneet Aasiaan Kiinan jyrkästi heikentyvän talouskasvun vuoksi. Taulukossa 16 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltyihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän itäosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Vuodesta 2021 eteenpäin talouden taantumisen vuoksi Venäjä pyrkii hoitamaan kuljetukset Aasiaan putkikuljetuksina ja nostamaan niiden kenttien tuotantoa, joilta putkikuljetukset ovat mahdollisia pienentääkseen tuotanto- ja kuljetuskustannuksia.

TAULUKKO 16. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän itäosan kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla

Koillisväylän itäosan rahtiliikenne vuodessa				
Vuosi	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia	5 400 000	17 300 000	18 900 000	20 100 000

Vuonna 2030 Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusten suuntautuminen ja kuljetettavat rahtityypit ovat samat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Rahtimäärät verrattuna taulukkoon 13 ovat tässä skenaariossa pienemmät vuodesta 2020 lähtien rajoittavien tekijöiden vuoksi. Rajoittavina tekijöinä läpikulkuliikenteeseen vaikuttavat Kiinan jyrkästi heikentynvä talouskasvu ja yleisesti Koillisväylän korkeat käyttömaksut. Lisäksi vaikuttavat Venäjän rajoitettu jäänmurtokapasiteetti sekä jääluokitusvaatimukset.

Ympäri vuotista säännöllistä liikennöintiä Koillisväylällä harjoittavat edelleen vain venäläisten alukset. Kiinalaiset käyttävät omia jäänmurtajia sopimuksen mukaan omien alusten avustamiseen. Taulukossa 17 on tähän skenaarioon ja tässä opinnäytetyössä aikaisemmin esiteltyihin tietoihin pohjautuvat arviot Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Vuosien 2010–2012 tiedot ovat jo toteutuneita kuljetusmääriä.

TAULUKKO 17. Taulukossa on opinnäytetyön tekijän arviot Koillisväylän läpikulkuliikenteen kuljetusmääristä vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Vuosien 2010–2012 tiedot ovat jo toteutuneita kuljetusmääriä (10, s. 9; 21)

Koillisväylän läpikulkuliikenne vuodessa							
Vuosi	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2030
Rahtimäärä tonnia	110 000	810 000	1 261 545	2 600 000	3 300 000	3 700 000	3 500 000

Yhteensä Koillisväylän kautta tässä skenaariossa vuonna 2030 kulkisi 36,5 miljoonaa tonnia rahtia rahtityyppien ollessa samat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Vuonna 2012 Suezin kanavan läpikulkuliikenteen rahtimäärä oli noin 740 miljoonaa tonnia ja sen kuljettamiseen käytettiin 17 255 alusta (76).

Verrattaessa vuoden 2030 Koillisväylän läpikulkuliikenteen rahtimäärää 3,5 miljoonaa tonnia Suezin kanavan vuoden 2012 liikenteeseen havaitaan, että määrä on alle 0,5 prosenttia Suezin kanavan liikennemäärästä. Koillisväylän vaikutus maailman logistisiin virtoihin vuonna 2030 ei ole tässäkään skenaariossa merkittävä. Kun otetaan tarkasteluun mukaan myös Koillisväylän itäosan rahtiliikenne, jonka oletetaan suurimmaksi osaksi menevän Aasiaan, saadaan rahtimääräksi yhteensä 23,6 miljoonaa tonnia, joka vastaa 3,2 prosenttia Suezin kanavan vuoden 2012 liikennemäärästä. Myöskään näin tarkasteltuna Koillisväylän vaikutus maailman mittakaavassa logistisiin virtoihin vuonna 2030 ei ole merkittävä. Sen sijaan paikallisesti arktisen alueen logistiikalle Koillisväylän merkitys on myös tässä skenaariossa ratkaisevan tärkeä.

