



Arktinen osaaminen – näkökulmia liiketoiminnan kehittämiseen

Heidi Auvinen | Kari Kolari | Heli Koukkari |
Auli Kuusela-Lahtinen | Jukka Sassi |
Jouko Törnqvist | Irmeli Wahlgren |
Tuomas Alakunnas | Ari Karjalainen | Kai Ryyänen
| Matti Vatanen | Mikko Vatanen



Arktinen osaaminen – näkökulmia liiketoiminnan kehittämiseen

Heidi Auvinen, Kari Kolari, Heli Koukkari, Auli Kuusela-
Lahtinen, Jukka Sassi, Jouko Törnqvist & Irmeli Wahlgren
VTT

Tuomas Alakunnas, Ari Karjalainen, Kai Ryytänen, Matti
Vatanen & Mikko Vatanen

Lapin ammattikorkeakoulu / Arctic Power



ISBN 978-951-38-8205-1 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

VTT Technology 206

ISSN-L 2242-1211

ISSN 2242-122X (Verkkojulkaisu)

Copyright © VTT 2014

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT

PL 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)

02044 VTT

Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7001

VTT

PB 1000 (Teknikvägen 4 A, Esbo)

FI-02044 VTT

Tfn +358 20 722 111, telefax +358 20 722 7001

VTT Technical Research Centre of Finland

P.O. Box 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)

FI-02044 VTT, Finland

Tel. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7001

Esipuhe

Arktiset alueet ovat jo nyt todistaneet ilmastonmuutoksen, joka on nopeampi kuin vuosituhanteen. On ennustettu, että muutosvauhti voi vielä kasvaa tulevina vuosikymmeninä. Ilmastonmuutoksella on suoria vaikutuksia, kuten jää- ja lumipeitteen väheneminen, myrskyisyyden ja rannikkoeroosion lisääntyminen ja ikiroudan sulaminen, mutta sillä on myös runsaasti epäsuoria seurauksia niin alueen ihmisiin ja yhteisöihin kuin alueen eri maiden talouksiin.

Arktisten alueiden muutokset ovat nostaneet Jäämeren ja sen ympärysvaltiot yhteiskunnallisen keskustelun ja tutkimuksen keskiöön. Kaikki Arktisen Neuvoston maat Islantia lukuun ottamatta ovat laatineet arktiset strategiat. Suomen uudistettu arktinen strategia luottaa muutosten tarjoamiin taloudellisiin mahdollisuuksiin.

Tämä raportti on tuotettu kahden tutkimushankkeen yhteistyönä otsikolla "Arktinen erityisosaaminen – liiketoimintamahdollisuudet ja kilpailuetu suomalaisille yrityksille". Molemmat kuuluivat Tekesin arktisten pienten aloitteiden sarjaan. Lapin ammattikorkeakoulun hankkeen (1490/31/2012) toisena rahoittajana oli Rovaniemen koulutuskuntayhtymä ja VTT:n osuuden (40265/12) toinen rahoittaja oli keskus itse. Aalto yliopisto toimi lisäksi VTT:n alihankkijana. Yhteistyön tavoitteena oli tuottaa suomalaiseseen arktiseen osaamiseen pohjautuvia tarkasteluja uusista liiketoimintamahdollisuuksista. Lapin ammattikorkeakoulun näkökulmaksi sovittiin lappilaiset yritykset ja kotimaan markkinat. Lapin ammattikorkeakoulun osuuden projektipäällikkönä toimi Matti Vatanen ja VTT:n osuuden Kari Kolari.

Hankkeiden yhteisen johtoryhmän puheenjohtajana toimi Kimmo Heikka Lapin Liitosta ja jäseniä olivat kehittämisjohtaja Riitta-Liisa Heikkinen Moilanen Lapin yliopiston Arktisesta keskukselta, opetusjohtaja Veli Juola Lapin ammattikorkeakoulusta, professori Virpi Roto Aalto yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulusta ja tutkimusalueen johtaja Eila Lehmus VTT:ltä.

Lapin ammattikorkeakoulusta Ari Karjalainen on kirjoittanut luvut 4.2 ja 4.3, Kai Ryytänen luvun 6, Matti Vatanen luvun 7, Tuomas Alakunnas luvun 8 ja Mikko Vatanen luvun 9. VTT:n tutkijat ovat tuottaneet yhteistyössä muut luvut ja alaluvut kuitenkin siten, että osa teksteistä perustuu hankkeen lukuisiin työraportteihin. Hankkeen loppuraportin ovat toimittaneet Heidi Auvinen ja Heli Koukkari VTT:ltä. Erja Schlesier ja Anni Repo VTT:ltä osallistuivat viimeistelyyn.

Hankkeen tutkijat kiittävät johtoryhmää sekä haastatteluihin, työpajoihin ja pienryhmäkeskusteluihin osallistuneita.

Sisältö

Esipuhe	3
1. Johdanto	9
1.1 Hankkeen tausta.....	9
1.1.1 Suomen arktinen strategia.....	9
1.1.2 Suomen vahvuudet arktisilla markkinoilla.....	10
1.2 Hankkeen toteutus.....	10
1.2.1 Tavoitteet	10
1.2.2 Tutkimus- ja työskentelymenetelmät	11
1.2.3 Tiekarttojen teoriatausta.....	12
1.2.4 Tulosten raportointi	15
2. Arktinen alue toimintaympäristönä	17
2.1 Arktiksen yleiskuvaus.....	17
2.2 Muutostekijät.....	20
2.2.1 Yleistä	20
2.2.2 Arktisen alueen ilmastomuutos	20
2.2.3 Uusiutumattomien luonnonvarojen hyödyntäminen.....	23
2.2.4 Pohjoisen uudet liikenne yhteydet.....	27
2.3 Esimerkki 1: Suomen Lappi.....	29
2.3.1 Yleistä	29
2.3.2 Elinkeinot.....	31
2.3.3 Lapin arktinen erikoistuminen	33
2.3.4 Ilmastomuutos Lapissa.....	34
2.4 Esimerkki 2: Jamalin niemimaa	35
2.4.1 Alueen yleiskuvaus	35
2.4.2 Olosuhteiden vaikutus elämiseen ja elinkeinoihin	37
2.4.3 Liiketoiminnan kehityssuunnat	39
3. Arktisen kilpailukyvyn näkymät	40
3.1 Johdanto	40
3.2 Yrityshaastattelut	40
3.2.1 Tavoite ja menetelmä	40
3.2.2 Lapin maakunnan yritykset.....	41

3.2.3	Yritykset muualla Suomessa	46
3.3	Patenttimaisemat Suomessa ja ulkomailla	47
3.3.1	Menetelmä.....	47
3.3.2	Tulokset.....	48
3.3.3	Vertailu.....	49
3.4	Tutkimus- ja testaustoiminta.....	50
3.4.1	Taustaselvitys.....	50
3.4.2	Tutkimuslaitoshaastattelut	52
3.4.3	Mittaus- ja testausvalmiudet	55
3.5	Innovaatiotäkyjä	57
3.5.1	Johdanto	57
3.5.2	Teema-alue: Matkailu ja yhteiskunta.....	57
3.5.3	Teema-alue: Maanpuolustus	59
3.5.4	Teema-alue: Ympäristönsuojelu	60
3.5.5	Teema-alue: Apua tutkimukseen ja tutkimuksella.....	61
3.5.6	Teema-alue: Energia.....	65
3.5.7	Teema-alue: Jää- ja lumi rakentamisessa	66
3.5.8	Teema-alue: Lumen ja jään hallintaa	67
3.5.9	Teema-alue: Vaate- ja jalkinebrändäys	69
3.5.10	Teema-alue: Rakentaminen ja asuminen.....	70
3.5.11	Teema-alue: Arctic food.....	74
3.5.12	Teema-alue: Liikenne ja liikennesää.....	74
3.6	Yhteenveto.....	75
4.	Kansainvälinen yhteistyö ja markkinat.....	77
4.1	Yleistä.....	77
4.2	Markkinoiden kehitysnäkymät	78
4.3	Pohjois-Norja markkina-alueena.....	80
4.3.1	Kehitysnäkymät	80
4.3.2	Yritysten kokemuksia	82
4.3.3	Osaamishaasteet Norjan markkinoilla.....	83
4.3.4	Vertailu Pohjois-Ruotsiin	83
4.4	Venäjä markkina-alueena	84
4.4.1	Taustaa	84
4.4.2	Talouden kehitysnäkymät.....	84
4.4.3	Venäjän energiastrategia.....	87
4.4.4	Rakennusvienti Venäjälle	88
4.5	Barentsin alueen tiekartta	91
4.6	Muut markkina-alueet	92
4.6.1	Kanada.....	92
4.6.2	Kiina.....	94
4.6.3	Muut mahdollisuudet.....	94
5.	Yhdyskuntasuunnittelu.....	96
5.1	Tausta.....	96

5.2	Kestävän kehityksen tarkastelut	97
5.2.1	Indikaattorit ja indeksit	97
5.2.2	Ekosysteemitarkastelu	100
5.3	Arktinen yhdyskuntasuunnittelu	101
5.3.1	Johdanto	101
5.3.2	Talvikaupunkiosaaminen	102
5.3.3	EcoBalance-arviointimalli	103
5.3.4	Ilmastonmuutoksen huomioiminen	107
5.3.5	Arktisuuden erityishaasteet	109
6.	Lumen ja jään hallinta	111
6.1	Lumi ja jää matkailussa	111
6.2	Lumivarmuus	112
6.3	Osaamisen kehittäminen ja tulevaisuuden haasteet	112
6.4	Lumen ja jään poisto sekä haitan vähentäminen	115
6.5	Uudet ratkaisut tienhoidossa	115
6.6	Sovellukset ja avainteknologiat	117
7.	Älykäs ICT	118
7.1	Yleiskuvaus	118
7.2	Globaalit näkymät ja ICT-alan megatrendit	119
7.2.1	Pilvipalvelut	119
7.2.2	Big Data	120
7.2.3	Internet of Things	122
7.2.4	ICT-megatrendien tiekartta	122
7.3	Avainteknologiat	123
7.3.1	Sensorit, tiedonkerääminen, ja mittausmenetelmät	123
7.3.2	Tiedonsiirto, kommunikointi ja verkot	124
7.3.3	Datan käsittely, tallennus, analysointi, visualisointi, ennusteet	124
7.4	Arktinen Smart ICT	125
7.5	Älykäs ICT –tiekartta	126
8.	Älykäs energianhallinta	128
8.1	Yleistä	128
8.2	Älykäs energianhallinta	128
8.3	Globaalit näkymät ja energiasektorin trendit	129
8.4	Avainteknologiat	130
8.4.1	Tausta	130
8.4.2	Uusiutuvat energialähteet	131
8.4.3	Energian varastointi	132
8.4.4	Älykäs sähköverkko	133
8.4.5	Energiatehokkuus	135
8.5	Hyödynnettävyys arktisessa toimintaympäristössä	136
8.5.1	Liiketoimintapotentiali	136
8.5.2	Hyödynnettävyys Lapin olosuhteissa	138
8.5.3	Smart Energy -tiekartta	138

9. Arktinen huipputehokas rakennus.....	140
9.1 Yleiskuvaus.....	140
9.2 Globaalit näkymät ja trendit.....	143
9.2.1 Talonrakentamiseen vaikuttavia megatrendejä.....	143
9.2.2 Vähähiilinen rakentaminen.....	143
9.2.3 Smart City -kehitys.....	144
9.2.4 Elinkaariajattelu.....	145
9.2.5 Uudet liiketoimintamallit.....	146
9.3 Avainteknologiat.....	147
9.3.1 Energiatehokkaat rakennusosat.....	147
9.3.2 Smart Building -ratkaisut.....	150
9.3.3 Rakentamisen laatutyö.....	152
9.3.4 Osapuolten yhteisvastuullisuus.....	154
9.4 Hyödynnettävyys arktisessa toimintaympäristössä.....	154
9.5 Tiekartta: Arktinen huipputehokas rakennus.....	156
10. Arktinen puurakentaminen.....	158
10.1 Johdanto.....	158
10.2 Suuntaviivoja.....	160
10.2.1 Metsäalan strategiat.....	160
10.2.2 Pienryhmäkeskustelu.....	160
10.2.3 Venäjän vientimahdollisuudet.....	162
Johtopäätöksiä.....	163
10.2.4 Tiekartta.....	164
11. Arktinen matkailu.....	166
11.1 Johdanto.....	166
11.2 Arktisen matkailun lähtökohdat.....	167
11.2.1 Matkailutoimiala.....	167
11.2.2 Suomen matkailustrategiat.....	170
11.2.3 Asiakasryhmät.....	172
11.2.4 Teemat ja palvelut.....	174
11.3 Tulevaisuuden matkailuvaltit.....	175
11.3.1 Kehitysmahdollisuudet.....	176
11.3.2 Kehityksen edellytykset.....	181
11.3.3 ”Pimeään ja kylmään” matkailukonseptit.....	186
11.4 Arktisen matkailun tiekartta.....	191
11.4.1 Visio ja tiekartta 2050.....	191
11.4.2 Etenemisen suuntaviivat.....	194
12. Testbed-innovaatioalusta.....	196
12.1 Tausta.....	196
12.2 TestBedin teemat.....	199
12.3 Mahdolliset toimintamallit.....	203
12.3.1 Alueellinen, teemalahtoinen TesBeD.....	203
12.3.2 Valtakunnalliset moniteemaiset.....	206

12.3.3	Verkostomalli.....	206
12.3.4	Testaus ja sertifiointipalvelut	207
12.4	TestBed rahoitusmallit	207
12.5	Testbed-toiminnan tiekartta.....	209
12.6	Fab lab -toiminta.....	211
12.6.1	Fab lab -konseptin tausta.....	211
12.6.2	Norjan kokemukset.....	212
12.6.3	Potentiaali Venäjällä	213
13.	Yhteenveto	214
	Viitteet.....	217

1. Johdanto

Hanke ”Arktinen osaaminen – näkökulmia liiketoiminnan kehittämiseen” oli osa Tekesin pienet arktiset strategiset avaukset ohjelmaa.

1.1 Hankkeen tausta

Arktinen alue on keskellä monia nopeita ja ristiriitaisia muutoksia: ilmasto lämpenee 2-3 kertaa niin nopeasti kuin keskimäärin muualla maapallolla, pohjoisia merireittejä avautuu, energiavaroja ja mineraaleja otetaan käyttöön, matkailun ennustetaan kasvaa. Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja siihen sopeutuminen ovat välttämättömiä arktisen alueen kestäväälle kehitykselle, vakaudelle ja turvallisuudelle. Arktisen neuvoston jäsenmaat ovat Islantia lukuun ottamatta valmistelleet kansalliset arktiset strategiat vuodesta 2006 alkaen, jolloin Norja julkaisi omansa. Kaikki tämä vaikuttaa vahvasti myös Suomeen, joka haluaa olla arktisen alueen kestävä kehityksen edelläkävijä.

Arktisen alueen kasvava liiketoiminta on nähty yhtenä lupaavana mahdollisuutena luoda uutta ja korvaavaa vientitoimintaa, koska Suomella on monipuolista arktista ja kylmän ilmanalan osaamista. Lisäksi Suomen tuleva puheenjohtajuus Arktisessa Neuvostossa vuonna 2017 tarjoaa vaikuttamismahdollisuuden arktisen alueen tulevaisuuteen.

1.1.1 Suomen arktinen strategia

Suomi julkaisi uudistetun strategiansa 23. elokuuta 2013. Siinä on visioksi asetettu, että ”Suomi on aktiivinen arktinen toimija, joka osaa kestäväällä tavalla sovittaa yhteen arktisen ympäristön reunaehdot ja liiketoimintamahdollisuudet kansainvälistä yhteistyötä hyödyntäen”. Strategiassa on esitetty useita tavoitelistoja ja siinä on myös esitetty tarvittavat toimenpiteet ja vastuutahot tavoitteiden saavuttamiseksi.

Arktisesta alueesta käytetään erilaisia määritelmiä riippuen asiayhteydestä. Suomi on aidosti arktinen alue sijaintinsa perusteella, vaikka sen ilmasto onkin suotuisampi kuin suurimmassa osassa samoilla leveysasteilla sijaitsevista alueista. Vaikka suurimmat muutokset koskevat Jäämeren rantavaltioita, arktiseen alueeseen kohdistuva mielenkiinto on valtakunnallista. Uusi strategia nojaa tähän

ajattelutapaan ja määrittelee koko maan arktiseksi. Etenkin talouselämän, osaamisen, koulutuksen ja tutkimuksen näkökulmasta määrittely onkin perusteltu.

1.1.2 Suomen vahvuudet arktisilla markkinoilla

Suomella on pitkät perinteet arktisen teknologian toimittajana. Teknologiatoimitukset ovat keskittyneet ennen kaikkea arktisten luonnonvarojen hyödyntämiseen ja sen ympärille rakentuvaan logistiikkaan (Lausala & Jumppanen 2002). Tyypillisiä tuotteita ovat olleet arktiset jäänmurtaajat ja muut jäissä kulkevat alukset, laitostoimitukset sekä asumiseen ja infraan liittyvät hankkeet.

Yritysten ja toimijoiden suuri määrä tekee Suomesta yhden arktisen merenkulun ja off-shore-toiminnan johtavista asiantuntijamaista. Suomella on jäänmurtopalveluja, monitoimialusten erikoispalveluja ja kansainvälistä rahtaustoimintaa sekä öljyntorjuntaa. Suomen telakat ovat johtavia toimijoita erikoisvalmisteisten jäätä murtavien alusten maailmanmarkkinoilla ja ne ovat valmistaneet 60 prosenttia maailman jäänmurtaajista (UM 2012).

Suomen metalliteollisuudella on osaamista kylmiin olosuhteisiin tarkoitettujen materiaalien valmistuksesta, esimerkiksi suomalaisia teräsrakennetekniikoita on toimitettu porauslauttoihin. Uusiutuvan energian kasvutavoitteiden vuoksi Suomessa ollaan entistä kiinnostuneempia käyttämään tuulienergiaa pohjoisilla alueilla. Suomalaista ympäristöteknologiaa voidaan hyödyntää arktisten alueiden ympäristön puhdistamiseen ja tuotantolaitosten vähäpäästöisyyden turvaamiseen (UM 2012).

Arktisessa luonnonvarojen hyödyntämisessä tarvitaan arktista teknologiaa etenkin liikkumisessa ja kuljetuksissa (maa- ja meriliikenne), rakentamisessa, asumisessa ja elämisessä sekä laitosten ja järjestelmien operoinnissa. Nämä toiminnot sisältävät Suomessakin tutkittavaa perusteknologiaa lumi-, routa- ja jääteknologiasta, materiaaliteknologiasta (kylmyyttä kestävä materiaalit), arktisesta ympäristöteknologiasta, arktisesta lääketieteestä ja fysiologiasta ja perinteisten elinkeinojen teknologiasta. Automaatio ja informaatioteknologian (ICT) rooli arktisissa toiminnoissa on tunnistettu keskeiseksi pitkien etäisyyksien ja vaikeiden olosuhteiden vuoksi (Lausala & Jumppanen 2002).

Suomalaisyritysten kiinnostuksen kohde tiettyihin arktisen alueen toimintoihin ja toimiminen alueella osoittaa, että yrityksillä on erityisosaamista, mitä markkinoida ja tarjota. Suomen arktisen strategian toteuttaminen haastaa kuitenkin yritykset ja muut toimijat tarkastelemaan arktisia markkinoita myös uusista näkökulmista.

1.2 Hankkeen toteutus

1.2.1 Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli tunnistaa suomalaisissa yrityksissä ja niiden arvoverkkoissa esiintyvää arktista osaamista sekä selvittää mahdollisuuksia

hyödyntää muutoksia, joita toimintaympäristössä ennakoidaan tapahtuvan etenkin ilmastomuutoksen ja sen seurannaisvaikutusten johdosta. Tähän liittyen tarkasteltiin varsinkin lumi- ja jäätöteknologian sekä lumeen ja jäähän liittyvien elämysten tarjoamia liiketoimintamahdollisuuksia. Pitkän aikavälin tavoitteena nähtiin alueellisen ja kansainvälisen liiketoiminnan edistäminen sekä yritysten tukeminen niiden pyrkimyksissä ennakoita ja vastata toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Toimenpide-ehdotuksia tehtiin niin lyhyelle aikavälille, keskipitkälle (noin vuoteen 2025/30) kuin pitkälle aikavälille ulottuen aina vuoteen 2050.

Hanke rajattiin siten, että laivat ja merirakenteet jäivät tarkastelun ulkopuolelle.

1.2.2 Tutkimus- ja työskentelymenetelmät

Hankkeen osapuolina olivat Lapin ammattikorkeakoulu (Lapin AMK eli aiempi Rovaniemen ammattikorkeakoulu, joka yhdistyi Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun kanssa vuoden 2014 alussa) ja VTT. Lisäksi Svetlana Usenyuk Aalto-yliopistosta on mukana VTT:n alihankkijana. Hankkeen toteutuksessa oli neljä päävaihetta seuraavasti:

1. Suomen arktisen osaamispääoman kartoitus yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa ja selvitys arktisiin markkinoihin kohdistuvista odotuksista.
2. Osapuolten syventävä tutkimus valituissa teknologia- ja tutkimusteemoissa.
3. Valittujen teknologia- ja tutkimusteemojen arviointi yhteistyössä hankkeen ulkopuolisten tahojen kanssa.
4. Tulevaisuuskatsaukset ja tiekarttojen tuottaminen valituissa teknologia- ja tutkimusteemoissa.

Hankkeessa kerättiin laadullista tutkimusaineistoa kirjallisuustutkimuksella, tiedonhauilla verkkosivuilta, suullisilla haastatteluilla, sähköpostikyselyillä, pienryhmäkeskusteluilla ja työpajoissa. Työpajoissa myös kerättiin ja arvioitiin mahdollisuuksia tuottaa arktisen osaamisen pohjalta uusia tuotteita ja palveluita. Osa työpajoista oli osallistuvien organisaatioiden sisäisiä, ja niihin osallistui hankkeen tutkijoiden lisäksi muita tutkijoita ja opettajia.

Haastatteluja tehtiin kahdessa vaiheessa: ensimmäisessä vaiheessa pyrittiin luomaan kokonaiskuvaa arktisesta erityisosaamisesta sekä yrityksissä että tutkimuslaitoksissa ja toisessa vaiheessa tarkennettiin valittuja tutkimusteemoja. Loppuraportin kirjoittamiseen osallistuneiden lisäksi haastatteluihin osallistui VTT:ltä myös Arto Sorsimo. Haastattelut olivat luonteeltaan teemahaastatteluja eikä niihin liittynyt hypoteeseja; tavoitteena oli selvittää arktisuuden asemaa ja merkitystä ilman ennako-oletuksia. Kaikissa haastatteluissa noudatettiin samaa perusrakennetta, mutta haastateltavilla oli myös mahdollisuus vapaasti laajentaa vastauksia (teemahaastattelu). Haastattelut sovittiin luottamuksellisiksi.

Arktisen osaamisen ja innovaatiomaiseman selvittämiseksi laadittiin ns. patenttimaisema yhteistyössä SMARCTIC ja ARNOR-projektien kanssa.

Hakusanojen laatimiseen osallistuivat Jaakko Heinonen, Kari Kolari ja Anna Leinonen VTT:ltä. Riitta Housh VTT:ltä vastasi patenttiallysisistä ja tuotti sen perusteella tulostuskuvat.

Hankkeessa nostettiin arktisen liiketoiminnan kehittämisen kannalta tarkempaan tarkasteluun kahdeksan teknologia- ja osaamisaluetta. Nämä painopistealueet esitellään luvuissa 5-2 mm. nykytilan, tunnistettujen muutosajureiden ja trendien kautta sekä tulevaisuusorientoituneesti teknologian ja osaamisen kehittämistä silmällä pitäen. Valitut alueet (suluisissa vastuutahot) ovat:

- kestävä kehitystä edistävä osaaminen (VTT)
- lumi ja tekniset ratkaisut (Lapin AMK)
- älykäs ICT (Lapin AMK)
- älykäs energianhallinta (Lapin AMK)
- huipputehokas rakennus (Lapin AMK)
- puurakentaminen (VTT)
- testbed-innovaatioalustat (VTT)
- arktinen matkailu (VTT).

Painopistealueet tarkentavat kolmea pääteemaa, joihin hankkeen tehtävät päätettiin suunnata ensimmäisessä vaiheessa kerätyn tutkimusaineiston analyysin perusteella:

1. Arktisen teknologian innovaatioalusta (VTT); "arctic testbed"
2. Kansainvälinen yhteistyö (Lapin AMK); "Norja-Barents"
3. Matkailun uudet teemat (VTT); "kylmä ja pimeä"

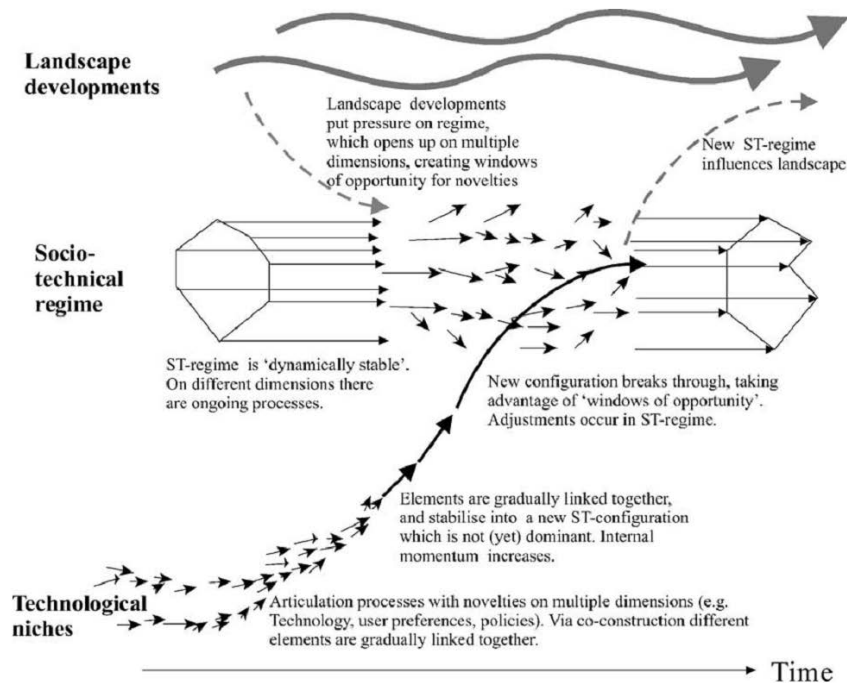
Lapin ammattikorkeakoulussa tarkasteltiin lisäksi teknologioita, joissa ns 'smart' ja älykkäät ratkaisut olivat etusijalla.

Kustakin pääteemasta ja teknologia-alueesta laadittiin tiekartat; pääteemoissa tarkasteluajankohtina ovat 2020, 2030 ja 2050 ja teknologia-alueiden tarkasteluväli ulottui noin vuoteen 2025. Tiekartoista järjestettiin hankkeen kaikkien tutkijoiden yhteinen työpaja.

1.2.3 Tiekarttojen teoriatausta

Raportissa esitettävien tutkimustulosten visualisoinnissa hyödynnettiin ennakkoinnin menetelmiin pohjautuvaa tiekarttatyökalua, jonka menetelmällinen teoriatausta esitellään tässä lyhyesti.

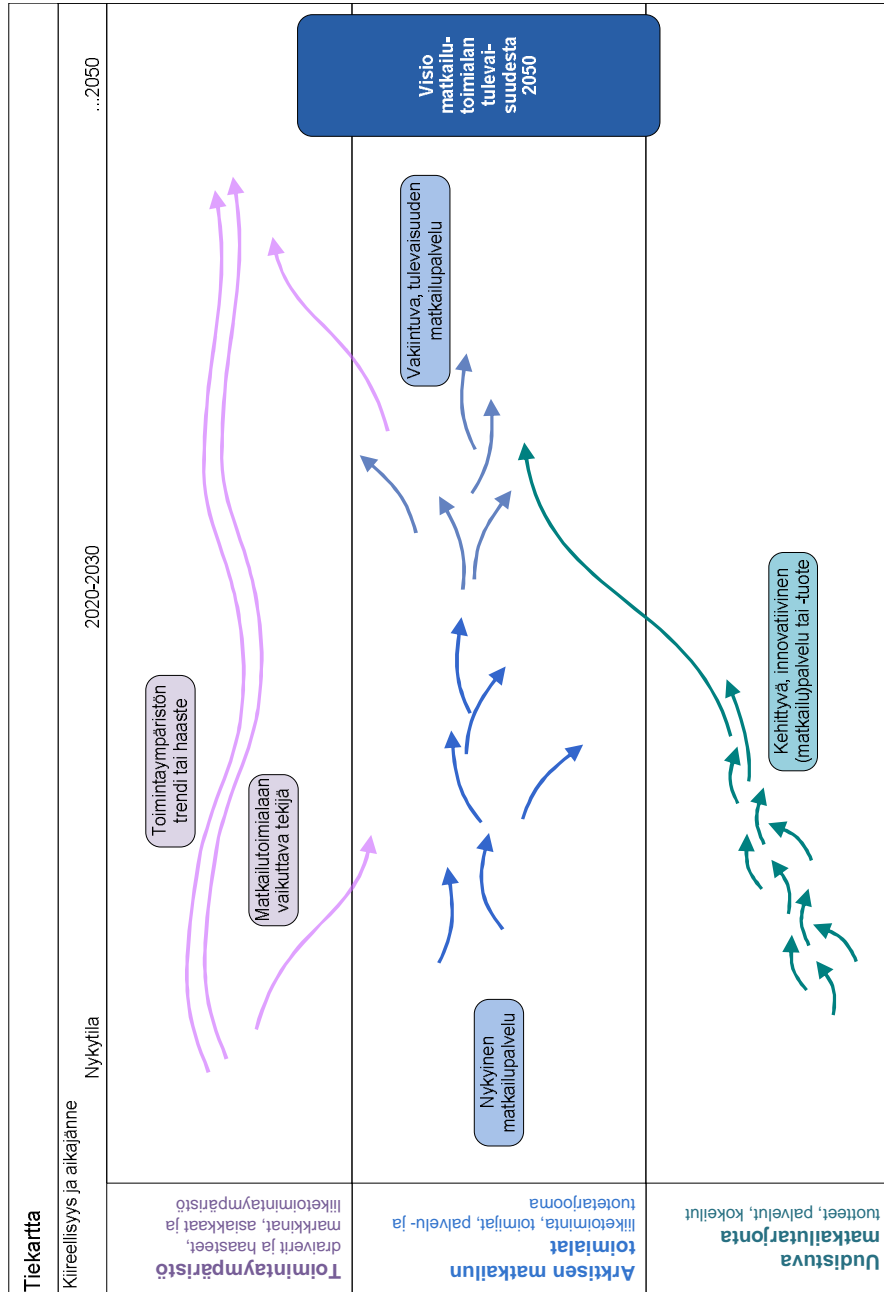
Valitun lähestymistavan pohjaksi on otettu Geelsin (2002, 2004) monitasomalli (multi-level perspective), jota käytetään kompleksisissa sosioteknisissä järjestelmissä tapahtuvien systeemisten muutosten jäsentämiseen. Yleisessä tapauksessa monitasomallin (kuva 1) ylätaso tarkastelee toimintaympäristön kehityssuuntia (landscape developments) ja välitaso keskittyy sosioteknisen järjestelmän analysointiin (socio-technical regime). Yksityiskohtaisin alataso taas kuvaa teknologisia askeleita ja innovaatioita (technological niches).



Kuva 1. Dynaamisen ja monitasoisen systeemisen muutoksen malli (dynamic multi-level perspective on system innovations) (Geels 2004).

Kuva 2 esittää tässä julkaisussa visuaalisena työkaluna käytettävän tiekarttapohjan, jossa eräiden teknologia-alueiden tms. mahdollisuuksia tarkastellaan monitasomallia soveltaen. Sosiotekniseksi järjestelmäksi eli muutoksen ja kehittämistyön pääkohteeksi valitaan kohteena oleva teknologia-alue tms. (kuvassa esimerkkinä luvussa 11 myöhemmin käsiteltävä arktisen matkailun toimiala), sisältäen siihen liittyvän liiketoiminnan, toimijat, palvelu- ja tuotetarjoaman ym. Toimintaympäristönä taas tarkastellaan erilaisia yhteiskunnallisia trendejä, ajureita ("draivereita") ja haasteita sekä yleisesti että teknologia-alueen markkinoihin, asiakkaisiin ja liiketoimintaympäristöön liittyen. Monitasomallin yksityiskohtaisimpana tasona taas voidaan tässä yhteydessä käsitellä uusiutuvan teknologiaalueen tarjonnan tuotteita, palveluita ja kokeiluja.

Monitasomallin ohella visuaaliseen *systeemisen muutoksen tiekarttaan* voidaan kytkeä konkreettinen aikaulottuvuus tarkentamaan eri tapahtumien ja kehitysaskelien kiireellisyyttä tai ajallista toteutumispotentiaalia (Auvinen & Tuominen 2014, Auvinen ym. 2014). Tässä raportissa teknologia-alueiden tutkimuksen tarkoituksenmukainen aikaikkuna on nykyhetkestä kohti 2020–2030-lukua ja soveltuvin osin vuoteen 2050 asti (kuva 2). Aika-akselia tulee kuitenkin käsitellä suuntaa-antavana ulottuvuutena, jonka tarkoituksena on tukea tarkempaa toiminta- tai toimenpidesuunnittelua.



Kuva 2. Esimerkki: systemisen muutoksen tiekarttaphja sovellettuna arktiseen matkailutoimialaan.

1.2.4 Tulosten raportointi

Hankkeen aikana on valmistunut useita sisäisiä työraportteja:

- Tuomas Alakunnas, Smart Energy – Älykäs Energianhallinta
- Heidi Auvinen: Arktinen matkailumaa Suomi
- Ari Karjalainen, Kansainvälinen yhteistyö ja markkinat
- Timo Kauppinen, Venäjän rakennusmarkkinat ja kokemuksia ENPI-yhteistyöstä
- Riitta Nieminen-Sundell, Matkailun näkymät ja työpaja-aineisto
- Auli Kuusela-Lahtinen, Arktisen alueen luonnonvarat
- Auli Kuusela-Lahtinen, Mittaus- ja testausvalmiudet
- Kai Ryytänen, Lumi ja tekniset ratkaisut
- Pasi Tulkki, Arktinen osaaminen Lapissa – yrityshaastattelut
- Svetlana Usenyuk: Introducing Yamal
- Svetlana Usenyuk: The Arctic Fablab
- Matti Vatanen, ICT ja uudet markkinat
- Mikko Vatanen, Arktinen huipputehokas rakennus
- Irmeli Wahlgren, Arktinen yhdyskuntasuunnittelu.

Edellä mainittujen työraporttien lisäksi valmisteltiin esitysmateriaalia hankkeen sisäisiin ja Tekesin tilaisuuksiin. Arktisesta puurakentamisesta tuotettiin pyynnöstä esitelmäaineisto työ- ja elinkeinoministeriölle.

Työraportteja on käytetty loppuraportoinnissa seuraavasti:

- Yamalin niemimaata koskeva alaluku 2.4 ja FabLabin esittely luvussa 12.6 perustuvat Usenyukin englanninkielisiin raportteihin
- alaluku 2.3.2 perustuu Tulkin raporttiin
- alaluvuissa 4.3.3 ja 10.3. on hyödynnetty Kauppisen raporttia ja
- luvussa 11 on käytetty Nieminen-Sundellin raportteja pohjana.

Muilla osin työraporttien kirjoittajat ovat osallistuneet hankkeen loppuraportin kirjoittamiseen. VTT:n osuudet raportissa on kirjoitettu yhteistyössä kuitenkin siten, että Heidi Auvinen on kantanut päävastuun luvusta 11, Heli Koukkari luvuista alaluvuista 4.4, 4.5, 5.2 ja luvusta 10, Auli Kuusinen-Lahtinen alaluvuista 2.2.3 ja 3.4.3 sekä liitteestä A, Jukka Sassi luvusta 3.4 sekä Jouko Törnqvist alaluvusta 3.5 ja luvusta 12.

Loppuraportti on johdannon ja johtopäätösten lisäksi jaettu seitsemään lukuun seuraavasti:

- Luvussa 2, Arktinen alue, luodaan tiivis katsaus tärkeimpiin tekijöihin, jotka vaikuttavat asukkaiden, yhteisöjen ja elinkeinoelämän tulevaisuuteen.
- Luvussa 3, Arktisen kilpailukyvyn näkymät, pääpaino on yritys- ja tutkimuslaitoshaastatteluilla ja tutkimuslaitoskyselyillä hankitun aineiston raportoinnissa. Pääpaino tutkimusaineiston keräämisessä oli kerätä toimijoiden näkemyksiä suomalaisen osaamisen vahvuuksista ja kehitystarpeista. Lukuun sisältyy myös innovaatiomaisemaosio sekä

yhteenveto tuote- ja palveluaihioista, joita ei tarkemmin arviota jatkotutkimuksessa – ns. innovaatiotäyt.

- Luku 4 Kansainvälinen yhteistyö ja markkinat tarkastelee arktisten ja kylmän ilmanalan alueiden näkyviä teknologioiden, tuotteiden ja palveluiden vientinäkökulmasta
- Luku 5 käsittelee arktista kestäväää kehitystä ja luonnon ekosysteemit huomioon ottavaa yhdyskuntasuunnittelua
- Luku 6 esittelee lumen ja jään hallinnan teknologioita, joiden markkinapotentiaali on niin Arktiksessa kuin kylmän ilmanalan alueilla
- Luku 7 tarkastelee älykästä ICT:tä ja sen tarjoamia monipuolisia mahdollisuuksia
- Luku 8 tarkastelee älykästä energian hallintaa, lähinnä älykkään sähköverkon näkökulmasta
- Luku 9 esittelee huipputehokkaan rakentamisen mahdollisuuksia arktisesta näkökulmasta. Tähän sisältyvät talokohtaiset ratkaisut, joilla voidaan saavuttaa huipputehokas toimivuus käyttäjien ja ympäristötavoitteiden näkökulmasta.
- Luvussa 10 esitellään puurakentamisen mahdollisuuksia arktisilla alueilla
- Luvussa 11 on tarkasteltu matkailua ja sen mahdollisuuksia näkökulmasta, jossa ”kylmä ja pimeä” on otettu matkailuvaltiksi.
- Luku 12 Arktisen teknologian testbed-innovaatioalusta keskittyy kuvaamaan ns. ”arctic testbed” teeman sisällön. Luvussa tarkastellaan erilaisia mahdollisia toimintamalleja sekä potentiaalisia sijoituspaikkoja.
- Liitteessä A on kuvauksia arktisen alueen yhteistyöorganisaatioista
- Liitteessä B on hankkeen alkuvaiheen yritys- ja tutkimuslaitoshaastattelujen kysymykset.

2. Arktinen alue toimintaympäristönä

2.1 Arktiksen yleiskuvaus

Sana arktinen tulee kreikan kielestä, missä "arctus" tarkoittaa karhua. Tämä viittaa Ison Karhun tähtikuvioon ja sen Otavaan, joka näkyy pohjoisella taivaankannella aina horisontin yläpuolella. Arktiselle alueelle, Arktikselle, käytetään erilaisia määritelmiä, jotka perustuvat yleensä sijaintiin maapallolla tai ilman lämpötiloihin. Näitä ovat esimerkiksi pohjoisen napapiirin pohjoispuoliset alueet tai alueet, joilla heinäkuun keskilämpötila on alle 10 °C.

Tavallisesti arktiseen alueeseen katsotaan kuuluvan Pohjoinen jäämeri ja osia Kanadasta, Grönlannista, Venäjästä, Yhdysvalloista ja Pohjoismaista. Arktis kattaa 14,4 miljoonaa km² maata ja 13 miljoonaa km² valtameriä (UNESCO 2009).

Arktisuuteen liitetään usein myös sellaisia olosuhteita kuvaavia asioita kuten, kylmyys, lumi, jää, revontulet, ikirouta, metsäraja, kaamos, yötön yö jne. Yhteiskuntatieteissä arktinen alue määrittyy arktisten alkuperäiskansojen asuinalueiden mukaisesti (Arktinen keskus 2014). "Arktisuus" ja "arktinen" - käsitteissä on näin kyse suhteellisen vakiintuneista kollektiivisista tai sosiaalisista representaatiosta, jota kukin yksilö omasta taustastaan ja kokemusmaailmastaan riippuen tulkitsee omalla tavallaan (Tulkki 2014).

Yhteiskuntatieteissä arktinen alue määrittyy arktisten alkuperäiskansojen asuinalueiden mukaisesti (Arktinen keskus 2014). Arktikan neljä miljoonaa asukasta asuvat suurimmaksi osaksi erikokoissa taajamissa ja laajat alueet etenkin Venäjän Siperiassa, Kanadassa ja Yhdysvaltojen Alaskassa ovat autioita. Yhtään miljoonakaupunkia ei alueelta löydy ja yli sadan tuhannen asukkaan kaupunkeja ovat vain Murmansk ja Norilsk (Heikkilä & Laukkanen 2013). Kymmenien tuhansien ihmisten kaupungit ovat alueella merkittäviä keskuksia. Asukkaista noin 400 000 on saamenkielisiä ja noin 300 000 on suomalaisia.

Myllylä (2013) tiivistää kylmän ilmanalan ja Arktiksen olosuhteet seuraavasti: "Kylmän, jään, lumen ja näihin liittyvien ominaisuuksien lisäksi arktisessa teknologiassa on huomioitu osa tai kaikki seuraavista arktisen ympäristön ominaisuuksista: lämpötilanvaihtelut, nopeasti vaihtuvat sääolosuhteet, pimeys, valo, pitkät etäisyydet, herkkä luonto ja ilmaston muutos, voimakkaat tuulet ja sumu. Mitä pohjoisemmas mennään, sitä enemmän nämä olosuhteet ovat läsnä.

Kaiken kaikkiaan näiden hallitsemisessa on (kyse) myös äärialue- ja ääriolosuhdeosaamisesta.”