Luoteisväylän potentiaalia ei myöskään tässä skenaariossa ole merkittävästi hyödynnetty taloudellisen kiinnostuksen vähäisyyden ja edelleen vaikeiden jääolosuhteiden vuoksi. Vuonna 2030 Luoteisväylän läpikulkuliikenteen osalta kuljetusten suuntautuminen ja kuljetettavat rahtityypit ovat samat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa. Merenkulun kannalta helpompien jääolosuhteiden vuoksi rahtimäärät ovat kuitenkin nousussa ja vuonna 2030 suuremmat kuin suhteellisesti positiivisen kehityksen skenaariossa.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön lähtökohtana oli ilmastomuutoksen aiheuttama oletettu arktisen alueen jatkuva lämpötilannousu, joka saattaisi mahdollistaa Koillis- ja Luoteisväylän käytön merikuljetuksiin tulevaisuudessa nykyistä enemmän. Työn pää-tarkoituksena oli muodostaa skenaariot Koillis- ja Luoteisväylän vaikutuksista logistisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla. Lähtökohtaan verrattaessa merkittävämpänä tekijänä Koillisväylän käyttöön näyttäisi kuitenkin vaikuttavan erityisesti Kiinan bruttokansantuotteen kasvun merkitys energian ja raaka-aineiden hintaan. Näillä asioilla on suora vaikutus Venäjän arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämisen kannattavuuteen ja sitä kautta Koillisväylän käyttöön liittyviin investointeihin sekä kaupallisiin kuljetuksiin. Luoteisväylää lähtökohtiin verrattaessa ilmastonmuutoksella voi olla suurempi vaikutus Luoteisväylän käyttöön Kanadan arktisella rannikko- ja saaristoalueella, sillä ilmastonmuutos mahdollisesti jopa hankaloittaa jäätilannetta alueella. Toinen merkittävä tekijä on, löytyykö investointihalukkuutta Luoteisväylän käytön edellytysten kehittämiseen.

Koillisväylään tulee vuonna 2030 liittymään huomattavia taloudelliseen ja poliittiseen valtaan liittyviä tavoitteita, jotka liittyvät arktisen alueen yhä tärkeämmiksi tuleviin luonnonvaroihin. Venäjällä on Koillisväylän hallinnassa ja käytössä vuonna 2030 edelleen ratkaiseva merkitys. Maailmanmittakaavassa logistisiin virtoihin ei Koillisväylällä ole vielä vuonna 2030 huomattavaa roolia mutta arktisen alueen taloudelliseen kehitykseen sillä on ratkaiseva vaikutus. Toiseksi merkittävin valtiollinen toimija Koillisväylällä vuonna 2030 tulee olemaan Kiina arktisen alueen luonnonvarojen suurimpana asiakkaana ja suoraan läpikulkuliikennöijänä.

Venäjälle Koillisväylällä on tulevaisuudessa entisestään kasvava merkitys arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämisessä ja kuljetuksessa asiakkaille. Koillisväylän kokonaisrahtimäärä skenaarioiden perusteella vuonna 2030 olisi 36,5–51,0 miljoonan tonnin välillä. Huomattavasti korkeampiakin arvioita muissa ennusteissa rahtimäärästä vuonna 2030 esiintyy, mutta ottaen huomioon rajoittavat tekijät, nämä vaikuttavat tarkasteltavalla ajanjaksolla liian optimistisilta arvioilta.

Kaupallista käyttöä rajoittavista tekijöistä tärkeimpiä ovat suurvaltojen taloudellisessa tilanteessa tapahtuvat negatiiviset muutokset, luonnonvarojen merikuljetusten määriin liittyvät vaihtelut, arktiset olosuhteet yleisesti, ilmastomuutoksen haittavaikutukset, jäänmurtomaksujen vaihtelu, arktisen merenkulun edellytysten kuten jäänmurtajien hankintaan ja infrastruktuurin kehittämiseen liittyvät epävarmuustekijät sekä jääluokitusvaatimukset. Edellä mainitut epävarmuustekijät lisäävät Suezin kanavan kilpailukykyisyyttä verrattuna Koillisväylään. Kahden muodostetun skenaarion perusteella Koillisväylän rahtimäärillä ei tule vuonna 2030 olemaan suurta merkitystä Suezin kanavaan verrattuna. Vielä pienemmäksi merkitys muuttuu, kun verrataan maailman merikuljetusten kasvaviin rahtimääriin.

Kanada on ratkaisevassa asemassa Luoteisväylän käytön ja kaupallisen merenkulun edellytysten kehittämisessä. Luoteisväylän kaupallisen käytön kehityksen arviointiin vuoteen 2030 mennessä liittyy vielä enemmän epävarmuustekijöitä kuin Koillisväylän. Tietoa Luoteisväylän käytöstä on vähemmän saatavissa ja se on myös epätarkkaa. Vaihtoehtoihin reitteihin verrattuna Luoteisväylän merkitys vuonna 2030 on erittäin vähäinen mutta arktisen alueen yhteisöjen kehitykselle Pohjois-Kanadassa ja Alaskassa sillä on ratkaiseva merkitys. Lisäksi Luoteisväylän käyttö arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvien tarvikkeiden kuljetuksiin ja ainakin kaivannaisten merikuljetuksiin on paikallisesti merkittävää. Luoteisväylän käyttö öljy- ja kaasukuljetuksiin on huomattavasti epävarmempaa laajemmassa määrässä.

Toiseksi merkittävin valtiollinen toimija Kanadan jälkeen Luoteisväylällä vuonna 2030 tulee olemaan Yhdysvallat, joka hyödyntää Luoteisväylää läpikulkuliikenteessä ja Alaskan alueen luonnonvarojen kuljetusreittinä. Suurin osa kuljetuksista tehdään todennäköisesti edelleen kesä kautena. Luoteisväylän kaupallista käyttöä rajoittavista tekijöistä tärkeimpinä voidaan mainita luonnonvarojen merikuljetusten määriin liittyvät vaihtelut, arktiset olosuhteet yleisesti, ilmastomuutoksen aiheuttamat yleiset epävarmuustekijät ja Kanadan arktisen saariston vaikutus jäätilanteeseen ilmastomuutoksessa. Lisäksi rahoittajan ja käytännön toteuttajan löytyminen merenkulkuedellytysten kehittämiseen on epävarmaa.

Edellä mainitut tekijät lisäävät Panaman kanavan ja todennäköisesti Nicaragu-
aan rakennettavan kanavan kilpailukykyisyyttä verrattuna Luoteisväylään.

Tulevaisuuden ennustaminen on aina haastavaa, ja vielä haastavampaa siitä
tulee, kun toisiinsa vaikuttavia muuttujia on paljon. Koillis- ja Luoteisväylän tule-
vaisuudesta voi tehdä tämän opinnäytetyön skenaarioita taustoittavien tietojen
painotuksen mukaan hyvin erilaisia ennusteita. Tämän opinnäytetyön skenaa-
riot edustavat kahta mahdollista kehityssuuntaa, jotka edustavat varovaisen
maltillisia näkemyksiä. Kumpikaan ennusteista ei edusta kaikkein optimistisim-
pia eikä pessimistisimpiä kehityssuuntia, vaikka ne taloudellinen kehitys ja toi-
sessa skenaariossa ilmastonmuutos huomioiden Luoteisväylän käytön osalta
kallistuvatkin enemmän pessimistisempään suuntaan. Koillisväylän osalta en-
nusteet ovat taloudellinen kehitys huomioiden enemmän pessimistisempiä. Tä-
mä opinnäytetyö täyttää tarkoituksensa, jos se auttaa ymmärtämään väylien
tulevaisuuden kehitykseen vaikuttavia moninaisia tekijöitä sekä niiden syy- ja
seurausyhteyksiä. Miten väylien kehitys sitten etenee – sen ainoastaan tulevai-
suus lopulta näyttää.