Alimmat keskimääräiset pakkaslukemat ovat suuressa osassa arktista aluetta samanlaisia kuin eteläisemmillä subarktisilla alueilla. Venäjällä isotermit ovat lähes pohjois-eteläsuunnassa johtuen Atlantin lämpimistä merivirroista (Karri 1981). Siellä sisämaan keskimääräiset tammikuun pakkaslukemat voivat kuitenkin olla paikoitellen alle -45 °C. Lämpimien ja kylmien kuukausien keskimääräiset lämpötilaerot ovat myös samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa. Äärimmäisen suuriakin lämpötilaeroja voi kuitenkin esiintyä tilanteissa, joissa talvella on -65 °C ja kesällä yli 30 °C. Pakkasjaksoilla ja sisämaassa ilma on hyvin kuivaa, sillä kosteuden haihtuminen on vähäistä. On alueita, joilla ilma on yhtä kuivaa kuin Saharassa.

Suomen kuuluu Köppenin yleismaailmallisessa luokituksessa lumi- ja metsäilmaston kostea- ja kylmätalviseen tyyppiin (Koeppen-Geiger 2014). Suomi jaetaan tarkemmin viiteen pääluokkaan (kuva 3).



Kuva 3. Suomen ilmaston viisi pääluokkaa (Ilmasto-opas 2014).

Taulukossa 1 on esitetty suurpiirteisesti eroja suomalaisten kylmän ilmanalan ja arktisten olosuhteiden välillä.

Taulukko 1. Kylmän ilmanalan ja arktisten olosuhteiden yleispiirteet (Karri 1981, Ilmasto-opas 2014).

Olosuhdetekijä	Subarktinen (Suomi)	Arktinen (Venäjä)
Alhaisin lämpötila, $-T_{\min}$, °C	noin 50	noin 60 (70)
Tammikuun keskilämpötila $-T_{ka}$, °C	5 (etelä) 15 (pohjoinen)	15 ... 50
Termisen talven kesto, vrk	90 – 230	> 200
Lumipeitteen pysyvyys, vrk	120–150 (etelä) 160–220 (itä ja pohjoinen)	260
Lumipeitteen paksuus keskimäärin, mm	100 – 300 mm (etelä) 600 – 800 mm (itä ja pohjoinen)	lumen tiheys yleensä suurempi, sateisuus vähäisempi mutta tuulet kinostavat lunta
Heinäkuun korkein lämpötila, T_{\max} , °C	noin 35	
Heinäkuun keskilämpötila $+T_{ka}$, °C	15	5 ... 20
Suurin lämpötilaero yhdellä paikkakunnalla ΔT_{\max} , °C	40 - 80	65
Ikirouta	-	noin puolet maa-alasta
Vuotuinen sademäärä, mm	600 -700 450 – 550 (pohjoinen)	< 50 (P-Siperia)
Sumuisten päivien lukumäärä vuodessa keskimäärin, vrk	10–20	40– 80 (rannikot)

Nähdään, että Suomen ilmasto-olosuhteissa on paljon samankaltaisuutta arktisten olosuhteiden kanssa, jotka nekin vaihtelevat suuresti maantieteellisesti ja ajallisesti.

Ikirouta aiheuttaa suomalaisiin olosuhteisiin verrattuna suurimmat ongelmat. Se peittää lähes viidenneksen maapallon maapinta-alasta (24 %). Venäjällä ja Kanadassa ikiroudan peittämien alueiden osuus on noin puolet (49 % ja 50 %) maapinta-alasta (Vanhala 2006). Talvella maa on ikiroudan alueella jäässä pintaan saakka, mutta kesällä pinnan ns. aktiivikerros sulaa kosteaksi kerrokseksi. Aktiivikerroksen syvyys vaihtelee yleensä 10–20 cm:sta useisiin metreihin (Karri 1981). Ikiroudan syvyys voi olla yli kilometrin. Se on herkkä lämpöolosuhteiden muutoksille, jolloin maapohjan kantavuus heikkenee. Ikiroudassa tapahtuu myös pitkäaikaismuodonmuutoksia ja pitkäaikaisuus voi olla heikko vaikka maa pysyisi jäätyneenä (Karri 1981).

Arktisen alueiden tuulisuus vaihtelee laajoissa rajoissa, mutta tyypillisesti tuulet ovat heikkoja. Venäjällä tuulet ovat kuitenkin yleensä voimakkaampia kuin Kanadassa ja siellä on myös useammin myrskyjä (NSIDC 2014). Tuulet, jotka saavuttavat hurrikaanien voimakkuuden voivat kestää useita päiviä. Talvella tällaiset tuulet kinostavat lunta.

Arktisen alueen maantieteellisiä karttoja on saatavilla interaktiivisella verkkotyökalulla (<http://maps.grida.no/arctic/#>). Arktisen alueen yhteistyöjärjestelmiä on esitetty liitteessä A.

2.2 Muutostekijät

2.2.1 Yleistä

Arktiksen ilmastonmuutos aiheutuu sen ulkopuolella tapahtuneesta ja tapahtuvasta haitallisesta kehityksestä, mutta se etenee nopeasti ja näkyvästi ja vaikuttaa huomattavasti alueen luonnon ekosysteemeihin ja asukkaiden elämään ja elinkeinoihin. Arktisen neuvoston ja Kansainvälisen Arktisen Tiedekomitean (IASC) yhteisen projektin ”Arctic Climate Impact Assessment, ACIA” mukaan (ACIA 2004):

- ilmastonmuutos on nopea jo nyt ja nopeutuu
- kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät pohjoisemmaksi, millä on suuria seurausvaikutuksia
- eläinkunnassa tapahtuu muutoksia
- myrskyisyyden lisääntyminen uhkaa monia yhteisöjä ja omaisuutta rannikoilla
- merijään väheneminen lisää todennäköisesti meriliikennettä ja luonnonvarojen käyttöönottoa
- ikiroudan sulaminen vaikuttaa haitallisesti kuljetuksiin, rakennuksiin ja muuhun infrastruktuuriin
- alkuperäiskansojen yhteisöt kohtaavat suuria taloudellisia ja kulttuurisia muutoksia
- eri vaikutusten keskinäiset riippuvuudet kasvattavat ihmisiin ja ekosysteemeihin kohdistuvia vaikutuksia.

Samanaikaisesti myös muut globaalit muutokset vaikuttavat alueen tulevaisuuteen.

Tässä luvussa on kirjallisuusselvitysten perusteella esitetty yhteenveto tärkeimmistä Arktiksen muutostekijöistä ja -ajureista. Niitä on tarkennettu Lapin ja Jamalin niemimaan esimerkeillä.

2.2.2 Arktisen alueen ilmastonmuutos

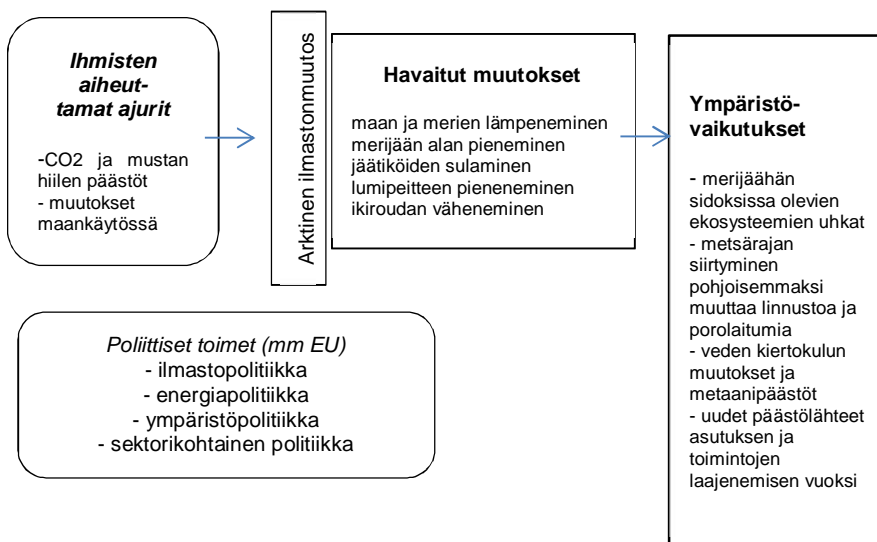
Arktisen alueen lämpenemisen muutosvauhti on kaksinkertainen maapallon muihin alueisiin verrattuna vuodesta 1980 alkaen (UNESCO 2009, SWIPA 2011) ja ero näyttää kasvavan (UNEP 2013). Hallitusten välisen ilmastopaneelin IPCC:n käyttämistä ilmakehä-valtamerimalleista puolet ennustaa, että tämän vuosisadan aikana Pohjoisen jäämeren jääpeite olisi kokonaan sulanut syyskuussa, jolloin sulamiskausi päättyy, mikäli napaseutujen vuotuinen keskilämpötila kohoaa -9 asteeseen eli 9 astetta nykyistä korkeammaksi. Äärimmäisessä lämpenemistilanteessa – napaseudun lämpötilojen kohotessa yli -5 asteeseen (13 astetta nykyistä korkeammaksi) – kaksi IPCC:n mallia ennustaa koko arktisen yhden vuoden merijään täydellistä katoamista (Pimenoff ym. 2008). Koko arktisen merijään katoamisen aiheuttavan kynnsarvon saavuttamista tällä vuosisadalla on kuitenkin pidetty epätodennäköisenä. Ennusteet vaihtelevat kuitenkin suuresti. Kuva 4 esittää keskilämpötilan nousun vaikutuksia Arktiksessa.

Arktisen ikiroudan kausiluonteisen sulamisen voimistuminen	10-15 %	15-25 %	30-50 %	10-50 % arktisesta tundrasta metsitty
		Arktisen ikiroudan alueen pieneminen 20 – 35 %		15-20 % jäätundrasta muuttuu tundraksi
				Arktisen merijään pinta- alan vuosikeskiarvon pieneminen 20- 35 %-lla
Keskilämpötilan nousu, (°C)				
1	2	3	4	5

Kuva 4. Keskilämpötilan nousun vaikutukset arktisella alueella.

Arktisen lumi- ja jääpeitteen pienenemisellä tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia maapallon merivirtoihin ja merivesien suola- ja happipitoisuuteen (ACIA 2004). Näiden muutosten seuraukset ulottuvat laajalti Arktisen ulkopuolelle.

Kuva 5 esittää arktisen alueen ilmastomuutoksen ympäristövaikutukset sekä poliittisten toimien osa-alueet, joilla pyritään hillitsemään muutosvauhtia.



Kuva 5. Ilmastomuutos Arktiksessa, ajurit ja vaikutukset (ArcticInfo 2013).

Suomen vuotuiset keskilämpötilat alkoivat nousta nopeasti 1970-luvulla (Tuomenvirta 2004). Kaikkein voimakkainta lämpeneminen on ollut keväisin. Maalis-, huhti- ja toukokuun keskilämpötila on nykyään noin kaksi astetta korkeampi kuin 1800-luvun puolivälissä. Viime vuosikymmeninä lämpenemistä on tapahtunut erityisesti talvisin. Ilmastomuutos merkitsee Köppenin ilmastoluokituksen määritelmiä käyttäen, että nykyiset ilmastovyöhykkeet siirtyvät pohjoisemmaksi ja

eteläisessä Suomessa vallitsee Keski-Euroopan leutotalvinen tyyppi (Ilmasto-opas 2014). Samalla muuttuvat myös luonnosta riippuvien elinkeinojen edellytykset, kuten kalastus, metsätalous, maanviljely ja karjankasvatus. Osa muutoksista on suotuisia, osa kielteisiä.

Suurin osa Suomea kuuluu boreaaliseen metsävyöhykkeeseen. Tutkijat ovat havainneet, että keväällä nappujen aukeaminen on aikaistunut pitkällä aikavälillä, mutta arviot nopeudesta vaihtelevat. Suurin arvio on 14 päivää kymmenessä vuodessa. Vaikutukset syksyllä on epävarmempia, mutta on todennäköistä, että ruska on siirtynyt myöhemmäksi viime vuosikymmeninä (Norden 2014). Nämä muutokset tarkoittavat kasvukauden pidentymistä.

Lämpötilan nousu kiihdyttää maaperän orgaanisten aineiden hajoamista, mistä seuraa typen lisääntyminen metsäekosysteemissä. Yhdessä kasvukauden pitenemisen kanssa tämä lisää metsänkasvua, Suomen osalta arvio on jopa 44 % vuosisadan loppuun mennessä (Norden 2014).

Kasvukauden piteneminen vaikuttaa myös maanviljelykseen (taulukko 2).

Taulukko 2. Ilmastonmuutoksen vaikutus viljelyn kannalta tärkeisiin indikaattoreihin Suomessa ja pohjoismaisissa vuoristo-oloissa vuoteen 2050 mennessä (Norden 2014).

Vyöhyke	Tehokas auringon-säteily, %	Tehokas kasvukausi, vrk	Roudan päättymispäivä, vrk	Kuivat kevätpäivät %	Kuivat kesäpäivät %
Vuoristo	8	+ 29	- 10	+ 1	- 2
Suomi	8	+ 16	- 11	- 1	+ 2

Ilmastonmuutokseen liittyvä lämpötilan nousu ja ääri-ilmiöiden lisääntyminen vaikuttavat karjanhoidossa mm. ruokintaan ja laiduntamiseen. On myös ennakoitu, että sairastamisen riskit kasvavat. Vaikutukset ovat maapallonlaajuisia, ja niiden merkitystä lisää se, että samanaikaisesti on ennustettu voimakas väestönkasvu ja kaupungistuminen.

Ilmastonmuutoksella on myös yhteiskunnallisia, kulttuurisia ja taloudellisia vaikutuksia kuten

- pohjoisten merireittien avautuminen merikuljetuksille ja esimerkiksi matkailulle
- paikallisen väestön elintason kasvu kasvaneen elinkeinotoiminnan vuoksi, ja erityisesti kaivostoiminnan odotetaan kasvavan
- alkuperäisväestön perinteisten ruoanlähteiden hiipuminen millä odotetaan olevan haitallisia terveysvaikutuksia
- olemassa olevien infrarakenteiden ongelmia merenpinnan nousun ja ikiroudan sulamisen vuoksi
- jäätä ja lunta hyödyntävän varastoinnin ja kuljetusten vaikeutuminen mikä myös vaikuttaa ruoan saatavuuteen.

2.2.3 Uusiutumattomien luonnonvarojen hyödyntäminen

Arktisilla alueilla sijaitsee merkittäviä luonnonvaroja, joista tässä käsitellään uusiutumattomia resursseja eli metalli- ja mineraalivaroja sekä fossiilisia polttoaineita. Näihin liittyvä tuotanto ja teollisuus on monilla alueilla merkittävä kansantaloudellinen tekijä, mikä puolestaan nostaa myös arktisten seutujen poliittista merkitystä.

Mineraalivarat arktisella alueella ovat valtavat ja kaivosyhtiöt sekä etsivät että hyödyntävät useita eri mineraaleja, kuten hiiltä, kuparia, timantteja, kultaa, rautamalmia, lyijyä, nikkeliä, uraania ja sinkkiä. Vain osaa mineraalivarannoista on voitu tutkia tähän asti, mutta Grönlannin jääpeitteen pienentyessä tutkimustoiminta tulee lisääntymään. Liitteessä A on esitetty arktisen alueen merkittävempien kaivosten sijainti. Taulukossa 3 on kuvattu arktisten alueiden mineraalivarantoja.

Taulukko 3. Arktisten alueiden mineraalivarojen hyödyntäminen.

	Kuvaus	Tulevaisuus	Lähde
Grön- lanti	Suuret määrät raaka-aineita, kuten rautaa, sinkkiä, lyijyä, kuparia, kultaa, platinaa, uraania, jalokiviä ja harvinaisia maametalleja	Kaivosyhtiöt ovat aktivoineet toimintaansa ja mineraalivarojen arviointiin on myönnetty 150 lupaa	HS 13.3.2013
	Rautaesiintymä	Ensimmäisen luvan kaivostoimintaan saaren lounaisosassa sijaitsevaan suureen rautaesiintymään (Isua, Greenland) on saanut London Mining -yritys. Alueen vuoret sisältävät noin 350 miljoonaa tonnia rautaa	http://tieku.fi/luonto/gronlanti-aarteiden-etsinta-alkaa-gronlannissa
	harvinaiset maametallit	Kvanefjedissä Lounais-Grönlannissa on maailman toiseksi suurin harvinaisia maametalleja ja kuudeksi suurin uraania sisältävä esiintymä; lisäksi esiintymässä on sinkkiä. Esiintymän laajuuden perusteella on arvioitu, että mineraaleja riittää vuosikymmenien ajan.	http://en.wikipedia.org/wiki/Kvanefjed http://www.groundtruthtrekking.org/Issues/MetalsMining/Kvanefjed-Mine-Prospect-Greenland.html
Kana- da	Mineraali- ja energiavarat ovat nousseet maan suurimmaksi talouden lähteiksi. Maailman suurimpia uraanin, sinkin, nikkelin, potaskan (kaliumkarbonaatti), asbestin, rikin, kadmiumin ja titaanin tuottajia. Yukonin alueella on louhittu kultaa jo 1900-	Nykyään tuotetaan sinkkiä, lyijyä, hopeaa ja kultaa. Yukon alueella on useita laajoja esiintymiä ja uusia kaivoksia perustetaan. Uudet kaivokset lisäävät kuparin, kullan ja hopean tuotantoa seuraavien vuosien aikana. Vuonna 2014 Yukonin alueella on tuotannossa kolme kaivosta ja kaksi uutta kaivosta aiotaan	http://fi.wikipedia.org/wiki/Kanadan_talous www.thecanadianencyclopedia.ca

	<p>luvun alussa ja 1960–1970-luvulla sinkkiä, kuparia, hopeaa ja asbestia. Muita huomattavia kaivannaisia ovat rautamalmi, hiili, maaöljy, kulta, kupari, hopea ja lyijy.</p>	<p>avata Keno Hillin hopeaa sisältävälle alueelle.</p>	
	<p>Timantti: Diavik Diamond Mine on timanttikaivos Luoteis-Kanadassa, kaivos tuottaa noin 1500 kg timantteja vuodessa ja sen tuotot kattaa merkittävän osuuden alueen taloudessa.</p>		<p>http://en.wikipedia.org/wiki/Diavik_Diamond_Mine</p>
	<p>Rauta</p>	<p>Suuri rautakaivos Baffinland Iron Mine Nunavutin alueella on suunniteltu avattavaksi vuonna 2014. Kaivosyhtiö odottaa tuottavansa 18,000,000 t malmia vuodessa 20 vuoden ajan.</p>	<p>http://en.wikipedia.org/wiki/Baffinland_Iron_Mine</p>
	<p>Uraani</p>	<p>Kanadan pitkä historia uraanin tuottajana näkyy arktisen alueen tutkimuksissa. Uudelleen alkanut kiinnostus ydinenergiaan on myös lisännyt uraanin etsintää Kanadan arktisilta alueilta ja muuallakin</p>	<p>http://arctic.ru.</p>
<p>Yhdysvaltojen Alaska</p>	<p>6 toimivaa kaivosta ja useita esiintymiä; Red Dog on maailman suurin sinkin tuottaja, joka tuottaa myös lyijyä ja hopeaa. Fort Knox on Alaskan historian suurin kultakaivos. Greens Creek on hopean, sinkin, kullan ja lyijyn tuottaja. Se on yksi maailman 10 tuottavimmasta hopeakaivoksesta.</p>	<p>Kensingtonin kultakaivos saavutti tuotantoennätyksen vuonna 2013. Pogon kultakaivos aloitti toimintansa v. 2006. Alaskassa on myös yksi toimiva hiilikaivos, Usibellin kaivos.</p>	<p>http://alaskaminingers.org/major-mines/</p>
<p>Venäjän arktiset alueet</p>	<p>Vuodesta 2006 noin 25 kaivosta. Suurin osa niistä tuottaa nikkeliä ja kuparia ja merkittävän määrän tinaa, uraania ja fosfaattia. Suurin osa kaivosteollisuudesta sijaitsee Kuolan niemimaalla Murmanskin ja Norilskin alueella.</p>	<p>Toisen maailman sodan jälkeen Norilsk Nickel -yhtiön kaivoksesta tuli Venäjän arktisen alueen suurin kaivos, se tuottaa viidesosan maailman nikkelistä ja melkein puolet palladiumista. Ympäristön pilaantumiselta ei ole vältytty ja Norilskin sulattojen korkeat rikkidioksidipäästöt ovat tuhonneet kasvillisuutta useiden kilometrien päästä kaivosalueista.</p>	<p>http://arctic.ru.)</p>

Ruotsi	tuottaa Euroopan Unionin maista eniten kaivostoiminnan tuotteita, 90 % EU:n rautamalmista ja 20 % sen perus- ja jalometalleista.	Ruotsin hallitus on sitoutunut parantamaan kaivosten infrastruktuuria ja edistämään ympäristösuojelua ja kaivosteollisuuden kilpailukykyä koskevaa sääätelyä.	https://www.gov.uk/government/world-location-news/oppportunities-for-uk-mining-companies-in-the-arctic-region#Sweden www.mbendi.com
	Kiirunassa arktisella alueella sijaitseva rautakaivos aloitti jo toimintansa 1890-luvulla. Tällä hetkellä kaivos on maailman laajin ja nykyaikaisin rautakaivos	Äskettäin tuotantonsa aloittanut Kaunisvaaran kaivoshanke Pajalan kunnassa tuottaa korkealaatuista 69-prosenttista rautarikastetta	http://www.northland.eu
	kulta	Svartliden sijaitseva kultaesiintymä on arvioitu tuottavan 1600 kg kulta vuosittain ainakin viiden vuoden ajan	
Islanti	Vuonna 2010 ulkaistiin ensimmäinen geologinen kartta Lounas-Islannista ja v. 2012 samanlainen kartta Pohjois-Islannista	Selvitysten mukaan Islannissa ei ole riittävästi metalleja sisältäviä mineraaleja kaivostoiminnan aloittamiseksi olemassa olevilla tekniikoilla.	http://www.noraregiontrends.org
Norja	Nykyisin alueella tuotetaan hiilen lisäksi rautamalmia ja teollisuusmineraaleja. Vuonna 2011 Norjassa oli kolme metallikaivosta, joista kaksi sijaitsee Pohjois-Norjassa. Norjan arktisen alueella, Huippuvuorilla sijaitseva Sveagruvan kaivos tuottaa hiiltä 4 Mt vuodessa. Se on yksi suurimmista hiilikaivoksista Euroopassa. Ortfjellin ja Bjørnevatnin kaivoksissa Pohjois-Norjassa louhitaan rautaa.	kaivosteollisuudella on erinomaiset edellytykset kasvaa. Norjan teollisuusministeri mukaan maanalaisten varantojen arvioidaan olevan jopa 200 miljardia euroa ja suurissa metallivaroissa on muun muassa kulta, hopeaa, kuparia ja sinkkiä sekä mineraalivarat sisältävät esimerkiksi oliivinia, magnesiittia ja kvartsiittia (http://www.kauppalehti.fi , 13.3.2013).	http://www.uktiofficefinder.ukti.gov.uk

Kaivosteollisuus on investoinut Suomen Lappiin ja sen lähialueille. Arvioiden mukaan toteuttamiskelpoisia kaivoshankkeita on yli 15 miljardin euron arvosta. Kaivosteollisuudessa esiintyneet ongelmat Suomessa ja raaka-aineiden kysynnän vähenemisen heijastuminen maailmanmarkkinahintojen laskuna on muuttanut arvioita kaivoshankkeiden toteuttamisaikatauluista. (<http://www.nordicainari.fi>, 3.3.2014.) Lapissa toiminnassa olevia metallimalmikaivoksia on tällä hetkellä kultakaivos Kittilässä (Suurkuusikko); kultakaivos Sodankylässä (Pahtavaara);

kuparia, nikkeliä ja kultaa sisältävä kaivos Sodankylässä (Kevitsa) ja kromikaivos Keminmaalla (Kemi). Lapissa on myös teollisuusmineraalikaivoksia: Äkäsjoen suussa (kalkkikivi, dolomiitti, wollastoniiitti), Lampivaarassa (ametisti) ja dolomiittia sekä kvartseja sisältävät kaivokset Kalkkimaassa, Ristimaassa ja Rantamaassa.

Suomea pidetään kaikkien houkuttelevampina maana maailmassa etsiä hyödynnettäviä malmeja, koska Suomessa on saatavilla geologista tietoa, infrastruktuuri on hyvä ja poliittinen tilanne on vakaa (<http://www.uktiofficefinder.ukti.gov.uk>). Kaivosteollisuus suunnittelee Kemin, Pampalon ja Yara Siilinjärven laajentamista ja uusien kaivosten rakentamista suunnitellaan Suhankoon (Ranualla, palladiumia), Mustavaaraan (Taivalkoskella, vanadiinia, rautaa ja titaania), Taivaljärvelle (Sotkamo, hopea), Kuusamoon (kultaa ja uraania), Hannukaiseen (Kolariin, rautaa, kuparia ja kultaa) ja Sokliin (Savukoskelle, fosforia).

Suomi on maailman huipputasolla kaivostekniikkaan liittyvässä laite- ja konevalmistuksessa, prosessiosaamisessa sekä palvelutoiminnassa. Suomen mineraalistrategian (GTK 2010) mukaan 70–90 % maanalaisen kaivoksen teknologiasta tulee Suomesta ja Ruotsista kaivoksen sijainnista riippumatta.

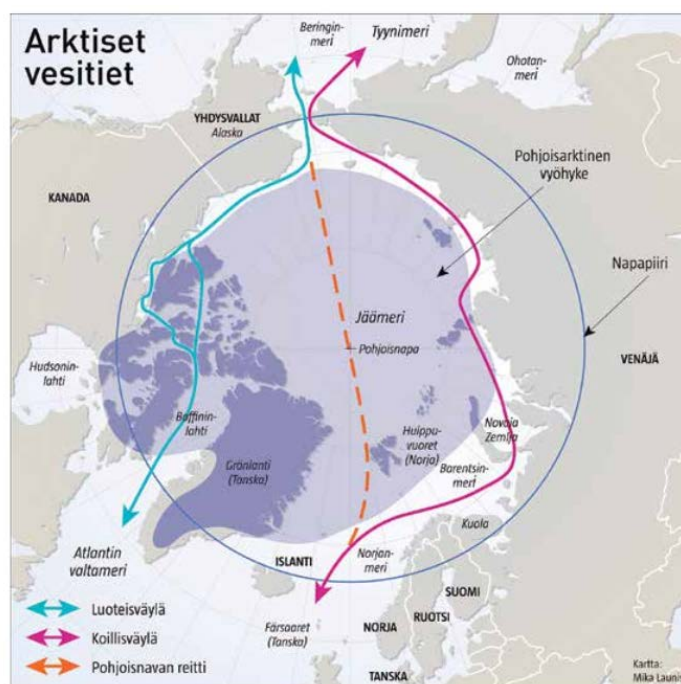
Yhdysvaltojen geologisen tutkimuskeskuksen (USGS) mukaan runsas viidennes maailman toistaiseksi löytämättömistä ja teknisesti löydettävissä olevista öljy- ja kaasuvaroista on arktisilla alueilla (<http://www.hs.fi>). USGS arvioi, että yli 87 % arktisen alueen öljy- ja kaasuresursseista (360 mrd barreliä) sijaitsisi seitsemällä allasalueella, joita ovat Amerasia, Arktinen Alaska, Itä-Barents, Länsi-Grönlanti - Itä-Kanada, Itä-Grönlannin välialue, Länsi-Siperia ja Jenisei-Khatang. Suurimman osan arktisen alueen öljy- ja kaasuesiintymistä arvioidaan olevan Venäjän arktisilla alueilla ja Alaskassa (Myllylä 2013). Energian hinta on ohjannut ja tulee ohjaamaan tutkimuksen vauhtia arktisilla alueilla (Lloyd's 2011).

Venäjä ja Yhdysvallat ovat tuottaneet arktisilta alueilta merkittävät määrät öljyä. Arktisen alueen kaasu- ja öljytuotanto on esitetty liitteessä A. Norjan mannerjalustalla on porattu öljyä Norjanmeren ja Barentsinmeren puoleisilla alueilla yli 30 vuotta. Vuonna 2007 aloitettiin tuotanto ensimmäisellä kaasukentällä nimeltä Snøhvit (Statoil 2014). Vuonna 2015 käynnistää tuotantonsa Norjan puoleisen Barentsinmeren ensimmäinen öljykenttä, Goliat. Venäjän valtion omistama energiayhtiö Gazprom ilmoitti joulukuussa 2013 aloittaneensa öljytuotannon Prirazlomnajan öljynporauslautalla (<http://yle.fi>), joka sijaitsee Varandien läheisyydessä Petšoranmerellä. Greenpeacen aktivistit ovat vastustaneet öljynporausta arktisilla alueilla ja yrittivät nousta Prirazlomnajan öljynporauslautalla syyskuussa 2013. Venäjä pitää Prirazlomnajan öljykenttää avauksena paljon suuremmalle projektille, jonka tarkoitus on tehdä Arktiksesta uusi merkittävä öljytuotantoalue, kun Siperian vanhat öljykentät ovat ehtymässä (<http://yle.fi>).

2.2.4 Pohjoisen uudet liikenneyhteydet

Jäämeren keskimääräinen kesäaikainen jääpeite on pienentymässä, mikä mahdollistaa pohjoisten merireittien käyttöajan pitenemisen. Koillisväylä eli Pohjoinen meritie kulkee Venäjän pohjoista rannikkoa pitkin ja reitti yhdistää Barentsin meren Beringin mereen Karan meren, Laptevinmeren ja Itä-Siperian meren kautta.

Muutoksen odotetaan vaikuttavan erittäin suuresti esim. Aasian ja Euroopan unionin sekä Aasian ja Yhdysvaltain itärannikon välisen liikenteen järjestelyihin. Kuljetusmatkan lyhentyminen vaikuttaa voimakkaasti logistisiin kustannuksiin. Venäjä ja Norja ovat varautumassa Koillisväylän uuteen jäätilanteeseen. (<http://prokarelia.net>.) Odotettavissa olevat uudet merireitit on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Arktisen alueen merenkulkureitit (VN 2013).

Myllylän (2013) mukaan Koillisväylän merkitys tällä hetkellä on öljyn ja malmirikasteen ns. short shipping -liikenteessä. Esimerkiksi Siperiasta Dudinkasta Jenisei-joen varrelta tuodaan malmirikastetta Murmanskin alueelle edelleen jatkojalostettavaksi. Viime vuosina Koillisväylää pitkin on kuljetettu myös öljy-, teräs- ja kaasulasteja Euroopasta Aasiaan.

Koillisväylän liikenne on ollut vain pari promillea Suezin kanavan liikennemäärään verrattuna. Vuonna 2012 koko Koillisväylän seilasi vain 46 alusta.

Vuonna 2013 väylää hallinnoiva venäläisviranomainen on antanut jo 477 alukselle luvan tulla reitille (<http://www.hs.fi>, 1.9.2013).

Taulukossa 4 on esitetty kuljetusmatkat Kirkkoniemestä. Koillisväylän reitti on noin puolet lyhyempi kuin perinteiset merireitit. Lyhentynyt matka säästää aikaa, polttoainetta ja vähentää hiilidioksidipäästöjä.

Taulukko 4. Uusien globaalien merireittien vaikutukset (Arctic Corridor 2013).

Kirkkoniemeen mistä	Suezon kanavan kautta		Koillisväylän kautta		+/- vrk
	NM	vrk	NM	vrk	
Kiina	12050	37	6500	21	16
Korea	12400	38	6050	19,5	18,5
Japani	12730	39	5750	18,5	20,5

Koillisväylän liikenteen kasvua voivat kuitenkin rajoittaa sellaiset tekijät kuin jäänmurtajapalvelujen maksut ja yllättävä jäätilanne, sillä tuulet voivat nopeasti puhaltaa väylän täyteen jäätä. Kuljetusreitit luotettavuus ja kulkunopeus voivat olla ratkaisevampia tekijöitä kuin matkan pituus (Smith 2011). Esimerkiksi venäläinen kaasuyhtiö Novatek lopetti vuonna 2013 liikenteen Koillisväylällä ja ryhtyi kuljettamaan kaasua Itämeren Ust-Lugan sataman kautta. (<http://www.hs.fi>, 1.9.2013).

Jäämeren merikuljetusreitteihin suunnitellaan eri tahoilla Suomen läpikuljetusliikennettä. Suomi voisi esimerkiksi saada kuljetettavakseen osan tavaravirroista rakentamalla junaradan Sallasta itään, jolloin rahti kulkisi jostain Kuolan satamasta etelään jonkin Suomen sataman kautta.

Jäämeren radalle on vaihtoehtoisia reittejä. Yhden vaihtoehdon mukaan rata kulkisi Rovaniemeltä Sodankylään ja Ivaloon ja edelleen Kirkkoniemeen Norjassa. Vaihtoehtoinen reitti yhdistää Kolarin ja Tromssan. Venäläiset ovat myös kiinnostuneita Kemijärveltä Sallaan kulkevasta ratavaihtoehdosta. Sallasta rata jatkuisi Muurmannin rataa pitkin Murmanskiin. Näistä vaihtoehdoista Kirkkoniemen reitti vaikuttaa toteuttamiskelpoisimmalta vaihtoehdolta. (<http://www.taloussanomat.fi>, 29.9.2013.)

Geologian tutkimuskeskuksen Elias Ekdahlin mukaan Suomen tulisi ottaa merkittävä rooli linkkinä Euroopan ja Aasian välisissä kuljetuksissa (Finpro 2013). Hän toteaa, että Barentsin alue ja Lappi ovat erittäin tärkeitä maailman mineraali- ja energiahuollon kannalta sillä Korea, Kiina ja Japani tarvitsevat raaka-aineita sekä markkinoita tuotteilleen. Transit-reitin varrelle voisi syntyä uutta teollisuutta. Jotta visio Euroopan, Venäjän ja Aasian yhdistämisestä toteutuisi, se merkitsisi suuria rautatieinvestointeja pohjoiseen sekä merenalaisen tunnelin rakentamista Tallinnaan.

Kauppakamari-lehdessä on käsitelty säännöllisin väliajoin esiin nousevaa keskustelua ns. Jäämeren radan rakentamisesta. Sen mukaan Suomen elinkeinoelämän kannalta olisi tärkeää saada selvitys uusien yhteyksien tarjoamista mahdollisuuksista. Tarkastelussa voisi olla mukana vuonna 2015 voimaan tulevat

rikkidirektiivin aiheuttamat huomattavat kustannuspaineet laivaliikenteelle. (<http://kauppakamari.fi>, 29.1.2014)

Liikennevirasto selvitti vuonna 2013, mitä Jäämeren rautatieyhteydet tulisivat maksamaan. Lapin kaivosbuumin seurauksena ennustetaan, että Lapin malmikuljetukset lähivuosina monikertaistuvat. Selvityksessä tarkasteltiin Jäämeren rautatieyhteyksiä Pohjois-Suomen kaivosteollisuuden tarpeita silmällä pitäen ja lopputuloksena saatiin, että aluksi pitäisi selvittää korjaamalla Perämeren satamia ja niiden yhteyksiä. (<http://www.hs.fi>, 17.3.2013.)

2.3 Esimerkki 1: Suomen Lappi

2.3.1 Yleistä

Lappi on Suomen ja koko Euroopan Unionin alueen pohjoisin maakunta – ja Suomen arktisin alue. Lapin maapinta-ala on 92 665 neliökilometriä, mikä on neljännes koko Suomen maapinta-alasta; tähän sisältyy myös napapiirin eteläpuolisia alueita.

Lappi kuuluu Euroopan Unionissa alueisiin, joilla on erittäin alhainen väestötiheys ja hajanainen asutusmalli: Lapissa oli vuoden 2011 lopussa 183 330 asukasta, mikä on 3,4 % Suomen väestöstä. Seuraavaan vuoteen lukumäärä hieman laskee, mutta pitkällä aikavälillä sen ennustetaan säilyvän (taulukko 5).

Taulukko 5. Lapin tunnuslukuja (Lapin Liitto 2014). Lukuja on pyöristetty.

Seutukunta	Pinta-ala km ²	Asukasluku vuonna 2012	Asukasluku ennuste 2030
Kemi-Tornio	6 422	60 000	60 000
Itä-Lappi	21 726	18 000	15 000
Tornionlaakso	4 076	8 400	7 000
Pohjois-Lappi	35 121	17 000	16 000
Rovaniemen seutu	11 712	65 000	70 000
Tunturi-Lappi	21 310	14 400	14 500
<i>Lappi yhteensä</i>	100 367	noin 182 000	noin 182 000

Lapin seutukuntien kehitys käy eri tahtiin. Kahden itäisen seutukunnan (Pohjois-Lappi ja Itä-Lappi) osalta vertailu koko maan tai koko Lapin keskimääräisiin talouden tunnuslukuihin on heikko: asukasmäärä supistuu, keskimääräinen vuosiansio on pienempi, yritysten vuotuinen liikevaihto on pienempi ja alueen työttömyysprosentti on suurempi. Pitkät välimatkat, erittäin harva asutus, ikärakenteen kehitys ja heikkenevä kuntien talous sekä yritystoiminnan haasteelliset olosuhteet asettavat suuret haasteet alueen elinvoimaisuuden säilyttämiselle ja kehittämiselle (PII 2013). Tämän seutukunnan strategiassa korostuvatkin tavoitteet

luoda uusia mikroyrityksiä etenkin biotalouden alueella ja matkailussa ja katkaista nuorten muuttoliike (kuva 7).



Kuva 7. Pohjoisimman Lapin kehittämisen painopisteet (Pii 2013).

Lapin väestöstä merkittävä osa on keskittynyt suurimpiin asutuskeskuksiin. Nämä piirteet asettavat erityisiä haasteita taloudellisen toiminnan harjoittamiselle ja julkisten palveluiden tarjoamiselle (Gløersen ym. 2005). Toinen kyseisille alueille tunnusomainen piirre on niiden syrjäisyys Euroopan päämarkkinoista. Tämä lisää sekä ihmisten että eri elinkeinojen kuljetuskustannuksia ja vaikeuttaa Euroopan ydinalueilla tuotettujen hyödykkeiden ja palveluiden saatavuutta.

Lappi on huomattavasti muuttunut niistä ajoista, jolloin italialainen Giuseppe Acerbi matkusti siellä vuonna 1799, mutta osa matkakirjasta kuvaa kuitenkin hyvin myös tätä päivää: ”Miten laaja kenttä onkaan avoimna luonnontutkijalle noissa laajoissa ja tutkimattomissa erämaissa! Ilmanalojen suuri vaihtelevuus ja vastakkaisuus, vuodenaikojen äkilliset vaihtumiset, nuo ilmakehän valoilmiot, jotka talvella korvaavat auringon, ja tuo aurinko, joka kesällä ei koskaan painu horisontin alle – eivätkö nuo ilmiöt ole omiaan herättämään ihmetystä?”

2.3.2 Elinkeinot

Vuonna 2012 Lapissa oli toiminnassa kaikkiaan 11 350 yritystä (taulukko 6).

Taulukko 6. Yrityskanta toimialoittain, Lappi 2005–2012 (Tilastokeskus 2013).

	2005	2012		Muutos % 2005–12
		kpl	%	
A Maatalous, metsätalous ja kalatalous	455	586	5,16	0,56
B Kaivostoiminta ja louhinta	55	68	0,60	0,04
C Teollisuus	838	831	7,32	-1,16
D Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytys	50	52	0,46	-0,05
E Vesihuolto, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito	75	87	0,77	0,01
F Rakentaminen	1388	1701	14,99	0,94
G Tukku- ja vähittäiskauppa, moottoriajoneuvojen korjaus	1737	1696	14,94	-2,63
H Kuljetus ja varastointi	1099	1060	9,34	-1,78
I Majoitus- ja ravitsemustoiminta	669	731	6,44	-0,33
J Informaatio ja viestintä	150	192	1,69	0,17
K Rahoitus ja vakuutustoiminta	53	72	0,63	0,10
L Kiinteistöalan toiminta	712	881	7,76	0,56
M Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta	812	1092	9,62	1,40
N Hallinto- ja tukipalvelutoiminta	671	880	7,75	0,96
P Koulutus	77	86	0,76	-0,02
Q Terveys- ja sosiaalipalvelut	189	253	2,23	0,32
R Taiteet, viihde ja virkistys	210	265	2,33	0,21
S Muu palvelutoiminta	642	817	7,20	0,70
YHTEENSÄ	5882	11350	100	

Vuodesta 2005 yritysten määrä maakunnassa on lisääntynyt noin 15 %:lla (Tilastokeskus 2013). Toimialoista voimakkaimmin osuuttaan on lisännyt ammatillisen, tieteellisen ja teknisen toiminnan toimiala, jonka osalla absoluuttinen kasvu on peräti 35 %. Osuuttaan niin ikään lisänneiden hallinto- ja tukipalvelutoiminnan toimialan osalla kasvu oli 31 % ja rakentamisen toimialan

osalla 16 %. Osuuttaan ovat menettäneet tukku- ja vähittäiskaupan, kuljetuksen ja varastoiminnan sekä teollisuuden toimialat.

Tilastollisen tarkastelun valossa näyttää siltä, että uutta yritystoimintaa Lappiin syntyy tietointensiivisen palvelutoiminnan alueella (Knowledge Intensive Business Services – KIBS). Tämä liittyy ns. osaamisintensiivisen talouden vahvistumiseen (Tulkki 2014). KIBS:iin sisällytetään yleensä ainakin tekniset palvelut, tutkimus- ja kehityspalvelut, liiketaloudelliset ja lainopilliset palvelut sekä yksityiset koulutuspalvelut. Hyvin väljästi tulkiten KIBS-yritysten lukumäärä kasvoi 559 yrityksellä vuodesta 2005 vuoteen 2012, mikä merkitsee 32 prosenttiyksikön kasvua.

Vuonna 2010 työvoiman määrä Lapissa oli kaikkiaan reilu 71 000 henkeä. Julkiset palvelut työllistivät noin kolmanneksen työvoimasta, reilun viidenneksen kauppa ja matkailu ja teollisuus 11 prosenttia (taulukko 7).

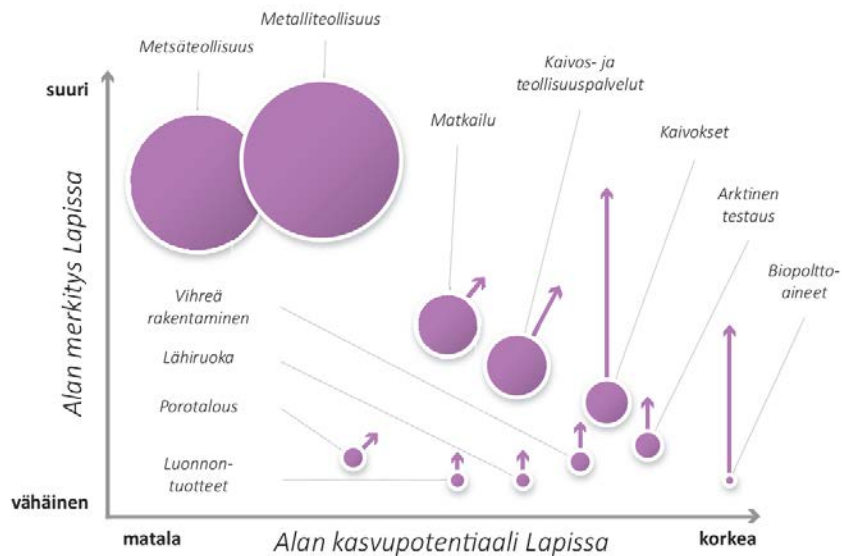
Taulukko 7. Lappi 2010, työllistyminen eri toimialoilla (Tilastokeskus 2013)

	<i>Toimiala</i>	<i>toimialan osuus</i>	
		<i>työlliset</i>	<i>%</i>
(A)	Maa-, metsä- ja kalatalous	3 873	5,4
(B, D-E)	Kaivostoiminta; Sähkö-, kaasu ja lämpöhuolto; Vesi-, viemäri- ja jätehuolto	1 906	2,7
(C)	Teollisuus	7 690	10,8
(F)	Rakentaminen	4 903	6,9
(G-I)	Tukku- ja vähittäiskauppa; Kuljetus ja varastointi; Majoitus- ja ravitsemistoiminta	14 966	21,0
(J)	Informaatio ja viestintä	1 240	1,7
(K)	Rahoitus- ja vakuutustoiminta	738	1,0
(L)	Kiinteistöalan toiminta	721	1,0
(M-N)	Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta; Hallinto- ja tukipalvelutoiminta	7 475	10,5
(O-Q)	Julkinen hallinto ja maanpuolustus; Pakollinen sosiaalivak.; Koulutus; Terveys- ja sosiaalipalv.	23 032	32,3
(R-U)	Muut palvelut	3 425	4,8
(X)	Toimiala tuntematon	1 260	1,8
	YHTEENSÄ	71 229	100,0

Huomion arvoista on se, että ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta sekä hallinto- ja tukipalvelutoiminta, eli KIBS-sektori työllisti vuonna 2010 Lapissa käytännössä yhtä paljon ihmisiä kuin teollisuus. Lapissa toimivat yritykset ovat kooltaan erittäin pieniä, yli puolessa on kyse yksityisistä.

2.3.3 Lapin arktinen erikoistuminen

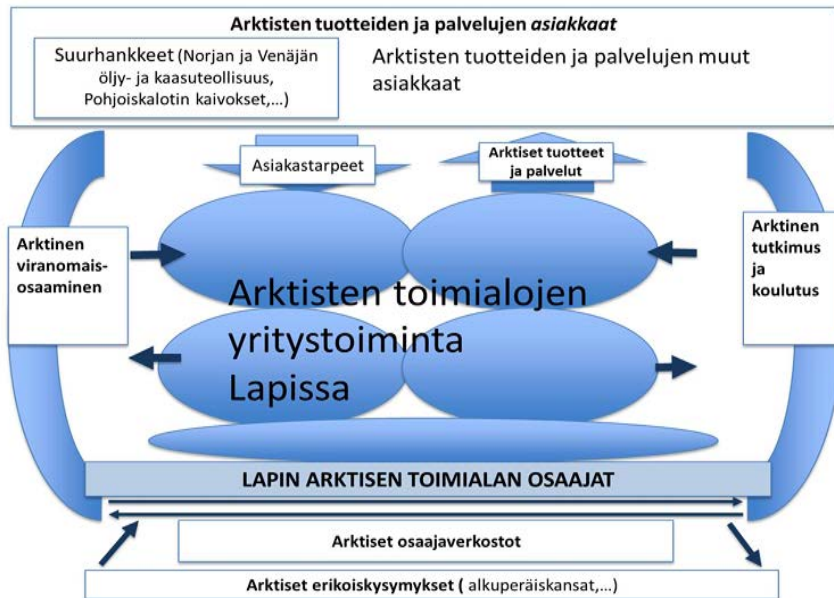
Lapissa arktisuus nähdään tärkeänä mahdollisuutena, jonka hyödyntämiseen elinkeinojen kehittämisessä halutaan panostaa. Etenkin matkailun, energiategnologian ja arktisen testauksen odotetaan kehittyvän (kuva 8).



Kuva 8. Eri toimialojen ennakoitu kasvupotentiaali (Nikander 2014).

Lapin arktisen erikoistumisen ohjelmassa Lappi on tunnistettu arktisena elinympäristönä, jossa kehittämistoiminta on koko ajan kiinteässä vuorovaikutuksessa paikallisten asukkaiden ja arktisen, hitaasti uusiutuvan luonnon kanssa. Sen vision 2030 mukaan Lappi on johtava arktisten luonnonvarojen ja olosuhteiden hyödyntäjä ja kaupallistaja. Lappi on myös kansainvälinen arktisen liikenteen, tiedon ja tietoliikenteen keskus ja arktisen alueen yhdistäjä Eurooppaan ja Venäjälle. Lapille tulevaisuuden kannalta keskiössä ovat luonnonvarojen ja luonnonolosuhteiden kestävä hyödyntäminen ja jalostusarvon kasvattaminen.

Lapin arktisia kärkialoja ovat ennen kaikkea kaivannaistoiminta, matkailu ja biotalous (Heikka ym. 2013). Niiden kehittäminen tarjoaa lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä mahdollisuuksia kaupallistaa osaamista, tarjota asukkaille työtä ja luoda yrityksille edellytyksiä uuteen liiketoimintaan. Lappiin jo kertynyttä osaamista pyritään hyödyntämään läpileikkaavasti useilla toimialoilla esimerkiksi julkisten arktisten tietovarantojen kautta. Kuvassa 9 on esitetty arktisten toimialojen kehitysympäristö.



Kuva 9. Arktiset toimialat ja niiden kehitysympäristö Lapissa (Heikka ym 2013).

Lapin arktisen erikoistumisen ohjelma sisältää toimenpide-esityksiä ajanjaksolle 2014–2020 ryhmiteltyinä kolmeen pääluokkaan: arktisten luonnonvarojen jalostaminen, arktisten luonnonolosuhteiden hyödyntäminen ja arktisen kasvun mahdollistava läpileikkaava kehittäminen.

2.3.4 Ilmastonmuutos Lapissa

Arktisten alueiden ilmastonmuutos vaikuttaa voimakkaasti myös Suomen Lapissa. Muutosten suunta on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Ilmastonmuutoksen muuttujat Suomen Lapissa (Lapin Liitto 2011a).

Muuttuja	Vuodenaika				Koko vuosi	Huomioitavaa
	Talvi	Kevät	Kesä	Syky		
Keskilämpötila	+	+	+	+	+	Muutos pienin kesällä
Vuorokauden T_{max}	+	+	+	+	+	Muutos pienin kesällä
Vuorokauden T_{min}	+	+	+	+	+	Muutos pienin kesällä
Vuorokauden ΔT	-		(+)			
Hellepäivien lukum.		+	+	+	+	
Pakkaspäivien lukum.	-	-	-	-	-	
0°C ohituspäivien lukumäärä	+	-	-	-	-	Syksyt ja kevät
Keskimääräinen sademäärä	+	+	+	+	+	
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	
Sateettomien kausine pituus	/	-		-	-	
Poutapäivien lukumäärä	-				-	
Lumipeitteen paksuus	-	-		-	-	
Keskim. tuulen nopeus						Itämerelle jään väheneminen kasvattaa
Viistosade	(+)			(+)	(+)	Vesisateen osuus kasvaa
Maaperän lujuus	-	-		-	-	Routa vähenee, maan kosteus kasvaa
Pilvisten päivien lukumäärä	+				+	

Merkinnät:

+ kasvaa/lisääntyy, - vähenee/pienenee, / ei muutosta, () muutos epävarma,

tyhjä: ei tiedetä tai merkityksetön, tumman harmaa: muutos huomattava

2.4 Esimerkki 2: Jamalin niemimaa

2.4.1 Alueen yleiskuvaus

Jamalin niemimaa on noin 700 km pitkä alue Venäjän Siperiassa, joka rajoittuu pohjoisessa Karanmereen ja idässä Ob-joen suistoon. Pinta-alaltaan noin 122 000 km² suuruinen niemialue sijaitsee Luoteis-Siperiassa ja kuuluu hallinnollisesti Jamalin Nenetsien autonomiseen piirikuntaan (kuva 10).



Kuva 10. Autonominen Yamalo-Nenetsin hallintoalue (Lähde Wikimedia Commons).

Sana "Yamal" on nenetsin kieltä ja merkitsee "maan reunaa". Jamalin niemimaata omimmillaan ovat sen laajat koskemattomat luonnonalueet, ja tiet ja kaupunkimainen asuminen ovat hyvin vähäisiä. Harvaanasutun alueen väestö koostuu pääosin paimentolaiselinkeinoa (poronhoito) harjoittavista nenetseistä, jotka edustavat Jamalin niemimaan alkuperäiskansaa (Stammler 2005). Koko YNAO-alueella (730 000 km²) asuu yhteensä noin puoli miljoonaa asukasta, joista suurin osa sijoittuu kuitenkin piirikunnan eteläosien kaupungeissa. Näillä seuduilla elinkeino ja kaupunkien väestönkasvu perustuvat erityisesti alueen öljy- ja kaasuvaratoihin liittyvään toimintaan.

Jamalin niemimaan on havaittu kokevan muihin arktisiin alueisiin verrattuna erityisen dramaattisia muutoksia, jotka aiheutuvat seuraavista neljästä tekijästä: kaasunporaus, ilmastonmuutos, ikiroudan epätavallinen muutosherkkyys ja väestönkasvu sekä alkuperäisväestössä että kaasukenttien työvoimassa (Gutman ja Reissell 2011).

Vuoden keskilämpötila on Jamalin alueella -8.3 °C. Tammikuussa, joka on vuoden kylmin kuukausi, vuorokauden keskilämpötila on -21,8 °C (alin -50 °C), ja elokuussa, joka on lämpimin kuukausi, vuorokauden keskilämpötila on 6,7 °C (korkein 33 °C). Lumi peittää alueen lokakuusta kesäkuuhun, ja lumipeitteen paksuus vaihtelee 0,3 ja 5 m välillä. Kesä-syyskuun välinen kausi on Jamalissa sateista, jolloin keskimääräinen sademäärä on 140 mm. Talvea luonnehtivat parhaiten lumi ja alhaiset lämpötilat, ja talven kylmyys aiheuttaa ikijään muodostumisen. Kesäkauden seurauksena sulamiskerros voi ulottua noin metrin syvyyteen, jolloin sulava lumi yhdistettynä ikiroutaan ja muihin ympäristöolosuhteisiin aiheuttaa tilanteen, jossa vähäisetkin sademäärät tulvivat

maanpinnalla. Talvisin lumipeite toimii toisaalta kylmän ilman ja maaperän lämmön välisenä eristeenä, ja lämpötilaero voi olla jopa 35–40 astetta.

Jamalin niemimaata leimaavat suot ja järvet, mutta myös merellinen vaikutus on voimakas. Alueen öljy- ja kaasuvarantojen hyödyntäminen on myös jättänyt jälkensä Jamalin niemimaan luontoon.

2.4.2 Olosuhteiden vaikutus elämiseen ja elinkeinoihin

Jamalin niemimaan pohjoisen arktiset olosuhteet asettavat erikoishaasteita sekä asumiselle ja elämiselle että teolliselle toiminnalle ja elinkeinoelämälle. Alhaiset lämpötilat, tuulen purevuus, ikijää, soisuus, ilmanpaineen päivittäiset vaihtelut, kaamos ja hyttysset ovat ilmeisiä tekijöitä, joiden vuoksi elämä ja elinkeinotoiminta on erityisen hankalaa. On arvioitu, että normaalina talvena työväen ja teknologian teho kärsii työajan vähenemisenä mitaten noin kolmanneksella (Mote 1983). Kylmän lämpötilan ohella tuuli on toinen taloudellista toimeliaisuutta merkittävästi haastava tekijä erityisesti rannikkoseuduilla. On huomionarvoista että sekä kylmään että tuuliseen arktiseen työympäristöön on Venäjällä laadittu erinäisiä mm. työvoimaa suojelevia käytäntöjä ja säädöksiä (Mote 1983, Kryuchkov 1973). Muita alueelle tyypillisiä, elämiseen ja elinkeinoihin vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi vertaimevien hyönteisten kuten hyttysten suuri määrä, jota alueen suomalainen ja tulvavesistä usein kärsivä maantiede suosivat (Mote 1983, Hill & Gaddy 2003). Arktinen alue on myös sinne muualta saapuville, esim. työperäisille uusasukkaille, haastava paitsi fyysisen myös henkisen sopeutumisen kannalta. Elimistö ja psyyke voivat reagoida hyvinkin vahvasti tässä erilaisessa elinympäristössä, kaamosvaikutus mukaan lukien (Kaznacheev 1980, Mote 1983). Eräitä käytettyjä ratkaisuja näihin haasteisiin ovat ainoastaan lyhytaikaisesti alueelle muuttavat työntekijät, mitä tulee teollisen arktisen työvoiman tarpeisiin (Stammler & Eilmsteiner-Saxinger 2010).

Kylmät lämpötilat haastavat myös koneiden ja teknologioiden toimivuuden Jamalin niemimaan arktisessa ympäristössä. Eräs vakiintunut kaksiportainen lämpötilakynnys asettaa koneiden toiminnan ensimmäiseksi rajapyykiksi -15 °C ja toiseksi rajapyykiksi -35 °C. Tätä ankarammassa pakkasessa monet tavanomaiset koneet ja niillä työskentely lopetetaan. (Dogayev 1969, Mote 1983.)

Etenevän ilmastonmuutoksen vaikutuksia arktiseen Jamalin niemimaahan on tutkittu, mutta tietoaukot ja epävarmuudet ovat aihepiirissä merkittäviä, eikä tiedeyhteisön kesken ole kattavaa yhteistä näkemystä olosuhteiden varmoista kehityskuluista. Mahdolliset lämpötilan nousu ja sademäärien kasvu voivat muuttaa seudun ekosysteemiä merkittävästi tai ne voivat eräiden arvioiden mukaan liikkua samassa mittakaavassa muiden pitkän aikavälin ilmastovaihteluiden suhteen (Griva 2006). Teemoja, joita tutkitaan ja joissa arvioidaan tapahtuvan merkittäviä muutoksia, ovat esimerkiksi ikirouta, vesialueiden jäätymis- ja sulamiskäyttäytyminen ja maaperän kantavuus (mm. Trofaier ym. 2012, Shiklomanov ym. 2013). Ikiroutaan ja kantavuuteen liittyvät seikat ovat keskeisiä alueen infrastruktuurin kannalta, kuten liikenteen, lämmön- ja energiantuotannon ja

asumisen ylläpitämisessä ja kehittämisessä sekä teolliselle ja muulle elinkeinotoiminnalle. Ikirouta voi olla toisaalta haaste tai etu, mutta ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus asettaa vielä esimerkiksi pitkäikäisen infrastruktuurin kehittämishankkeille suuria lisähankaluuksia. Yksi ikiroudan alueilla tutkittu liiketoimintamahdollisuus on hiilidioksidipäästöjen varastointi maanalaisiin geologisiin rakenteisiin, kuten öljy- ja kaasuvärsäisiin tai kaivosonkaloihin ikiroudan alle (Baines & Worden 2004, Duchkov ym. 2011).

Jamalin niemimaan pohjoisen arktiset olosuhteet asettavat erikoishaasteita sekä asumiselle ja elämiselle että teolliselle toiminnalle ja elinkeinoelämälle. Alhaiset lämpötilat, tuulen puhtuus, ikijää, soisuus, ilmanpaineen päivittäiset vaihtelut, kaamos ja hyttysot ovat ilmeisiä tekijöitä, joiden vuoksi elämä ja elinkeinotoiminta on erityisen hankalaa. On arvioitu, että normaalina talvena työväen ja teknologian teho kärsii työajan vähenemisenä mitaten noin kolmanneksella (Mote 1983). Kylmän lämpötilan ohella tuuli on toinen taloudellista toimeliaisuutta merkittävästi haastava tekijä erityisesti rannikkoseuduilla. On huomionarvoista että sekä kylmään että tuuliseen arktiseen työympäristöön on Venäjällä laadittu erinäisiä mm. työvoimaa suojelevia käytäntöjä ja säädöksiä (Mote 1983, Kryuchkov 1973). Muita alueelle tyypillisiä, elämiseen ja elinkeinoihin vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi vertaimevien hyönteisten kuten hyttysten suuri määrä, jota alueen suomalainen ja tulvavesistä usein kärsivä maantiede suosivat (Mote 1983, Hill & Gaddy 2003). Arktinen alue on myös sinne muualta saapuville, esim. työperäisille uusasukkaille, haastava paitsi fyysisen myös henkisen sopeutumisen kannalta. Elimistö ja psyyke voivat reagoida hyvinkin vahvasti tässä erilaisessa elinympäristössä, kaamosvaikutus mukaan lukien (Kaznacheev 1980, Mote 1983). Eräitä käytettyjä ratkaisuja näihin haasteisiin ovat ainoastaan lyhytaikaisesti alueelle muuttavat työntekijät, mitä tulee teollisen arktisen työvoiman tarpeisiin (Stammler & Eilmsteiner-Saxinger 2010).

Kylmät lämpötilat haastavat myös koneiden ja teknologioiden toimivuuden Jamalin niemimaan arktisessa ympäristössä. Eräs vakiintunut kaksiportainen lämpötilakynnys asettaa koneiden toiminnan ensimmäiseksi rajapyykiksi -15 °C ja toiseksi rajapyykiksi -35 °C. Tätä ankarammassa pakkasessa monet tavanomaiset koneet ja niillä työskentely lopetetaan. (Dogayev 1969, Mote 1983.)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Jamalin niemimaahan on tutkittu, mutta aihepiirin tietoaukot ja epävarmuudet ovat merkittäviä, eikä tiedeyhteisön kesken ole kattavaa yhteistä näkemystä kehityskuluista. Mahdolliset lämpötilan nousu ja sademäärien kasvu voivat muuttaa seudun ekosysteemiä merkittävästi tai ne voivat eräiden arvioiden mukaan liikkua samassa mittakaavassa muiden pitkän aikavälin ilmastovaihteluiden suhteen (Griva 2006). Teemoja, joita tutkitaan ja joissa arvioidaan tapahtuvan merkittäviä muutoksia, ovat esimerkiksi ikirouta, vesialueiden jäätymis- ja sulamiskäyttäytyminen ja maaperän kantavuus (Trofaier ym. 2012, Shiklomanov ym. 2013). Ikiroutaan ja kantavuuteen liittyvät seikat ovat keskeisiä alueen infrastruktuurin kannalta, kuten liikenteen, lämmön- ja energiantuotannon ja asumisen ylläpitämisessä ja kehittämisessä sekä teolliselle ja muulle elinkeinotoiminnalle. Ikirouta voi olla haaste tai etu, mutta ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus asettaa esimerkiksi infrastruktuurin kehittämishankkeille

suuria lisähankaluuksia. Yksi ikiroudan alueilla tutkittu liiketoimintamahdollisuus on hiilidioksidipäästöjen varastointi maanalaisiin geologisiin rakenteisiin, kuten öljy- ja kaasuväestöihin tai kaivosonkaloihin ikiroudan alle (Baines & Worden 2004, Duchkov ym. 2011).

2.4.3 Liiketoiminnan kehityssuunnat

Jamalin niemimaalla merkittäviä elinkeinoja ovat maakaasuntuotanto ja poronhoito, joiden rinnalla merkittäviä ovat myös muu kaivannaisteollisuus ja sotilaallinen toiminta. Alueen liikenneyhteydet ovat hyvin rajoittuneet, palvelten lähinnä alkutuotannon teollisuuden tarpeita.

Maailman suurimpana maakaasun toimittajana Venäjän tuotanto vastaa noin neljänneestä koko maailmassa (Mahalingham 2004). Jamalin niemimaan tunnettujen kaasuväestöjen kokonaissuuruudeksi arvioidaan noin 13,5 miljardia m³, mikä vastaa suuruusluokaltaan koko Etelä- ja Pohjois-Amerikan mantereiden kaasuväestöjä yhteensä (Gubarkov 2008). Kaasuntuotannon kehittäminen kuuluukin itsestään Venäjän hallituksen erityisen huomion ansaitseviin panostuskohteisiin. Esimerkkinä voidaan mainita Sabetta-kaupungin hanke, jossa tähdätään nesteytetyn maakaasun tuotannon ja satamakuljetusten kehittämiseen käynnistämällä uusi tuotantolaitos vuoden 2016 tienoilla. Sabetasta suunnitellaan jopa koko arktisen alueen merkittävintä satama-alueita ja liikenteen solmukohtaa, joka pohjoisten merireittien kautta voisi palvella sekä itään että länteen.

Venäjän arktiset alueet, Jamalin niemimaa mukaan lukien ovat poliittisesti merkittävä alue, ja sotilaallisella toiminnalla pyritään mm. turvaamaan koko maan talouden kannalta elintärkeät energiavarannot.

Jamalin niemimaan liikenneyhteydet ovat verrattain huonot, ja liikenneverkkojen luominen ja ylläpito ovatkin arktisessa ympäristössä haaste. Muuhun Venäjään verrattuna teiden rakentamisen kulut Siperiassa ovat noin 1,4–1,6 kertaa korkeammat (Dibb 1972). Arktinen ympäristö mahdollistaa tosin myös nk. talvitiet, mutta niiden käyttösesonki on sään ja ilmaston rajoittama ja myös niihin liittyy merkittäviä kustannuksia (Mote 1983). Volyymitavaran kuljetuksiin soveltuva rautatieliikenne on kustannuksiltaan ja muilta haasteiltaan tieliikennettä hankalampi vaihtoehto, ja alueella onkin vain kaksi raidelinjaa, jotka molemmat sijaitsevat ikiroudan alueella. Jamalin niemimaan alueelle ollaan kuitenkin suunnittelemassa kolmatta, koko Venäjän yhteyksien kannalta hedelmällistä raideyhteyttä ("Northern Latitude Course").

Jamalin niemimaa on maailman johtava poronhoitoalue (Stammler 2005, Magga ym. 2012), ja alkuperäisväestö nenetseistä noin 15 000 saa elantonsa paimentolaisuudesta (noin 600 000 poroa, mikä vastaa 35 % koko maailman poropopulaatiosta) (Magga ym. 2012). Siinä missä panostukset kaasuntuotantoon ovat kasvattaneet teollisen elinkeinon piirissä työskentelevän väestön määrää, myös paimentolaisten ja hoidettavien porojen määrä on ollut kasvussa. Keskeisiä tulevaisuuden kysymyksiä ovatkin näiden hyvin erilaisten toimintojen tukeminen sosio-ekonomista ja ympäristöllisiä tekijöitä tasapainoisesti huomioiden.

3. Arktisen kilpailukyvyn näkymät

3.1 Johdanto

Suomen tutkimusorganisaatioiden ja yritysten arktinen kilpailukyky perustuu olemassa olevaan osaamiseen, tietotaitoon, tuotteisiin ja palveluihin. Useiden alojen yrityksillä on vahva kylmän ilmanalan osaamis pohja, joka on kehittynyt kuin luonnostaan johtuen kotimaisesta toimintaympäristöstä.

Yritysten ja tutkimuslaitosten haastatteluilla selvitettiin, kuinka hyvin Suomessa tunnistetaan oma kylmän ilmanalan ja arktinen osaaminen ja sen tarjoamat mahdollisuudet myös kansainvälisesti. Samalla selvitettiin haasteita ja kilpailukykyä heikentäviä tekijöitä.

Tärkeä tavoite oli löytää uusia ideoita ja ehdotuksia. Tätä varten tuotettiin myös patenttimaisema-analyysi, jolla luotiin katsaus kansainvälisiin kehityssuuntiin.

3.2 Yrityshaastattelut

3.2.1 Tavoite ja menetelmä

Tavoitteena oli selvittää eri *arktisten toimialojen* edustajien näkemyksiä arktisen osaamisen piirteistä, kysynnästä ja arvoverkoista.

Lapin ammattikorkeakoulu järjesti kaksi sisäistä työpajaa, joihin osallistui opettajia ja tutkijoita. Työpajoissa eri alojen pienryhmät paneutuivat arktisuuden käsitteeseen omasta näkökulmastaan. Työryhmäkohtaisten koosteiden yhdistäminen puolestaan tuotti kokonaisuuden, jossa arktisuutta määritetään ja rajataan kolmesta eri lähtökohdasta. Näitä ovat:

1. Arktinen luonto sellaisenaan näkökulma, joka on kiinnittynyt vahvasti matkailuelinkeinon ja sen kehittämiseen erityisesti hyvinvointimatkailun alueella. Näihin representaatioihin liittyvät sellaiset sanat kuten kylmyys, lumi ja jää, pitkä talvi ja valoisa kesä jne. Revontulet, tunturit ja isot joet, aivan ilmeisesti, ovat positiivisessa suhteessa matkailuelinkeinon toimintaan ja kehittämiseen. Tavallaan oman "alakategoriansa" muodostavat näkemykset arktisen luonnon herkkyydestä ja haavoittuvaisuudesta, jolla näkemyksellä

on linkityksensä arktisten alueiden luonnonverojen hyödyntämisen näkökulmaan.

2. Arktisen alueen luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulma, jolla on linkityksiä Barentsin alueen öljy ja kaasuvarojen hyödyntämiseen, kaivosteollisuuteen ja Koillis-väylän avautumiseen meriliikenteelle ja sitä kautta Suomen telakkateollisuuteen. Erityisen kiinnostava on tälle alueelle liitetty arktisten luonnonraaka-aineiden ja mikrobien hyödyntäminen hyvinvointia ja terveyttä lisäävinä lähteinä ja mahdollisuuksina.
3. Arktiset olosuhteet haasteena -näkökulma, joka kiinnittyy terveydenhuoltoon ja rakennustoimintaan arktisissa olosuhteissa. Listauksissa näkyy tarve jonkinlaisen terveydenhuollon ja rakentamisen arktisen olosuhdeosaamisen kehittämiseen nykyistä vahvempana.

Haastattelututkimusta varten arktinen toimiala määriteltiin niin, että se käsitti kylmään ilmanalaan liittyvää teollista ja kaupallista toimintaa. Siinä siis hyödynnetään lumeen, jäähän ja muihin arktisiin olosuhteisiin perustuvaa tai liittyvää osaamista, ainutlaatuisuutta, ympäristöä ja luonnonvaroja. Toimialat ja yritykset valittiin huolellisen harkinnan jälkeen yhteistyössä Lapin ammattikorkeakoulun (entinen Rovaniemen AMK) kanssa. Off-shore toimialat rajattiin pois tästä tarkastelusta, joskin niistä puhuttiin jonkin verran haastatteluissa toimialojen kytkösten takia.

Lapin ammattikorkeakoulun ja VTT:n tutkijat laativat yhteistyössä haastatteluja varten kysymysrunгон (liite B). Haastattelut kestivät noin tunnin. Kaikki haastattelut kirjoitettiin sanatarkasti puhtaaksi ja litteroitiin.

3.2.2 Lapin maakunnan yritykset

Lapin maakunnan yritykset toimivat arktisessa toimintaympäristössä, joka asettaa monenlaisia haasteita yritysten liiketoiminnalle. Ongelmana voi olla muun muassa tarvittavan olo-suhdeosaamisen puute yritysten arvoverkossa: alihankkijaverkostosta aina varsinaiseen yritykseen asti tulisi osata ottaa huomioon kylmän ilmanalan vaikutukset toiminnassa ja laitteistossa. Osaamisen lisäämiseen tarvittava verkostoituminen asiantuntijaorganisaatioiden ja tutkimuslaitosten kanssa vaatii yrityksiltä resursseja, joita ei voida irrottaa varsinaisen liiketoiminnan pyörittämisestä. Osaamisen puute johtaa puolestaan siihen, että esimerkiksi tuotekehitystä ei voida tehdä siinä laajuudessa kuin se olisi mahdollista ja toisaalta alihankintaketjun osat eivät välttämättä kykene reagoimaan nopeasti emoyrityksen uudistuneisiin tarpeisiin. Nämä asiat hidastavat yritysten liiketoimintaa ja saattavat myös heikentää oleellisesti uusien yritysten toimintaedellytyksiä alueella.

Yritysten verkostoitumisen puute asiantuntijaorganisaatioiden ja tutkimuslaitosten kanssa estää puolestaan tehokkaan innovaatiotoiminnan, joka parantaisi alueen yritysten liiketoimintaedellytyksiä. Lisäksi yhteistyötä muiden alueella toimivien yritysten kanssa ei välttämättä tehdä riittävästi. Useasti myös tutkimuslaitosten hankemuotoinen innovaatiotoiminta lähtee liikkeelle ilman

yritysten tarpeita huomioivaa näkökulmaa eikä tuota tietoa yritysten toimintaan halutulla tavalla. Huonot kokemukset hanketoiminnasta johtavat puolestaan siihen, että yritykset eivät tahdo sitoa resurssejaan enää jatkossa tällaiseen toimintaan.

Arktisen liiketoiminnan osaamisalueen hahmottamiseksi haastateltiin kaikkiaan 12 yrityksen ja laitoksen edustajia, joilla on kokemusta nimenomaan tältä alueelta. Näiden yritysten oletettiin toiminnassaan jollakin tavalla painottuvan arktisuuteen ja niiden toiminnassa arktisella osaamisella ajateltiin olevan lisäarvoa tuottavaa vaikutusta. Näistä 11 toteutettiin kasvokkain haastatteluna ja yksi haastattelu sähköpostikyselyinä. Viimeksi mainittua lukuun ottamatta haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin.

Haastatellut yritykset ja laitokset voidaan ryhmittää seuraavasti:

- rakentaminen ja rakennussuunnittelu, 2 kpl
- teollisuus ja kaivostoiminta, 3 kpl
- matkailu ja liikunta, 3 kpl
- terveydenhuolto, 1 kpl
- testaus ja tukipalvelut, 3kpl.

Haastateltujen yritysten ja laitosten liiketoiminnan luonne on kuitenkin monisyisempi. Esimerkiksi matkailuun ja vapaa-aikaan voidaan kiinnittää huomattavasti enemmän yrityksiä, kuin vain mainitut kolme, jotka toimivat matkailu ja vapaa-ajan klusterin ytimessä. Näiden kolmen lisäksi viidellä muulla haastatellulla yrityksellä ja laitoksella on toimintoja, jotka kiinnittävät ne joltakin osin matkailun ja vapaa-ajan klusterin liiketoimintaan. Vastaavasti teollisuuden ja kaivostoiminnan piiriin voidaan kiinnittää mainittujen kolmen yrityksen lisäksi viisi muuta yritystä ja laitosta. Näin tarkastellen syntyy kuva, jossa haastatellut yritykset ja laitokset jakaantuvat kahteen ”pooliin”, matkailun ja vapaa-ajan keskittymään ja teollisuuden, rakennus- ja kaivostoiminnan keskittymään. Osa haastatelluista yrityksistä harjoittaa liiketoimintaa molemmissa ”pooleissa”. Haastatelluista yrityksistä ja laitoksista 4–6 kpl, eli vähintään kolmannes, voidaan lukea tietointensiivisten palvelutuottajien (KIBS) piiriin. Nämä tietoa ja osaamista myyvät yrityksille on luonteensa mukaisesti mahdollista toimia useammalla eri toimi-alalla, tässä tapauksessa molemmissa ”pooleissa”.

Toimijoista kaksi voidaan määritellä pääosiltaan julkisen sektorin toimijoiksi ja yksi julkisen sektorin tilauksista vahvasti riippuvaiseksi yritykseksi. Haastateltujen yritysten koko vaihteli melkoisesti: Mukana oli satoja henkilöitä työllistävistä yksiköistä yhden hengen mikroyrityksiin. Kolmessa tapauksessa kyse oli kansainvälisillä markkinoilla toimivasta yrityksestä ja niiden Lappiin sijoitetusta yksiköstä. Yritysten, tai niiden Lappiin sijoitettujen yksiköiden, liikevaihto vaihteli vuositasolla 30 miljoonasta eurosta 300 000 euroon.

Kansainvälisillä markkinoilla toimivien yritysten toiminnassa maailmantalouden kehitysnäkymät syrjäyttivät selvästi paikallisen tai alueellisen näkökulman. Kuitenkin myös vahvemmin paikalliseen ja alueelliseen sitoutuneissa yrityksissä, kuten matkailuun ja ajoneuvotestaukseen suuntautuneissa yrityksissä, maailmantalouden kehitys nähtiin toimintaa hyvin merkittävästi määräävänä. Oikeastaan vain yksi haastateltu yritys määritteli markkinoiden ja kysynnän olevan pääasiassa Pohjois-

Suomessa. Samantapainen oli tilanne terveydenhuolto-alan toimijan osalla; sen palvelut kohdentuvat Lappiin. Muiden osalla markkinat ja kysyntä olivat alueellisesti laajempaa; pienetkin yritykset suunnittelevat levittäytymistä kansainvälisille markkinoille. Voidaankin sanoa yritysten paikallisen toiminnan ja olemassaolon mahdollistuvan Lappia ja Pohjois-Suomea laajemmilla markkinoilla toimimisen seurauksena.

Sinällään mielenkiintoista oli se, että kansainvälistä kasvua yleensä haetaan ”Venäjältä ja etelämpää”. ”Arktista kansainvälistymistä”, esimerkiksi laajentumista Barentsin alueelle ei maininnut kuin yksi yritys. Erityisesti se oli kiinnostunut toiminnasta Norjassa ja öljynporauslaitoilla.

Markkinoiden ja kysynnän tulevaa kehitystä arvioidessaan yritysten edustajat puhuivat jatkuvasta teknologian kehittymisestä ja muutoksista, kilpailun lisääntymisestä ja toimintatapojen muuttumisesta kuluttaja- tai asiakaslähtöiseen suuntaan. Esimerkiksi terveydenhuollon alalla viestintäteknologian kehitys etäteknologia on avannut aivan uusia kehitysmahdollisuuksia. Myös lainsäädännön muutoksia ja kansainvälisen markkinatilanteen muutoksia pohdittiin. Yllättävän monet yritykset näkivät Venäjän ja entisen Neuvostoliiton alueen markkinat maantieteellisesti lähellä olevana kasvun lähteenä, tai jopa kasvun veturina.

Haastatteluissa yritysten ja laitosten edustajilta tiedusteltiin kysynnän kausiluontoisuutta. Matkailualan yritysten ja matkailuun tavalla tai toisella linkittyneet yritykset ja laitokset, kuten ensihoitoa tarjoavat yksiköt, luonnehtivat toimintaansa vahvasti kausiluonteiseksi. Toiminta painottuu talvikauteen, ja vielä tarkemmin kevättalveen. Vastaavaa kausiluontoisuutta löytyi myös ajoneuvotestauksen ja talvikäyttöön tarkoitettujen ajoneuvojen valmistuksen osalla. Rakennustoiminnassa kausiluontoisuus toimii päivittäin, talvikaudella on yleensä hiljaisempaa. Teollisuuden, kaivos- ja rakennustoiminnan piirissä toimivat yritykset eivät kuitenkaan pidä vuodenaikojen vaihtelua niin suurena haasteena, kuin kansainväkisten markkinoiden ja kansainvälisen kysynnän syklisyyttä.

Haastatelluista yrityksistä pari liitti ydinosaamisensa Lapin ja arktisen alueen erityisolosuhteisiin. Rakennustoiminnan alueella toimivat yritykset puolestaan eivät nähneet Lapin olo-suhteissa mitään erityisosaamisen tarvetta, joskin markkinoiden ohuus Lapissa pakottaa yritykset erittäin korkeaan osaamiseen. Rakennustoiminta pohjoisessa edellyttää monenlaista osaamista, esimerkiksi erilaisten rakennushankkeiden suunnittelussa on mukana varsinaisten rakentajien lisäksi kemistejä, biologeja, iktyonomeja, laborantti-tekniikoita, koneinsinöörejä, prosessi-insinöörejä, sähköinsinöörejä. Voidaankin sanoa pohjoisen rakennustoiminnan synnyttävät omaa erityisosaamistaan, jonka tunnistaminen kuitenkin on itse toimijoille vaikeaa.

Yritysten ja laitosten haastatteluissa arktisen osaamisen tai arktisen olosuhdeosaamisen osalla näkemykset vaihtelivat laidasta laitaan. Esimerkiksi toisen matkailualan toimijan mukaan erityistä arktista osaamista ei ole sinällään olemassa. Lappi osana arktista aluetta voi toimia, ja osin toimii jo nyt, testiympäristönä erilaisille tuotteille, teknologialle yms. Toinen matkailualan toimija puolestaan näkee arktisena osaamisena vussin olosuhderiippuvuuden, esimerkiksi välimatkat ja liikennöinti, erityisesti lentoliikenteen. Matkailualalla haastateltu näkee

arktisuuden liittyvän enemmän markkinointiin ja alueen ”brändäykseen”. Kolmas matkailualan toimija otti haastattelussa esille kylmässä liikkumisen erityisvaatimukset, turvallisuusosaaminen ja turvallisuuspassikoulutus sekä kylmiin olosuhteisiin sovelletun luonto-elämys ohjaajakoulutuksen. Matkailualaa palveleva julkisen sektorin palveluntuottajan edustaja puolestaan toteaa:

Teollisuuden ja kaivostoiminnan piirissä toimivat yritykset ottivat arktisen osaamisen alueelta esille sellaisia asioita kuten veden hallinta kylmissä olosuhteissa, uuden teknologian soveltaminen ja toiminnan takaaminen kylmissä olosuhteissa, syvien kaivosten jäädyttäminen ja avolouhosten toiminnan turvaaminen kylmissä olosuhteissa sekä kylmäsuojaus. Ensimmäisessä tapauksessa kyse voi olla esimerkiksi sellaisesta tilanteesta, jossa vedenottoaikaan ja kairauspaikan välillä on jopa kilometri. Miten taataan vesilinjan ja pumppujen toiminta -40 asteen pakkasessa. Kaivostoiminnan alueella nousi esille kansainvälisen osaamisen hyödyntäminen ja soveltaminen:

Rakentamisen alueella toimivien yritysten haastatteluissa ilmeni kahtalaista ilmaa; toinen haastateltava korosti pohjoisissa ja arktisissa olosuhteissa rakennettaessa hankittua osaamista, joka on korkeatasoista. Esimerkiksi naapurimaihin verrattuna suomalainen arktisen rakentaminen on ”aika hyvää”. Suomessa osataan tehdä hyviä järjestelmiä, esimerkiksi kaupungin tai asutuskeskuksen teknisiä rakenteita. Toinen rakentamisen alueella toimiva haastateltava puolestaan totesi arktisen rakentamisen tarjoamien mahdollisuuksien jääneen suomalaisilta paljolti käyttämättä.

Näiden – kahden – haastattelun perusteella voisi tehdä sen johtopäätöksen, että tiettyä arktista osaamista rakennustoiminnan alueella Suomesta löytyy, mutta varsinaisen toiminnan käynnistäminen edellyttää kansainvälistä verkottumista tähän toimintaan erikoistuneiden yritysten kanssa.

Yleisesti näyttäisi siltä, että pohjoisessa toimivat yritykset tunnistavat arktisen osaamisensa arvoverkon, tai yhteistyökumppaniensa kautta. Arktinen osaaminen näyttäisi useassa tapauksessa olevan jotain sellaista, joka jonkun ulkopuolisen pitää tunnistaa, jotta osaaaja itse itsessään sen tunnistaisi.

Osaamisen muutostarpeesta keskusteltaessa haastateltavat nostivat esille sellaisia asioita kuten teknologian kehitys, lainsäädännön muutokset toimintaympäristöä muovaavina tekijöinä, vesilinjojen toiminnan turvaaminen arktisissa olosuhteissa, kansainvälisen kilpailun kiristyminen ja monipuolisen kieliosaamisen lisääntyvä tarve. Lisäksi mainittiin toiminnan joustavuuden lisääntyminen ja palvelutarjonnan segmentoituminen esimerkiksi vanhusten hoito- ja vapaa-ajan palvelut. Arktiseen osaamiseen osaamisen muutostarpeena viittasi oikeastaan vain kasi haastateltavaa. Molemmat toimivat kaivosalalla. Toinen puhui kairauksessa tarvittavien vesilinjojen toiminnasta ja toinen yleensä kaivostoiminnasta:

Arktisen osaamisen vähäinen esiin ottaminen osaamisen muutostarpeena voisi mahdollisesti viitata siihen, ettei pohjoisessa ja lappilaisessa yritysmaailmassa – ainakaan vielä – tunnisteta arktisuuden avaamia toimintamahdollisuuksia ja näköaloja. Haastateltavien puhe osaamistarpeen muutoksesta näyttäisi olevan enemmän sidoksissa yleiseen vastaavaan puheeseen oikeastaan missä päin

maailmaa tahansa. Tämä puolestaan viittaisi siihen, että on olemassa vissiä tarvetta tukea pohjoisen yrityksiä, ensinnäkin, tunnistamaan pohjoisissa olosuhteissa hankitun erityisosaamisen erityinen laatu, ja toiseksi, kehittämään omaa arktista erityisosaamistaan kansainvälisen verkottumisen ja toimintakenttien arktisen laajentamisen suunnassa.

Toimialan ja osaamisen tulevaisuutta arvioitaessa haastateltavat painottivat osaamisen muutostarpeen tapaan teknologian kehittymistä ja sen avaamia mahdollisuuksia, kansainvälistymisen lisääntymistä ja kilpailun kiristymistä. Matkailualan piirissä pohdittiin myös ilmaston muutosta ja sen vaikutuksia. Tästä huolimatta Lapin matkailulla nähtiin olevan tulevaisuudessakin mahdollisuuksia:

Ajoneuvoteollisuuden uudet teknologiat, esimerkiksi vety- ja akkutekniikat, avaavat haasteltavien mukaan aivan uusia näköaloja ajoneuvotestaukselle ja ajoneuvojen valmistukselle. Uusien teknologioiden kehittäminen ja käyttöönotto edellyttää pitempiä testausaikoja, mahdollisesti jatkuvaa testausta, mikä voi merkitä uusia mahdollisuuksia tutkimus- ja kehitystoiminnalle pohjoisissa olosuhteissa. Tämä koskee myös ajoneuvojen, tai ainakin niiden komponenttien, valmistusta. Se on logistisista syistä hyvä toteuttaa lähellä kehittämis- ja testaustoimintoja. Toisaalta toimintaympäristön jatkuva laajeneminen edellyttää ajoneuvoteollisuuden insinöörien sosiaalisen ja kulttuurisen osaamisen kehittämistä:

Kaivostoiminnan alueella uusi tekniikka merkitsee sellaisia asioita, kuten 3D-suunnittelu, ohjattavuuden parantaminen ja automaation lisääntyminen. Kaivostoiminnassa mennään yhä syvemmälle, mahdollisesti 2000 metriin, mikä tarkoittaa kuilutekniikan käyttöönottoa. Kuilutekniikka puolestaan tulee vähentämään työvoiman tarvetta. Kaivostoiminnassa tulevaisuuden suuria haasteita ovat ympäristö- ja turvallisuushallinnan parantaminen nykyisestäään.