LÄHTEET

1. Arktinen keskus. Arktisen alueen määritelmä. Saatavissa:
<http://www.arcticcentre.org/Suomeksi/TIEDEVIESTINTA/Arktinen-alue/Arktisen-maaritelmat>. Hakupäivä 15.5.2013.
2. SuomiSanakirja.fi. Arktinen alue. Saatavissa:
<http://suomisanakirja.fi/arktinen%20alue>. Hakupäivä 15.5.2013.
3. Rekacewicz, Philippe 2005. Definitions of the Artic graphic. UNEP/GRID-Arendal. Saatavissa: http://www.grida.no/graphicslib/detail/definitions-of-the-arctic_12ba#request. Hakupäivä 14.5.2013.
4. Österlund, Bo 2010. Ilmastomuutos uhkaa arktisen alueen vakautta. Sotilas Aikakauslehti 8/2010. S. 9-16.
5. Ahlenius, Hugo 2005. Arctic sea routes - Northern sea route and Northwest passage graphic. UNEP/GRID-Arendal. Saatavissa:
http://www.grida.no/graphicslib/detail/arctic-sea-routes-northern-sea-route-and-northwest-passage_ba56#. Hakupäivä: 14.5.2013.
6. Af Forselles, Cecilia 1998. Nordenskiöld, Adolf Erik (1832 - 1901). Kansallisbiografia-verkkójulkaisu. Saatavissa:
<http://www.kansallisbiografia.fi/kb/artikkeli/3569/>. Hakupäivä 15.5.2013.
7. History of Arctic Marine Transport. The United States Arctic Research Commission. S. 36–49. Saatavissa:
<http://www.arctic.gov/publications/AMSA/history.pdf>. Hakupäivä 15.5.2013.
8. Jämsén, Jussi 2011. Strategisen kulttuurin vaikutus Venäjän arktisten intressien turvaamisessa. Maanpuolustuskorkeakoulu Diplomityö. S. 1–2. Saatavissa: <http://www.doria.fi/handle/10024/74234>. Hakupäivä 17.5.2013.
9. Projekt 667B. 2013. Wikipedia. Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/Projekt_667B. Hakupäivä 17.5.2013.

10. Hernesniemi, Hannu 2012. Napajää sulaa laivojen tieltä. Vuorimiesyhdistys materia 5/2012. S. 7–11. Saatavissa:
http://www.vuorimiesyhdistys.fi/sites/default/files/materia/pdf/Materia%205-2012_web.pdf. Hakupäivä 17.5.2013.
11. Mulherin, Nathan D 1996. The Northern Sea Route Its Development and Evolving State of Operations in the 1990s. CRREL Report. Saatavissa:
http://www.crrel.usace.army.mil/library/crrelreports/CR96_03.pdf. Hakupäivä 18.5.2013.
12. Lammers, Leon 2010. The possibilities of container transit shipping via the Northern Sea Route. Delft University of Technology Thesis. Saatavissa:
<https://edit.portofrotterdam.com/nl/Over-de-haven/onderwijs-werk/Port-research-centre/Documents/Container-transit-shipping-via-the-northern-sea-route.pdf>. Hakupäivä 18.5.2013.
13. Myllylä, Yrjö 2010. Arktinen ja Itämeren kasvualue Suomen intressien polttopisteessä. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja alueiden kehittäminen 43/2012. S. 16-90. Saatavissa:
http://www.tem.fi/files/27375/TEM_43_2010_netti.pdf. Hakupäivä 20.5.2013.
14. 70.000 tdw Arctic Shuttle Tanker MT Vasily Dinkov. 2013. Aker Arctic Technology Inc. Saatavissa:
http://www.akerarctic.fi/publications/pdf/SHI_tanker.pdf. S. 1-2. Hakupäivä 21.5.2013.
15. Revolution in arctic shipping. 2013. Aker Arctic Technology Inc. Saatavissa:
<http://www.akerarctic.fi/publications/pdf/norilsk.pdf>. S. 1-2. Hakupäivä 22.5.2013.
16. MMC Norilsk Nickel. 2013. Saatavissa: <http://www.nornik.fi/fi/yritys/mmc-norilsk-nickel/?PHPSESSID=b507a2207d4720eef7964a6b6ba66876>. Hakupäivä 22.5.2013.
17. Icebreaker LNG carriers for Arctic Alaska gas an interesting but challenging concept. 15.6. 2008 Vol. 13, No. 24. Petroleum news. Saatavissa:

- <http://www.petroleumnews.com/pntruncate/114342229.shtml>. Hakupäivä 22.5.2013.
18. Bowes, Michael D 2009. Impact of Climate Change on Naval Operations in the Arctic. Saatavissa: <http://www.cna.org/sites/default/files/research/D0020034.A3.pdf>. S. 1-48. Hakupäivä 22.5.2013.
19. Atomic icebreaking fleet is the key element of Russian geopolitical interest protection in the arctic. 2013. Rosatom Flot. Saatavissa: <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=20&lang=en>. Hakupäivä 28.5.2013.
20. Drent, Jan. Commercial shipping on the on the northern sea route. Saatavissa: http://www.cnrs-scrn.org/northern_mariner/vol03/tnm_3_2_1-17.pdf. Hakupäivä 28.5.2013.
21. Pettersen, Trude. 14.3.2013. China starts commercial use of Northern Sea Route. Barents observer. Saatavissa: <http://barentsobserver.com/en/arctic/2013/03/china-starts-commercial-use-northern-sea-route-14-03>. Hakupäivä 28.5.2013.
22. Ahlenius, Hugo 2007. Northern Sea Route and the Northwest Passage compared with currently used shipping routes. UNEP/GRID-Arenda. Saatavissa: http://www.grida.no/graphicslib/detail/northern-sea-route-and-the-northwest-passage-compared-with-currently-used-shipping-routes_77e3#. Hakupäivä: 1.6.2013.
23. Tschudi, Felix H. The Northern Sea Route to and from Asia – Today and the future. Tschudi Shipping company. Saatavissa: http://www.intsok.com/style/downloads/Tschud_PDF_INTSOK%20HolmenkoIlen.pdf. Hakupäivä 29.5.2013.
24. Gunnarsson, Bjorn. NSR Transit Voyages in 2011 and 2012 (YTD). Centre for high north logistics. Saatavissa:

- http://www.weathernews.com/TFMS/topics/seminar/2012/pdf/16th/NSR/4_NSR_Transit_Voyages.pdf. Hakupäivä 29.5.2013.
25. Tschudi, Felix H. 2011. The Northern Sea Route –A new opportunity for the international shipping Community. Kirkeneskonferansen. Saatavissa: www.kirkeneskonferansen.no/getfile.php/1465567.1619.eeqbtqsw/11+17.05+Felix+Tschudi+Kirkeneskonferansen+2011.pdf. Hakupäivä 29.5.2013.
26. Kiiski, Tuomas 2012. Pohjoisreitti – potentiaalinen konttikuljetusreitti Euroopan ja Aasin välillä. Turun Yliopisto Pro gradu-tutkielma 26.4.2012. Saatavissa: <http://info.tse.fi/julkaisut/Thesis2012/415852.pdf>. Hakupäivä 23.5.2013.
27. NSR Tariffs. 2011. Northern sea route information office. Saatavissa: http://www.arctic-liaison.com/nsr_tariffsystem. Hakupäivä 31.5.2013.
28. Valuuttakurssit. Valuuttakurssit.org. Saatavissa: <http://www.valuuttakurssit.org/>. Hakupäivä 31.5.2013.
29. Annex. Approximate correspondence between Ice Classes of the Finnish-Swedish Ice Class Rules (Baltic Ice Classes) and the Ice Classes of other Classification Societies. 2013. Baltic Sea ice services. Saatavissa: http://www.bsis-ice.de/material/table_iceclasses.pdf. Hakupäivä 23.5.2013.
30. MMC Norilsk Nickel transport and logistics division performance in 2011. Norilsk Nickel. Saatavissa: <http://www.nornik.ru/en/press/news/3463/>. Hakupäivä 27.5.2013.
31. Arctic marine shipping assessment 2009 report. 2009. Arctic Council. Saatavissa: http://www.pame.is/images/stories/PDF_Files/AMSA_2009_Report_2nd_print.pdf. Hakupäivä 23.5.2013.
32. The IMO Guidelines for Ships Operating in Arctic Ice-covered Waters. 2007. Fridtjof Nansens Institutt. Saatavissa: <http://www.fni.no/doc&pdf/FNI-R0207.pdf>. Hakupäivä 3.6.2013.