Rakentamisen alalla tulevaisuuden haasteet liitettiin paljolti lainsäädännön ja säännösten muutoksiin ja kehitykseen. Ne tullevat edellyttämään ympäristöystävällisempää toimintaa ja luontoympäristöä säästäviä rakennuksia. Näillä viittauksilla ilmeisesti haetaan kiinnittymistä clean tech -konsepteihin. Lisäksi säästötoivottiin lisäävän järjestystä alalla naapurimaiden tapaan. Nykyistä tilannetta luonnehdittiin "sekasotkuksi", jolla on kielteisiä vaikutuksia tietämyksen ylläpitoon alalla. Puukerrostalojen rakentamisen merkittävään kasvuun ei tunnuta uskottavan ainakaan pohjoisissa olo-suhteissa; "No varmaan puukerrostalotuotantoa tulee jonkun verran mutta, en jaksa uskoa että se täällä Lapin läänissä tulee mitenkään merkittävässä roolissa olemaan."

Yhteistoimintaa korkeakoulujen kanssa on – muodossa tai toisessa – ollut kaikilla haastatelluilla. Yritysten toiminta ja koko näyttäisivät jonkin verran vaikuttavan yhteistyökorkeakoulujen valikoitumiseen; suuremmat yritykset etsivät yhteistyökumppanit laajemmalla alueella ja pienemmät paikallisten korkeakoulujen piiristä. Suurempien yritysten korkeakoulukumppaneina mainitaan lappilaisten korkeakoulujen ohella sellaisia kuten Aalto-yliopisto, Tampereen teknillisen korkeakoulu Oulun yliopisto ja myös ulkomaisia yliopistoja, pienemmät yritykset ovat harjoittaneet yhteistoimintaa ennen muuta Rovaniemen ja Kemi-Tornion ammattikorkeakoulujen kanssa. Lapin yliopiston kanssa tehtävästä yhteistoiminnasta haastateltavilla on vähemmän kokemusta, mikä voi johtua ko.

yliopiston tietystä virkamieskoululuonteesta. Kokemukset yhteistoiminnasta ovat yleensä positiivisia, joskin kritiikkiäkin löytyy.

3.2.3 Yritykset muualla Suomessa

VTT teki haastatteluja eri paikkakunnilla, pääasiassa kuitenkin pääkaupunkiseudulla. Yksi haastatteluaineiston silmiinpistävimpiä piirteitä on, etteivät arktinen alue ja siihen liittyvät viimeaikaiset visiot itsestään selvästi vetoa yrityksiin. Visioiden ei nähdä toteutuvan aiotussa aikataulussa. *Ylipäättään yritykset suunnittelevat toimintaansa niin lyhyellä ulottuvuudella, etteivät visiot arktisten alueiden hyödyntämisestä asetu heidän suunnitteluhorisonttiinsa.* Maailmantapahtumat ja talouden heilahtelut muuttavat markkinatilannetta ja tilauskantaa niin nopeasti, ettei tulevaisuuteen katsota useinkaan kvartaalia edemmäs. Nopeasti puhjenneet konfliktit ja luonnonkatastrofit saattavat muuttaa tilanteen hetkessä, usein huonompaan suuntaan mutta toisinaan toisinkin päin. Esimerkiksi matkailussa Suomi voittaa nimenomaan turvallisena kohteena, jolloin arktinen ei ole oleellisin tai ainakaan riittävä teema.

Arktinen ulottuvuus on monelle yritykselle ”väärä” lähestymistapa kysynnän hahmottamiseen myös siksi, että kasvu on ollut maantieteellisesti muualla kuin pohjoisessa, tai siksi, etteivät markkinat hahmotu lainkaan maantieteen tai olosuhteiden kautta vaan ne määritellään esimerkiksi talouskasvun, eri perustein identifioitujen asiakassegmenttien tai ympäristövaatimusten kautta.

Kun maantieteellä, ilmastolla ja toimintaolosuhteilla on väliä, markkinat tarkoittavat usein omaa seutua (matkailu ja huolto) tai Venäjää (osana teollisia arvoverkostoja). Kun kyseessä on jonkin laitoksen toiminnot ja huolto, ääriolosuhteiden osaamisella on merkitystä, ja tähän suomalaisilla on sopiva maabrändi, erikoistuneista yritysbrändeistä puhumattakaan. Joskus tämäntyyppinen osaaminen ei näyttäydy erityisenä kompetenssina, jolloin sitä on vaikea myydäkään.

Toisaalta, vastakohtana globaaleja tuotteita tekeville konepajoille, joille arktisuus on vain yksi olosuhde eteläpainotteisessa käyttökontekstissa, palveluala (matkailu, hyvinvointi, elämykset) linkittyy täysin arktiseen. Suomea myydään talvimaana, ja viesti on mennyt perille. Aina sekään ei ole etu.

Talvi on siis osa Suomen brändiä. Kuitenkin iso osa kautta on turisteille sopimatonta – kylmään kun pitäisi liittyä lumi ja valo tai ainakin valaistut olosuhteet, jotta toimintalomat onnistuvat. Suomen syksy on hyvä esimerkki ”vääränlaisesta” arktisuudesta, turistia ei kiinnosta lumeton kaamos keskellä ei-mitään. Matkailun haasteena on kauden pidentäminen tavoilla, jotka kiinnostaisivat globaalia tarjontaa arvioivalle matkaajalle.

Valtiollisten toimijoiden tai ennakointivisionäärien esittämät visiot ovat kuitenkin monien yritysten näkökulmasta eri dimensiolla kuin heidän liiketoimintansa. Monen haastatellun mielestä arktisten visioiden toteutuminen on liian kaukana tai niiden luoma kysyntä nähdään liian pienenä suhteessa esimerkiksi kasvaviin talouksiin. Arktisen varaan ei kannata esimerkiksi konepajatoimintaa laskea, ei näköjään

matkailuakaan. Yritysten omat strategiat ja suunnitelmat on perustettu tosiasiallisiin asiakkaisiin ja kasvunäkymiin usein nopeasti kasvavissa kehittyvissä talouksissa (BRIC). Numerot (väestötilastot, talouskasvu) ohjaavat bisnesmenen etelämmäs. Monille yrityksille arktisuus ei ole muuta kuin käyttöolosuhteiden määrittely kaikkialle tarkoitettun tuotteen spekseissä. Joskus arktisiin oloihin suunnitellaan ja tuotetaan oma tuote.

Markkinoita muokkaa myös teollisuuspolitiikka ja erilaiset kehityshankkeet, joiden perässä mennään sinne minne hallitukset tai vaikkapa Maailmanpankki ohjaavat. Näin politiikalla on luotu markkinoita esimerkiksi kehittyviin maihin, joten mahdollisella arktiseen toimintaympäristöön kannustavalla politiikalla voidaan luoda arktiset markkinat erilaisille tuotteille tai palveluille. Tämä ei kuitenkaan noussut luontaisesti esiin haastatteluissa.

Projektin suunnitteluvaiheessa kaavaillun mukaista kysyntä nyt – kysyntä tulevaisuudessa taulukkoa ei voi piirtää, koska arktiselle osaamiselle ei nähdä kysyntää monellakaan toimialalla. Fokus on eteläisemmissä kasvavissa markkinoissa. Toisaalta yritysten lyhyen kvartaaleittain jäsenyvän aikahorisontin ei pidä antaa hämätä, jos arktisella alueella on näköpiirissä sellaista (taloudellista) yhteistoimintaa, josta suomalaiset toimijat voivat saada osansa perinteisen osaamisen ansiosta. Suomella on mahdollisuus erikoistua pärjäämään kylmässä ja pimeässä, koska oloihin on totuttu omasta takaa.

3.3 Patenttimaisemat Suomessa ja ulkomailla

Arktisen osaamisen ja innovaatiomaiseman selvittämiseksi laadittiin ns. patenttimaisema yhteistyössä SMARCTIC ja ARNOR-projektien kanssa.

Sopivien hakusanojen valitseminen oli haasteellista, sillä mm. sanat, *Cold* ja *Ice* esiintyvät myös yhteyksissä, jotka eivät liity kylmään ilman alaan millään tavoin.

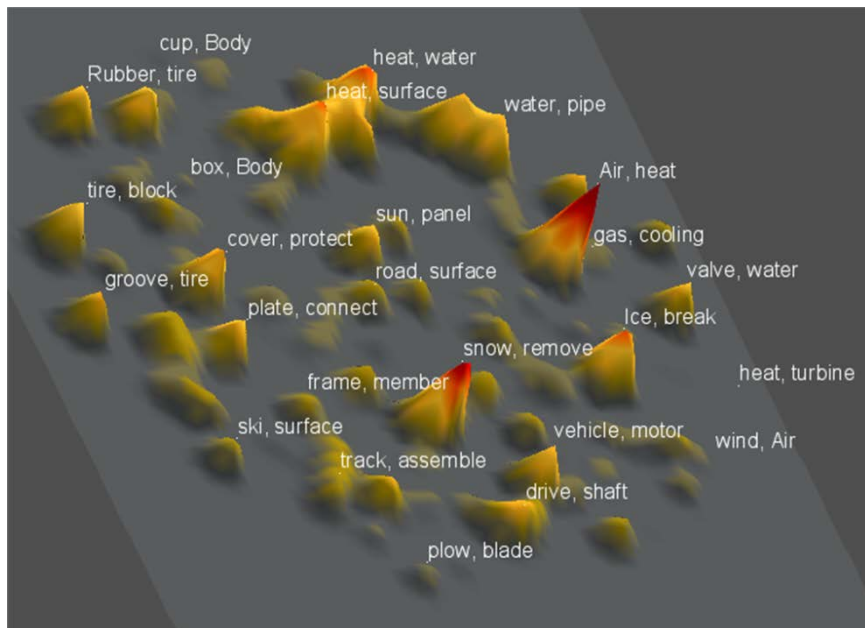
Patentit ilmentävät omalta osaltaan arktisella alalla tehtävää tuotekehitystä, panostusta sekä aktiivisuutta. Tämän osatehtävän tavoitteena oli

- selvittää tärkeimmät organisaatiot ja yritykset arktisella alalla
- selvittää aktiiviset maat
- tunnistaa mahdolliset nousevat teknologiat
- havaita uudet trendit
- maantieteellisten trendien tunnistaminen
- tunnistaa panostukset ja niiden muutokset
- vertailla Suomea muihin (Pohjois)maihin.

3.3.1 Menetelmä

Patenttimaisema on luotu STN Anavist -ohjelmalla. Ohjelma etsii annettuihin hakusanoihin, niiden yhdistelmiin ja rajoite-ehtoihin sopivat patentit. Samoja sanoja sisältävät patentit kootaan klustereihin (kuva 11). Klustereiden läheisyys/etäisyys toisistaan kertoo niiden samankaltaisuudesta. Väri kertoo klusterin koosta: mitä punaisempi klusteri on, sitä suurempi se on. Ohjelma pystyy analysoimaan

yhteensä 20 000 patenttia. Lähteenä käytettiin WPINDEX tietokantaa (2005-8/2011).

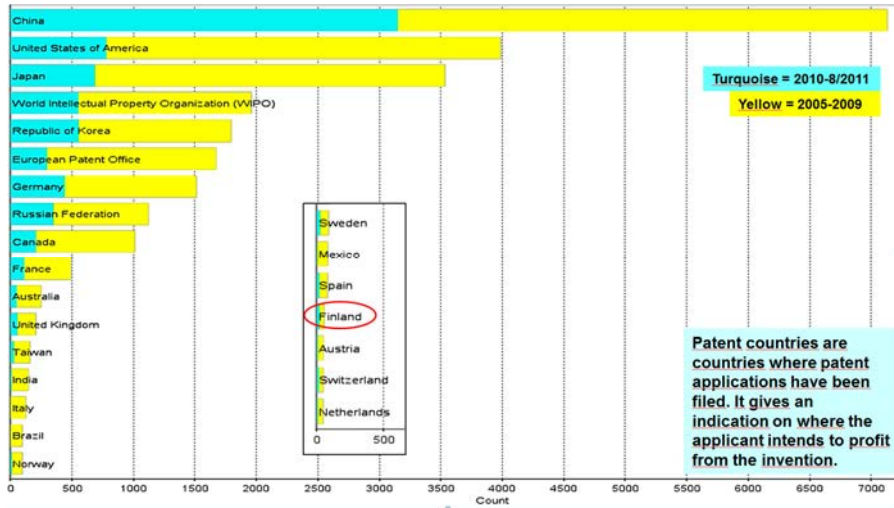


Kuva 11. STN Anavist -visualisointi 18 428 patentista.

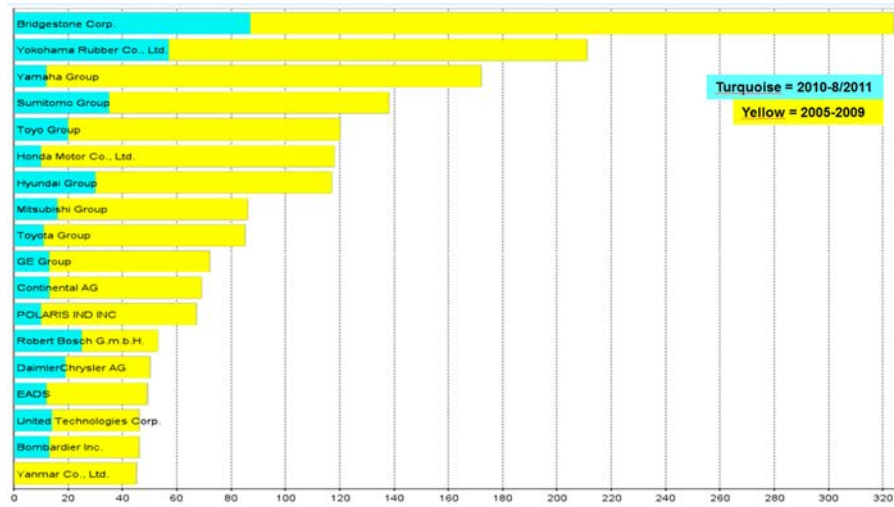
3.3.2 Tulokset

Patenttimaiseman visualisointeja kaikista haussa olleista patenteista on esitetty seuraavissa kuvissa. Kuvassa 12 kiinnittää huomiota erityisesti Kiinan aktivoitumiseen ajanjaksolla 2010–8/2011 sekä suomalaisten patenttien vähäiseen määrään.

Kuva 13 osoittaa selvästi, että ajoneuvoteollisuuden liittyvät patentit ovat määrältään merkittävässä asemassa



Kuva 12. STN Anavist -palkkikuvaaja 18 428 patentista.



Kuva 13. STN Anavist -palkkikuvaaja 18 428 patentista; organisaatiot.

3.3.3 Vertailu

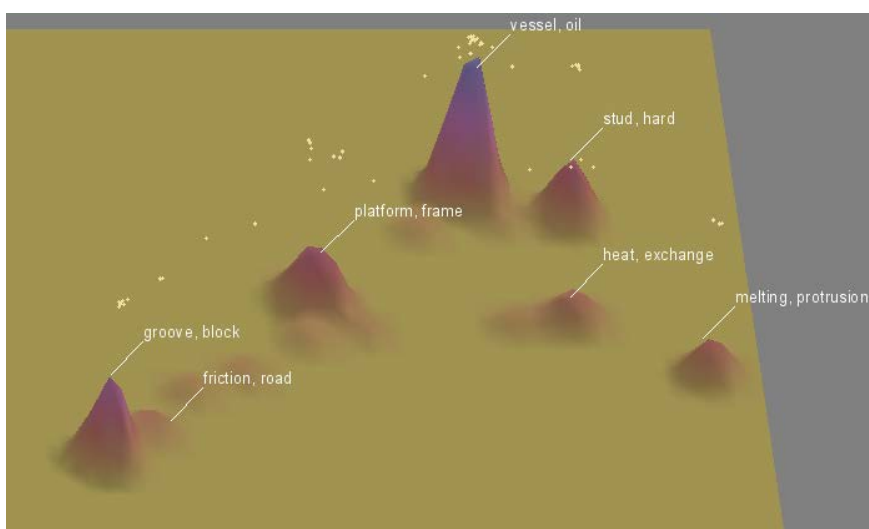
Kuva 14 ja taulukko 9 visualisoivat suomalaisia patentteja, joita on vertailtu viiteen arktisilla markkinoilla toimivaan maahan (Kanada, Saksa, Venäjä, Ruotsi ja Norja.

Kanadalla on selvä etumatka; eniten patenteja väkilukuun suhteutettuna. Suomessa ja Ruotsissa patenttien suhteellinen määrä on noin puolet siitä mitä on Norjassa ja Saksassa.

Suomessa patentit keskittyvät erityisesti seuraaviin teemoihin: laivateollisuus, renkaat, nastat ja jäänesto. Ruotsissa patentit liittyvät suureksi osaksi ajoneuvoteollisuuteen, Norjassa öljy- ja kaasuteollisuus ovat merkittävästi esillä.

Taulukko 9. Arktisiin toimialoihin liittyvien patenttien määrä eri maissa.

Maa	Patentteja kpl	Patentteja/ milj.asukasta
Kanada	1064	32,2
Saksa	1584	19,8
Norja	96	19,2
Suomi	54	9,7
Ruotsi	90	9,5
Venäjä	1145	8,0



Kuva 14. STN Anavist -visualisointi haun suomalaisista patenteista (54 kpl).

3.4 Tutkimus- ja testaustoiminta

3.4.1 Taustaselvitys

Lausala ja Jumppanen (2002) arvioivat, että arktinen osaaminen liittyy tulevaisuudessa luonnonvarojen hyödyntämisintresseihin kansallisina hankkeina,

ympäristökysymyksiin, arktisten yhdyskuntien rakennemuutokseen sekä alueiden alkuperäiskansojen ja muiden asukkaiden hyvinvoinnin kehittämistarpeisiin. He ennustivat, että uutta toimintaa syntyy öljy- ja kaasukenttien infrastruktuurin kehittämisessä, kaivoshankkeissa, olemassa olevien kaivoskompleksien modernisoimisessa, metsävarojen hyödyntämisessä, uusissa ratahankkeissa ja mekaanisessa puunjalostuksessa investointihankkeina.

Keskeisiä Suomen arktisen tutkimuksen alueita ovat jää-, lumi- ja routatutkimus, materiaalitutkimus, ulkoilmakehän tutkimus (otsonikerros, revontulet), arktinen biologia ja ekologia sekä ilmastotutkimus.

Suomalaiset yritykset tekevät arktisille alueille soveltuvien tuotteidensa kehitystyössä omaa tutkimustaan ilman tai yhdessä yliopistojen ja/tai tutkimuslaitosten kanssa. Ulkoministeriön (UM 2012) esitteessä on käsitelty arktisen alueen tutkimusta ja koulutusta. Esitteessä on mainittu erityisesti kaksi aktista tutkimusta tekevää Pohjois-Suomessa sijaitsevaa yliopistoa: Lapin yliopisto ja Oulun yliopisto.

Lapin yliopiston neljässä tiedekunnassa ja Arktisessa keskuksessa tutkitaan arktisen alueen ihmisiä, yhteiskuntaa, ympäristöä ja taidetta sekä näiden vuorovaikutusta. Arktisessa keskuksessa tutkimus keskittyy kolmeen teemaan, joita ovat luonnontieteisiin painottuva globaali muutos, yhteiskuntatieteisiin painottuva kestävä kehitys ja arktinen oikeustiede. Oulun yliopisto on kansainvälinen tiedeyliopisto, jossa tutkitaan pohjoisia ja arktisia kysymyksiä monilla tieteenaloilla. Oulun yliopiston Thule-instituutti on monitieteinen tutkimuskeskus, jossa on neljä toimintayksikköä: Arktisen lääketieteen keskus, pohjoisen ympäristötutkimuksen yhteistyöverkosto (NorNet), ympäristötekniikan tutkimusyksikkö (NorTech Oulu) ja Oulangan tutkimusasema.

Rovaniemen ammattikorkeakoulu on painottunut kylmien olosuhteiden hallintaan liittyvään tutkimukseen, koulutukseen ja kehittämistyöhön. Rovaniemen ammattikorkeakoulun Arctic Power -ympäristössä selvitetään kylmä- ja talviteknologian kysymyksiä.

Ulkoministeriön esitteessä "Arktinen osaaminen Suomessa" (UM 2012) on kuvattu arktisten olosuhteiden tutkimusta, jota tehdään Ilmatieteen laitoksen arktisen tutkimuksen yksikössä. Yksikkö kartoittaa napa-alueiden ilmakehän eri kerroksia, biosfääriä ja maanpintaa sekä tuottaa tarkkaa tietoa ilmakehästä, ilmastosta ja ympäristöstä. Ilmatieteen laitoksen merijään tutkimus painottuu kaukokartoitusmenetelmien tutkimukseen ja kehitykseen sekä jäämallinnukseen.

Geologian tutkimuskeskus (GTK) keskittyy geologiseen, geokemialliseen ja geofysikaaliseen tutkimukseen sekä luonnonvarojen etsintään pohjoisilla alueilla. GTK:n arktisissa tutkimushankkeissa on kehitetty menetelmä, jonka avulla voidaan seurata ikeroudan pintaosien ja sulan pintakerroksen rakennetta ja muutoksia. GTK on mukana koordinoimassa ja kehittämässä arktisten alueiden pohjavesitutkimuksia (UM 2012).

VTT on kansainvälisesti verkottunut moniteknologinen tutkimuskeskus, jonka toiminta kylmän ilmanalan ja arktisen tekniikan tutkimuksissa keskittyy jäissä kulkeviin aluksiin ja merirakenteisiin sekä rakennusten ja rakennetun ympäristön energiatehokkuutta lisääviin ratkaisuihin. VTT kehittää yhdessä viranomaisten ja

palvelutuottajien kanssa jäänmurron yhteistyövälineitä Itämerellä. Operatiivisella työkalulla voidaan havainnollistaa jäätilannetta ja alusten sijaintia merialueella operoinnin tehokkaaksi toteuttamiseksi. VTT:llä on myös maarakenteiden jäätymiseen ja kylmän ilmanalan rakentamiseen liittyvää arktista osaamista.

Arktinen tekniikka on yksi Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulun tärkeimmistä tutkimusalueista (UM 2012). Sovelletun mekaniikan laitoksella selvitetään jään aiheuttamia kuormia laivoihin ja meritekniisiin rakenteisiin sekä laivojen suoriutumista jääolosuhteissa. Koneenrakennustekniikan laitoksella tutkitaan mm. ajoneuvojen renkaan ja ajoalustan välistä kontaktia. Rakennustekniikan laitoksen tutkii mm. veden jäätymistä huokoisessa materiaalissa, kuten maassa tai betonissa, sekä lumivyöryjen aiheuttamia dynaamisia kuormia rakenteisiin. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksella selvitetään pääasiassa routanoususta rakenteille aiheutuvien haittojen selvittämiseksi sekä niiden ehkäisemiseksi.

3.4.2 Tutkimuslaitoshaastattelut

Kotimaisten tutkimuslaitosten ja yliopistojen haastattelut, yhteensä 12 kpl, suoritettiin VTT:n ja Lapin ammatti-korkeakoulun yhteistyönä. Haastattelut tallennettiin ja nauhoitettu aineisto kirjoitettiin puhtaaksi tekstimuotoon yhteenvetoa varten. Haastattelujen tulokset käsiteltiin anonymisti.

Haastattelujen tavoitteena oli hakea vastauksia ja näkökantoja seuraaviin asiakokonaisuuksiin:

- a) arktisen tutkimustoiminnan nykytila ja painopisteet sekä laajuus suhteessa muuhun tutkimukseen;
- b) yhteistyötahot ja rahoitusmahdollisuudet sekä mahdolliset muutokset rahoituksessa;
- c) muutokset arktisessa tutkimuksessa, sen potentiaali ja tulevaisuudennäkymät, ja
- d) viisi tärkeintä tulevaisuuden trendiä/teemaa arktisessa tutkimuksessa.

Arktinen toimiala määriteltiin siten, että se käsittää kylmän ilmanalan toiminnan ja siinä hyödynnetään lumeen, jäähän ja muihin arktisiin olosuhteisiin perustuvaa tai siihen liittyvää osaamista, ainutlaatuisuutta, ympäristöä ja luonnonvaroja.

Haastattelut tahot edustavat laaja-alaisesti Suomen tutkimuslaitoksia ja yliopistoja, joiden erikoisala(t) katsottiin kuuluvaksi arktisen toimialan määritelmän piiriin. Maantieteellisesti lähes koko Suomi oli edustettuna ulottuen aina Helsingistä Rovaniemelle. Haastattelujen tuloksena voidaan tunnistaa seuraavat osaamisalueet:

- laivat ja merirakenteet: jääkuormat, jäämekaniikka, jää-rakennusvoorovaikutus, lumi-jää-kitka, jään kerääntyminen rakenteisiin (esim. mastot, voimalinjat).
- käytettäviin teknologioihin liittyvät riskit toimittaessa arktisilla alueilla, riskienhallinta.

- ympäristön tilan seuranta: Kemialliset ja biologiset muutokset.
- ihmisen toiminnan vaikutusten vähentäminen kylmän ilmanalan ympäristöön: tekniset, yhteiskunnalliset keinot ja menetelmät (luonnontieteellinen, tekninen, sosioekonominen), poikkitieteellinen lähestymistapa.
- arktinen öljyn ja kemikaalintorjunta, uponneet hylyt ja mahdolliset öljyvuodot, öljyntorjuntateknikka, upotetut kemialliset aseet, hyllyistä mahdollisesti vuotava öljy.
- lumeen, jäähän ja routaan sekä ilmastoon (polaarialueet) liittyvä mallintaminen, ympäristön tilan seuranta (mm. kasvihuonekaasut), prosessit ja niiden mallintaminen, kaukokartoitus.
- kylmän ilmanalan rakentaminen: rakennusmateriaalien ja rakenteiden käyttäytyminen kylmässä ilmanalassa (<20°C), jäätyneen maan lämpömekaaninen ja dynaaminen mallinnus, lumikuormat, routatutkimus.
- energiatehokas rakentaminen, yhdyskuntien energiatehokkuus ja energiaratkaisut.
- geofysikaaliset muutokset ympäristössä ja muutosten mallintaminen: jään sulaminen, veden korkeus, lämpötila, virtaukset, suolapitoisuus.
- vesitaseen hallinta mukaan lukien jään ja lumen vaikutus.
- jääekologia, jäässä elävät mikrobit, jään biologinen käyttäytyminen, hiilenkierto jääpeitteisillä merialueilla.
- valuma-alueen vaikutukset meriympäristöön: haitallisten aineiden vaikutukset herkkiin merialueisiin, merten ravinneprosessit ja ravinnekuormitus.
- kokeellinen meriekologia ja merimallinnus, syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen.
- ekotoksikologiset vaikutukset mereen, haitallisten aineiden käyttäytyminen merivedessä, ympäristö-/ekosysteemiterveys.
- merenhoidon suunnittelu ja seuranta, pitkien aikasarjojen hyödyntäminen muutosten arvioinnissa ja tulkinnassa.
- mineraalipotentiali, pohjavesien virtaukset ja niiden suojeleminen sekä kestävä käyttö.
- kaivosten ekotehokkuus, elinkaarikysymykset, toimintaan liittyvät riskit.
- geologinen kartoitus, tiedon tuottaminen rakentamiseen, merigeologia.
- venäjän energiapolitiikka.
- arktisen alueen ekologia, ympäristö ja yhteiskunnat, ympäristön ja yhdyskuntien vuorovaikutus, ympäristöpolitiikka ja talous.
- arktisten alueiden sopimuksiin ja säädöksiin liittyvät oikeustieteelliset kysymykset.
- muutostrendit arktisella alueella (Suomi, Venäjä, Ruotsi, Norja, Grönlanti, Kanada) liittyen väestön muuttamiseen pois syrjäalueilta kasvukeskuksiin, väestörakenteen muutos.

Tutkimuslaitokset ja yliopistot ovat hyvin verkottuneita sekä keskenään että myös muiden kotimaisten toimijoiden (viranomaiset, yritykset, puolustusvoimat) kanssa. Lisäksi tärkeässä roolissa on kansainvälinen yhteistyö, jossa perinteisten arktisten valtioiden (Pohjoismaat, USA, Kanada ja Venäjä) tutkimusyhteistyön lisäksi mukaan on tullut yhteistyö mm. Japanin, Singaporen, Uuden-Seelannin ja Etelä-Korean tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa.

Haastattelujen yksi painopisteistä oli muodostaa käsitys siitä, mitä osaamisia tarvitaan ja mitä aihepiirejä tulee nousemaan esille 5–10 vuoden päästä.

Meriliikenteen osalta merenkulun toimijoille tarjottavien erilaisten palveluiden merkitys tulee kasvamaan. Tällaisia palveluita ovat esimerkiksi sää- ja jääolosuhteisiin liittyvät palvelut sekä alusliikenneseuranta ja -ohjaus. Haavoittuva meriympäristö sekä haastavat ympäristöolosuhteet ja pitkät välimatkat asettavat lisävaatimuksia ympäristövahinkojen torjunnalle. Arktisten satamien jäänhallinnan merkitys ympärivuotiselle liikenteelle sekä jään käyttäytyminen ja merijään aiheuttamien jääkuormien muutokset rakenteisiin (mm. off-shore-tuulivoimalat, laiturirakenteet) korostuvat.

Öljyn- ja kaasuntuotantoon sekä kaivostoimintaan liittyvien ympäristöriskien hallintaan ja mallintamiseen sekä ympäristöystävällisyyteen ja -turvallisuuteen, kestävään kehitykseen ja merten kestävään hyödyntämiseen liittyvän osaamisen kysyntä tulee kasvamaan. Yhdyskunta- ja ympäristösuunnittelun merkitys tulee korostumaan.

Mallintamismenetelmien ja työkalujen hyödyntäminen erilaisten ilmiöiden tutkimisessa ja ennustamisessa tulee lisääntymään. Yksi syy tähän on laskentakoneiden eksponentiaalisesti noussut laskukapasiteetti, joka mahdollistaa entistä haastavampien ilmiöiden tarkemman mallintamisen. Laskentamenetelmistä voidaan mainita elementtimenetelmä ja diskreetti elementtimenetelmä, joista ensimmäinen perustuu systeemiä kuvaavien differentiaaliyhtälöiden approksimointiin diskretoimalla ja jälkimmäinen systeemin kuvaamiseen joukolla yksittäisiä partikkeleita. Suurimmat haasteet mallintamismenetelmissä ovat yksittäisten ilmiöiden konstitutiivinen ymmärtäminen ja niiden liittäminen kokonaisuudeksi.

On huomattavaa, että mallintaminen on noussut vahvaksi teemaksi myös niissä henkilöryhmittymissä, jotka eivät ole aikaisemmin käyttäneet mallinnusta ollenkaan tai olivat kenties konsultoineet ulkopuolista tahoa. Tähän ovat perusteena laskentanopeuden kasvun lisäksi mallintamisen kustannustehokkuus mallikokeisiin verrattuna ja ennakoimispotentiaali. Mallintamisesimerkkeinä voidaan mainita lumi- ja jääolosuhteet maaperässä ja vedessä, ilmakehän prosessit ja muutokset, kallioperätutkimus, rakenteisiin kohdistuvat kuormitukset ja käyttäytyminen kylmässä ilmastossa sekä ikiroudan käyttäytyminen ilmaston lämpenemisen seurauksena.

Rakentamisen osalta voidaan mainita nanoteknologian hyödyntäminen rakenteissa ja rakennusmateriaaleissa, betonirakentaminen kylmässä (-30 – -40 °C), ikiroudan mahdollisen sulamisen vaikutus pohjaveden virtaukseen ja suolapitoisuuteen, mahdollinen ydinjätteen turvallinen varastointi, ikiroudan

suojaaminen lämpenemistä vastaan rakentamisen yhteydessä sekä geoenergian hyödyntäminen ja energiatehokkuus sekä energiaratkaisut.

Merellisen ympäristön osalta haastatteluissa arvioitiin, että seuraavien teemojen syvälinen osaaminen tulee korostumaan: muutokset metaanin ja hiilen kierrossa tundran ja ikiroudan muuttuessa/sulaessa, hiilen sitoutuminen mereen, ilmastomuutoksen vaikutukset meriekosysteemiin ja sen biologiseen toimintaan (esim. tulokaslajit ja niiden vaikutukset), merten suojelu ja kestävä käyttö sekä ilmaston lämpenemisen vaikutukset merenpohjaan ja routaan, esimerkiksi metaanin vapautuminen.

Suurimpina haasteina nähtiin mm. palvelujen kaupallistaminen ja liiketoiminnan kehittäminen, osaavan työvoiman tarjonnan varmistaminen ja houkuttelemisen pohjoiseen, kansainvälinen politiikka ja sen vaikutukset päätöksentekoon, kansainvälisen yhteistyön kehittäminen ja laajentaminen sekä kilpailijamaiden mahdollinen etulyöntiasema. Pohjoisten alueiden väestön elinoloihin liittyvät aiheet (mm. ICT:n hyödyntäminen, infrastruktuurin ylläpito, väestörakenteen muutos, sopeutuminen muuttuviin ympäristöolosuhteisiin) tulevat korostumaan. Yleisellä tasolla erilaisten järjestelmien (mm. yhdyskuntatekniikka, ICT-infrastruktuuri, energiaratkaisut) toiminta- ja käyttövarmuus korostuvat.

Haastattelujen perusteella kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön edelleen kehittäminen ja syventäminen eri osapuolten kesken nähdään yhtenä tärkeimmistä keinoista menestyä kiristyvässä kansainvälisessä kilpailussa. Lisäksi Suomessa tehtävän tutkimuksen näkyvyyttä ja laaja-alaisuutta tulisi tuoda paremmin esille kansainvälisillä foorumeilla.

3.4.3 Mittaus- ja testausvalmiudet

Arktista tutkimusta suorittavilta tutkimusorganisaatioilta selvitettiin niiden panostuksia arktisiin mittaus- ja testauslaitteistoihin. Pääpainona on maalla tehtävään tutkimustoimintaan soveltuvat laitteet. Puhelinkeskustelussa kysyttiin tehdyistä laite- ja muista suurista investoinneista, kuten ohjelmistoista.

Testausta tarvitaan kun yritykset haluavat kehittää uusia teknologiaratkaisuja, jotka paremmin vastaavat arktisten alueiden ja hankkeiden olosuhteita sekä asiakkaiden vaatimuksia. Yrityksillä on myös tarpeita kehittää olemassa olevaa teknologiaa vastaamaan kohdealueiden standardeja ja normeja.

Taulukossa 10 on esitetty yhteenveto arktiseen mittaukseen ja testaukseen soveltuvista laitteista. Tehdyn selvitystyön jälkeen VTT:llä on tehty päätös lakkauttaa arktisen osaamiseen erikostunut toiminta Lappeenrannassa.

Taulukko 10. Yhteenveto eri tutkimusorganisaatioiden arktiseen testaukseen soveltuvista laitteistoista.

Tutkimuslaitos tai yliopisto	Merkittävimmät mittaus- ja testauslaitteistot ja –ohjelmistot jotka soveltuvat arktisiin olosuhteisiin
Syke	jäävahvistettu tutkimusalus Aranda
GTK	DTS-laite
Ilmatieteenlaitos	Sodankylän satelliitin vastaanottosysteemi, pintareferenssisysteemejä, Fourierspektrometri ja mikroaaltoradiometri
Aalto yliopisto	routanousukoe
Helsingin yliopisto	investoinnit pieniä
VTT	Tuulitunneli, autojen testaushalli, olosuhdekaappeja ja olosuhdehuoneita, materiaalin koetuslaitteita, dynaaminen maan ja rakenteiden testauslaite erillisellä sääkaapilla, routanousukoelaitteisto, Hotbox eristemateriaalin testauslaitteisto, ABAQUS-, SV-heat- ja Geoslope Temp/w-ohjelmisto, resistiivisyys- ja IP-tomografiamittauslaite
Tampereen teknillinen yliopisto	geotekninen ja kiviainestutkimuslaboratorio, sääarastuslaitteistot, routanousukoelaitteisto, routaseuranta-asemat, konvektiotutkimuslaite, pakkasenkestävyys, toistokuormituslaitteistot sekä Vampire-ohjelmisto
Oulun yliopisto	staattiset ja dynaamiset kuormituslaitteet, auto- ja koneensuunnittelun ympäristö, InDePro-tutkimusympäristö, Vesi- ja geotekniikkaan liittyvät kenttämittauslaitteet, laboratoriot ja mallinnysoympäristöt,
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	kylmäkaappi aineenkoetuslaitteeseen, kylmälaitteisto kotelomaisen rakenteen jäähdyttämiseksi, staattiset ja väsytestit kylmätestaukseen, kylmätestaukseen soveltuvat kuormituskehät ja muut mittalaitteet
Lapin ammattikorkeakoulu	Arctic Power laboratorioympäristö: 2 kylmätestaustilaal, (sähkökäyttöisten) pienajoneuvojen testaus (alustadynamometri isommassa kylmätilassa, moottoridynamometri), pienajoneuvojen testirata, talotekniikan testaus, energiatekniikan testaus, rakennustekninen testaus) sekä lumen ja jääntutkimusvälineistö. Rakennuslaboratoriossa on routanousututkimuslaitteisto, lämmönjohtavuuden mittauslaitteisto, lämpöpumppujen testauslaboratorio, kiviainesten koetuslaitteisto, painumamittauslaitteisto, maatutkalaitteisto, routasauva, talo- ja energiatekniikan tutkimusvälineistö ja energiatehokkuuden mittauslaitteistot.









3.5 Innovaatiotäkyjä

3.5.1 Johdanto

Innovaatiotäyillä ymmärretään tässä ideaa, joka voi tuoda parannuksia nykyisiin tuotteisiin, palveluihin tai toimintamalleihin ja joka sisältää kaupallisen hyödyntämisen mahdollisuuden. Innovaatiotäkyjen keräämisprosessina on ollut pääosin VTT:n tutkijoiden vapaamuotoiset kokoontumiset löyhän otsikon alle pohtimaan mahdollisuuksia, joita heillä on entuudestaan tai jotka syntyvät vapaamuotoisen "Brain storm" - istuntojen synnyttämänä, ihmisten vuorovaikutuksesta. Kaikkiaan viidessä eri istunnossa kokoontui noin 5–12 tutkijataustaista ihmistä, joilla kullakin oli takanaan 1...30 vuoden työskentely enemmän tai vähemmän arktisen teeman ympärillä. Kaikkiaan noin 200 ideaa tai idean poikasta syntyi näissä istunnoissa. Näistä on koottu talteen oheistettu otos.

Varttuneempien tutkijoiden keskuudessa on tehty se yleinen havainto, että suuri osa joskus syntyneistä "innovaatiotäyistä" johtaa ajan kanssa, yleensä 2...15 vuoden kuluessa, jonkinasteisiin toteutumiin; usein muuntuneena ja yhdistyneenä myöhemmin avautuviin tekijöihin, joiden avulla realisoituminen on tullut lopulta mahdolliseksi. Ideoiden realisoituminen tuotteiksi ja palveluiksi ei välttämättä toteudu myöskään ne julki lausuneiden ihmisten itsensä toimesta, vaan useimmiten aivan muiden toimesta. Ideat ja ajatukset ovat olleet ikään kuin ilmassa, kollektiivisena muistina, jotka hiljaisena, julkilausumattomana tuntemuksena ammentuvat ajan piilevästä tietoisuudesta.

Ideoiden kuvauksiin on lisätty kaksi arviota tässä luvussa; kolmas arviointi esitetään luvussa 12 ("soveltuvuus testbed-ympäristöön"):

- Ensimmäinen on kypsyyssaste eli arvio siitä, kuinka kaukana kaupallistamisesta idea on. Merkintä    tarkoittaa vain lyhyttä etenemistä mahdolliseen kaupallistamiseen. Yksi  -merkintä tarkoittaa runsaasti lisätoita tai tutkimusta edellyttävää ideaa.
- Toisella merkinnällä -    - tarkoitetaan joko kaupallisen tai yhteiskunnallisen arvon potentiaalista suuruutta. Merkinnällä  kaupallisen arvon suuruutta ei ole nähdä tai se on arvioitu pieneksi.

3.5.2 Teema-alue: Matkailu ja yhteiskunta

Tulppaaneita lumen keskelle,

Matkailuun tarvitaan erityisiä houkuttimia. Voisiko jääratojen – esimerkiksi kaupunkikeskustoihin jäädytettävien luistinkenttien jäätymislämmön luovutusta siirtää kentän vierelle kasvatettavan viherympäristön lämmönlähteeksi. Jos alueella on kaukolämmön paluuputkistoja, voidaan lämmönvaihtimilla kerätä riittävästi lämpöä luonnostaan aikaisin keväällä kukkiville tulppaaneille. Sopivasti markkinoituna talvitulppaanit voisivat olla kaupungin brändimarkkinointia.

Jäärakentamiseen lisää näyttävyyttä erikoiskiteillä,

Yksikiteisen jään lujuus on tavanomaiseen jäähän verrattuna selvästi suurempi. Mikäli jääkiteitä voitaisiin tuottaa teollisesti ja hallitusti, jäärakenteiden jännemittoja voidaan kasvattaa entisestään. Merkitys lienee lähinnä imagollinen ja paikallinen.

Keinojäärinne kesämatkailuun,

Jääkiipeilyn suosio kasvaa. Rinne voidaan pitää jäässä läpi kesän sopivalla jäähdytyksellä. Kiinteänä jäähdytyskeinona voisi tulla kyseeseen myös termosifonit (käytetään ikirouta-alueilla jään pitämiseksi jäätyneenä kesällä) - eksoottinen matkailuvalti etelän helteisiin kyllästyneille tai myös arabimaihin. Vastaavasti myös jääliukumäet kesällä ovat teknisesti mahdollisia.

Revontulien magiikkaa jääigluista,

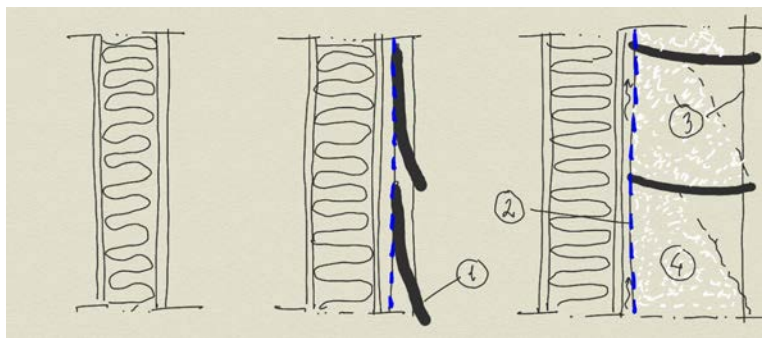
Yle-uutiset 19.1.2014 *"Matkailun edistämiskeskus kutsuu rikkaita kiinalaisia ja japanilaisia turisteja moderneiksi humanisteiksi. Niin moderneja nämä humanistit eivät kuitenkaan ole, etteivätkö he uskoisi enemmän tai vähemmän tosissaan revontulien näkemisen lisäävän lapsensaantionnea. Pariskunnat, mutta myös nuoret naiset matkustavat Lappiin tyttöporukoissa erityisesti poikalapsen toivossa revontulijahtiin. Eivät he oikeasti usko tähän myyttiin, mutta he eivät kuitenkaan uskalla ottaa sitä riskiä, että jättäisivät kokeilematta revontulien hedelmöittymistä parantavaa vaikutusta, Hietasaari nauraa."* Myytteihin voidaan lisätä yöpyminen valoä läpäisevässä jääiglussa. Kansallista eksoottisuutta voitaneen lisätä vielä kehittämällä jääseinän läpinäkyvyyttä yksikiteisellä jäällä, ja ...rohkeimmille..avannossa piipahtamisella. Ainakin iglujen rakentamisteknologia voidaan tuotteistaa lumesta puristamalla tehtäväksi.

Jääkiteiden muodostama haloseinämä tunnelmavalaistukseen,

Valon ja ilmaan nostatettujen hiukkaskoon jääkiteiden avulla voitaneen luoda mielenkiintoisia ja uusia visuaalisia efektejä esimerkiksi juhlatapahtumiin, joulujuhliin jne. Suutinteknologialla ja jäähdytyksellä epäilemättä kyetään synnyttämään halokiteitä (20 µm) jäljitteleviä, ilmassa pitkään leijuvia kiteitä. Kiderakennetta säätelemällä ja varmentamalla kiteiden pysyminen halutulla alueella voidaan luoda halutunlaisia muotoja ja väriefektejä esim. kauppakeskuksiin, majoituskohteisiin, urheilutapahtumiin ja siten luoda positiivisia asiakaskokemuksia. Mahdollisesti myös näyttäviä maisemakuvia voidaan käyttää tilanteesta riippuen. Kaikkiaan pimeän ajan valaistus ja sen järjestämisestä saattaisi pystyä luomaan pienimuotoisen osaamispalvelun – myös vientiin.

Lumi talvieristeenä,

Rakennusten eristekykyä tarvitaan eniten talvisin, alhaisissa lämpötiloissa. Vanha luonnoneriste on lumi – tai pikemminkin lumessa oleva ilma. Sitä ovat käyttäneet niin eläimet (lumikuopat ja luolat nisäkkäillä, kiepit linnuilla jne.) kuin ihminenkin igluina ja maahan, alas upotettuine muinairatkaisuineen ja talvinen lumen kasaaminen sokkelien ja alaseinien viereen. Erottautumista esimerkiksi matkailuun yhdistettynä voisi soveltaa talvista rakennusten lumieristystä. Rakennuksen seinille voitaisiin ripustaa säleverhotyyppiset, kääntyvälapaiset lumitelineet, joiden varaan pakkaslumi varastoidaan talvikaudeksi (kuva 15).



Kuva 15. Vasemmalla "kesäseinä", keskellä talviasennus lepotilassa ja oikealla lunta säleiköllä. 1 on säleikön kääntyvä "alusta", 2 verkotus, 3 säleikön nostin ja 4 lumitettu lumi.

Lumen tuottoon voidaan käyttää lumitykkeitä, lunta voidaan nostaa nopeasti seinämälle lumilingoilla jne. Jottei nuoskajaksoilla aikaansaada seinän kostumista ja mahdollistetaan sulavan veden pääsy pois seinän pinnalta, lisärakenteen taakse jätetään ripustus ja tiheäsilmäinen verkko, jota vastaan lumen tykytys voidaan turvallisesti tehdä.

Jotta idealla olisi toteuttamisen edellytyksiä, ratkaisulla olisi oltava joko energian säästö merkittävä ja/tai eksoottisuuden vetovoimaa esimerkiksi matkailukohteissa. Ikkunoiden yms. yksityiskohtien ratkaisu vaatii pilotointia onnistuakseen.

3.5.3 Teema-alue: Maanpuolustus

Sukellusveneiden saartaminen saaristoon keinojääsaarilla,

Suomen saaristoinen rannikkoalueelle pääsy estämään voitaisiin harkita jääklönttejä, jotka hinataan ja kiinnitetään salmien kapeikkoihin. Jäädettäminen kylmänä ajankohtana on energiatehokasta ja yksinkertaista esimerkiksi lämmönvaihdisteologialla. Keinojääsaaret ovat uppoamansa johdosta pääosin veden alapuolella ja pohjaan tukeminen voidaan tehdä pumppaamalla

vähäsuolaista Suomenlahden vettä jääsaarien yläpintaan. Jätteiden tekemisestä on Suomessa pitkät perinteet. Kapeiden salmien sulkeminen sukellusveneiden pääsyä vastaan olisi yksi motiivi jo rauhan aikana ja saadulla kokemuksella voidaan varautua myös kriisien varalle.

3.5.4 Teema-alue: Ympäristönsuojelu

Jäädyttäminen järvien ja meren pohjasedimenttien puhdistamiseen,

Pohjasedimentteihin sedimentoituneeseen löyhään liejuun on varastoineena haitallisia aineita, joiden poistaminen ruoppaamalla levittää haitta-aineet ympäristöön. Imuruoppaus puolestaan käyttää runsaasti vettä, josta eroon pääsy vaatii aikaa taikka rahaa. Esimerkki löytyy Helsingistä tributyyliin (laivojen tinamaali) poistamisesta ja läjittämisestä sekä massastabiloimisesta maaksi Vuosaareen. Pohjalle voitaisiin laskea jäädytysputkisto nostettavassa ja uivassa kehikossa. Luonnonjäähdytyksellä talvella tai keinojäähdytyksellä jäädytetään kehikon sisäpuolelle jäävä pohjasedimentti. Nosto pinnalle tapahtuu täytettävien ilmapusseihin tai vettä kevyemmän jään nosteen vaikutuksesta ja lasti kuljetetaan lähes kiinteänä rannalle ilman lisävettä. Voitaneen käyttää myös järvissä fosfaatin keräämiseen ja pienimuotoisena vaikka puutarhan ulkoalaiden yms. puhdistamiseen.

Jäädyttämällä konsentraatiot hallintaan,

Jäätymisrintamassa jäätymislämpötilaltaan erilaisia veteen liuenneita komponentteja voitaisiin hallituissa olosuhteissa erottaa toisistaan. Höyrystyslämpöön (tislaaminen) verrattuna jäädyttämislämpöön kuluva energia on n. 15 %. Mitkä olisivat ne tarpeet ja teknologiat, joissa tätä voitaisiin hyödyntää.

Jäästä virtausesteitä haitallisten aineiden suotautumiseen,

Maan jäädyttämistä on käytetty maarakenteiden työnikäiseen lujittamiseen (Botnia-baana, Helsingin metro Kluuvin ruhjeen kohdalla, usean maanalaiset pienkaivannot jne.). Teknologia on siis koettu ja valmis. Jäädyttämällä vesi maan sisällä, järvessä eristeen sisällä tms. voidaan hyväksikäyttää jäätyneen, kyllästyneen maan huomattavan pientä vedenjohtavuutta. Koska rakenteen pitäminen jäätyneenä vaatii huomattavan paljon vähemmän energiaa kuin jäädyttäminen, voitaisiin eräissä pitkäaikaisissa suotovirtausten padottamistarpeissa käyttää jäädytysteknologiaa hyödyksi. Fukushima reaktorivuotojen kulkeutumista mereen olisi voinut hillitä jäädyttämällä kulkeutumisreitiä.

Hiilidioksidin talteenottoa Itämerellä,

Hiilidioksidin talteenoton ja karbonaattikerrokseen varastoinnin kustannukset jakautuvat likimain tasan. Hiilidioksidin kolmoispuolella (n. -55 °C) hiilidioksidi on nestemäistä. Painetta kasvattamalla hiilidioksidi saadaan kiinteytymään. Alustavien tarkastelujen perusteella Itämeren pohjasedimenttejä voitaisiin käyttää – ainakin lyhytaikaiseen esim. vuosien – pituiseen säilytykseen, koska 40...50 m vesisyvyydessä paine olisi riittävä kiinteyttämiseen. Nestemäisen hiilidioksidia pumpattaessa esimerkiksi saveen, jäätyvä vesipitoinen savi voisi muodostaa kulkeutumishidasteen hiilidioksidikuopan ympärille, nestemäisellekin hiilidioksidille. Ongelmana on pumppaustekniikka, lämpötilan nousu ja henkinen vastustus. Ilmaa raskaampana kaasuuntuva hiilidioksidi vapautuessaan luo vähähappisen olosuhteen, joka happea käyttäville eliöille on uhka. Vaatii sekä teknologian, lainsäädännön sekä talouden tarkasteluja.

Mini ice managementiä koneautomaatiolla,

Olosuhteiden johdosta (maankohoaminen, talvikaudella jäätyvät joet ja vesistöt) Suomeen on syntynyt jokien jääpatojen ennaltaehkäisyä jään tehtävillä sahausilla. Suuremmissa mittakaavassa jään ennakoon tehtävillä sahausilla voidaan pidentää suurten jokien varsille perustettavien satamien ja lastausalueiden käytettävyyttä. Tilanteessa, jossa ihmisen liikkuminen kalustolla sulavan tai ahtautuvan jään olosuhteissa on vaarallista, koneautomaatiolla voidaan riskiä pienentää. Jään kuormitusta voidaan myös pienentää irrottamalla jääkontakti ennakoon (öljyn- ja kaasun tuotanto- ja etsintälaitteet, lastaus jne.). Nykyisin merialueella jäänmurtokalustolla tehtävän "Ice Management" -operaatioiden sijaan voidaan joko pienempään kalustoon tai amfibio-kalustoon kytketyillä etäohjaustoiminnoilla aikaansaada kilpailukykyinen vaihtoehto "autonomisella jatkuvasti toimivalla sahausarmeijalla". Turvallisuus voi jopa kohota nykyisellään. Ice management siinä vaiheessa, kun edetään arktisten kaasun- ja öljyvarojen hyödyntämiseen jääalueilla, on suurta liiketoimintaa – ehkä satoja M€/v. Suomalaiseen, ideaa tukevaan ja aikaisemmin listattuun osaamispatteeriin voidaan nyt lisätä vielä jäissä liikkuvan kaluston suunnittelu- ja rakentamisaosaaminen.

3.5.5 Teema-alue: Apua tutkimukseen ja tutkimuksella

Jää-rakennekontaktin salat esille,

Liikekitkan käsite on olennainen liukumisen ja voitelun teorian kehittämisessä. Siitä on esitetty uusi, ehkä käänteen tekevä uusi teoria (<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/adva/2/1/10.1063/1.3699027>), jota käyttämällä voidaan – ehkä – löytää apua vaikka Suomen hiihtomenestykseen, teollisista sovelluksista puhumattakaan. Konkreettinen rakenne-jää kontaktin mittaaminen puolestaan mahdollistaisi alle millimetritasolla tapahtuvan pinnan ja jään

koskemisen kuvantamisen. Asiasta on tehty erikseen tiedusteltavissa oleva mittaustekninen innovaatio, joka perustuu valon käyttöön kontaktin kartoittamisessa. Molemmat ovat mahdollisuuksia, jotka voivat mullistaa tulevaisuuden maailmaa.

Jään simulointi käyttäen sukkinonitrillillä,

Lumen ja jään kanssa tehty testaus edellyttää koeolosuhteita, jossa lämpötilaa pidetään alhaisena. Mallikokeiden suoritusta voitaisiin helpottaa, jos löydetään vastaavilla ominaisuuksilla varustettu aine, jonka sulamislämpötila on korkeampi kuin jään. Sukkinonitrilli on yksi mahdollisuus.

Jään irrottamiselle on tarvetta – keinot ovat moninaiset,

Pysyvien rakenteiden jään kertymiseen kehitellään jatkuvasti ratkaisuja – erilaiset (nano)pinnoitteet, lämmitystekniikat jne. mastoihin, tullivoimaloiden lapoihin, alusten rakenteisiin jne. Jään ja huurteen irrottamista pienemmistä kohteista voitaisiin kokeilla sekä akustisten aaltojen ja mikroaaltojen (sähkömagneettinen aalto) hyväksikäyttöä. Mekaanisessa aaltoliikkeessä seisovan aaltoliikkeen synnyttämisellä, joka kohdistuu energiasisällöltään kontaktin rajapintaan, voisi olla yksi mahdollinen ratkaisu. Interferenssillä taajuutta säätämällä ja mahdollisesti useampaa herätelähdettä samaan aikaan käytettäessä materiaalin sisäinen, hystereettinen muodonmuutostyö aikaansaa lämmön syntymistä materiaalin sisällä – esimerkiksi jäässä rakennepinnan (lasi, metalli) läheisyydessä. Ratkaistavana ongelmana on akustisten aaltojen energiasisällön riittävyys ja irrottamisen kustannustehokkuus. Toinen vastaava mahdollisuus voisi olla sähkömagneettisella aaltoliikkeellä tehtävä vesimolekyylin vetyatomien saattaminen värähtelemään ja tuottamaan sisäistä lämpöä. Mikroaaltouuniin verrattuna myös tässä energiantensiteettiä voitaneen nostaa ja keskittää useamman herätelähteen (esim. kolmen) samanaikainen synkronointi. Menettelyillä voisi olla myös laajat markkinat onnistuessaan tuulilasien puhdistamisessa huurteesta. Junakaluston ja ratavaihteiden talvikunnossapidossa voisi tutkimuksella päästä sovellettaviin ratkaisuihin. Ilmakaapeleiden jäänirrotukseen on käytetty ultraäänitekniikkaa, mutta mekaanisen aaltoliikkeen sironta heikentää energian kohdentuvuutta.

Jäälauttojen hinauksella/puskulla jää-rakenne -osaamisen saloihin,

Tämä teema on tämän selvityksen alkuperäisen suunnitelman rajauksen ulkopuolella. Se on liitetty mukaan, koska tutkijapiireissä se nähtiin vahvasti suomalaisen osaamisen kehittämisen kannalta kehittämiskelpoiseksi - ellei peräti oivaltavaksi ideaksi.

Suomessa on sijainnistaan johtuen (jäätävät satamat, ulkomaankauppa merikuljetuksin) poikkeuksellisen paljon jäänmurtajia. Jää on Suomen rannikolla jokavuotista – ainakin Perämeren pohjukassa. Olosuhteet täysimittakaavaiseen merijään tutkimiseen ovat siis meillä poikkeukselliset, kun vielä rantaviivallamme on

asutusta ja kehittämistoimintaa mahdollistava infrastruktuuri on olemassa. Kysymyksenä on eikö meidän kannattaisi käyttää tätä vahvasti jääosaamisen brändäytymiseen myös laivanrakennuksen ulkopuolelle. Kiinteisiin merirakenteisiin (merimerkit, laiturit, öljyn ja kaasun tutkimus- ja tuotantorakenteet) todellisissa olosuhteissa tehtyjä havaintoja on varsin vähän kansainvälisestikin. Suomessa on hyödynnetty kaikki mahdollinen informaatio, luotu teorioita ja malleja, joilla laskennallisesti ongelmaa on lähestytty.

Olemme kansainvälisestikin tunnustettu osaja jään mallintamisessa. Tätä tukee Itämeren piirissä olevissa jääaltaissa tehtävä kokeellinen tutkimustyö. Kuitenkin kaikki alalla työskentelevät tietävät ja tunnustavat, että mallikokeet ja mallinnukset ovat vain kalpea projektio todellisesta luonnosta. Jos saamme verifioitua mittausaineistoa todellisuudesta, säilyy etumatkamme maailman huippuosaajana. Merimerkeistä, tuulivoimaloiden perustuksista jne. suhteellisen kalliisti saatava tieto riippuu olosuhteista – jään paksuus, liikenopeus, rakenteen dimensiot, ahtojään muodostuminen jne. Kattavan jäätiedon keräämiseen olosuhteita odottamalla voi kulua vuosikymmeniä jopa vuosisatoja. Voimme nopeuttaa tuon tiedon saamista.

Jäänmurtajilla voimme pilkkoa jäätä haluttuihin jäälauttoihin, voimme puskea jäätä eri nopeuksilla, eri paksuisina (keinotekoisesti jäädytetty jää) ja jäykkyydeltään erilaisia ennakoita tutkimuskäyttöön tehtyjä rakenteita vasten. Vaiheessa, jossa kauppaliikenteen tarve jäänmurtokalustoon on jo eteläisillä vesialueilla vähäisempää, on vielä esimerkiksi Perämerellä hyvää tutkimusaikaa. Kysymys kuuluu, onko meidän päätöksentekoprosessimme ja ketterytemme sekä yhteistyökäytymme riittävää ansaitsemaan sijaintimme osaamisen kärkimaana.

Mittausteknologialla maailmankartalle,

Informaation, tiedon, hallintaan tukeutuva liiketoiminta on edelleen mahdollisuus Suomelle. Ilmiölähtöinen osaaminen on keskittynyt suuressa määrin julkisiin sektoritutkimuslaitoksiin, jotka ovat tehneet työtä – informaation keruuta, jäsentämistä ja mittauslaitteiden räätälöintiä – pääsääntöisesti niille kansallisessa toimenkuvassa asetetuilla alueilla ja kriteereillä. Toisin sanoen julkisten sektoritutkimuslaitosten kehittäminen ei ole lähtenyt suoraan liiketoiminnan kehittämisen tarpeesta vaan tiedon muokkaamisesta ilman suoria kaupallisia tarkoituksia. Jälleen sijainnistamme subarktisella ja arktisella alueella seuraa se, että jo tälläkin tiedolla on soveltamisvoimaa myös rajojemme ulkopuolella. Liiketoimintaosaamista tutkimuslaitoksilla pääsääntöisesti ei ole, joten osaamisen hyödyntämiseksi vientiliiketoimintaan tulee sitä joko lisätä ja muuttaa ao. laitosten tehtäviä liiketoiminnan suuntaan tai luoda yhteistyömuotoja, joiden avulla osaamista voidaan tehokkaammin hyödyntää markkinalähtöisessä toiminnassa.

Tietoa, jota tullaan edellyttämään arktisessa liiketoiminnassa ovat mm.

- ilmasto ja säätiedot
- jäätieto merellä ja vesistöissä
- metsiin ja muuhun biosfääriin liittyvä tieto
- lumen, ikiroudan ja kausittaisen ikiroudan tilaan liittyvä tieto
- maa-, kallio- ja kivennäisvaroihin liittyvä geologinen tieto

- rakennettavuuteen liittyvä tieto ml. noudatettavat rakennusstandardit
- infrastruktuurin tilaan ja palvelukykyyn liittyvä tieto (infrastruktuuri: tiet, rautaried, kaasuputket, satamat, energia- ja televerkot, jätehuolto jne.) sekä ennen kaikkea
- ympäristön tilaan ja päästöihin liittyvä tieto
- ajantasainen ja realistinen markkinatieto.

Ongelmana on se, ettei kv. tiedon saaminen edes yhteistyöverkostoihin kuuluen ole aina mahdollista. Osa tiedosta on vain paikallisesti mahdollista saada, jos edes sittenkään. Venäjältä tiedon saamiseksi tulee olla vahvasti paikallisiin viranomaisiin verkottunut ja lisäksi paikallisiin tutkimusorganisaatioihin, joiden pääsy tietoon on olemassa. Koska paikallisorganisaatioiden oma ansaintalogiikkaa tulee kunnioittaa, luottamuksen rakentaminen vaatii pitkäaikaisyhteistyötä.

Suomessa vapautuva julkinen tieto on synnyttänyt käynnistyviä palveluinnovaatioita. Arktisen palveluliiketoiminnan aikaansaamiseksi tulisi kyetä mahdollistamaan kolme rinnakkaista etenemistä:

1. Saatavan tiedon kartoittaminen ml. satelliittipalvelut (julkisen ja yksityisen sektorin yhteistoiminta); työssä voidaan käyttää hyväksi Arktisen Neuvoston yhteistyöalustoja.
2. Näköpiirissä olevien, tietoon pohjautuvien palvelujen tunnistaminen (tietoteknisesti: käyttötapauksen nimeäminen), palvelun ansaintalogiikan arviointi ja verkottuminen sisäisesti ja kv. kumppanuuksien kanssa
3. Paikallisesti saatavan tiedon paikallisen tuottaminen omilla mittaustekniikoilla

Esimerkkejä räätälöidyistä liiketoimintamahdollisuuksista:

1. Energiaverkkojen jäätämisen hallinta ennakoivalla verkkotiedon, säätiedon ja jäätämismallien avulla*
2. Tiestön ja rautateiden palvelukykyyn ennustaminen omalla mittaustekniikalla (kunto, CBM "condition based maintenance", verkotasoinen palvelutaso)
3. Kelin hallinta (Suomessa olevan osaamisen myyminen)*
4. Jokien ja muiden vesistöjen Ice management –tiedon tuottaminen (merialueilla vastaavasti)
5. Geofysikaaliset ja aerogeofysikaaliset palvelut esim. ympäristömittauksissa ja luonnonvarojen kartoituksessa
6. Metsävarojen, korjuureitistön ja –kaluston hallinnassa*
7. Rantaerosion seuranta ja rantojen suojelutoimenpiteiden kohdentaminen

jne.

Merkinnällä * varustetuissa on jo käynnissä pienimuotoista yhteistoimintaan.

3.5.6 Teema-alue: Energia

Jään liike-energia talteen, (📄)📄📄

Liikkuvassa merijäässä on suunnaton määrä energiaa varastoituneena. Neliökilometrien suuruista jääkenttää liikuttavat tuulet ja merivirtaukset, yleensä nopeudella 0...3 m/s. Tuulivoimalaitoksiin verrattuna tuulipintaa on satoja tuhansia kertoja enemmän. Ongelmana on, kuinka energiaa saadaan siitä talteen. Voidaan ajatella, että jääkenttä sidotaan kiinni vaijereilla, jotka yhdistetään vaihteiston kautta generaattoriin. Ongelman on jään kulkusuunnan ennustaminen, vaijereiden kiinnitys ja tekniset ongelmat siinä, ja lisäksi koko joukko muita ongelmia. Energiaakin saataisiin vain talvisin, ...mutta silloinhan sitä juuri tarvitaan. Energian keräimenä voidaan käyttää myös pohjaan kiinnitettyjä tornejia, joiden liike energiaa kerätään talteen jään murskautuessa rakennetta vasten. Nyt tarvitaan joukko lisäselvityksiä ja innovaatioita energiamme talteenottoon.

Jää- ja lumipeili auringon säteilyenergian talteenotossa, (📄)📄

Peilejä käytetään aurinkokeräimissä kohdistamaan säteily haluttuun keräimeen (polttolasiperiaate). Voitaisiko vastaavaa tekniikkaa käyttää tekemällä heijastimet jäästä tai lumesta. Lumirakenteet voidaan varmaan pakata muotoonsa lumenpakkausteknologioita kehittäen ja tarvittaessa täydentää lumetuksella. Osa kerättävästä energiasta voitaneen käyttää rakenteen jäätyneenä pitämiseen, jos sulamista aikaansaavat ajanjaksot ovat lyhyitä. Lumipeilit voidaan rakentaa lumivalleiksi, jolloin auringon matalakin kulkurata horisontin päällä ei olisi esteenä (kuva 16). Asiassa paljon selvitettävää: talous, teoria ja teknologia. Yritystä ei liene toistaiseksi kuitenkaan tehty.



Kuva 16. Periaatekuva koneellisesti muotoillusta lumiheijasteesta (heijastekalvo pinnalla) ohjaamassa matalalta paistavan auringon säteilyn aurinkopaneeliin.

BoPET (Biaxially-oriented polyethylene terephthalate) polyesterikalvo on alkuaan Nasan kehittämä luja ja 97...98 % säteilystä takaisin heijastava kalvomateriaali

(kauppanimikkeinä Mylar, Melinex and Hostaphan), jota käytetään esimerkiksi paleltuneen lämpimänpitoon onnettomuustilanteissa. Jäädymällä kalvo jäätyneen ja muotoillun lumen/jään pinnalle toisaalta estetään lumen sulaminen lämpösäteilyn vaikutuksesta, toisaalta varmistetaan säteilytehon keruu lumipintaa tehokkaammin. Mm. puhtaanapito ja huolto helpottunee.

Jäätymislämmön talteenotto,

Lämmönvaihdintekniikka (ilmalämpöpumput, ilma-vesilämpöpumput) on toimintaperiaateiltaan yksinkertaisina tulleet yleiseen käyttöön lämmön talteenotossa. Faasimuutoksessa nesteet, joilla on kolmoispiste – vesi tyypillisimmin – luovuttavat lämpöä kiinteytyessään. Mikäli jäätyminen tapahtuu ulkoilman jäähtymisen seurauksena, voidaan veden jäätymisessä vapautuvasta lämpöenergiasta (333 kJ/kg) osa ottaa talteen. Kuvitteellinen ratkaisu voisi olla seuraava:

Rakennetaan kitkaltaan alhaisella pinnoituksella varustettu allas esim. kokoa 10 mx 2 mx 10 mm. Allas on jäykistetty ja varustettu alta lämmön talteenotolla. Keskeltä nivelöityyn ja vaakatasossa olevaan altaaseen ohjataan lähellä 0°C olevaa vettä 5 mm, esimerkiksi maavarastosta/kaivosta tms. Katoksen alla olevassa altaassa vesi jäätyy noin 30 minuutissa sopivissa pakkasolosuhteissa (-10...-15°C). 50...80 % hyötysuhteella saataisiin talteen n. 5...7 kWh edestä lämpöenergiaa (lämmön säteily ympäristöön on ratkaistava). Kun jäätyminen on tapahtunut, allas kääntyy ja pudottaa jääkalvon pois altaasta ja uuden veden syöttö altaaseen voidaan aloittaa. Altaan kääntämiseen, uuden veden pumppaamiseen sekä lämmönvaihdinjärjestelmään kuluva energia on n. 10... 20 % saadusta energiasta. Kuvatuilla olosuhteilla ja reunaehdoilla jäätymislämmöllä saataisiin talteen 0,2...0,3 MWh vuorokaudessa eli likimäärin 200 m² pientalon lämmitysenergian tarve tammikuista pakkaspäivää kohden. Päivinä, jolloin pakkasen on vähäistä tai ulkolämpötila on korkeampi kuin 0 °C, järjestelmän lämmönvaihdinta voidaan käyttää vaikka osana ilmalämpöpumpun toimintaa. Etuna olisi kerätä lämpöä lämmönvaihtimella silloin, kun ilmalämpöpumppujen hyötysuhteet olisivat muutoin alhaisimmat.

3.5.7 Teema-alue: Jää- ja lumi rakentamisessa

Maapohjaa vedet pois jäädymällä,

Jäätymislämpö kuivattaa vettä. Tämä ilmiö on tuttu esimerkiksi pyykin kuivatuksesta pakkasessa. Erityisesti Suomen ja Ruotsin rannikkoalueen savikot sisältävät liiallisesti vettä rakentamista silmälläpitäen. Vesipitoisen maan lujuus on pieni ja se on huomattavan kokoonpuristuvaa. Veden poisto on hidas prosessi, vaikka sitä on käytettykin. Keinotekoinen lujittaminen sideaineilla on kallista ja hiilidioksidipäästöjen kannalta haitallista. Kosteaa savi voidaan mekaanisesti nostaa ja saattaa kontaktiin pakkasilman kanssa ohuina 0,05...0,15 m lamelleina, jolloin

savesta saadaan merkittävä määrä vettä poistumaan. Toistuvalla sulamisjäätymissykleillä kuivatusta voidaan tehostaa edelleen. Mikäli saven vesipitoisuus saadaan laskemaan tasolle noin 30 p-%, savi on käytännön kannalta lähes kokoonpuristumatonta, käyttökelpoista rakennusmaata (vrt. peltojen pintaosien aurauksen murentamisvaikutus). Jos kuivatus saadaan taloudellisesti toteutetuksi, jätteeksi luokiteltu maa muuttuu arvokkaaksi.

Kuplahalli talvirakentamiseen,

Viime vuosikymmenenä on Suomessakin yleistynyt sääsuojien käyttö rakentamisessa: huputus, siltakansien kattaus yms. Suurten telttamaisten suojien (ja nopeasti pystytettävien ja purettavien tilaisuuksien telttojen) valmistamisesta kiinnostuneita tahoja ei kuitenkaan pari vuotta sitten Suomesta löytynyt.

Erityisen hankaliin olosuhteisiin sopeutetut sääsuojaratkaisut voisivat olla sopiva niche-osaaminen. Palvelukonsepti vaatisi ennen kaikkea pystytys- ja purkutekniikoiden älykkyyttä ja mahdollisesti pystytystä palvelevien mobiilien työkoneiden kehittämistä. Ehkä pystytys ylipaineteknologialla ja kaksoispatjarakenteella voisi olla pohdinnan arvoinen ratkaisu. Tuotteen ja palvelun rajoittaminen arktiseen rakentamiseen voisi olla erottautumisen kannalta järkevää vaikka markkinat laajemmat muualla.

3.5.8 Teema-alue: Lumen ja jään hallintaa

Lumen tiivistämisellä kuljetustehokkuutta – lumen prässäystä,

Lunta voidaan tiivistää puristamalla. Juuri sataneen pakkaslumen tiheydestä n. 100 kg/m³ saadaan tiheys noin kuusinkertaistumaan eli massan tiheys kuudenteen osaan alkuperäisestä. Kun puristamiseen liitetään leikkausta lumikiteiden välille, tiivistämistä on mahdollisuus lisätä tasolle 800...900 kg/m³ eli käytännössä lähes jääksi. Lumesta jääksi tiivistämisellä voi nähdä useitakin käyttösovelluksia. Suurin on se, ettei kaupunkien kaduilta lunta ehkä tarvitsisi ensinkään kuljettaa lumenkaatopaikoille tai kuljetusmäärät kuutioina laskevat noin kolmanteen osaan. Toinen hyöty on kylmäenergian aikaisempaa tehokkaampi pakkaaminen jään muotoon esimerkiksi kaukokylmän lumivarastoihin, elintarvikkeiden varastointihallien talvijäädytykseen jne. Myös matkailusta ja virkistyksestä löytynee käyttökohteita. Olennaisin kehitystarve aluksi on kiertotiivistyslaitteen kehittäminen. Mekaanisella energialla puristaminen/kiertopuristaminen on huomattavan vähän energiaa vaativa ratkaisu.

Kattolumen turvallisuushallinta,

Taajamien lumen hallinta on monitahoinen ongelma. Ongelmavyöhyteen nivoutuvat

- katulumen hallinta (kalusto, kesto- ja ajoitus, kadunvarsien ajoneuvot, lumen välivarastointi ja kuljetus, kaukokylmän tuotanto jne.)

- kattolumen ongelmat (lumikuormat, lumen poistosta seuraavat kattovuodot, lumipeitteen sisäinen paantaminen räystääslinjalla ja sitä seuraava sulaveden pääsy ullakko/rakennetiloihin, ammattimaisen lumen poiston ruuhkautuminen, ennakkoinnin määritysongelmat ja poiston sesonkiluonteisuus jne.)
- kansalaisongelmat (pysäköinti, tarpeeton lumen poistaminen (Suomessa kuolee 10 kansalaista vuodessa pudotessaan katolta), lumen ja jään putoaminen katolta jalankulkijoiden päälle (n. kaksi kuolemantapausta vuosittain), kattojen sortumat jne.)
- liukkausongelmat pudotetun tai ajoradoille kinostuneen lumen haitatessa jalankulkua.

Ongelman kokonaisratkaisun aikaansaaminen on ongelmallista toimijoiden ja palveluntuottajien vastuualueiden pirstoutumisesta takia. Kokonaisvaltaiseen ratkaisuun ja prosessin tehokkaampaan ratkaisuun voidaan vastata tietomallintamisella tuetulla päätöksentekojärjestelmällä. Nyt intressinhaltijoina ovat (Suomessa tyypillisesti) asukkaat ja ajoneuvojen kuljettajat, kiinteistöjen omistajat, kiinteistöyhtiöt, huolto- ja isännöintiorganisaatiot, kunnista pelastustoimi, katu- ja puisto-osastot, liikenneyhtiöt jne.

Ratkaisumalli voisi sisältää seuraavia elementtejä:

- lumen määrän ja vesiarvon määrittäminen katoilla satelliitti-informaation perusteella kalibroituina monitoroinnein
- rakennustietokannan mahdollistama rakennusvuosi ja sijainti (kattorakenteiden mitoitusvuosi tasokohtaisesti; eristystapa ja määräykset)
- kattomateriaalin ja kattokaltevuuksien mittaaminen satelliitti-informaationa (ml. laserkeilaus) - lumen ja jään kertyminen ja liikkeellelähdön riski)
- yläpohjan ja kattokerroksen lämpövuon yleistetty laskenta; jään muodostuminen – lumen sisäinen parantaminen ja vesivuotojen riskin lisääntyminen lämmitetyn/kylmän rakenneosan rajapinnassa)
- lumen kinostumisen laskenta (tuulensuunnat, kattomuodot jne); kriittisten kohtien paikantaminen – kalibrointi monitoroinnein ja toistuvien satelliittimittauksin
- sateiden ennustaminen 1 vrk – 3 vrk – 10 vrk – tilastot; vastaus kysymykseen millä todennäköisyydellä kattokestävyyden kriittiset arvot saavutetaan
- paikka-, kartta- ja liikennetiedot taajamissa; kuinka kaukana jalankulkuliikenne liikkuu rakennuksista (GIS, maanmittaushallitus)
- lumen ja jään ulottuma pudotessaan eri kattopinnoilta
- seurantatiedon (monitorointi, kaukokartoitustieto) käyttö kertymämallien jatkuvaan parantamiseen
- rakennusten omistajien ja huoltoyhtiöiden kattojen kantavien rakenneosien luokitusmenettely (jännemitat, rakennusvuodet, liitostavat yms.) riskiluokittelua varten

Palveluympäristöön voi sisältyä esimerkiksi:

- valmiiksi paikkatietopohjalle, kartalle laskettuja riskiarvioita ennusteineen
- isännöitsijöille, huoltoyhtiöille, kiinteistömassoista vastaaville, kunnille ja pelastustoimialalle
- tarkennetut analyysit rakennuskannan osille esimerkiksi huoltoyhtiöiden kokemuksen perusteella
- kuntien tietoisuus kriittisistä rakennuksista alueellaan (vuoropuhelun omistajat – kunta käynnistämiseksi)
- monitorointi langattomalla informaatiolla suurten rakennusmassojen omistajille koko rakennuskannan kalibroituun hallintaan; hälytysjärjestelmät - toimenpiteiden suunnittelu ja ajoittaminen
- laaja-alaisten kattojen monitoroimalla ja rakenneanalyysillä tehty kohdennettu riskiarvio

Siirtymistä riskien analysoinnista riskien hallintaan luonnehtivat esimerkiksi seuraavat asiat:

- piloteilla selvyys siitä millä tiedolla ja todentavilla kalibroinneilla saavutetaan riittävä arviointitaso käytäntöä varten
- kertyvä tietovaranto ennusteiden parantamiseen (rakennusriippuvuus); oppiva tietoalusta
- riskiluokitus ajassa muuttavana; tieto netissä – hälytystieto vastuutahoille
- ohjaa ennakoivaan lumenpoistoon käytettävissä oleva kalusto- ja henkilöstömäärä huomioiden (hankintapiikkien tasaamiseksi, ennakoiva lumen poiston aloitus)
- taloyhtiöiden, huoltoyhtiöiden ja kunnan yhteinen riskinhallinta-alusta
- lumen ohjauksen rakenteellinen hallinta; sulamisvaiheen vesien hallinta.

3.5.9 Teema-alue: Vaate- ja jalkinebrändäys

Talvivaatebrändäys,

Mm. Kanadassa tehdyt Canada Goose -takit on saatu brändättyä sikäläisiksi vientituotteiksi. Muita kv. tunnettuja kanadalaisia brändejä ovat mm. Nobis, Arc'teryx ja Arctic North. Lisäksi brändinä tunnettuja ovat 66°North (Islanti), Fjäll Råven (Ruotsi), North Face, Napapiiri sekä Columbia (USA). Vaativaan talvi- ja syysmatkailuun keskittyneen suomalaisen retkiyrittäjän kokemus oli se, että matkailijoiden vaatettaminen loppuun asti harkituilla, lämpimillä ja asianmukaisilla varusteilla on positiivisen kokemuksen aikaansaamiseksi välttämätöntä. Materiaalitekнологia ei liene enää este, kuten myöskään erilaisten käytettävyyttä ja älyä lisäävien komponenttien lisääminen vaatetukseen. Vaativaan eräretkeilyyn tms. keskittyvälle yritykselle voisi olla mahdollisuus mikäli toimivuus arktisissa olosuhteissa voitaisiin brändätä vakuuttavasti.

Slipperyfree steps,

Kaatumisen aiheuttamat vammat lisääntyvät kaikissa maissa, joissa vanhuusväestön osuus kasvaa. Etenkin liikkumista talvella voi rajoittaa jään ja lumen ilmaantuminen kaduille ja jalkakäytävälle – Suomessa, Japanissa, USA:ssa ja Kanadassa; markkinat ovat miljoonia vanhuuksia. Erilaisia liukuesteit, nastoituksia jne. on käytetty ja käytetään lisävarusteina, mutta kuinka kankea ja liikkumisrajoitteinen ihminen asettaa ne päälle ja jälleen pois aina kun menee sisälle – kotiin tai liikkeeseen, kivilaattapinnoitteiselle, parketille tai muovipinnoitteiselle lattialle. Tarvitaan ketterä ratkaisu, joka aistii liukkauden. Koska talvella liukkaus tarkoittaa kylmää, tarvitaan lämpötilan muutokseen reagoiva ratkaisu.

Useat nk. älymateriaaleja (muistimateriaaleja) on kehitetty, joiden pituudenmuutosta, tai bi-materiaalisuutta voidaan käyttää materiaalin käyrystymisen tai oikentamisen aikaansaamiseksi. Tehkäämme siis kengät, joiden pohjan muistimateriaali työntää liukuesteet ulos, kun astutaan jäälle tai lumeen. Ja vetävät ne sisään saavuttaessa lämpimään, naarmuntuvalle tai kovalle pinnalle. Toimiessaan säästöt voisivat olla terveydenhoitokustannuksien kautta miljoonia, jopa satoja miljoonia euroja vuodessa. Onhan näitä kokeiltu (Sievin jalkine?), rengasnastat. Mutta vielä ei ole luotu toimivaa ja kustannustehokasta ratkaisua. Sellainen varmaan löytyy sopivalla yhteistyöllä ja riittävällä kehityssahneudella. Suomessa? Testauksella tämäkin markkinoidu tehokkaimmin.

3.5.10 Teema-alue: Rakentaminen ja asuminen

Puutuotteet,

Puurakentamisen suurin vientipotentiaali on vielä löytymättä ja myynnissä häviämme selvästi mm. Ruotsille. Erikoistumisella mahdollistetaan erottautuminen. Olennaiset ominaisuudet arktisessa rakentamisessa ja asumisessa ovat keveys, sitkeys, lämmin ja luonnollinen pinta. Osateemoja, joista voisi löytyä edelleen kehittämismahdollisuuksia, ovat esimerkiksi

- maanjäristysalueet, lähinnä Pohjois-Japani. Fukusiman mahdollisuudet Ruotsalaiset osasivat hyödyntää, kun Suomi jäi lähtökuoppiin. Puurakenne on tunnetusti plastisilla liitoksilla maanjäristyksiä kestävä perusratkaisu. Kehityspainopiste: pidemmälle viety, räätälöity tuotteistus kohdetarpeisiin.
- Plug and play –teknologia asennuksessa. Keveytensä johdosta valmistusta voidaan viedä kohteelle puukuitulevyistä 3D printtauksen sijaan 3D sorvauksen muodossa. Esimerkkejä löytyy mm. Englannista. Rakennus koostetaan ”puulaatikoista”, joiden seinämät sahataan kohteella. Toinen mahdollisuus on kehittää valmistalon (esivalmisteiset, mittatarkat osat) koostamiseen tarvittava robotiikka niin pitkälle, että kasaus voidaan tehdä kylmässä ilman ihmisten altistamista kylmiin olosuhteisiin (tyyppi käänteinen metsäkone)

- ikirouta-alueilla kesäkauden liikennöintiin voidaan käyttää liitoshirsitekniikkaa (roomalaiset tiet Germanian ja Englannin suo-alueilla). Keveytensä johdosta kuljetettavuus on olemassa. Toisaalta kestävä olosuhteissa pitkään ja täyttää kestävä kehityksen rakennusperinteet. Oleellinen kehityspanostus olisi suunnattava joustavan liitosrakenteen aikaansaamiseen ja kustannustehokkuuteen. Vastaava lisäarvo löytyy esivalmisteistä puusilloista arktikaan (puulego).

'Plug and play' - rakennustekniikka,

Arktisessa ympäristössä korostuu rakentamiselle otollisimman ajankohdan lyhyys, kuljetusten hankaluus ja ikirouta-alueillakin kausittain sulava ja pehmenevä rakennuspohja. Rakennusajan lyhyteen voidaan vastata kahdella tavalla. Joko rakennusten esivalmistusastetta nostetaan tasolle, jossa rakennukset koostetaan hyvin pitkälle suunnitelluista esivalmisteisista moduuleista, joista rakennukset koostetaan teknisesti kehittyneillä liitostekniikoilla "plug and play". Toinen vaihtoehto on aikaansaada rakentamiseen tehokkuutta ja laatua nostava ympäristö – ks. "Kuplahalli sääsuojana rakennustuotannossa".