33. About Red Dog. 2009. Red Dog Operations. Saatavissa:
<http://www.reddogalaska.com/Generic.aspx?PAGE=Red+Dog+Site%2fAbout+Red+Dog&portalName=tc>. Hakupäivä 4.6.2013.
34. Dry Bulk Vessels Categories. 2013. Ariston. Saatavissa:
http://www.aristonshipping.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=21&lang=en. Hakupäivä 4.6.2013.
35. Muunnokset pinta-ala. Saatavissa: <http://www.jkauppi.fi/convert/area.php>.
Hakupäivä 5.6.2013.
36. U.S oil & gas activities. 2010-2013. Ocean North U.S. U.S Artic Program.
Saatavissa: <http://oceansnorth.org/us-oil-gas-activities>. Hakupäivä 5.6.2013.
37. Callow, Lin 2012. Beaufort Regional Environmental Assessment Aboriginal Affairs and Northern Development Canada. LTLC Consulting in association with Salmo Consulting Inc. Saatavissa: <http://www.beaufortrea.ca/wp-content/uploads/2012/04/Beaufort-Sea-OG-activity-forecast-2012-2017.pdf>.
Hakupäivä 5.6.2013.
38. Suomen arktinen strategia. 2010. Valtioneuvosto. Saatavissa:
http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/pdf/2010/arktinen_strategia-0706/arktinen_strategia_070610.pdf. Hakupäivä 9.6.2013.
39. Report 2007-070. 2007. From Russia with Oil, Stormy Passage, or Artic Great Game. ECON Commissioned by Norshipping-07. Saatavissa:
http://www.econ.no/stream_file.asp?iEntityId=3244. Hakupäivä 17.6.2013.
40. Rekacewicz, Philippe 2005. Ocean currents and sea ice extent. UNEP/GRID-Arendal. Saatavissa:
http://www.grida.no/graphicslib/detail/ocean-currents-and-sea-ice-extent_4aa6. Hakupäivä 15.6.2013.
41. McBean, Gordon (Lead Author). ACIA Arctic Climate Impact Assessment. ACIA Scientific Report. Saatavissa:
http://www.acia.uaf.edu/PDFs/ACIA_Science_Chapters_Final/ACIA_Ch02_Final.pdf. Hakupäivä 25.5.2013.

42. Kantola, Karoliina. 20.9.2012. Arktinen merijää sulanut ennätyspieneksi. Yle uutiset. Saatavissa:
http://yle.fi/uutiset/arktinen_merijaa_sulanut_ennatyspieneksi/6301853. Hakupäivä 26.5.2013.
43. Arctic sea ice extent settles at record seasonal minimum. 19.9.2012. National Snow and Ice Data Center. Image/photo courtesy of the National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, Boulder. Saatavissa:
<http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-extent-settles-at-record-seasonal-minimum/>. Hakupäivä 26.5.2013.
44. Ice Concentration. Northern sea route information office. Saatavissa:
http://www.arctic-lia.com/nsr_ice. Hakupäivä 1.6.2013.
45. IceGraph 2.0 – Tool, published by the Government of Canada. Environment Canada. Historical Total Accumulated Ice Coverage (TAC) has not been produced in affiliation with or with the endorsement of the Government of Canada. Available: <http://dynaweb.cis.ec.gc.ca/IceGraph20/page1.jsf>. Hakupäivä 27.5.2013.
46. Instanes, Arne (Lead Author). ACIA Arctic Climate Impact Assessment. ACIA Scientific Report. Saatavissa:
http://www.acia.uaf.edu/PDFs/ACIA_Science_Chapters_Final/ACIA_Ch16_Final.pdf. Hakupäivä 11.6.2013.
47. Ahlenius, Hugo 2007. The decrease of arctic sea ice, minimum extent in 1982 and 2007, and climate projections. UNEP/GRID-Arendal. Saatavissa:
http://www.grida.no/graphicslib/detail/the-decrease-of-arctic-sea-ice-minimum-extent-in-1982-and-2007-and-climate-projections_acef. Hakupäivä: 11.6.2013.
48. Global trends 2030: Alternative world. 2012. Publication of the National Intelligence Council. Saatavissa:
<http://info.publicintelligence.net/GlobalTrends2030.pdf>. Hakupäivä 17.6.2013.