Valmistalot, tilaelementit ja pitkälle esivalmistetut rakennukset on "business as usual". Koska herkässä arktisessa ympäristössä paikkaan sidottujen luonnonvarojen hyödynnettävyyssjaksojen pituus on lyhyt – usein alle vuosikymmenen – ja ympäristön suojelun ja kestävä kehityksen arvot korostuvat, tulisi edelleen panostaa tuotekehitykseen – suomalaisen rakennusalan kilpailukyvyyn mahdollistamiseksi. Suomen mahdollisuudet kannattavaan liiketoimintaan lienevät parhaimmillaan silloin, kun tilaajalla on korostunut tarve laatuun, nopeaan pystytykseen ja kokonaisvaltaisiin "avaimet" käteen ratkaisuihin. Käytännössä se tarkoittaa maksukykyistä asiakasta, jonka oma liiketoiminta mahdollistaa tällaiset arvot. Käytännössä se tarkoittaa öljyn, kaasun, malmivarojen tai satamatoiminnan ylläpitoon keskittyneitä yrityksiä ja yhteisöjä ("Tuotantokylät").

Tuotantokylä

Arktisten luonnonvarojen hyödyntäminen ja kuljetusten varmistaminen luovat tarpeen pienimuotoisten yhdyskuntien syntymiselle aikaisemmin rakentamattomaan ympäristöön ja nykyisten yhdyskuntien uudistamiseen vastaamaan paremmin tämänhetkisiä tarpeita ja vaatimuksia. Uusia kaivosteollisuuden kohteita tulee olemaan kymmeniä tai peräti satoja. Venäjällä on suunniteltu noin 20 sataman rakentamista Koillisväylän varrelle Beringin salmesta Barentsin alueelle. Vastaavasti Luoteisväylän tuntumaan tulee aikanaan uutta tuotantoasutusta arktiseen Kanadaan. Liuskekaasun varannot sijoittuvat laajalle alueelle – puolentoista Suomen kokoiselle alueelle - arktisessa Kanadassa ja esimerkiksi Kiinassa vuoristoisille ja kylmille ylänköalueille. Kentät tulevat olemaan yleensä varsin lyhytaikaisia, mutta edellyttävät lyhytikäisten tuotantoympäristöjen lisäksi myös pidempiaikaisia tukikohtia alueelle.

Keskeisimpänä tarpeena ovat harvinaiset maametallit, joita esiintyy mm. Grönlannissa. Esimerkiksi käynnistetty vajaan 3000 kiinalaisen sijoittuminen Grönlannin kaivostoiminnan toteuttamiseen vaatii jo ”kylää” suurempaa yhdyskuntarakennetta. Tarve pyytää ravintovaroja pohjoisen napajäätikön reunamilta kasvaa Aasian kulutuksen ja elintason kasvaessa. Tämäkin lisää tukikohtien ja jalostuskyläiden tarvetta.

Kaikkiaan voidaan arvioida, että arktiselle alueelle tulee syntymään satoja tai jopa tuhansia uusia pieniä yhdyskuntia; pääosin siis jonkin asian tuotantoon. Myös väliaikaisia asumisen ja elämisen tarpeita syntyy infrastruktuurin synnyttämiseksi Arktikaan: satamia, ratoja, öljyn-, kaasun ja vedyn varastointilaitoksia jne. Näiden tarpeiden luomasta mahdollisuudesta suomalaisiksi myyntituotteeksi saamme luvun otsikon – Tuotantokylä.

Koska markkinariskit sekä maariskien että aikatauluriskien osalta ovat suuret, tulee kehittäminen kohdentaa joko siten, että markkinoiden jatkuvuus tulee turvattua tai keskittyä kokonaisvaltaista ’avaimet käteen’ toimitusten sijaan kapea-alaisempiin osatoimituksiin. Joka tapauksella suomalaisilla tulee olla nykyistä terävämpää kilpailijoista erottavaa lisäarvoa tarjottavanaan. Nyt sitä ei ole.

Tuotantokylä – konseptissa kiinteistön jalostus ei tulle kysymykseen, mutta palvelut ovat edelleen konseptissa mahdollisia. Jotta suomalainen rakennusala voisi tuottaa kilpailukykyisen vaihtoehdon ”Tuotantokylän” rakentamiseen, tulee löytää täysin uusi, kilpailijoista erottava toimintakonsepti.

Rakennusalamme kapea-alaisemmista, osaamisorientoituneista palveluista ja tuotteista voidaan luetella talotekniikkajärjestelmät erityisesti lämmityksen ja energian hallinta (matalaenergia- ja lämpöpumpputeknologiat), smart ICT –ratkaisut säätö- ja raportointiteknologiassa, energiatehokkaat rakennusosat, smart living – palvelut, hajautettu energiatuotanto ja varastointi, rakentamisautomaation laitteet ja ohjausjärjestelmät sekä rakennetun ympäristön ylläpidon automaatio- ja ohjausjärjestelmät (internet of things). Näiden lisäksi rakennusosalta tai sitä lähellä olevilta toimialoilta löytyy yksittäisiä niche –palveluja ja tuotteita.

Jos pyrimme muodostamaan Tuotantokylä –ajatteluun sopivaa kilpailukykyistä kokonaiskonseptia, joudumme kysymään mitä ovat todelliset vahvuutemme ja kilpailukykytekijämme erottautumiseen. Joutuimme edellä toteamaan, ettei niitä ole varsinaisesti urakointiteollisuuden luomana. Kaikki kilpailukykyiset komponentit tai ratkaisut löytyvät laitteiksi, varusteiksi, järjestelmiksi tai rakennuskoneiksi luokiteltavista osuksista. Rakentamisen materiaali-teollisuudella on yksittäisiä komponentteja (kertopuu, teräsperustusjärjestelmät jne.), jotka ovat kansallisina edistyneitä ja siten kilpailukykyisiä. Jos taas katsomme palveluita, meillä on mm. BIM –osaamista, erilaisia mittaus- ja analysointipalveluja jne., jotka olisivat palveluina yhdistettävissä nykyistäkin laajemmiksi, vientiä palveleviksi kokonaisuusiksi. Pelkistetty johtopäätös voisi olla se, että on syytä keskittyä erikoistuneiden suunnittelu-, mittaus- ja järjestelmäpalvelujen vientiin (virtuaalisella tasolla) ja integroida niihin materiaali- ja rakentamisosaamista siinä tahdissa, missä alan valmiudet kehittyvät. Toinen kokonaisuus löytynee kokonais- tai jälkipalvelujen kehittämisestä.

Kylmän ilmanalan ratkaisut soveltuvat myös kuumaan,

Ilmastonmuutoskenaariot ennustavat kesän hellejaksojen pidentymistä ja maksimilämpötilojen nousua jo Keski-Euroopassa; esimerkiksi Etelä-Ranskaan on ennustettu vuosisadan loppuun mennessä maksilämpötilojen nousua lähes 10 °C:lla. Aridinen alue leviää Afrikasta Välimeren maiden pohjoisrajoille. Tämä tarkoittaa sitä, että ihmisen elinolosuhteet käyvät sietämättömiksi kesäkausina etenkin vanhuusväestölle. Jäähdytysenergian lisääntymistä ei sitä vastoin vielä nähdä – ainakaan fossiilisilla polttoaineilla – toivottavaksi suunnaksi. Ne ratkaisut, jotka on kehitetty kylmän eristämiseen talvella Pohjois-Euroopassa, sopivat – ainakin räätälöityinä – myös kuuman eristämiseen pienellä jäähdytysenergialla.

Suomessa käyttöön otetut talotekniikkajärjestelmät, rakennusten vaippojen eristysratkaisut, useampikerroksisille ikkunaratkaisuille jne. voidaan siis ennustaa tulevaisuuden markkinoita. Tulevat markkinat laajenevat hiipimällä, kunnes markkinakysyntä nousee yli kriittisen rajan ja nopeasti luovat suuren kysynnän. Räätälöityjen ratkaisujen tuotteistamisen aika on jo käynnistynyt, koska tavoitekäyttöikänsä 50...100 vuoden rakennusten elinikänsä osuvat jo ennustettuina vaikutuksia. Olemmeko Suomessa valmiina varautumiseen?

Termosifoniteknologia ikiroudalle perustamisessa ja kylmävarstojen aikaansaamisessa,

Termosifoni on passiivisella lämmönvaihtimella varustettu perustusmenetelmä sulavan ikiroudan alueella. Yksinkertaisimmillaan se on nk. ruuviperustus, joka kierretään maahan tai kaksivaippainen paaluperustus, joka voidaan porata tai sulana vuodenaikana lyötä maahan. Rakenteen yläpäässä oleva lämmönvaihdin kierrättää kaksoisputkessa esimerkiksi suolaliuosta, joka kylmänä ja raskaana laskeutuu putkistoa pitkin alas, imee sulavasta maasta syvältä lämpöä, muuttuu tiheydeltään kevyemmäksi ja nousee ylös uudelleen jäähdytettäväksi. Termosifonia on käytetty mm. Alaskan kaasuputken tukemiseen pitämällä maa jäätyneen kesäkauden yli. Suomessa on osaamista sekä teräsperustusjärjestelmistä (porapaalut, lyötävät paalut ja kokonaisista teräsperustuskonsepteista, nk. termopaaluista, ruuviperustusjärjestelmistä sekä lämmönvaihdinteknologiasta. Näiden yhdistelmänä, kun siihen kehitetään edelleen vaikeissa olosuhteissa toimivia asennuskalustoja voidaan muodostaa tuotevalikoima ja osaamispalveluryhmittymä, joka voi myydä palvelua ja tuotteita ikirouta-alueelle ja kausittaisen ikiroudan alueelle. Kevennettynä rakenteita voitaneen käyttää myös mm. sulavan rannan (rantaerosio käynnistyy) eroosiosuojaukseen sekä liittämällä hallien jäähdytysjärjestelmään kustannustehokkaaseen perustamis/jäähdytysjärjestelmään.

3.5.11 Teema-alue: Arctic food

Uutta etsimään jäkälämaastosta,

Uudisruokatuotteet pohjoisen puhtaasta luonnosta. Vaatii selkeää tuotekehitystä perinteisistä poikkeavien mahdollisuuksien löytämiseen. Löytyykö niitä: nilajauhot, katajanmarjamausteet, jne. Miksi poro hyödyntää poronjäkälää; onko ravintoaineet hyödynnettävissä ihmisravinnoksi?

3.5.12 Teema-alue: Liikenne ja liikennesää

Lumen ja liukkauden hallinta liikenneympäristössä,

Harva-asutuilla arktisilla alueilla, jossa on pitkät huoltotiet tai ollaan rantaviivan läheisyydessä missä lumituiskut toistuvasti nietostuvat väylille, mutta joissa toisaalta ihmisten liikkuminen on vähäistä, voitaisiin kehittää lumen hallintaa automaation suuntaan. Tieväylien kunnossapitoa voidaan harkita parannettavaksi lisäämällä automaatiota tai jopa autonomiaa kalustoon. Auraus- ja hiekotuskaluston kuljettaja(t) voitaisiin esimerkiksi korvata kokonaan etäohjauksella. Tällöin kalustosta voidaan riisua työskentelytilojen varustelu. Suljetuilla alueilla yön aikana voitaisiin tehdä autonominen, reittiohjattu talvikunnossapitoprosessi. Automaatioon ollaan jo siirtymässä suurissa hub-konttisatamissa, jossa koko lastaus- ja purkuprosessia ohjataan etänä. Satamat, lentokentät, kaasuputkien ja ratojen huoltoteiden talvikunnossapitoa saadaan kustannustehokkaammaksi vastaavalla tavalla. Suomalainen osaaminen on yhdistelmä IT:stä, paikannusteknologiaa, koneiden toimintaedellytysten ymmärtämistä kylmässä ja ennen kaikkea kyky ennakoida automaation tuomat haasteet eri sääolosuhteissa. Venäjälle tulee 20 uutta satamaa, vastaavasti arktisen Amerikan alueelle. Hiilivetyjen hyödyntämisen lisäksi luonnonvarojen muussakin hyödyntämisessä automaatiolla ja etäohjauksella voidaan vapautua ihmisen asettamista olosuhderajoituksista.

Kitkan suurentaminen höyrystyvillä nesteillä,

Jääpinnan kitka kasvaa lämpötilan laskiessa. Lämpötilaa voidaan laskea nopeasti 0oC:ssa höyrystyvien nestepisaroina levitettävien aineiden avulla. Esimerkkeinä ovat esimerkiksi nestemäinen typpi, hiilidioksidi jne. Tarpeita voi esiintyä ajoneuvojen (auto, raitiovaunu ja junat) liikkeellelähdön avustamiseen tai jäätyneiden ramppien ja mäkien ylösnousussa. Tarkoituksenmukaiseen ratkaisuun pääsemiseksi tulee ratkaista useita kysymyksiä: onko todellisuudessa tarpeita riittävästi suhteessa vaihtoehtoihin ratkaisuihin ja kehittämisen kustannuksiin. Myös jäähtymisen nopeus tulisi olla riittävä – esimerkiksi sivuluisun estämiseksi tehtävä automaattinen ruiskutus tien pintaan. Jäärakentamisessa nopeutettu jääpalasten kiinnittäminen tai ohuiden jäärakenteiden luominen voivat olla eksoottisempia

käyttökohteita. Vuoroittaista ja nopeahkoa jäädyttämistä - sulatusta voidaan käyttää jään irrottamiseen rakenteiden pinnoilta ja jään haurastuttamiseen.

3.6 Yhteenveto

Tässä esitellyt yrityshaastattelut ja patenttisalkkuanalyysi piirsivät monisäikeisen kuvan nykyisestä arktisesta osaamisesta ja uudesta arktiseen kohdistuvasta kysynnästä. Liikemaailman pääviesti oli se, ettei arktinen sinänsä juurikaan ohjaa heidän liiketoimintaansa. Esimerkiksi isojen konepajayritysten tuotteiden päämarkkinat ovat eteläisissä, jopa (sub)trooppisissa kasvutalouksissa, ei pohjoisessa. Monessa yrityksessä arktiseen panostaminen nähdään politiikan tason pyrkimyksenä, jolla ei ole paljoakaan tekemistä yrityksen markkinoiden kanssa. Arktisen taloudellinen merkitys häilyy vasta useiden vuosien päässä, mikä ei ole yritysten operatiivisen tai strategisenkaan toiminnan aikahorisontissa. Arktinen puhe näyttäytyy pahimmillaan hypenä, joka ei realisoidu kannattaviksi liiketoimintasuunnitelmiksi.

Toisaalta niin matkailu- ja hyvinvointipalveluissa kuin koneiden ja infran huollossa kylmän ja pimeän hallitseminen on kilpailuetu, joka saattaa näyttäytyä tekijöille itselleen liiankin itsestään selvänä. Toisaalta markkinoilla pärjäämiseen ei riitä olosuhteiden tekninen hallinta. Myyminen ja arvoverkostoissa pärjääminen on paljon muusta kiinni kuin teknisestä osaamisesta. Olosuhdeosaamisen arvo kuitenkin tunnustettiin: Suomen ja suomalaisten yritysten on edelleen mahdollista korostaa lumen, jään, pimeän ja kylmän tuntemustaan. Muistettakoon kuitenkin, etteivät kaikki yritykset korosta lähtö- tai kotimaataan vaan pelaavat arvoverkoston ja asiakkaiden ehdoin kunkin toimialan suosimalla kielellä. Paikallisten olojen osaaminen saattaa olla keskeisempää kuin suomalaisuus.

Koska Suomi ei itse asiassa ole varsinaisesti arktinen alue (ellei haluta käyttää termiä kotiarktinen) eivätkä halutut luonnonvarat tai uudet liikennereitit osu hallinta-alueellemme, ainoa tie arktisten mahdollisuuksien hyödyntämiseen on yhteistyö muiden maiden kanssa. Venäjä nousi esiin tärkeimpänä kumppanina, vaikkei suomalaisten Venäjäosaaminen ole enää maineensa veroinen. Jotkut yrittäjistä suhtautuivat Venäjään penseästi toimintaan liittyvien riskien vuoksi.

Venäjä ei ole vain itäinen naapuri vaan kokonaan erilainen toimintakulttuuri, jossa voittajiksi siivilöityvät paikalliset toimijat tai heidän kanssaan läheistä yhteistyötä tekevät ulkomaiset toimijat, jotka eivät pyri viemään kokonaispakettia lähtömaastaan vaan asettuvat osaksi paikallista arvoverkostoa. Tämä pätee myös muihin maihin. Haastateltavien kansainvälinen kokemus tuli esiin näkemyksissä menestymisen ehdoista.

Monen haastatellun yrityksen arvoverkosto olikin jo hyvin kansainvälinen. Tuotannollisesta osaamisesta ei tekeminen ollut kiinni – myyminen oli avainhaaste. Ylipäätään liiketoimintaosaamista perättiin.

Varsin harvasta ideasta syntyy liiketoiminnallisesti käyttökelpoinen palvelu tai tuote. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, ettei idean käytännöllistäminen ole sittenkään taloudellisesti kannattavaa. Toinen syy on se, että idean saaja ei itse lähde viemään

ideaansa eteenpäin – syystä tai toisesta. Joitakin ideoita ei ole mahdollista viedä käytäntöön siksi, että sopiva teknologia puuttuu tai ajatuksen ideoimisvaiheessa kaikkia kovia reunaehdoja – esimerkiksi luonnonlakeja – ei ole tulkittu oikein tai ymmärretty oikein. Toisaalta ilman ideoita ei synny uutuustuotteita tai palveluitakaan nopeasti. Nopeuden tavoittelu on syynä miksi luvussa 3.5 lyhyesti kuvatut innovaatiotäyt päätettiin julkistaa – ilman suurempaa kritiikkiä. Ideat on tarkoitettu jatkojalostettavaksi lukijoiden toimesta, jos ”ahaa”-elämys tai oma kokemus tuovat siihen puuttuvan mahdollistajan. Osasta ideoista on olemassa enemmän tietoa kuin se, mitä tässä raportissa on esitetty. Osa on niin raakileita, että tarvitaan lukijan mielikuvitusta täydentää niitä eteenpäin. Toivomme kuitenkin, että mahdollisesti kimmokkeen jatkokehitykseensä saaneet tahot mainitsisivat tämän julkaisun lähtökohdakseen. Tämä toivotaan tehtäväksi vapaiden ideoiden esittämismotivaation pysyttämiseksi myös jatkossa. Muuten ideat ovat vapaasti edelleen käytettäväksi.

4. Kansainvälinen yhteistyö ja markkinat

4.1 Yleistä

Pohjoiset ja arktiset alueet nähdään tulevaisuuden nousevina teollisuuden ja kaupan markkinoina, joiden houkuttelevuus kasvaa jääpeitteen pienenemisen myötä. Alueiden talouden vuotuinen kokonaisarvo on tällä hetkellä noin 230 miljardia USA:n dollaria (Karlsson & Smith 2013).

Markkinat ovat jakaantuneet usean maan kesken, joiden lait ja toimintakulttuurit ovat erilaisia. Arktisella alueella ei ole kansainvälisoikeudellisesti sitovia sääntöjä tai rajoitteita luonnonvarojen massaluonteiselle hyödyntämiselle (Heininen 2012). Kansainvälisen yhteistyön tärkeys alueen kehittämisessä onkin nähty yhdeksi tärkeimmistä kestäväen kehityksen edellytyksistä (NRTEE 2009).

Laajoilla alueilla liikenne yhteydet ovat puutteelliset ja muutkin tarvittavat infrarakenteet puuttuvat. Teollisen kehityksen jarruna voi myös olla se, että joissakin maissa alkuperäiskansojen oikeudellinen asema on vahva, ja pelot mahdollisista uhkista perinteisille elinkeinoille, elämänmuodoille ja luonnolle ovat aiheellisia.

Mahdolliset taloudelliset sijoitukset alueiden kehitykseen riippuvat myös kansainvälisen kaupan yleisestä kehityksestä, ja odotuksista huolimatta kehityksessä on ollut yllättäviäkin viiveitä. Muutosten hitaus etenkin Venäjällä on synnyttänyt keskustelua odotusten realistisuudesta. Rautajoen mukaan (2012) kuitenkin öljyn ja kaasun hallitsevan aseman varjoon on jäänyt se, että mineraalivarojen käyttöönotto on edennyt laajasti, mikä voi osaltaan vauhdittaa Barentsin yhteistyöalueen kaupankäyntiä.

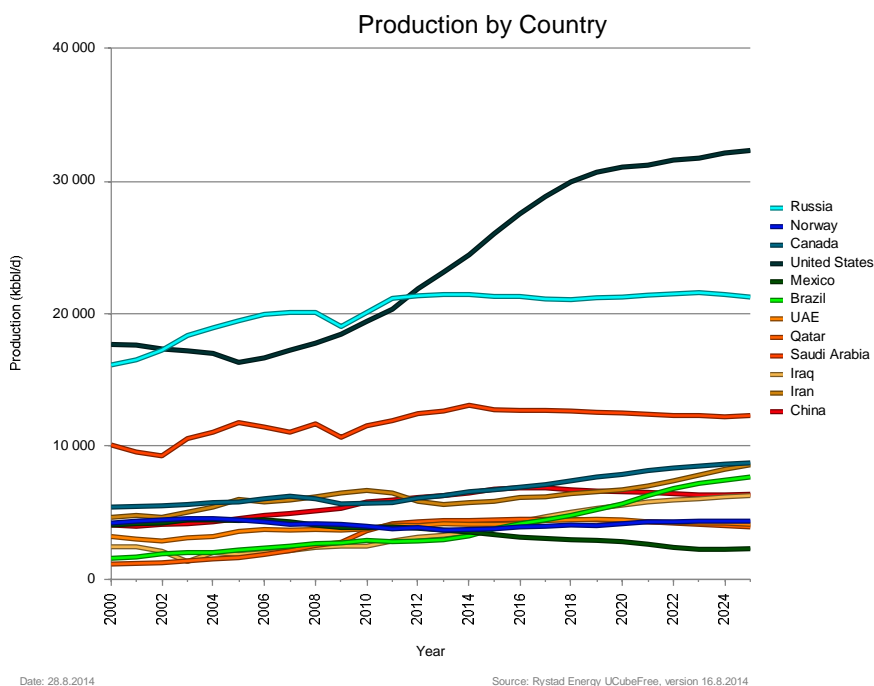
Tässä luvussa on käsitelty kirjallisuuteen ja haastatteluihin perustuen arktisten markkinoiden piirteitä ja kehitysnäkymiä erityisesti Suomen näkökulmasta. Luvussa 2 on käsitelty arktisten alueiden luonnonvaroja tarkemmin ja luvussa 3 on kooste suomalaisen arktisen osaamispuheen mahdollisuuksista. Aikana, jolloin tämän raportin aineistoa on koottu ja arvioitu, suurin muutos odotuksiin on tapahtunut Venäjällä. Suomen arktinen strategia ja työ- ja elinkeinoministeriön metsästrategia perustuvat myönteisiin Venäjä-odotuksiin. Näin myös Barentsin alueen osalta, joka hankkeen aikana valittiin tarkemmin tutkittavaksi markkina-alueeksi. Valinta oli luonnollinen myös siksi, että Barentsin alueen rajat ylittävälle yhteistyölle on poliittinen sopimustausta.

Barentsin alueen liiketoimintaympäristöstä oli myös saatavilla työ- ja elinkeinoministeriön tilaama selvitys (Siuruainen 2010). Siinä arvioitiin, että Barentsin alueen yli 100 miljardin euron investointisuunnitelmilla olisi vaikutuksia myös Suomen ja Ruotsin pohjoisosin, vaikka ne koskevatkin ennen muuta Norjaa ja Venäjää.

4.2 Markkinoiden kehitysnäkymät

Arktinen vienti on hyvin laaja käsite. Aker Arctic Oy:n toimitusjohtajan Mikko Niinin mukaan ”Teknologia auttaa siirtämään järkevän taloudellisen toiminnan rajoja yhä pohjoisemmaksi”. Talouden näkökulmasta pohjoisessa on aina ollut ja on edelleen jokin ns. ”nollaraja”, jota pohjoisempaa liiketoiminta ei ole taloudellisesti kannattavaa. Nykyteknologia on mahdollistanut luonnonvarojen hyödyntämisen yhä pohjoisempaa ja sitä myötä Jäämeren alueelle on syntynyt teollista liiketoimintaa.

Kansainvälisesti energia ja sitä kautta öljy- ja kaasutuotanto määrää kehityssuuntia maailman markkinoilla. Norjalainen riippumaton konsulttiyhtiö Rystad Energy on laatinut tilaston ja ennusteen öljyn ja kaasun kokonaistuotantomääristä aikavälillä 2000–2025 (kuva 17).



Kuva 17. Öljyn ja kaasun kokonaistuotannon kehitys ajalla 2000–2025. (Rystad Energy, 16.8.2014).

Kuvan 17 perusteella USA on nousemassa omaan luokkaansa kokonaistuotannon suhteen. Seuraavana tulee Venäjä ja kolmantena Saudi-Arabia. USAn kokonaistuotannon kasvu perustuu liuskekaasun ja -öljyn tuotantomenetelmien kehittymiseen ja niiden investointisuunnitelmiin. USAn tuotannon kehittyminen tulee vaikuttamaan markkinoihin, mutta vaikutusten mekanismit ja seuraukset ovat vielä epäselviä.

Barentsin alueen investoinnit

Kuva 18 näyttää, kuinka suuria investointeja on suunnitteilla Barentsin alueelle. Ne jakautuvat selkeästi kaksiin markkinoihin Norjan ja Venäjän välillä.



Kuva 18. Barentsin alueen ennustetut tuotantomäärät (mrd tonnia öljykvivalenttia) Rystad Energyn mukaan (Storvik 2014).

Odotettavissa oleva kehitys on mahdollisuus myös Suomelle, vaikka meillä ei oikeuksia Jäämeren luonnonvarojen hyödyntämiseksi olekaan. Suomen teknologinen osaaminen ja siihen yhdistettynä infrastruktuurin korkea taso sekä ympäristön huomioiminen luovat kilpailukyvyä, jota muualla maailmassa ei ole. Suuri kysymys on, miten Suomi ja sen liike-elämä osaavat hyödyntää pohjoiseen syntyneen liiketoimintapotentiaalin (Niini 2011).

Julkaisun "Arctic Business Forum Yearbook 2014" mukaan Barentsin alueen markkinoiden kehittymistä hidastaa vallalla oleva yleinen taantuma ja monia investointeja on siirretty tulevaisuuteen (Rautajoki 2014). Lisäksi siinä tuodaan esiin poliittisen ilmapiirin kiristyminen, joka osaltaan on vaikuttanut markkinoiden epävarmuuteen. Kaikesta huolimatta Norjalla on suuri määrä investointisuunnitelmia. Kirjassa otetaan kuitenkin kantaa eri alueiden potentiaalisimpiin investointeihin, jotka ovat toteutumassa lähitulevaisuudessa (taulukko 11). Vastaavasti odottavat investoinnit alueittain arvioidaan olevan taulukon 12 mukaiset.

Taulukko 11. Barentsin alueen lähiajan todennäköiset investoinnit (Rautajoki 2014).

<i>Todennäköisesti ensimmäiset investoinnit:</i>	<i>miljoonaa €</i>
Arkangelin alue	3 145
Murmanskin alue	9 565
Pohjois-Norja	16 338
Ruotsin Västerbotten	5 060
Ruotsin Norrbotten	14 460
Kainuu	621
Oulu	9 866
Lappi	2 479
<i>Yhteensä</i>	<i>61 534</i>

Taulukko 12. Barentsin alueen pitkän aikavälin suunnitellut investoinnit (Rautajoki 2014).

<i>Odottavat projektit</i>	<i>m€</i>
Arkangelin alue	6 290
Murmanskin alue	6 340
Pohjois-Norja	29 761
Ruotsin Västerbotten	1 840
Ruotsin Norrbotten	5 620
Kainuu	40
Oulu	7 416
Lappi	11 760
<i>Yhteensä:</i>	<i>69 067</i>

Arviointien perusteella Pohjois-Ruotsi on kiinnostava, ja siellä investoinnit ovat jo käynnissä ja kestävät seuraavat 5–7 vuotta. Sen jälkeen uusia investointeja ei kuitenkaan ole näköpiirissä. Pohjois-Norja on silti arvioissa ykkösenä investointien suuruuden suhteen, mutta tähän kehitykseen liittyy epävarmuustekijöitä.

4.3 Pohjois-Norja markkina-alueena

4.3.1 Kehitysnäkymät

Norjaa pidetään yhtenä parhaimmista mahdollisuuksista Suomen viennin kehittämiskohteena. Norjan kehitysnäkymät näyttävät vakailta, vaikkakaan mitään suurta rynnistystä ei ole odotettavissa lähivuosikymmenen aikana. Öljy- ja kaasutuotanto toimii ajurina muille Pohjois-Norjan investoinneille, tarkoittaen

infrastruktuurin rakentamista öljy- ja kaasuteknologioiden lisäksi. Vireillä on mm. sähkönsiirron-, tie-, satama-, lentokenttä- ja kaivosprojekteja.

Tätä näkemystä puoltavat myös Rystad Energyn ennusteet öljy- ja kaasuvarojen tuotantokapasiteettinäköymistä (ks. kuva 18 edellä). Norja sijoittuu yhdeksänneksi suurimmaksi öljyn ja kaasun tuottajamaaksi. Pohjois-Norjan öljy- ja kaasukentät on esitetty kuvassa 19.



Kuva 19. Pohjois-Norjan öljyn tuotantoalueet (Storvik 2014).

Lähiäikojen investointisuunnitelmiin liittyy epävarmuustekijöitä, maailman talouden ja politiikan tilan vuoksi. Investointipäätöksiin on tullut viivästyksiä, mutta taulukosta 12 voidaan päätellä, että lähiäikojen investointipotentiaali on suuri.

Näiden tosiseikkojen perusteella Norja on Suomelle ja erityisesti maantieteellisen sijainnin vuoksi Pohjois-Suomelle erittäin potentiaalinen markkina-alue. Norjan markkinat ovat kiinnostavat myös alhaisen työttömyyden näkökulmasta. Pohjoisilla alueilla asuu vähän ihmisiä, joten suomalaiselle työvoimalle on tarvetta. Lehdistöissä Norjan mahdollisuuksia on uutisoitu useaan eri otteeseen ja monesta eri näkökulmasta. Otteita Lapissa ilmestyvän Lapin Kansa-lehdestä:

Lapin Kansa 27.8.2014: Lakselv uskoo risteilysataman tuovan turisteja
Ajatuksena on rakentaa uusi risteilysatama, jossa Norjan rannikkoa myöten kiertävät "Hurtigruten"-alukset voivat toimia "HUBina" sataman läheisyydessä sijaitsevan lentoaseman kanssa. Hub (laiva-lento) on nousut tarpeelliseksi siitä syystä, että uusien meriliikenteen päästömääräyksiensä vuoksi laiva ei ehdi viikossa tehdä samaa risteilyä kuin aiemmin (käydä pohjoisessa ja takaisin). Lentoyhteys Lakselvistä mahdollistaa risteilyltä siirtymisen kotiin ja vastaavasti

uusien asiakkaiden sisäänoton etelän suuntaan. Kunnanjohtaja tuo esille myös Suomen suunnasta ja suuntaan tehtävän turismiin liittyvän yhteistyön.

Lapin Kansa 9. ja 10.1.2014: Norjan työt houkuttavat lappilaisia, Norja tarjoaa Lapille uuden nousun eväät

Artikkeleiden mukaan Pohjois-Norjassa on 3500 tai joidenkin lähteiden mukaan jopa 15 000 avointa työpaikkaa. Ammattilaisille löytyy töitä ainakin terveys- ja hoiva-alalta, opetussektorilta, kaasu- ja öljykentiltä ja ict-alalta sekä rakennusalalta. Työtehtävissä vaaditaan ainakin jonkintasoinen kielitaito ja ammattiosaamista, oma aktiivisuus kannattaa.

Artikkeleissa puhutaan työllistymisestä Norjaan, mutta se pitkässä juoksussa hyödytä Suomen taloutta, vaan suomalaisten yritysten olisi saatava aikaan vientitoimintaa. Vienti hyödyttää kansantaloutta ja on Suomen hyvinvoinnin perusta.

4.3.2 Yritysten kokemuksia

Roadscanners Oy perusti sisaryrityksen Norjan Kirkkoniemeen yhdessä Storvik Consult As-nimisen yhtiön kanssa, yrityksen nimeksi tuli Roadscanners Norway As. Melko yleiseksi käytännöksi luonnehdittavana toimintatapana oli tässäkin tapauksessa se, että yhtiö perusti yhteistyökumppanin kanssa uuden yrityksen, joka toimii paikanpäällä asiakkaiden lähellä. Norjalainen kumppani tuo yritykseen paikallistuntemuksen ja kontaktiverkkonsa. (Lapin Kansa 2013.)

"Me osaamme roudan ja pohjoiset olosuhteet. Samanlaista työtä se on kuin muuallakin. Pohjois-Norjassa avattiin toimisto viime vuonna Kirkkoniemeen. Viime syksynä tehtiin ensimmäiset työt ja nyt neuvotellaan tämän vuoden töistä. Aika lupaavalta näyttää, siellä on tosi paljon rahaa. Meidän bisnesstrategia arktisella on, että isot firmat keskittyvät miljardihankkeisiin jolloin jonkun pitää tehdä pikkutyöt ja meillä on osaamista ja kokemusta siitä. Ensimmäinen sääntö on etabloituminen - opi tuntemaan paikalliset asiakkaat ja olosuhteet. Mene sinne ja hanki yhteistyökumppaneita. Kun on ensimmäinen porras saavutettu, tee pilotteja Suomesta käsin ja tiettyssä vaiheessa löydät myös kumppanin sinne. Ruotsissa pärjää englannilla mutta Norjassa pitää osata ruotsia." (Saariketo 2014.)

Minetec on 2011 perustettu rovaniemeläinen yritys, joka toimii hydraulikkalaitteiden järjestelmäsuunnittelun, kunnossapidon ja tuotekehityksen parissa. Markkinat muodostuvat lähinnä pohjoismaista, mutta myös muualla on toimintaa.

Ensimmäisellä Norjan markkinointimatallaan Minetec sai tarjouspyynnön ja viimeisten tietojen mukaan yrityksen toiminta on lähtenyt voimakkaaseen kasvuun. Yritys työllistää tällä hetkellä 18 henkilöä ja on perustanut toimipisteen Norjan Kirkkoniemeen. (Mäki Mari 2014)

4.3.3 Osaamishaasteet Norjan markkinoilla

Useiden keskustelujen ja edellä esille tulleiden esimerkkien kautta on tullut esille, että Norjan markkinoille pääsyn haasteet kulminoituvat seuraaviin kokonaisuuksiin:

- markkinoiden tuntemus, läsnäolo asiakkaan lähellä, verkostot
- viranomaistieto (paikallisen lainsäädännön ja ohjeistusten tunteminen)
- yrityskulttuurin tuntemus
- kieli- ja kommunikaatiotaidot (vähimmäisvaatimus englanti, sitten ruotsi ja paras norjan kielen osaaminen, luottamuksen saavuttaminen)
- laatuasiat (toimitusvarmuus, sopimuskäytänteet, tapa hoitaa asioita).

Norjan markkinat ovat jonkin verran protektionistiset ja sen vuoksi läsnäolo asiakkaan lähellä edesauttaa huomattavasti liiketoiminnan kehittämistä. Usein vaatimuksena on yrityksen toimipisteen perustaminen Norjaan tavoitellulle markkina-alueelle. Edellä esille tulleissa yritys-esimerkeissä kaikki ovat perustaneet yhteisyrityksen paikallisen toimijan kanssa. Paikallinen toimija tuo yritykseen useita osaamisalueita, joita yllä olevassa listassa on mainittu. Paikallinen toimija kannattaa valita siten, että se kielitaidon ja yrityskulttuurin lisäksi omaa verkostoa omalla toimialalla.

Kansallisesti ja paikallisesti toimivien yritysten käytänteet kaupanteossa ovat joissain tapauksissa sopimuksellisesti jopa suullisella tasolla eli kirjallista sopimusta ei ole olemassakaan. Kansainvälisten toimijoiden kanssa on ehdotonta laatia hyvinkin tarkat toimitussopimukset ja aikataulut sekä mahdollisista myöhästymisistä aiheutuvat seuraamukset.

4.3.4 Vertailu Pohjois-Ruotsiin

Pohjois-Ruotsin investoinnit liittyvät tuulivoimapuistoihin ja kaivostoimintaan. Lähiaikojen investointien suuruus on suuruudeltaan samaa luokkaa kuin Pohjois-Norjassa, mutta 5–7 vuoden jälkeen ei ole näkyvissä uusia. Tästä huolimatta Pohjois-Ruotsi on lyhyellä aikavälillä erittäin potentiaalinen markkina-alue, koska se ei ole niin protektionistinen verrattuna Norjaan. Ruotsi on Suomen kannalta saavutettavissa pienemmällä kynnyksellä, koska se on osa EU:ta (Norja ei ole), Pohjois-Ruotsissa puhutaan jopa suomea, useilla toimijoilla on jo liiketoimintaa ruotsalaisten kanssa. Pohjois-Ruotsissa on harvaan asuttua, joten työvoiman tarve on suuri myös siitä näkökulmasta.

4.4 Venäjä markkina-alueena

4.4.1 Taustaa

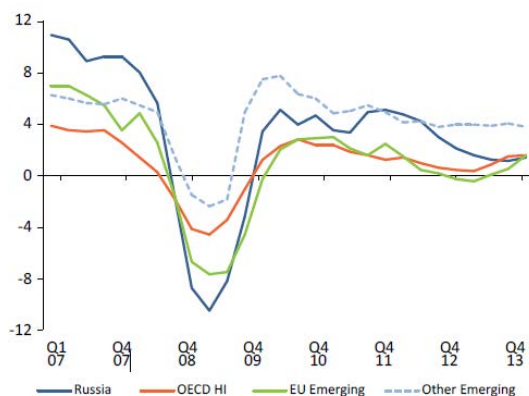
Suomen eduskunnan tulevaisuusvaliokunta totesi vuonna 2010, että ”Suomen ja Venäjän suhteissa talous on ollut aina tärkeä. Venäjälle viennin osuus on vaihdellut, mutta poliittis-taloudellisista tilanteista riippumatta Venäjän kauppa on tärkeä osa taloutemme perustaa. Venäjän ja Suomen taloudellisessa yhteistyössä on paljon mahdollisuuksia.”

Vuonna 2013 Suomesta vietiin Venäjälle tavaroita noin 5,4 miljardin arvosta - laskua edellisvuoden vastaavaan jaksoon oli 6 %. Venäjä oli vuoden lopun tilastojen mukaan kolmanneksi suurin vientimaamme ja suurin tuontimaa. Tuonnin arvo Venäjältä oli vuonna 10,5 miljardia euroa. Energiatuotteiden osuus tuonnista Venäjältä oli 83,2 % (SVKK 2014).

Vuoden 2014 alkupuoliskon kuluessa suomalaisyritysten vienti Venäjälle laski ja liiketoiminta Venäjällä kutistui. Kaupan alan yritykset pärjäsivät parhaiten. Vaikka investointihyödykkeet on Suomen suurin vientitikkelyryhmä ja teollisuusyrityksillä oli enemmän toiminnan supistumista kuin kasvua niin palvelualat kärsivät kuitenkin eniten (SVKK 2014). Kaikesta huolimatta investointeja Venäjälle on tehty entiseen malliin eikä tässä näy olevan tulossa suuria muutoksia. Läsnäolo Venäjän markkinoilla koetaan tärkeäksi (SVKK 2014).

4.4.2 Talouden kehitysnäkymät

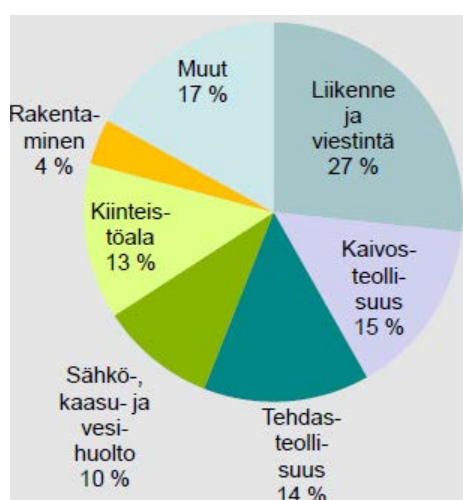
Venäjän talous on viime vuosina kehittynyt suotuisasti: kasvuprosentti oli 4,4 vuonna 2011 ja 3,4 vuonna 2012. Se laski kuitenkin 1,3 %:iin vuonna 2013 (kuva 20).



Kuva 20. Maailman talouden eri osien kasvu vuosineljänneksittäin (World Bank 2014).

Venäjän lähivuosien taloudellinen kehitys riippuu keskeisesti energia- ja raaka-ainesektoreiden kehityksestä. Venäjä on maailman suurimpia raakaöljyn ja maakaasun tuottajia. Energiatuotteiden osuus Venäjän viennistä on yli 70 prosenttia (UM 2013). Maakaasun tuotanto on viime vuosina kasvanut nopeammin kuin öljyn tuotanto, ja investoinnit uusiin kaasuputkiin ovat mahdollistaneet viennin kasvattamisen.

Venäjällä investoinnit kohdistuvat pitkälti Länsi-Venäjän teollisuusalueisiin sekä mm. Siperiassa sijaitseviin öljyn- ja kaasuntuottaja-alueisiin. Investointien jakaantuminen eri toimialoille on esitetty kuva 21.



Kuva 21. Investointien jakaantuminen eri toimialoille vuonna 2010 (Sirkjärvi 2011).

Venäjän kehityksen epävarmuudet riippuvat Maailmanpankin (World Bank 2014) mukaan investoijien ja kuluttajien luottamuksesta, mihin puolestaan vaikuttaa geopoliittinen kehitys. Tällä hetkellä talous on lähes pysähtyneisyyden tilassa.

Suomen eduskunnan tulevaisuusvaliokunta esitti Venäjän kehitykselle kolme skenaariota vuonna 2007. Niissä Venäjän tuolloinen hyvä taloudellinen menestys energian ja raaka-aineiden tuottajana yhdistettiin kahteen skenaarioon (Eduskunta 2007):

- energiaosaamisella globaaliksi vaikuttajaksi: energia-alan korkeatasoinen osaaminen ja energiaa myymällä hankitut varat käytetään talouden monipuolistamiseen ja määrätietoisin yhteiskunnallisiin uudistuksiin.
- vahvojen vallan Venäjä: helposti saatu raha kallistuvasta energiasta ja raaka-aineista johtaa siihen että valtaeliitti keskittyy etujensa puolustamiseen.

Skenaarioita täydennettiin myöhemmin skenaariolla "sopimusten Venäjä", joka tarkastelee ns. epävirallista taloutta eli korruptiota (Eduskunta 2010). Sen arvioitiin olevan tärkein este Venäjän uudistumiselle. Uuden skenaariotyön raportissa

keskitytään sisäpoliittisten ja taloudellisten tarkastelujen jälkeen Venäjän ulkopoliittikkaan. Siinä kuitenkin tarkastellaan useita kansainvälisiä skenaarioita Venäjän talouden ja politiikan kehityksestä. Raportti esittää yhteenvetona viisi skenaariota Venäjän ja Suomen suhteiden kehitykselle ja tarkastelee useita ajureita (Eduskunta 2014). Myönteisen talouskehityksen skenaario perustuu hyviin suhteisiin länsimaihin, ja kielteisin skenaario perustuu Venäjän eritäytymiseen.

Pitkällä aikavälillä menestys muillakin toimialoilla kuin energiasektori on kuitenkin ratkaisevaa (Eduskunta 2010). Kuluttajien osuus on jo nyt merkittävä. Venäjän keskiluokka kasvoi vuosina 2001 - 2010 yhdeksi suurimmista Euroopassa ja Keski-Aasiassa, kun tarkastellaan sen osuutta koko väestöstä: se on noin 60 % (World Bank 2014); UM (2013) on arvioinut osuudeksi 25 %. Erot riippuvat keskiluokan määritelmästä. Elintason nousuun ovat vaikuttaneet erityisesti palkkojen ja eläkkeiden nousu.

Rikkaimpien alueiden kuten Moskovan ja öljyntuottaja-alueiden kansantuote henkeä kohti on kymmenen kertaa suurempi kuin syrjäisillä alueilla. Moskovalaisten palkat ovat 3–4 kertaa korkeammat kuin syrjäseuduilla (UM 2013). Venäjällä kaikilta peritään palkasta 13 prosentin tulovero. Köyhimpiä ovat Pohjois-Kaukasian ja Etelä-Venäjän alueet. Koko Venäjän keskipalkkataso oli 20 400 ruplaa kuukaudessa vuonna 2010; Suomeen verrattuna palkkataso on noin kolmas- tai neljäsosa (Kauppinen 2014).

Suurimmat esteet liiketoiminnan kehittämiseksi ovat heikko oikeudensuoja, laajalle levinnyt korruptio, ylimääräinen byrokratia ja protektionismi (UM 2013). Verotus ei enää kuulu liiketoiminnan suurimpiin esteisiin, sillä yritykset maksavat 20 prosenttia voittoveroa. Arvonlisäverokannat ovat 10 ja 18 prosenttia. Verotus on kireä vain öljy- ja kaasuteollisuudelle.

Öljy- ja kaasuarantojen ohella Venäjällä on myös suuret metsävarat. Venäjän metsäpinta-ala ja puuvarat ovat erittäin suuret. Pelkästään esim. Arkangelin alueella on puuta enemmän kuin Suomessa ja Venäjän Euroopan puoleisissa osissa puuston kokonaistilavuus on yli 17 800 milj. m³. Koko Venäjän metsävarat ovat yli 74 000 milj. m³, eli yli 30-kertaiset verrattuna Suomen metsävaroihin. Metsätalouden tehostamiseksi ja metsänkäytön laajentamiseksi tarvitaan kuitenkin ympärivuotisiin kuljetuksiin soveltuvia kuljetusteitä.

Venäjällä lähivuosien kasvualat ovat erityisesti palvelusektorilla, kuten matkailu, liikenne, insinööri- ja suunnittelupalvelut, telekommunikaatio- ja IT -palvelut sekä rahoitusalan palvelut. Tulevaisuudessa tarvitaan myös paljon erityisosaamista, erityisesti energiatehokkuuden, bioteknologian ja ympäristötekniikan aloilla. Suurkaupungeissa on tarvetta kehittää kiireisesti jätehuoltoa ja pysäköintiratkaisuja sekä rakentaa lisää asuntoja (UM 2014).

Venäjä aikoo myös panostaa arktisten alueiden kehitykseen, mikä tarjoaa uusia mahdollisuuksia muun muassa laivanrakennuksen, arktisten kuljetusten ja meritekniikan aloille. Julkisen sektorin projekteihin osallistuminen vaatii kuitenkin paikallista osaamista ja suhdeverkostoa. Menestyksellä toimiminen Venäjän markkinoilla edellyttää muutenkin tiivistä läsnäoloa, henkilökohtaisten luottamussuhteiden rakentamista ja paikallisen liiketoimintakulttuurin tuntemusta (UM 2014).

4.4.3 Venäjän energiastrategia

Venäjä kuluttaa kolmanneksi eniten energiaa kaikista maapallon maista ja sen kansantalouden energiantensiteetti on korkea. Energiatehokkuus onkin nähty tärkeäksi osaksi talouden ja yhteiskunnan uusiutumista (Lychuk ym. 2012).

Venäjän pitkántähtäimen energiastrategia uusittiin vuonna 2009, ja se ulottuu vuoteen 2030. Samana vuonna perustettiin Venäjän energiavirasto toteuttamaan strategiaa. Strategia asettaa tavoitteeksi energiantensiteetin pienenemisen 56 %:lla verrattuna vuoteen 2005. Strategia toteutetaan merkittäville kunnostuksilla energiasektorilla, uuden teknologian käyttöönotolla polttoaine- ja energiasektoreilla ja painottamalla energiatehokkuutta kaikilla sektoreilla.

Venäjällä on voimassa useita suhteellisen uusia lakeja, jotka tähtäävät energiatehokkuuden parantamiseen rakennuskannassa, liikenteessä, teollisuudessa ja energiantuotannossa. Taulukossa 13 on yhteenveto tärkeimmistä energian tuotantoa ja kulutusta koskevista laeista.

Taulukko 13. Venäjän tärkeimmät lait energiatehokkuudesta (IEA 2014).

Nimi	Kuvaus	Kohde
Presidentin asetus toimista jotka tähtäävät saavutettavan ja mukavan asumisen ja asumis- ja lähipalvelujen laadun varmistamiseen vuodelta 2012	Säädökset, muut pakolliset vaatimukset, taloudellinen tuki, markkinakeinot, normit ja standardit, rakennusmääräykset ja –standardit	Rakennukset, rakennustyypit, asuinrakennukset energialaitokset lämmitys (sis. kaukolämmityksen)
Liittovaltion ohjelma energiasäästöille ja energiatehokkuudelle vuoteen 2020 (vuodelta 2010)	Taloudelliset tukitoimet, poliittiset toimet	Monen toimialan politiikka
Energiatehokkuuslaki (vuodelta 2009)	Strateginen suunnittelu Määrittelee standardoinnin ja taloudellisten tukien tarpeet	Monen toimialan politiikka
Laki energiasopimuksista (vuodelta 2009)	Energiasäästötavoite ja aika sen saavuttamiseksi	Rakennukset (nykyiset, teollisuus, teollisuus), energiaohtaminen, teollisuuden prosessit
Liittovaltion ohjelma energiasäästöille ja energiatehokkuudelle vuoteen 2020 (vuodesta 2010)	9,5 triljoonaa ruplaa alueellisiin energiansäästöohjelmiin tavoitteena pienentää GDP:n energiantensiivisyyttä 13,5 %:lla	Monen toimialan politiikka
Liittovaltion laki energiatarkastuksista ja energiapasseista (vuodelta 2010)	Energiatarkastukset määritellään pakollisiksi joissakin tapauksissa kuten julkiset organisaatiot liittovaltion tai paikallisella tasolla ja organisaatiot jotka tuottavat tai kuljettavat vettä, kaasua, lämpöä, sähköä, öljyä, hiiltä	Teollisuustuotanto, rakennukset, kaupan ja teollisuuden laitteet

Energiatohokkuutta pyritään parantamaan myös energiamerkinnöillä, joita koskeva laki astui voimaan vuonna 2011. Se koskee erikseen määriteltävien kotien kulutustavaroita ja teollisuuden tuotteita ja prosesseja.

Energiatohokkuuslait ovat synnyttäneet verraten aktiivisen energiatohokkuutta koskevan keskustelun ja tiedontarpeen. Laajasta byrokratiasta, hallinnon ja vastuiden hajanaisuudesta ja monista muista toimintaympäristöön liittyvistä erityispiirteistä johtuen käytännön toimet etenevät usein kuitenkin hitaasti. (Kauppinen 2014).

4.4.4 Rakennusvientä Venäjälle

Suomessa on pitkään nähty Venäjän markkinoiden tarjoavan mahdollisuuksia merkittävään vientiin rakentamisen eri osa-alueilla. Vuonna 2009 Suomen viennistä yli puolet kohdistui rakennus- ja kiinteistöalaan (Sirkjärvi 2011). Venäjällä rakentaminen kohdistuu pääsääntöisesti uusiin rakennuksiin (taulukko 14).

Taulukko 14. Venäjän asuntotuotannon tunnuslukuja (Lychuk ym. 2012).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Uusia rakennuksia, joista asuinrakennuksia (1000)	141,8 131,0	159,0 148,7	209,9 194,6	224,6 208,9	233,3 217,2	216,5 201,7	223,8 210,8
Kokonaislattiapinta-ala, josta asuinpinta-ala (miljoonaa m ²)	66,3 54,8	75,8 62,3	98,1 74,5	102,5 79,2	95,1 72,5	91,5 70,3	94,8 77,1

Asuinrakentaminen on Venäjällä kasvanut voimakkaimmin alueilla, jotka ovat yhteydessä luonnonvarojen jalostukseen. Kaiken kaikkiaan asuntorakentamisen tarve on kuitenkin edelleen suurempi kuin tuotanto.

Venäjä suunnittelee Barentsin meren alueen kehittämishankkeita, mikä vaikuttanee Murmanskin ja Arkangelin alueisiin Luoteis-Venäjällä. Murmanskin alueella on suuri merkitys Venäjälle, sillä Kuolan niemimaalla ja Jäämerellä on suuret öljy-, kaasu- ja mineraalivarannot, alueen sijainti on sotilasstrategisesti tärkeä ja siellä on syvät ympärivuotiset satamat (Siuruainen 2010). Rakentamisen volyyymi on kuitenkin Nenetsin alueella voimakkaampaa kuin paljon suuremmalla Murmanskin alueella. Murmanskin alueen rakennusministerin mukaan rakennusalan näkökulmasta tilanne on seuraava (Buryachenko 2014):

- rakennukset ja infra vanhoja ja huonokuntoisia,
- uudisrakentaminen syntyy uusien tuotantoalueiden mukaan,
- rakentamisessa tarvitaan rakentajien ja rakennusmateriaalivalmistajien yhteistyötä,
- rakennusmateriaaleista on pulaa,
- osaavista rakentajista ja työvoimasta pula
- alueen sotilaallinen merkitys vaikeuttaa ulkomaalaisten toimintaa.

Murmanskin tilanteen taustalla on, että 1990-luvulla alueella ei rakennettu käytännössä juurikaan (Emmersson 2011). Kun rakentaminen käynnistyi voimakkaammin vuonna 2008, alueelta puuttuivat toiminnan tarvitsemat palvelut ja tarvikkeet. Kun kaikki jouduttiin tuomaan muualta, ja hintataso nousi korkeammaksi kuin ostovoima. Tilanne jatkuu edelleen.

Pientalomarkkinat ovat Venäjällä kasvava kehityssuunta. Luoteis-Venäjällä toimii tällä hetkellä viisi suurempaa talotehdasta. Vaikka niiden tuotantolinjoja on modernisoitu, ongelma on joustavan malliston/tuotannon suunnitteleminen asiakkaiden tarpeiden mukaan – tähän asti tuotanto on enimmäkseen koostunut standarditaloista. Suomalaisille talomalleilla onkin arvioitu olevan menestymisen mahdollisuuksia, mutta toimittajilla on vaikeuksia vastata riittävän suurilla tuotantomäärillä (Marttila & Ollonqvist 2012).

Suomalaisella taitotiedolla on hyvä maine Venäjällä. Näin on myös arktisina rakentajina, josta kertoo esimerkiksi Gazpromin rakennuttama ja YIT:n vuonna 1987 rakentama Jamburgin kaasumiesten kylä. Siitä tilaajan verkkosivu kertoo, että (Gazprom 2014):

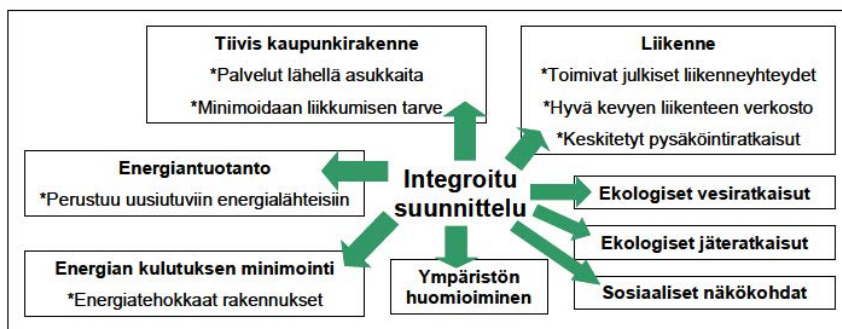
” Suomalaista kokemusta pohjoisten asujaimistojen rakentamisessa hyödynnettiin Jamburgissa. Sinne rakennettiin hotellityyppisiä asuinrakennuksia, joissa useimmat työntekijät asuvat ns. moduuleissa. Yksi moduuli on kolmikerroksinen rakennus, joka on yhdistetty julkiseen rakennukseen lämmitetyillä käytävillä. Julkisessa rakennuksessa on talvipuutarha, ruokalat, kaupat, leipomot, leikkialueet, kuntosalit. Kosmonautit, jotka vierailivat Jamburgissa, vertasivat kaasumiesten taloja maata kiertäviin moduuleihin, sillä ihmiset voivat pysytellä jatkuvasti sisätiloissa. Työntekijät ovat erityisen ylpeitä kulttuuri- ja urheilukeskuksesta, jossa on usean tuhannen kirjan kirjasto ja 500 istuimen elokuva- ja kulttuurisali. Jamburgissa asuu noin 5000–6000 työntekijää samanaikaisesti mutta kukaan ei asu siellä pysyvästi. Yleensä työntekijällä on 1–2 kuukauden työjakso ja sen jälkeen noin kuukauden vapaa. Jamburgissa on myös hyvin varustettu lääkäriasema.”

Rakennusviennissä on mahdollisuuksia ja erityiskysymyksiä, jotka tulee ottaa huomioon (Kauppinen 2014):

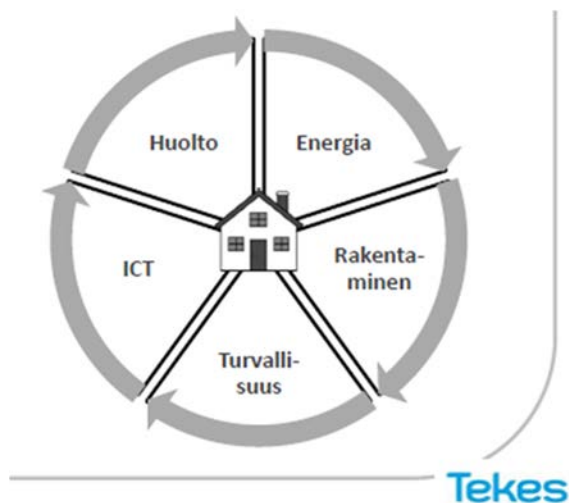
- tapa toimia ja kilpailla paikallisen laajenevan pientalotuotannon kanssa (yhteistyö, franchising)
- monimateriaalirakentamisen tarjoamat mahdollisuudet esimerkiksi kerrostalorakentamisessa
- laadukkaan ja kalliin viimeistelyn kysyntä (kalusteet, sisustus, rakennustuotteet)
- kokonaisvaltaiset alueratkaisut ml. infra, paikallinen energiantuotanto; näitä erityisesti pohjoisen merireitin ja luonnonvarojen hyödyntämisalueilla
- puun käyttö energiantuotantoon, polttotekniikka

- kaupunkien johtajilla ja alueiden kehittämisestä vastaavilla (kuvernöörit) on paljon valtaa verrattuna suuriin kaupunkeihin ja niiden päätöksentekoprosesseihin
- yhdyskuntakonseptit palveluratkaisuina kuten esimerkiksi moderni puukaupunki, talvikaupunki, arktinen taajama, EcoCity (EcoGrad) ja LifeCity (hyvinvointipalvelut+EcoCity)-konseptit (kuvat 22 ja 23).

EcoGrad-konseptin peruselementit



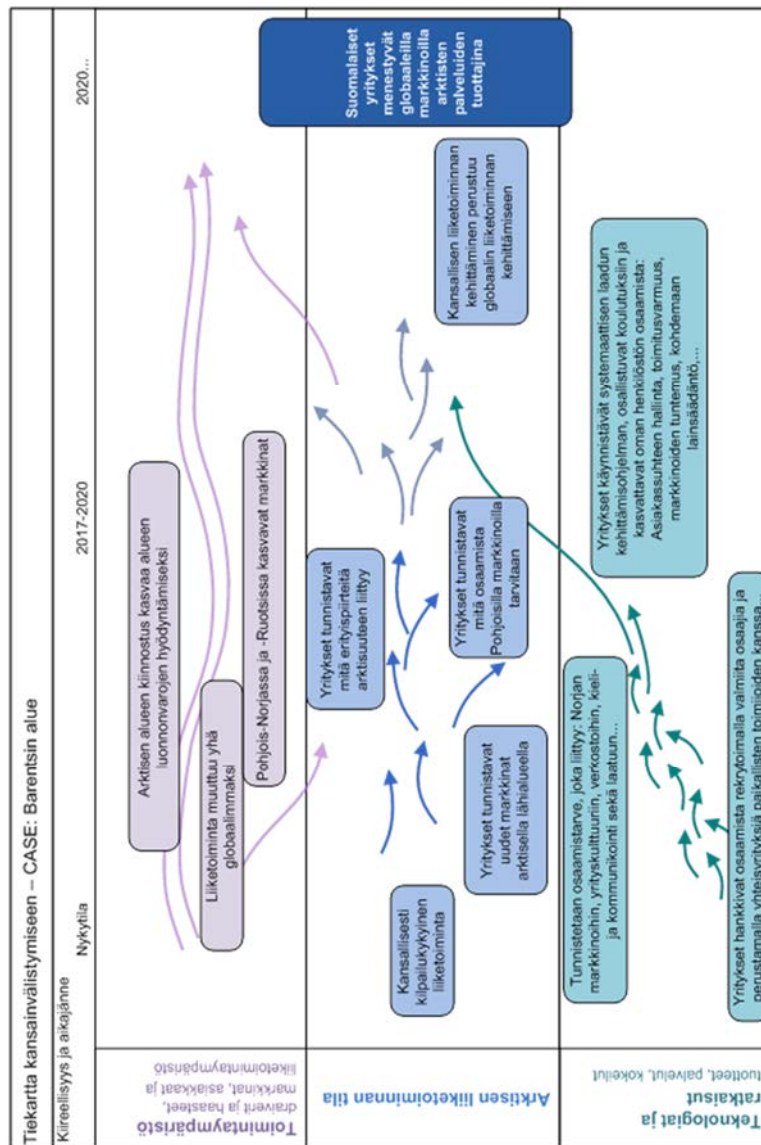
Kuva 22. VTT:n tarjoama EcoGrad-kehityskonsepti Pietarin kaupungille (Nystedt ym. 2010).



Kuva 23. Tekesin signaalisessiossa hahmoteltu alueellinen elinkaarikonsepti Venäjän rakennusvientä varten (Tekes 2013).

4.5 Barentsin alueen tiekartta

Kuvassa 24 on esitetty yhteenveto Barentsin alueen markkinanäkymistä ja suomalaisen kylmän ja arktisen ilmanalan osaamiseen pohjautuvista markkinanäkymistä Barentsin alueella, johon kuuluvat Pohjois-Norja, Pohjois-Ruotsi, Pohjois- ja Itä-Suomi ja laajat alueet Koillis-Venäjältä.



Kuva 24. Barentsin alueen markkinoiden tiekartta.

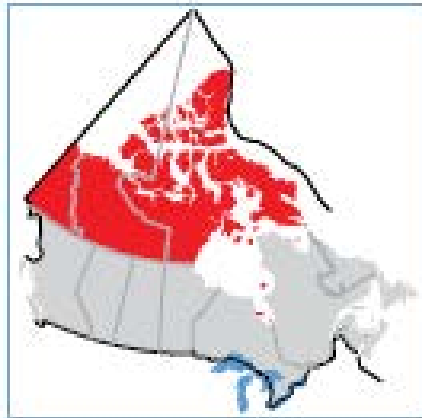
4.6 Muut markkina-alueet

Kylmään ilmanalaan ja arktisuuteen liittyvän erityisosaamisen mahdollinen markkina-alue voi olla laajempikin kuin Suomea lähinnä olevat arktisen alueen maat. Suuri osa Kanadaa ja Yhdysvaltain Alaska kuuluvat Arktikseen. Kiinassa ja Japanissa on alueita, joilla talviolosuhteet ovat erityisen hankalia. Vuoristot kaikkialla ovat lumen ja jään peitossa osan vuodesta tai ympäri vuoden. Arktisella osaamisella voi olla kysyntää myös siksi, että maailmantaloudessa valmistus tapahtuu usein eri maassa kuin missä markkinat ovat.

Mahdollisia markkina-alueita esitellään seuraavissa luvuissa lyhyesti kirjallisuustutkimuksen perusteella.

4.6.1 Kanada

Kanadan arktiset pohjoiset osat, kattavat noin 40 % maan koko pinta-alasta. Maantieteellisesti niihin kuuluvat Yukon, Luoteisterritorio ja Nunavut – jälkimmäisen pinta-alan ollessa yksistään Länsi-Euroopan kokoinen (kuva 25).



Kuva 25. Kanadan kolme arktista territoriota (CA 2009).

Arktisten alueiden ilmastolliset olosuhteet vaihtelevat hyvin paljon: eteläisissä osissa vuoden keskilämpötila on $-1...-5$ °C kun se pohjoisissa osissa on noin -18 °C. Pohjoisimmat osat ovat jatkuvan ja jopa satoja metrejä paksun ikiroudan aluetta,

eteläisimmissä osissa ikiroudan esiintyvyys on epäsäännöllisempää. Kolmen pohjoisen territorion ohella myös esimerkiksi Quebecin olosuhteet ovat ankarat.

Arktisten alueiden väkiluku on pieni, noin 113 000 (CanNor 2014). Se on kuitenkin jakaantunut lähes koko alueelle siten että pieniä taajamia on syntynyt vesireittien ja rannikoiden varsille (NRTEE 2009). Yukonin väestöstä 70 % asuu sen pääkaupungissa Whitehorsessa, kun taas Nunavutin väestöstä vain 20 % elää sen pääkaupungissa Iqaluitissa. Väestössä alkuperäiskansojen osuus on Yukonissa 25 % (First Nations), Luoteisvaltioissa 50 % (Métis) ja Nunavutissa 85 % (Inuits).

Kanadan arktiset alueet ovat teollistuneet suhteellisen nopeasti viimeisten 50 vuoden aikana, jolloin myös asutus on siirtynyt taajamiin ja eri etnisten ryhmien sekoittumista on tapahtunut. Ilmastomuutoksen aiheuttaman muutosvauhdin odotetaan kuitenkin aiheuttavan seuraavien parin vuosikymmenen aikana keskimääräistä suurempaa taloudellista kasvua. Mineraali-, öljy- ja kaasuvarannot, teollisuuden kehitys ja vesistöjen pidemmät sula-ajat ovat jo muuttaneet pohjoisia alueita. Esimerkiksi Luoteisterritorion timanttikaivosten liikevaihto on noin 2 miljardia dollaria (Kanada), joka on puolet territorion budjetista (CA 2009). Tällä hetkellä tutkitaan noin 160 kaivoksen perustamista ja alustavia ympäristöselvityksiä on valmisteilla 28. Näiden investoinnit olisivat yhteensä 21 miljardia dollaria ja ne toisivat noin 9500 työpaikkaa (CanNor 2014).

Taloudellisen kehityksen kanssa rinnan syntyy uusia taajamia ja vanhat laajenevat. Nopeaa kasvua rajoittavat kuitenkin monet tekijät. Arktiset olosuhteet sinällään lisäävät toimintojen kustannuksia, ja lisäksi tulevat pitkät kuljetusmatkat. Ympäristöön ja yhteisöihin kohdistuvien riskien arviointi on epävarmaa ja vie aikaa, mikä myös hidastaa investointipäätöksiä.

Vaikeimpana ongelmana nähdään pohjoisten alueiden infrastruktuurin (rakennettu ympäristö, palvelut) kehitys. Asuntojen ja palvelujen tuottaminen nopeasti vastaamaan tarpeita on todettu yhdeksi haasteeksi. Erityisesti ikiroudan aiheuttamat riskit rakennetulle ympäristölle ovat suuria. Samalla tässä nähdään myös mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämiseksi eri aloilla, jotka osallistuvat infrastruktuurin tuottamiseen ja ylläpitoon (NRTEE 2009).

Vastapainona suuren mittakaavan teolliselle kehitykselle alueet kehittävät myös pienimuotoisempaa taloudellista toimintaa. Matkailu nähdään uutena mahdollisuutena, kun pidemmät avovesiajat mahdollistavat laivakuljetukset ja risteilyt koskemattoman luonnon ääreen. Nousevana alana nähdään myös ns. kulttuuriteollisuudet, jotka nojaavat pitkälti alkuperäiskansojen käsityö- ja kulttuuriperintöön.

Kanadassa toimii arktisten alueiden strategisia investointeja varten perustettu kehittämiskeskus CanNor, jonka tehtävänä on toimeenpanna Pohjoisen taloudellisen kehityksen ohjelma (CA 2009). CanNor toimii läheisessä yhteistyössä paikallisen väestön kanssa. Sen rahoittamalla ohjelmilla kehitetään Pohjoisen talouden kasvualoja ja pk-sektorin yrityksiä.

Suomalaisten vientimahdollisuuksien näkökulmasta Kanada näyttyy varsin itseriittoisena kylmän ilmanalan ja arktisten olosuhteiden osajana. Se laati arktisen strategian vuonna 2009. Maalla on suuret taloudelliset odotukset ja se myös panostaa kehitysohjelmia arktisten alueiden infraan, talouselämään ja kestävän

kehityksen mukaiseen hallintoon. Tärkeä taustatekijä on, että Jäämeren ympäristön sotilaallinen merkitys on kasvanut.

Suomalainen talviosaaminen tunnetaan Kanadassa: esimerkiksi Edmontonin ja Oulun välillä on ollut tiedonvaihtoa muutaman vuoden ajan talvikaupunkisuunnitteluun liittyen (Edmonton 2011). Mahdollisuuksia voi nähdä myös suomalaisten tietotekniikka- ja mittausosaamiselle, sillä yhtenä suurimmista ongelmista koetaan luotettavan ja riittävän mittaustiedon saanti paikallisten palvelujen kehittämiseen ja päätöksenteon tueksi.

4.6.2 Kiina

Kiinan pohjoisissa osissa ilmasto on talvisin hyvinkin kylmä ja olosuhteet muistuttavat Suomea. Myös pääkaupunki Beijing sijaitsee maan pohjoisosissa. Suomalaisilla on erilaisia yhteyksiä Koillis-Kiinaan, jotka voivat olla hyödyllisiä myös kauppasuhteiden kehittämisessä.

Rovaniemen kaupungin ystävyyskaupunki Harbin on tunnettu näyttelyistään. Venäjä-Kiina Expo järjestetään joka toinen vuosi. Vuoden 2014 Expossa oli esillä pohjoiskarjalaisia yrityksiä, Karelia ammattikorkeakoulu ja Itä-Suomen yliopisto (Pohjois-Karjala 2014). Yritykset ovat mukana Pohjois-Karjalan maakuntaliiton hallinnoimassa EU-hankkeessa ”Finland - China Green Economy Platform”, jonka tavoitteena on edistää Pohjois-Karjalan ja pohjoisen Heilongjiangin alueen välistä yhteistyötä biotaloussektorilla.

Lumi- ja jääfestivaali on järjestetty jo kolmenkymmenen vuoden ajan, ja se on tunnettu ympäri maapallon. Vuoden 2013 lumi- ja jääveistosfestivaaliin oli kutsuttu Rovaniemen kaupungin edustajia. Festivaalin yhteydessä järjestettiin tuolloin ensimmäiset ”Kylmän vyöhykkeen messut”, jonne Harbin kutsui myös rovaniemeläisiä yrittäjiä (YLE 2013). Vuoden 2014 Kylmän vyöhykkeen messut oli suunnattu sekä kansainvälisen talvikaupunkiverkoston yhteistyön kehittämiseen että kaupalliseen näyttelytoimintaan. Aloja, joiden toivottiin esittäytyvän, olivat mm. jään ja lumen poisto, rakentaminen ja lämmöneristeet, talviurheiluvälineet, energiatehokkaat tuotteet, vaihtoehtoiset energiamuodot, talvivaatetus ja turkikset, ulkokalusteet (HCZE 2014).

VTT:llä on pitkään ollut tutkimusyhteistyötä Dalianin teknillisen korkeakoulun kanssa vaativien rakenteiden ja energiatehokkaan rakentamisen alueilla.

Kiinan mielenkiinto on kasvanut myös Arktikan suuntaan. Myllylän (2010) mukaan Suomen tulee pyrkiä toimimaan teknologia tuottajana mahdollisten alus- ja muiden tilausten osalta.

4.6.3 Muut mahdollisuudet

Arktisten ja kylmän ilmanalan olosuhteiden tuntemusta voidaan soveltaa laajasti kaikkialla missä lumi ja jää ovat mukana tuotteiden ja palveluiden kehittämisessä. Laskettelu- ja hiihtokeskukset vuoristoissa tarjoavat monia mahdollisuuksia

suunnitella tarjontaa niin ulkokalusteista vaatetukseen ja rakentamiseen. Näitä mahdollisuuksia on käsitelty myös luvussa 3.5.

Suomalaista puurakentamisen ja puukaupunkisuunnittelun osaamista ja tuotteita on viety niin Keski-Eurooppaan kuin Japaniin.

5. Yhdyskuntasuunnittelu

5.1 Tausta

Arktinen neuvosto perustettiin vuonna 1996 korkean tason hallitustenvälisenä foorumina, jonka tarkoituksena on edistää yhteistyötä, vuorovaikutusta ja koordinaatiota arktisten valtioiden välillä. Kestävä kehitys ja ympäristönsuojelu nähtiin erityisen tärkeinä tavoitteina. Alkuperäiskansojen yhteisöt ja muut arktisten alueiden asukkaat ovat neuvostossa pysyviä edustajia.

Arktisen neuvoston perustamista edelsi valtioiden välinen yhteistyö mm. jääkarhun suojelemiseksi (sopimus vuonna 1973) ja yhteisissä ohjelmissa, joita toteutettiin AEPS-järjestäytymisessä (Arctic Environmental Protection Strategy). AEPS oli Suomen hallituksen ympäristöaloite, josta kahdeksan arktisen valtion edustajat sopivat 1989. Suomi on laajemminkin kansainvälisesti tunnettu edistyksellisestä ympäristöpolitiikastaan (OECD 2006).

AEPS tuotti runsaasti teknisiä ja tieteellisiä raportteja ja ympäristön suojelun strategian, jonka kaikki osanottajat hyväksyivät (Kanada, Tanska, Suomi, Islanti, Norja, Ruotsi, Neuvostoliitto ja Yhdysvallat). Myös alkuperäiskansojen edustajat tukivat valmistelua. Siihen osallistuivat tarkkailijoina myös Saksa, Puola, Yhdistynyt Kuningaskunta, YK:n alainen Euroopan talousneuvosto, YK:n ympäristöohjelma UNEP ja Kansainvälinen arktinen tiedekomitea. Kun Arktinen neuvosto perustettiin, AEPS:n toiminnot yhdistettiin siihen.

Arktisella neuvostolla on toiminut useita ympäristövaikutuksiin ja kestävään kehitykseen liittyvää työryhmää ja ohjelmaa; tällä hetkellä toimii kuusi työryhmää, jotka voivat perustaa erilaisia hankkeita ja joilla on myös pysyvää henkilökuntaa ja verkkosivut. "Arktisen ilmastomuutoksen vaikutusten arviointi" -ohjelma (ACIA 2000–2004) toimi herättäjänä, joka korjasi aiemman "jääavikko"-näkömyksen ja osoitti, että arktiset alueet ovat nopeiden muutosten kohteena (Koivurova 2009). Sen jälkeiset "toisen sukupolven ohjelmat" tutkivat tarkemmin ilmasto-, ympäristö- ja liiketoimintamuutosten vaikutuksia. Arktisen monitorointi ja arviointiohjelma AMAP perustettiin jo 1991 ja liitettiin osaksi Arktista neuvostoa. Sen ansiosta käynnistettiin mm. kansainväliset toimet, joilla pyrittiin vähentämään ilmansaasteiden määrää.

Arktinen neuvosto perusti Kestävän kehityksen ohjelman (SDWG) vuonna 1998. Sen tuottamassa puiteohjelmassa hyväksyttiin tärkeimmiksi toiminta-alueiksi:

- kestävän kehityksen mukainen talous ja yhteisöjen hyvinvointi

- kasvatus ja kulttuuriperintö
- lapset ja nuoret
- luonnonresurssit
- infrastruktuurin kehitys.

Kestävän kehityksen tavoitteet ovat erityisen merkittäviä arktisten alueiden ympäristölle ja yhteisöille. Arktisten alueiden alkuperäiskansojen elanto on lähes täysin riippuvainen luonnosta, mistä johtuen niiden haavoittuvuus ilmastonmuutoksen seurauksille on suuri (Ford & Furgal 2009). Monille kansoille lumi, jää ja ikirouta ovat välttämättömiä, jotta alueella voidaan harjoittaa metsästystä, valaanpyyntiä. Jäätiet ovat monin paikoin tärkeitä tavaroiden ja ihmisten liikkumiselle. Ilmastonmuutos haittaa jo nyt perinteisiä elinkeinoja, ja sen jatkuminen asettaa uusia haasteita yhteisöjen tulevaisuudelle. Toisaalta on nähtävissä hyötyjä myös perinteisten elinkeinojen harjoittamiselle.

YK:n kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö UNESCO on myös raportoinut ilmastonmuutoksen vaikutuksista arktisilla alueilla. Järjestön mukaan ”uusiutuvien resurssien käyttöä ja kestäviä ekosysteemejä tulee vahvistaa, kun öljyyn, kaasuun, mineraalivaroihin ja laivakuljetuksiin liittyviä toimintoja laajennetaan. Tätä varten tulee soveltaa mahdollisimman tiukkoja ympäristöstandardeja, jotka ylittävät nykyiset vaatimustasot sekä sisällyttää maankäyttösuunnitteluun kynnsarvoja varmistamaan että kerrannaisvaikutuksilla on rajat” (UNESCO 2009).

Kestävän kehityksen mukaista yhdyskuntasuunnittelua tarkasteltiin mahdollisena vientikonseptina, jonka tärkeitä osia ovat osallistava kaavoitusprosessi ja päätöksenteon työkalut, jotka tukevat kestävän kehityksen eri ulottuvuuksien tavoitteiden asettamista ja toteutumisen seuranta. Tarkastelua varten tehtiin kirjallisuustutkimus ja haastateltiin Oulun kaupungin talvikaupunkistrategian laatimiseen osallistuneita henkilöitä. VTT:n EcoBalance-työkalu esitellään tarkemmin, sillä siitä on jo olemassa kokemuksia Sodankylästä. Oululainen arkkitehti Kimmo Kuismanen antoi käyttöön LifeCity-konseptin aineistoa, jonka soveltamisesta on keskusteltu mm. Japanissa.

5.2 Kestävän kehityksen tarkastelut

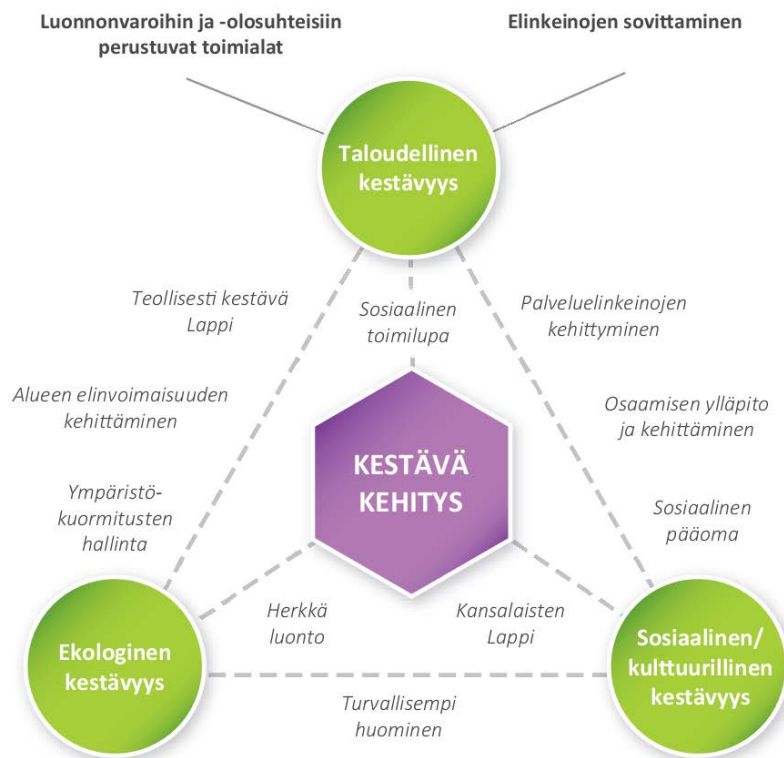
5.2.1 Indikaattorit ja indeksit

Kestävän kehityksen tavoitteiden perimmäinen tarkoitus on turvata ja säilyttää luonnon ekosysteemit jotka maapallon laajuisesti ovat ihmiskunnan ja luonnon monimuotoisuuden perusta. Ihmisten elämänlaatu on kuitenkin yleisesti tunnustettu tärkeäksi osaksi kestävästä kehitystä (Ronchi ym. 2002). Kestävän kehityksen tavoitteet jaotellaankin kolmeen osaan: ympäristö, talous ja yhteiskunta. Usein yhteiskunnallinen ulottuvuus jaetaan vielä kulttuuriseen ja sosiaaliseen osaan.

Kestävän kehityksen edistämiseksi on yhteiskunnan eri tasoilla ja monilla toimialoilla kehitetty päätöksentekoa tukevia menettelytapoja. Ne perustuvat tyypillisesti indikaattorien avulla tapahtuvaan arviointiin ja erilaisten ratkaisujen

vertailuun. Indikaattori on mittari, jonka avulla voidaan kuvata ja seurata monimutkaisia ilmiöitä yksinkertaisella tavalla sekä ennustaa kehitystä (UNEP 2013). Indikaattorien valinta ja käyttö ovat yleensä yhteistoiminnallisia prosesseja, joihin osallistuvat mahdollisimman monet niistä tahoista, joiden toimintaan menetelmät vaikuttavat. Arvioinnissa olennaista on, missä kulttuuri-, talous- ja luonnonympäristössä arviointi tapahtuu. Indeksit ovat indikaattorien yhdistelmiä, joita käytetään toisinaan päätöksenteon tukena. Tätä varten tarvitaan myös indikaattorien painokertoimia ja indeksin laskentamenetelmiä ja ennen muuta menettelytavat, joilla erilaisten vaikutus arviointi tehdään.

Kestävä kehitys on myönteinen strateginen visio, jonka kolme osa-alueetta – ympäristö, talous, yhteiskunta - on myös Lapin Liitto valinnut arktisen strategian tarkastelukehikoksi (kuva 26).



Kuva 26. Lapin tulevaisuuden kestävän kehityksen tarkasteluympäristö (Nikander 2014).

Arktisten alueiden ympäristöministerien aloitteesta käynnistyi ympäristöarvioinnin yleisohjeiden valmistelu vuonna 1996 (YM 1997). Ohjeet painottuivat kuvaamaan tärkeimpiä huomioonotettavia näkökohtia, eivätkä ne ehdottaneet mitään erityistä

mallia laskea ympäristöindikaattoreita tai arvioida niiden perusteella ympäristövaikutuksia.

Arktisella alueella ympäristön tilaa seurataan monien indikaattorien avulla, jotka perustuvat mittaustietoon kuten lämpötilat, jään laajuus ja paksuus, sademäärät, ilman hiukkaset. Ympäristövaikutusten arviointia tehdään myös alueella itsessään tapahtuvan toiminnan kuten uusien asuinalueiden tai infrahankkeiden osalta. Lähtökohtana eri toimialojen ja erilaisten päätöksentekotilanteiden indikaattorien valinnalle ja määrittelylle on yleisesti käytetty Yhdistyneiden Kansakuntien ja Yhdysvaltain ympäristönsuojeluorganisaation EPA:n työtä. Yleisimmällä tasolla ympäristövaikutukset luokitellaan siten, että pyritään tarkastelemaan ihmisten hyvinvointiin ja terveyteen vaikuttavia ilman-, veden- ja maaperän laatu tekijöitä mutta samalla tarkastellaan myös luonnon ekologiaa (EPA 2012). YK:n indikaattoreita sovelletaan eri maantieteellisillä alueilla tarkoituksenmukaisesti. Arktista ympäristövaikutusten arviointia on kehitetty Arktisen Neuvoston ohjelmissa. Biodiversiteetti-ohjelma CAFF on ehdottanut taulukossa 15 esitettyjä indikaattoreita.

Taulukko 15. Arktisen biodiversiteetin indikaattorit (CAFF 2010).