49. Suomen arktinen strategia liitteet. 2010. Valtioneuvosto. Saatavissa:
http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/pdf/2010/arktinen_strategia-0706/arktinen_strategia_070610_liitteet.pdf. Hakupäivä 20.6.2013.
50. Humpert, Malte – Raspotnik, Andreas 2012. The Future of Arctic Shipping Along the Transpolar Sea Route. Arctic Yearbook 2012. Saatavissa:
http://www.arcticyearbook.com/images/Articles_2012/Humpert_and_Raspotnik.pdf. Hakupäivä 20.6.2013.
51. Developing a New Framework for Sovereignty and Security in the North. 2005. A Discussion Paper prepared by the Governments of Yukon, Northwest Territories and Nunavut. Saatavissa:
http://www.gov.nt.ca/research/publications/pdfs/sovereignty_and_security_in_the_north.pdf. Hakupäivä 21.6.2013.
52. Lasserre, Frédéric 2010. China and the Arctic: Threat or Cooperation Potential for Canada? Canadian International Council. Centre of international relations The University of British Columbia. Saatavissa:
<http://www.opencanada.org/wp-content/uploads/2011/05/China-and-the-Arctic-Frederic-Lasserre.pdf>. Hakupäivä 22.6.2013.
53. PERI-järjestelmät käytössä maailman suurimmassa rakennusprojektissa. Lehdistötiedote lokakuu 2012. PERI GmbH. Saatavissa:
http://www.perisuomi.fi/ajankohtaista/lehdisto/panaman_kanavan_laajennus_pan.cfm. Hakupäivä 21.6.2013.
54. Jättikanava vaarantaa Nicaraguan herkän luonnon. 20.6.2013. Turun Sanomat. Saatavissa:
<http://www.ts.fi/uutiset/ulkomaat/500462/Jattikanava+vaarantaa+Nicaraguan+herkan+luonnon>. Hakupäivä 21.6.2013.
55. Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030. 2012. OECD Publishing. Saatavissa:
http://www.et2050.eu/et2050_library/docs/mobility/scenarios/2012_OECD_Strategic_Transport_Infrastructure_Needs_to_2030.pdf. Hakupäivä 23.6.2013.

56. Review of maritime transport 2011. 2011. United nations publication. Saatavissa: http://unctad.org/en/docs/rmt2011_en.pdf. Hakupäivä 24.6.2013.
57. Medium and long-term scenarios for global growth and imbalances. 2012. OECD. Saatavissa: <http://www.oecd.org/berlin/50405107.pdf>. Hakupäivä 24.6.2013.
58. Ruska, Maija - Koljonen, Tiina – Koreneff, Göran – Lehtilä, Antti 2012. Fossiliiset polttoainevarat ja -markkinat. VTT. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T28.pdf>. Hakupäivä 9.6.2013.
59. Forsström, Juha - Koljonen, Tiina 2013. Arvioita liuskekaasun kehitysnäkömistä ja vaikutuksista Euroopassa. VTT. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T104.pdf>. Hakupäivä 25.6.2013.
60. Henderson, James 2012. The future of Russian oil production and exports. The Oxford institute for energy studies. Saatavissa: <http://www.hhs.se/SITE/news/Documents/5%20-%20James%20Henderson.pdf>. Hakupäivä: 28.6.2013.
61. EU energy trends to 2030. 2009. European commission Directorate – General for Energy. Saatavissa: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/docs/trends_to_2030_update_2009_en.pdf. Hakupäivä: 28.6.2013.
62. Oil and gas in the global energy mix. 2013. International Energy Agency. Saatavissa: <http://www.iea.org/newsroomandevents/speeches/APR4OilSummitEDslidepresentation.pdf#page=3&zoom=auto,151,0>. Hakupäivä 26.6.2013.
63. Fenson, Anthony 2013. The Shift: America's energy boom , China energy need. The Diplomat. Saatavissa: <http://thediplomat.com/pacific-money/2013/03/15/the-shift-americas-energy-boom-chinas-energy-need/>. Hakupäivä 26.6.2013.
64. Economic Analysis of Future Offshore Oil and Gas Development: Beaufort Sea, Chukchi Sea, and North Aleutian Basin. 2009. Northern Economics in

- association with institute of Social and Economic Research, University of Alaska Anchorage. Saatavissa: <http://s01.static-shell.com/content/dam/shell/static/usa/downloads/alaska/econanalysisofoffs-horeogdevpt.pdf>. Hakupäivä 5.6.2013.
65. The Race to the Top - China's Downstream Oil Sector and Market Paths to 2030 in the Global Context. FGE Facts Global Energy. Saatavissa: <http://www.fgenergy.com/?page=download&id=592>. Hakupäivä 26.6.2013.
66. Gromov, Alexey 2011. Russian gas: between Europe and Asia. Institute of energy strategy. Saatavissa: http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/Gromov_Warsaw_18.11.11.pdf. Hakupäivä 27.6.2013.
67. Company history. 2013. Gazprom. Saatavissa: <http://www.gazprom.com/about/subsidiaries/list-items/gazprom-dobycha-nadym/>. Saatavissa: <http://www.gazprom.com/about/subsidiaries/list-items/gazprom-dobycha-nadym/>. Hakupäivä 27.6.2013.
68. The Northern Sea Route and the warming of the Arctic (Central mass media monitoring March 18-24, 2013). 2013. Artic-info. Saatavissa: <http://www.arctic-info.com/Analytics/Page/the-northern-sea-route-and-the-warming-of-the-arctic--central-mass-media-monitoring-march-18-24--2013-->. Hakupäivä 29.6.2013.
69. Pettersen, Trude. 17.4.2013. Construction of Sabetta port to start this summer. Barents observer. Saatavissa: <http://barentsobserver.com/en/energy/2013/04/construction-sabetta-port-start-summer-17-04>. Hakupäivä 29.6.2013.
70. Ahlenius, Hugo 2006. Arctic transportation route – roads, shipping and pipelines. UNEP/GRID-Arendal. Saatavissa: http://www.grida.no/graphicslib/detail/arctic-transportation-routes-roads-shipping-and-pipelines_c0ee#. Hakupäivä 28.6.2013.

71. Henderson, James 2012. The future of Russian oil production and exports. The Oxford institute for energy studies. Saatavissa: <http://www.hhs.se/SITE/news/Documents/5%20-%20James%20Henderson.pdf>. Hakupäivä 28.6.2013.
72. EU energy trends to 2030. 2009. European commission Directorate – General for Energy. Saatavissa: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/docs/trends_to_2030_update_2009_en.pdf. Hakupäivä 28.6.2013.
73. Digges, Charles – Kireeva, Anna 2012. Russia taking on Northern Sea Route as Bellona raises alarm over Norwegian vessels under escort of nuclear icebreakers. Bellona. Saatavissa: http://www.bellona.org/articles/articles_2012/north_sea_route. Hakupäivä 28.6.2013.
74. Konovalov, Alexei 2013. The issues and prospects of an expanded arctic transportation network. Russian geographical society, The Arctic. Saatavissa: <http://arctic.ru/expert-opinions/issues-and-prospects-expanded-arctic-transportation-network>. Hakupäivä 29.6.2013.
75. World economic outlook. 2013. International Monetary Fund. Saatavissa: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/pdf/text.pdf>. Hakupäivä 30.6.2013.
76. Suez canal traffic statistic. 2013. Suez canal authority. Saatavissa: <http://www.suezcanal.gov.eg/TRstat.aspx?reportId=2>. Hakupäivä 4.7.2013.

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Esa Järvelä

Tilaaaja Ei ole tilaajaa

Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot Ei ole tilaaajan yhdyshenkilöä

Työn nimi Koillis- ja Luoteisväylän käyttö vuonna 2030

Työn kuvaus Tutkimuksen taustana on ilmastomuutoksen aiheuttama oletettu jatkuva lämpötilannousu arktisella alueella. Tutkimuksen tavoitteena on tutkia Koillis- ja Luoteisväylän vaikutuksia logistisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla oletuksena väylien avautuminen nykyistä laajemmassa mittakaavassa meriliikenteelle. Tutkimuksessa käsitellään historia aina nykypäivään asti sekä arvio tilanteen muuttumisesta vuoteen 2030 mennessä. Tutkimuksessa arvioidaan eri osapuolien ja toimijoiden intressit Koillis- ja Luoteisväylän suhteen sekä niistä aiheutuvat riskit ja avautuvat mahdollisuudet sekä näiden linkittyminen osaltaan kilpailuun arktisen alueen energiavaroista.

Työn tavoitteet Tutkimuksen tavoitteena on arvioida Koillis- ja Luoteisväylän vaikutuksia logistisiin virtoihin vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla perusoletuksena ilmastomuutoksen aiheuttama lämpötilannousu arktisella alueella. Tutkimuksessa käsitellään historia aina nykypäivään asti sekä arvio tilanteen muuttumisesta vuoteen 2030 mennessä. Tutkimuksessa arvioidaan eri osapuolien ja toimijoiden intressit Koillis- ja Luoteisväylän suhteen sekä niistä aiheutuvat riskit ja avautuvat mahdollisuudet sekä näiden linkittyminen osaltaan kilpailuun arktisen alueen energiavaroista.

Tavoiteaikataulu

Työn aikatauluna on saada se valmiiksi viimeistään joulukuun puolellavälissä 2013.

Päiväys ja allekirjoitukset 14.5.2013