No	Indikaattori
LAJISTO	
1	Jääkarhut
2	Villit porot ja karibut
3	Rannikkolinnut (isosirri)
4	Merilinnut (riskilä)
5	Merilinnut (haahka)
6	Arktinen nieriä
7	Vieraslajit (ihmisten mukana)
8	Arktisten lajien indeksi
9	Aktinen geneettinen diversiteetti
Ekosysteemit	
10	Arktinen meri-jää ekosysteemi
11	Arktoksen vihertyminen
12	Maaekosysteemien uudistuminen
13	Järvien syntymisen ja häviämisen vaikutukset
14	Arktiset turvemaat
15	Makean veden vähenemisen vaikutukset
16	Merikalakantojen muutokset
17	Ihmisten vaikutus benthic habitat
Ekosysteemien palvelut	
18	Poronhoito
19	Merilintujen pyydystys
20	Sadonkorjuun muutokset
21	Suojelualueiden muutokset
22	Kielellinen diversiteetti

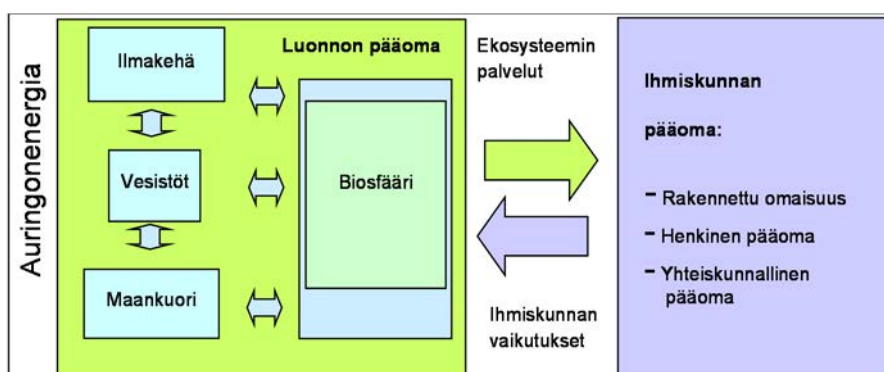
Arktisen neuvoston Kestävän kehityksen ohjelma on pitkään työskennellyt sosiaalisten indikaattorien kehittämiseksi, tosin työ alun perin koski väestön terveyttä ja hyvinvointia. Kun kävi ilmeiseksi, että päätöksentekijät tarvitsevat selkeämpiä mittareita, tavoitteeksi asetettiin yleispätevät sosiaaliset indikaattorit, joiden avulla voidaan edelleen kehittää paikallisia arviointimalleja. Kolme kaikille arktisille alueille ja yhteisöille yhteistä teemaa on ehdotettu (ASI 2013):

- kohtalosta päättäminen, yksilön oikeutena
- kulttuurinen vahvuus – vahva paikallinen kulttuuri
- yhteys luontoon – läheinen suhde luonnonympäristöön.

Suomen Akatemian järjestämässä arktista osaamistarpeita pohtineessa työpajassa todettiin (SA 2013), että ”tietoa on lisättävä kestävän taloudellisen toiminnan reunaehdoista, tavoitteena aikaansaada kestävää arktista toimintaa, joka sovittaa yhteen eri elinkeinot: talouden, luonnon ja ihmiset. Tiedon tarve liittyy kokonaisuuteen, jossa taloudellinen toiminta, ympäristö ja turvallisuus sekä kansainvälinen yhteistyö yhdistyy.” Edelleen todettiin, että ”tarvitaan ennakoivasti uutta tietoa ja osaamista mutta myös parempia valmiuksia jo kehitettyjen teknologioiden ja tutkimusosaamisten yhteensovittamisessa”.

5.2.2 Ekosysteemitarkastelu

Lähtökohdat maapallon kestävän kehityksen tarpeille esitetään usein luonnon ekosysteemien tarkastelun kautta: Ekosysteemissä luonnon pääoma ja ihmiskunnan pääoma ovat monimutkaisella tavalla toisistaan riippuvaisia, ja ihmiskunnan vaikutukset ympäristöön tulisi rajoittaa sen uusiutumiskykyyn (kuva 27).



Kuva 27. Maapallon ekosysteemin kokonaiskuva ja osien välinen vuorovaikutus.

Arktiset alueet sisältävät useita erilaisia merellisiä ja maanpäällisiä ekosysteemeitä, joiden välillä on huomattavia ekologisia ja väestöllisiä vaihteluita. Arktiset

ekosysteemit muuttuvat myös sisäisesti. Ekosysteemien osat muuttuvat kaiken aikaa, mistä syystä niiden keskinäisiä riippuvuuksia on toisinaan vaikea arvioida. Jotkin arktiset ekosysteemit ovat erittäin tuottavia ja tarjoavat näin ekosysteemipalveluita, jotka ylläpitävät asukkaiden ja yhteisöjen elämää.

Arktisille ekosysteemeille on aina ollut tyypillistä voimakas vuodenaikojen vaihtelu, ja ihmiset ja elinkeinot ovat mukautuneet niihin. Uudet haasteet ovat mutkikkaita ja vaikuttavat ekosysteemien eri osiin.

Arktisen neuvoston nimittämä asiantuntijaryhmä ehdotti luonnon ekosysteemeihin perustuvaa johtamista (Ecosystem-based management, EBM) ratkaisuksi, jolla voidaan parantaa arktisten alueiden yhteisöjen kykyä sopeutua menossa oleviin ja tuleviin muutoksiin (Arctic Council 2013). Ryhmän käsityksen mukaan "ekosysteemijohtaminen" on malli, joka mahdollistaa useiden vaikuttavien tekijöiden samanaikaisen arvioinnin ja johtamisen. Yhteistoiminnalliset prosessit, jotka yhdistävät paikallisväestön tiedon ja tieteellisen tiedon kuuluvat malliin. Kanadan arktinen strategia tukee ekosysteemi-johtamismallia.

5.3 Arktinen yhdyskuntasuunnittelu

5.3.1 Johdanto

Kestävän kehityksen mukainen yhdyskuntarakenne voidaan yleispiirteisesti määritellä sellaiseksi yhdyskuntarakenteiden tuotanto- ja käyttöprosessien kokonaisuudeksi, joka edellyttää mahdollisimman vähän energian ja luonnonvarojen käyttöä ja josta aiheutuu mahdollisimman vähän ihmiselle ja luonnolle haitallisia päästöjä ja jätteitä. Yhdyskuntarakenteen on oltava myös ihmisen kannalta toimiva ja viihtyisä sekä taloudellisesti mahdollinen (Lahti & Harmaaajärvi 1992).

Yhdyskuntarakenteen kestävän kehittämisen keinot voivat painottua eri tavalla eri tarkastelutasoilla. Yhdyskuntatasolla keinoja ovat mm. (Lahti & Harmaaajärvi 1992, Harmaaajärvi & Lyytikä 1999):

- tehokkaiden energiahuoltojärjestelmien kehittäminen
- liikennetarpeen vähentäminen
- kevyen ja joukkoliikenteen edellytysten kehittäminen
- käyttämättömän maa-alueen säästäminen ja säilyttäminen luonnonvaraisena
- uudisrakentamisen suuntaaminen jo rakennetuille alueille eli yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ja täydennysrakentaminen.

Asuntoaluetasolla keinoja ovat mm.

- paikallisten energia-, vesi- ja jätehuollon yms. järjestelmien kehittäminen
- mahdollisimman suljettu ja paikallinen kierto
- oma elintarviketuotanto
- kohtalainen rakentamistehokkuus
- pienilmaston ja maaston, maaperän ja luonnonolosuhteiden huomioon ottaminen

- rakennusten energiaa säästävät seinä- ja ikkunaratkaisut
- rakennusten energiataloudellinen suunnittelu ja tilankäyttö
- ympäristöystävälliset rakennusmateriaalit.

Yhdyskuntasuunnittelun avulla muodostetaan puitteet ihmisten päivittäisille toiminnoille. Näissä puitteissa ihmiset tekevät omia valintojaan. Lopulliset vaikutukset riippuvat sekä yhdyskuntarakenteesta että ihmisten omista valinnoista. Yhdyskuntakehityksen kestävyuden arviointiin on kehitetty lukuisia menetelmiä eri maissa (Lahti ym. 2012, Säynäjoki ym. 2012). Suomessa ei toistaiseksi ole vakiintunutta arviointimenetelmää kaavojen ja muiden alueellisten suunnitelmien ja hankkeiden vaikutusten arviointiin kestävä kehityksen kannalta.

Arktisten yhdyskuntien kestävä kehityksen mukaisuuden arviointiin ja ohjaukseen soveltuvia lähestymistapoja esitellään tässä luvussa VTT:n EcoBalance-arviointimallin ja kahden talvikaupunkistrategian avulla. Oulun kaupungin talvikaupunkistrategiaan perehdyttiin tapaamalla Hiukkavaaran kaupunginosan kaavoittajia.

5.3.2 Talvikaupunkiosaaminen

Kaupunkisuunnittelussa talvikaupunkeihin alettiin kiinnittää huomiota 1980-luvulla. Silloin aloitti kansainvälinen Livable Winter Cities Association, jossa edelläkävijäkaupunkeja olivat Pohjois-Amerikassa Minneapolis ja Ottawa sekä Japanissa Sapporo ja Okkaido.

Kanadan Edmonton on laatinut vuosina 2010–2013 kokonaisvaltaisen talvikaupunkistrategian ja toimeenpano-ohjelman (Edmonton 2011, 2012, 2013). Siellä käynnistyi vuonna 2010 työ, jonka tavoitteena oli ”luoda Edmonton uudelleen elinvoimaisena talvikaupunkina”. Edmontonin talvikaupunkistrategian strategisina päämäärinä on

- edistää talvista elämää kaupungissa (mm. ulkoilmaelämän mahdollistamisella ja kestävä talviliikkumisen edistämällä),
- kehittää talvisuunnittelua (mm. turvalliset ja mukavat yhdyskunnat sekä talvisuunnittelun erityispiirteiden tunnistaminen),
- korostaa talven taloutta (mm. talvitapahtumilla, neljän vuodenajan tilasuunnittelulla ja edistämällä talvi-innovatiivisuutta) sekä
- kirkastaa talven tarinaa (mm. arkea ja juhlaa kylmässä ilmastossa, Edmontonin kaupungin tarinan vahvistamista ja ”talvilinssit”-työkalun käyttämisellä).

Edmontonissa talvi on käännetty haitasta ja kustannuksesta hyödyksi ja tuottavaksi tekijäksi. Talvi on tuotu lähemmäksi asukasta, ulkotiloista on tehty oleskelualueita ja talvista liikkumista on pyritty lisäämään (hiihto, luistelu, potkukelkka). Merkittävä osa talvistrategiaa on ollut asenteiden muokkaamista – talven hyötyjä, riemuja ja mahdollisuuksia korostamalla talviajattelua on saatu edistettyä monella tasolla sekä kaupungissa, asukkaissa että eri yhteistyökumppaneissa. Edmontonissa talvessa

nähdään myös paljon taloudellista potentiaalia: turismi, kaupalliset tapahtumat sekä talveen liittyvä design, tuotanto, teknologiat ja palvelut (Oulu 2014a).

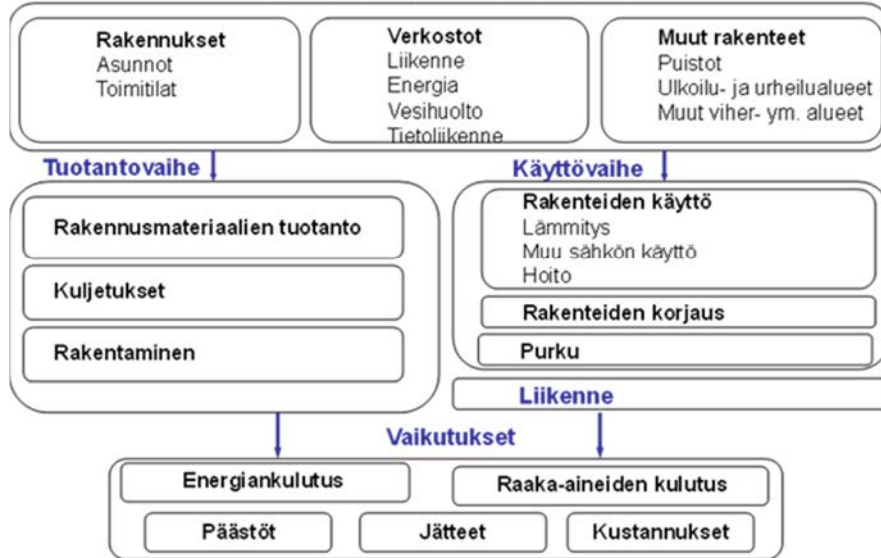
Oulu on laatinut oman talvikaupunkistrategian ja Hiukkavaaran kaupunginosan sen toteuttamiskohteeksi. Hiukkavaaran vision lähtökohtana on ollut "Kestävä pohjoinen talvikaupunki" (Oulu 2014a). Oulussa nähdään talvikaupunkiosaamiselle myös vientimahdollisuuksia (Oulu 2014b): kaupungin Inka-ohjelman suunnitelmassa todetaan, että "suunnittelutyökaluihin, sopimusmalleihin ja muihin pelisääntöihin liittyvää osaamista voidaan soveltaa tulevaisuudessa myös muilla pohjoisilla alueilla (Pohjois-Eurooppa, Pohjois-Amerikka, Kiinan ja Japanin pohjoisosat, Venäjä). Tämä tarjoaa pohjoiset olosuhteet hallitseville rakennus- ja kiinteistöalan toimijoille kasvumahdollisuuksia sekä kansainvälisiä liiketoimintamahdollisuuksia kiinteistöjen ja infrastruktuurin rakentamisessa."

5.3.3 EcoBalance-arviointimalli

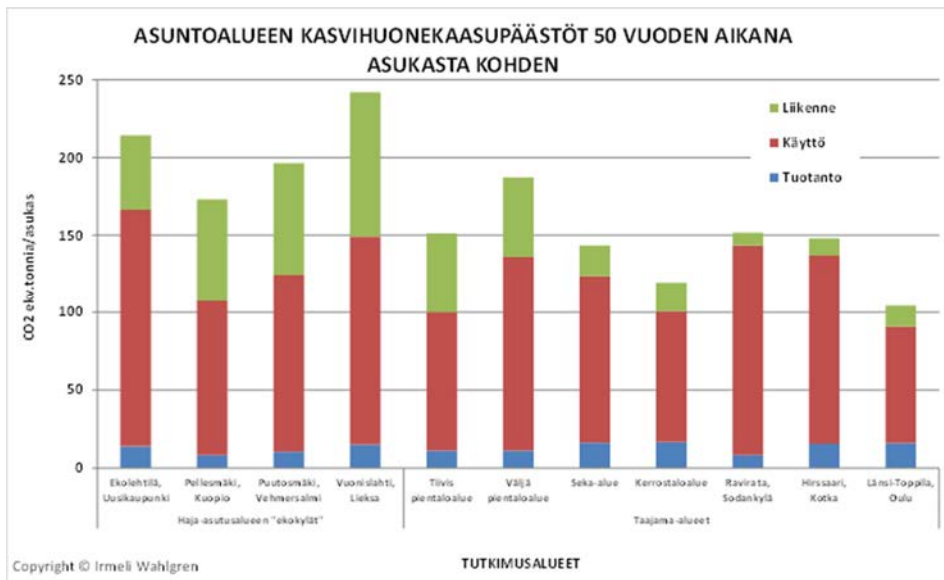
EcoBalance-malli on VTT:llä kehitetty päätöksenteon tukityökalu, jolla arvioidaan asuntoalueen tai laajemman yhdyskuntarakenteen osan ekologinen tase. Se soveltuu myös suppeamman kohteen kuten rakennuksen tai verkoston tarkasteluun. Tase koostuu alueen koko elinkaaren aikana, sen kaikissa tuottamiseen ja käyttöön liittyvissä vaiheissa, aiheutuvasta energian ja raaka-aineiden kulutuksesta sekä päästöistä ja jätteistä. Lisäksi kustannukset arvioidaan yleispiirteisesti. Malli käsittelee kaikkia alueen rakenteita ja osia: rakennuksia, liikenne- ja teknisen huollon verkostoja sekä kenttiä, puistoja ja muita viher- ym. rakenteita. Siihen sisältyy myös liikenteen aiheuttamien päästöjen arviointi. Tuloksena saadaan aiheutuvat energian ja luonnonvarojen (raaka-aineiden) kulutus, päästöt, jätteet ja kustannukset.

Malli laskee vaikutukset absoluuttisina ja asukas- ja työpaikkamäärää sekä kerrosalaa kohden. Suhteellisten tulosten avulla voidaan vertailla keskenään erilaisia alueita ja yhdyskuntarakennevaihtoehtoja. Kuvassa 28 esitetään arviointimallin periaatekaavio. Kuvassa 29 esitetään esimerkki arviointituloksista: 11 asuntoalueen kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana asukasta kohden jaoteltuna elinkaaren eri vaiheisiin: tuotantoon, käyttöön ja liikenteeseen.

Yhdyskuntarakenne EcoBalance - arviointimalli © Irmeli Wahlgren



Kuva 28. EcoBalance - arviointimallin periaatekaavio.



Kuva 29. Esimerkki eri asuntoalueiden kasvihuonekaasupäästöistä 50 vuoden aikana asukasta kohden.

Ekologisuuteen vaikuttavat keskeiset tekijät ovat asuntoaluetasolla seuraavat: alueen sijainti, aluetehokkuus, alueen rakenne, rakennusten energiankulutus, lämmitystavat, energiantuotantotavat, asumisväljyys, talotyypit ja rakennusmateriaalit:

- Alueen tulisi sijaita hyvin yhdyskuntarakenteessa eli sen etäisyyden työpaikkoihin ja palveluihin (keskustaan, keskukseen) tulisi olla pieni. Sijainti vaikuttaa erityisesti liikennetarpeeseen ja kulkutapoihin.
- Aluetehokkuuden tulisi olla kohtalainen. Sopiva tehokkuus riippuu paikan olosuhteista. Aluetehokkuus vaikuttaa muun muassa tarvittavien verkostojen määrään.
- Alueen rakenteen tulisi olla sellainen, että verkostojen pituus ja liikennealueiden osuus olisi suhteellisen pieni. Rakennetta voidaan kehittää edullisemmaksi kaavasuunnittelun avulla.
- Rakennusten ominaisenergiankulutuksen (lämmitys, jäähdytys, muu sähkön käyttö) tulisi olla pieni. Ominaisenergiankulutukseen voidaan vaikuttaa rakennussuunnittelulla ja pienilmaston huomioon ottamisella kaavoitusvaiheessa. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää sähkön käyttöön, jonka osuus on lisääntymässä ja jonka tuotanto on keskimäärin enemmän primäärienergiankulutusta ja päästöjä aiheuttava kuin lämpöenergian tuotanto.
- Lämmitystapojen valinnassa tulisi edistää energiatehokkaita ratkaisuja, joissa primäärienergian tarve on pieni. Energiantuotannossa tulisi edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä.

Tehtyjen arviointien perusteella voidaan todeta, että asuntoalueen elinkaaren vaiheista merkittävin on energiankulutuksen ja päästöjen osalta käyttövaihe ja siinä rakennusten lämmitykseen ja sähkönkäyttöön liittyvät vaikutukset. Myös liikenteen merkitys voi olla huomattava, ja se aiheuttaa suurimmat suhteelliset erot alueiden välillä. Raaka-aineiden kulutuksen ja kustannusten osalta tuotantovaihe on merkityksellinen.

Ratkaisuja, joista aiheutuu mahdollisimman vähän energiankulutusta, tulisi suosia. Lämmitystapoina kannattaa suosia energiatehokkaita ja uusiutuviin luonnonvaroihin perustuvia ratkaisuja. Näitä voivat olla kaukolämmitys (riippuen käytetystä polttoaineesta) taajama-alueilla ja puulämmitys, maalämpö tai muu uusiutuva lämmitystapa haja-asutusalueilla. Aurinkoenergiaratkaisut soveltuvat erilaisille alueille. Raaka-aineiden kulutukseen vaikuttavat merkittävästi alueen rakenne, rakentamistehokkuus ja verkostojen laajuus. Liikenne aiheuttaa vaihtoehtojen välillä suuria suhteellisia eroja. Siihen vaikuttavat erityisesti alueen sijainti ja käytettävissä olevat liikennemuodot. Myös asukkaiden elämäntavoilla liikkumistottumusten osalta on merkitystä.

Uusia asuntoalueita suunniteltaessa tulisi erityistä huomiota kiinnittää alueen sijaintiin ja rakennusten energiankulutukseen. Lyhyet matkapituudet vähentävät liikennetarvetta ja edistävät kävelyyn ja pyöräilyyn perustuvan liikkumiskulttuurin kehittymistä. Liikennetarvetta voidaan vähentää myös kehittämällä paikallisia elinkeinotoimintoja ja etätyön avulla. Tämä on erityisen tärkeää vanhoilla alueilla,

jotka sijaitsevat kaukana työpaikoista ja palveluista. Henkilöautoliikenteen määrää voidaan myös vähentää edistämällä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen (julkisen liikenteen) mahdollisuuksia. Asukkaiden liikkumistavoilla on suuri merkitys henkilöautoliikenteen määrään. Alueet tulisi sijoittaa valmiiden verkostojen ja yhteyksien varrelle. Yhteydet luonnonalueille, metsiin, virkistysalueille ja vesille tulisi varmistaa. Rakennusten energiankulutukseen, erityisesti sähkönkäyttöön, tulisi kiinnittää huomiota.

Yhdyskuntia kehitettäessä samoilla ratkaisulla voidaan usein vähentää sekä energian ja raaka-aineiden kulutusta ja päästöjä että kustannuksia.

Arviointien perusteella kestävä kehityksen kannalta edullisena asuntoalueena voidaan pitää sellaista,

- joka sijaitsee edullisesti yhdyskuntarakenteessa
- jossa pärjää ilman henkilöautoa, kävellen, pyöräillen ja joukkoliikennevälineillä
- joka on rakennettu suhteellisen tehokkaasti
- joka hyödyntää kaukolämpöä tai uusiutuviin luonnonvaroihin perustuvia talokohtaisia lämmitysratkaisuja ja
- jossa on käytetty energiaa säästäviä rakenneratkaisuja ja ympäristöystävällisiä rakennusmateriaaleja.

Kuntatasolla tärkeitä tekijöitä ovat alueiden sijainti, rakennettujen alueiden aluetehokkuus, haja-asutuksen osuus, täydennysrakentamismahdollisuuksien hyödyntäminen, liikennejärjestelmä, rakennusten energiankulutus, lämmitystavat ja energiantuotantotavat.

Seutu- ja maakuntatasolla tärkeitä tekijöitä ovat asuntoalueiden sijainti työpaikkoihin ja palveluihin nähden, täydennysrakentamismahdollisuuksien hyödyntäminen, uusien alueiden tarve, haja-asutuksen osuus, rakennettujen alueiden aluetehokkuus, asumis- ja työpaikkaväljyys, lämmitystavat, energiantuotantotavat ja liikennejärjestelmä.

Yhdyskuntien kehittämisperiaatteet voivat olla samanlaisia myös arktisessa ympäristössä. Pohjoisissa olosuhteissa on kuitenkin erityispiirteitä, jotka on otettava huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa. Erityisiä vaatimuksia kohdistuu muun muassa rakennusten rakentamistapaan ja lämmitysenergiankulutukseen, verkostojen perustamissyvyyteen, lumen poistoon ja varastointiin, teknisten järjestelmien toimivuuteen kylmissä olosuhteissa jne.

EcoBalance-arviointimallia on sovellettu ja kehitetty useissa kohteissa kiinteistö-, asuntoalue-, kunnanosa-, kunta-, seutu- ja maakuntatasoilla sekä matkailuympäristössä yli kaksikymmentä vuotta. Mallia on käytetty kaavojen lakisääteisen vaikutusten arvioinnin yhteydessä, kaavasunnitelmia kehitettäessä ja vaihtoehtojen vertailussa erilaisten yhdyskuntakehitykseen liittyvien suunnitelmien ja hankkeiden yhteydessä. Mallin avulla arvioidut pohjoisimmat kohteet Suomessa sijaitsevat Sodankylässä, Rovaniemellä, Oulussa ja Rokualla (Wahlgren 2012, Kuismanen & Wahlgren 2009, Harmaaajärvi 2005a, 2002, 1998, 1992, Harmaaajärvi & Lyytikä 1999, Wahlgren ym. 2008b).

5.3.4 Ilmastonmuutoksen huomioiminen

VTT:llä tehtiin vuosina 2004–2008 tutkimus ilmastonmuutoksen huomioimisesta kaavoituksessa (Wahlgren ym. 2008a). Tutkimuksen tavoitteena oli edistää ilmastonmuutokseen sopeutumista ja sen hillitsemistä kaavoituksessa ja siten mm. vähentää tulva- ja myrskytuhoja sekä kasvihuonekaasupäästöjä. Yhdyskuntien suunnitteluperiaatteita tulisi kehittää niin, että samaan aikaan voidaan ottaa huomioon sekä ilmastonmuutoksen hillitsemiseen että sopeutumiseen liittyvät tavoitteet. Hankkeessa tarkasteltiin suunnitteluperiaatteita kummankin tavoitteen kannalta.

Tutkimuksessa tarkasteltiin suunnittelua eri tasoilla käytännön esimerkkien kautta. Arvioinnin pohjaksi laadittiin arviot ilmastonmuutoksen keskeisistä vaikutuksista tutkimuspaikkakunnilla. Tuloksena saatiin suosituksia ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointiin ja hillintä- ja sopeutumistoimiin alueidenkäytön ja yhdyskuntien suunnittelussa.

Meteorologiset ja geofysikaaliset ääri-ilmiöt, kuten myrskytuulet, tulvat ja ankarat lumimyrskyt voivat aiheuttaa tuhoja rakennetulle ympäristölle. Yhdyskunnat on suunniteltava kestäväksi kohtuullisen usein esiintyvät luonnonilmiöt, mutta hyvin harvinaisiin ääritapauksiin varautuminen ei ole taloudellisesti järkevää, elleivät tapauksen vahingolliset seuraukset ole erityisen suuret (padot, voimat, sähkönjakeluverkko, jne.). Infrastruktuurin suunnittelu perustuukin osaltaan siihen, että arvioidaan kullakin paikalla tarkasteltavalle kohteelle valitun turvallisuusrajan ylittävän ilmiön esiintymistodennäköisyys. Mitoituksessa käytettävä ääri-ilmiön arvo saadaan käänteisesti: Määritetään se ilmiön arvo, joka ylittyy tietyllä todennäköisyydellä eli toistuvuusajalla (normeissa yleensä 50 vuotta).

Toistuvuusanalyysijä tehdään yleensä luonnonilmiöistä tehtyjen havaintojen avulla, mutta niitä voidaan tehdä myös numeerisilla ilmastomalleilla simuloidun datan avulla. Uusia menetelmiä tähän kehitettiin VTT:ssä Ympäristöklusterin rahoittamassa EXTREMES-projektissa v. 2004–2008 (Makkonen & Tikanmäki 2008). Esimerkkinä tutkimuskohteista esitetään seuraavassa osia Sodankylän raviradan asuntoalueen arvioinnista ilmastonmuutokseen sopeutumisen osalta. (Wahlgren ym. 2008a, 2008b.)

Sodankylän ilmasto on luonteeltaan mantereinen ja sille ovat tyypillisiä suuret lämpötilaerot ja erittäin kylmät talvet. Lumi on maassa yli puoli vuotta, sitä on runsaasti ja keväällä suhteellisen nopeasti sulaaessaan se tuottaa runsaasti sulamisvesiä. Vallitsevat tuulet tulevat etelästä. Usein esiintyy myös kylmiä pohjoisia tuulia. Koska alue on avoin, ovat tuulen voimakkuudet hyvin suuret.

Lämpötilan nousu tulee vähentämään kylmyydestä johtuvaa lämmönkulutusta. Toisaalta koska Sodankylässä tuulen jäädyttävä voima lisääntyy, ei energian säästötoimenpiteistä voida tinkiä. Koska tuulisuus ja sateet tulevaisuudessa lisääntyvät, rasittaa tuuli ja kosteus yhdessä nykyistä enemmän rakennuksia. Kattorakenteisiin, julkisivuihin, katoksiin sekä parvekelasituksiin kohdistuu paikallisesti (asemakaavoista ja suunnitteluratkaisuista riippuen) ilmavirtausten kanavoitumisesta johtuen entistä suurempia tuulikuormia. Kosteuden lisääntyminen

nollalämpötilan molemmin puolin lisää liikkautta. Myrskyjen koveneminen edellyttää kattorakenteiden vahvistamista, ja sateiden lisääntyminen on huomioitava sadevesiviemäreiden mitoituksessa ja julkisivujen kuivumismahdollisuuksia suunniteltaessa.

Osa tulevasta rakennuskannasta sijoittuu erittäin ankariin tuuliolosuhteisiin. Rakennusten nurkkiin, korkeiden rakennusten suojanpuolelle ja talojen sivustoille syntyy pyörteisiä ilmavirtauksia, joiden jäähdyttävä vaikutus on huomattava. On odotettavissa, että lämmönkulutus ylittää jopa useilla kymmenillä prosenteilla "normaalitason".

Ehdotetut suorat pääliikenneväylät mahdollistavat suuret ilmavirtausten nopeudet, mutta luonnoksessa esitetyt kaarevat katulinjaukset vaimentavat tuulisuutta. Suunnitellut istutukset parantavat mikroilmastoa ja vähentävät lämmön kulutusta, mutta vasta vuosien kuluttua.

Alueen suunnittelun kehittäminen voi lähteä seuraavista periaatteista:

- olevan kasvillisuuden säilyttäminen
- matala-tiivis pienimittakaavainen rakennuskanta
- mahdollisimman kapeat kadut; lumensäilytystilat huomioitava
- asteittain nousevat suhteellisen tasaiset rakennuskorkeudet, tiivis aluerakenne
- tuulen nostaminen kattojen yläpuolelle, ja pitäminen siellä
- tuulen vaimentaminen katutilassa ja pihalla istutuksin ja rakentein
- mahdollisesti pienoismallien tuulitestaus 1:500 yhteismallilla tai 1:200 malleilla myös rakennussuunnitteluvaiheessa.

Suosituksia pohjoisosan tuulisten reunakortteleiden suunnittelun lähtökohdiksi:

- rakennusten lämmöneristyksen ja tiiviyden on ylitettävä 20 % normien vaatimustaso
- katto- ja piharakenteiden mitoitustuulikuormien on ylitettävä 20 % normien vaatimustaso.

Alueelle on tehty makro- ja mikroilmastoanalyysit, ja niiden pohjalta on tehty pienoismallien tuulitestaukset sekä annettu ohjeita kaavoitukselle ja rakentamiselle. Alueelle on laadittu osa-aluekohtaiset istutusohjeet.

Tutkimustulosten perusteella on laadittu suosituksia ja suunnitteluohjeita. Niiden avulla halutaan saavuttaa mm. seuraavanlaisia parannuksia muuttuvan ilmaston olosuhteissa:

- parantaa mikroilmastoa rakennusten ympäristössä, mikä tekee ulkona olemisen ja kulkemisen miellyttävämmäksi rakennetulla alueella, vaikuttaen myös asukkaiden terveyteen
- vähentää tuulen jäähdyttävää vaikutusta rakenteisiin, mikä parantaa energiataloutta
- parantaa kevyenliikenteen väylien tuuli- ja lumisuojausta sekä vähentää liikkautta
- antaa ohjeita merenpinnan nousun ja tulvavaaran varalta
- parantaa rakenteiden kestävyyttä muuttuvissa olosuhteissa.

Ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta hyviä ovat alueet, jotka sijaitsevat liikenteellisesti edullisesti ja joilla voidaan hyödyntää kaukolämpöä tai käytetään uusiutuvia energialähteitä talokohtaisessa lämmityksessä. Helsingin, Kokkolan, Kuopion ja Sodankylän tutkimuskohteet sijaitsevat keskeisesti yhdyskuntarakenteessa. Uudenmaan kehityskuvavaihtoehtoista on mahdollista muodostaa ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta edullinen kehityskuva. Tahkon matkailukohteen raideliikenneyhteyden edellytyksiä kannattaa selvittää. Selkeät taajama-alueet mahdollistavat yhtenäisten luonnonalueiden ja virkistysalueiden sekä ekologisten käytävien ja verkostojen muodostamisen. Haja-asutus pirstoo luonnonalueita. Uudet alueet olisi sijoitettava olemassa olevan rakenteen yhteyteen. Toiminnot olisi sijoitettava lähelle toisiaan ja toimintojen sekoittumista olisi suosittava eriytymisen sijasta.

Ilmastonmuutoksen huomioon ottamiseksi kaavoituksessa esitetään seuraavat kymmenen kultaista sääntöä kaavoittajalle (Wahlgren ym. 2008a):

1. Selvitä paikalliset ilmasto-olosuhteet ja niiden muutosennusteet, erityisesti ääri-ilmiöiden osalta
2. Selvitä mahdolliset tulvavaara-alueet. Älä sijoita niille rakentamista, jos se ei ole turvallista ja järkevää. Selvitä myös turvalliset alimmat rakennuskorkeudet.
3. Täydennä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta. Älä sijoita uusia alueita irralleen olemassa olevasta rakenteesta. Vältä uuden haja-asutuksen muodostamista.
4. Suunnittele rakentamisalueet ja viheralueet ja -verkostot samanaikaisesti.
5. Muodosta hyvää mikroilmastoa ottamalla huomioon erityisesti tuulisuuden vaikutukset.
6. Suunnittele ja varmista sadevesien ohjaus myös sademäärien lisääntyessä voimakkaasti. Vähennä pintavesien valumaa vesistöihin.
7. Muodosta mieluummin rivi-, pienkerros- ja kerrostalojen yhdistelmiä sisältäviä kuin väljien suurten omakotitalojen alueita. Pyri suhteellisen tiiviiseen rakenteeseen. Edistä kauko- tai aluelämmitystä ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä.
8. Tarkista alueen joukkoliikenteen edellytykset. Muodosta alue tai rakenne niin, että se tukee joukkoliikenteen kehittämistä. Luo hyvä kävely- ja pyöräilyympäristö.
9. Sijoita erilaiset toiminnot lähelle toisiaan. Sekoita toimintoja, älä erottele.
10. Arvioi vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin, valitse vaikutuksiltaan parhaat vaihtoehdot ja ratkaisut. Ota huomioon myös muut kestävän kehityksen näkökulmat.

5.3.5 Arktisuuden erityishaasteet

Arktisessa yhdyskuntasuunnittelussa pätevät pääosin samat periaatteet kuin muussakin suunnittelussa. Arktiset olosuhteet luovat kuitenkin erityishaasteita, jotka on suunnittelussa otettava huomioon.

Ekologisen matkailuympäristön kehittämistä Rokualla tutkittiin hankkeessa, joka kuului EU:n LIFE Ympäristö –rahoitusohjelmaan. Hankkeessa saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää arktisen yhdyskuntasuunnittelun periaatteita määriteltäessä. Keskeiset ympäristöä säästävän yhdyskuntatekniikan periaatteet, joita tulisi mahdollisuuksien mukaan soveltaa Rokuan alueella, ovat toimenpiteiden minimointi maastossa, turhien liikenneväylien ja johtojen rakentamisen välttäminen, liikenneväylien mitoituksen minimointi, johtojen matalaan asentaminen ja lämpöeristys, sadevesien paikallinen käsittely, jonka varmistuksena on tarvittaessa sadevesiviemärointi, kaivumaiden suunnittelu niin, että tasauksia ja leikkauksia on mahdollisimman vähän, rinneratkaisujen hyödyntäminen, jätevesien käsittely niin, ettei niitä pääse maastoon lainkaan ja yleisesti luonnon huomioon ottaminen sekä korkeus- että vaakasuunnassa. Lähtötiedot ympäristöstä ovat oleellisia. Suunnitteluun kannattaa panostaa. Useat tarkastellut ratkaisut ovat myös kustannuksiltaan edullisia. Vaikka ympäristöä säästävät ratkaisut voivat joskus olla kalliimpia, ne tulevat pitkällä aikavälillä kuitenkin edullisemmiksi kuin tavanomaiset ratkaisut. (Harmaajärvi 2005a, 2005 b, 2005 c.)

6. Lumen ja jään hallinta

6.1 Lumi ja jää matkailussa

Suomessa tehdään lumi- ja jäärakennelmia, joita hyödynnetään lähinnä matkailussa. Näihin voidaan lukea erilaiset lumimajoitteet, kuten lumi- ja jäähotellit. Toisaalta oman hieman erilaisen näkökulman aiheeseen tuovat lumi- ja jäätaideteokset sekä usein niihin liittyvät tapahtumat. Varsinainen lumi- ja jäärakentaminen on keskittynyt lähinnä pohjoiseen Suomeen.

TEM:n teettämässä selvityksessä ”Lumen ja jään hyödyntäminen matkailussa Suomessa ja muissa maissa” (Komu & Kivelä-Pelkonen 2012) todetaan, ettei Suomessa ole tehty juurikaan tarkempaa tutkimusta lumi- ja jäärakennelmista ja niiden vaikutuksesta yhteiskuntaan. Kuitenkin Lapin yliopiston ja Lapin ammattikorkeakoulun (ent. Rovaniemen ammattikorkeakoulu) toimesta on tehty alaan liittyvää tutkimusta yli 15 vuoden ajan. Näiden toimijoiden toimesta on ollut useita tutkimus- ja kehittämishankkeita, joissa alalle on luotu mm. rakentamista ja tekemistä ohjaavat ohjeistus.

Mainitun selvityksen mukaan Suomessa on seuraavia lumeen ja jäähän liittyviä tapahtumia ja rakennelmia:

Lumeen ja jäähän liittyviä tapahtumia ja rakennelmia vastaajat mainitsivat seuraavasti:

- lumiveistotapahtumat (toistuvat) 9 kpl
- jääveistotapahtumat (toistuvat) 3 kpl
- muut lumeen/jäähän liittyvät tapahtumat 32 kpl
- iglut, linnat, jäähotellit/baarit tai vastaavat lumi/jäärakennelmat 18 kpl.

Suomessa on useita lumi- ja jäärakennelmia sisältäviä kohteita. Näistä vuosittain rakennettavia suurimpia kohteita ovat esimerkiksi Arctic Snowhotel Sinettä, Arctic Rovaniemi, Kakslauttanen Saariselkä, Kemin Lumilinna, Luvattumaa Levi, Snowland Rovaniemi sekä Snowvillage Ylläsjärvi.

Vaativien ja suurten lumi- ja jäärakennelmien tekeminen on muutaman alan ammattilaisen käsissä. Kyseiset alan toimijat ovat usein itseoppineita eivätkä rakennusalan ammattilaisia. Tämä on tuonut alalle tiettyjä haasteita, kun tehdään ammattimaiseen käyttöön tarkoitettuja rakennelmia, joissa mm. asiakasturvallisuus

tulee huomioida. Viimeisten vuosien aikana on alalla otettu käyttöön rakentamiseen liittyvä ohjeistus ja alan osaamistaso on noussut huomattavasti.

Lähes kaikki suomalaiset kohteet rakennetaan varsinaisen loppukäyttäjän toimesta omalla kalustolla. Kaikissa kohteissa on tehty alaan liittyvää tuotekehitystä ja innovaatioita. Kaikki edellä luetellut tilat sisältävät lumesta ja jäästä sekä niiden yhdistelmistä tehtyjä sisätiloja, kuten ravintolasaleja, hotellihuoneita sekä näyttely- ja galleriatiloja. Rakennemuodot ovat kaikissa kohteissa samantyyppisiä, kupoli ja kaarirakenteita sekä muureja. Suomessa käytetään kaikissa suurissa kohteissa lähes samankokoisia ja -tyyppisiä lumi- ja jäärakennelmiä.

Ulkomailla on eri maissa useita lumi- ja jäärakennelma kohteita. Näistä tunnetuimmat lienee Ruotsin Kiirunassa oleva Jukkasjärven Icehotel, Norjan Kirkenesin Snow Hotel Bjorlin lumihotelli sekä Kiinan Harbinin kohteet. Suuria taidetapahtumia lumen ja jään ympärillä ovat vuosittain tai lähes vuosittain toteutettavat Japanin Sapporon Snow Festival, Kiinan Harbinin Ice Festival, Japanin Asahikawaa Winter Festival, Kanadan Ottawan Winterlude – Bal de Neige, Kandan Quebecin Carnaval de Quebec sekä USAn Fairbanksin Ice Competition.

6.2 Lumivarmuus

Lumivarmuus on toimialue, jossa Suomessa on tehty kehittämistyötä vuosien ajan. Eri talviurheilutoimijat pyrkivät saamaan mahdollisimman pian alkukaudesta riittävän kelvolliset olosuhteet talvisten urheilulajien kuten maastohiihdon sekä mäkihypyn harjoittelu- ja kilpailuolosuhteiden varmistamiseksi. Tätä varten varastoidaan muutamassa urheilu- ja matkailukohteessa edellisen kauden lunta kesän yli.

Varastointiin käytetään yleensä keinolunta ns. tykkilunta, joka on peitetty esimerkiksi sahanpurulla. Lumen varastoinnista on tehty jonkin verran tutkimusta, mutta alan toimijat ovat useissa eri yhteyksissä esittäneet, että lumivarmuus menetelmät vaativat lisää kehittämistoimenpiteitä ja innovaatioita. Mikäli kyetään kehittämään luotettava ja toimiva menetelmä perinteisen lumi + sahanpuru menetelmän rinnalle, on sillä suuri taloudellinen merkitys.

Lisäksi esimerkiksi ajoneuvotestausalalle, erityisesti rengastestaajille, lumivarmuus on tärkeä kilpailuvaltti ja toimintaedellytysten takaaja. Ajoneuvotestauksen eri toimijat ovat tehneet vuosikausia kestänyttä kehitystyötä niin teknisten ratkaisujen löytämiseksi kuin markkinoiden vakuuttamiseksi lumivarmuuden osalta. Lumivarmuus yhdistettynä kylmyyteen onkin suomalaisen ajoneuvotestauksen tärkeimpiä kilpailuvaltteja. Ajoneuvotestauksen parissa on tärkeää saavuttaa toistettavat samankaltaiset olosuhteet koko testauskauden ajan. (Koivurova ym. 2014).

6.3 Osaamisen kehittäminen ja tulevaisuuden haasteet

Mikäli tulevaisuudessa talvisää tulee olemaan ääri-ilmiöitä täynnä, niin se luo omat haasteensa lumi- ja jäärakennelmille. Näitä tulevat olemaan mm. rakenteiden

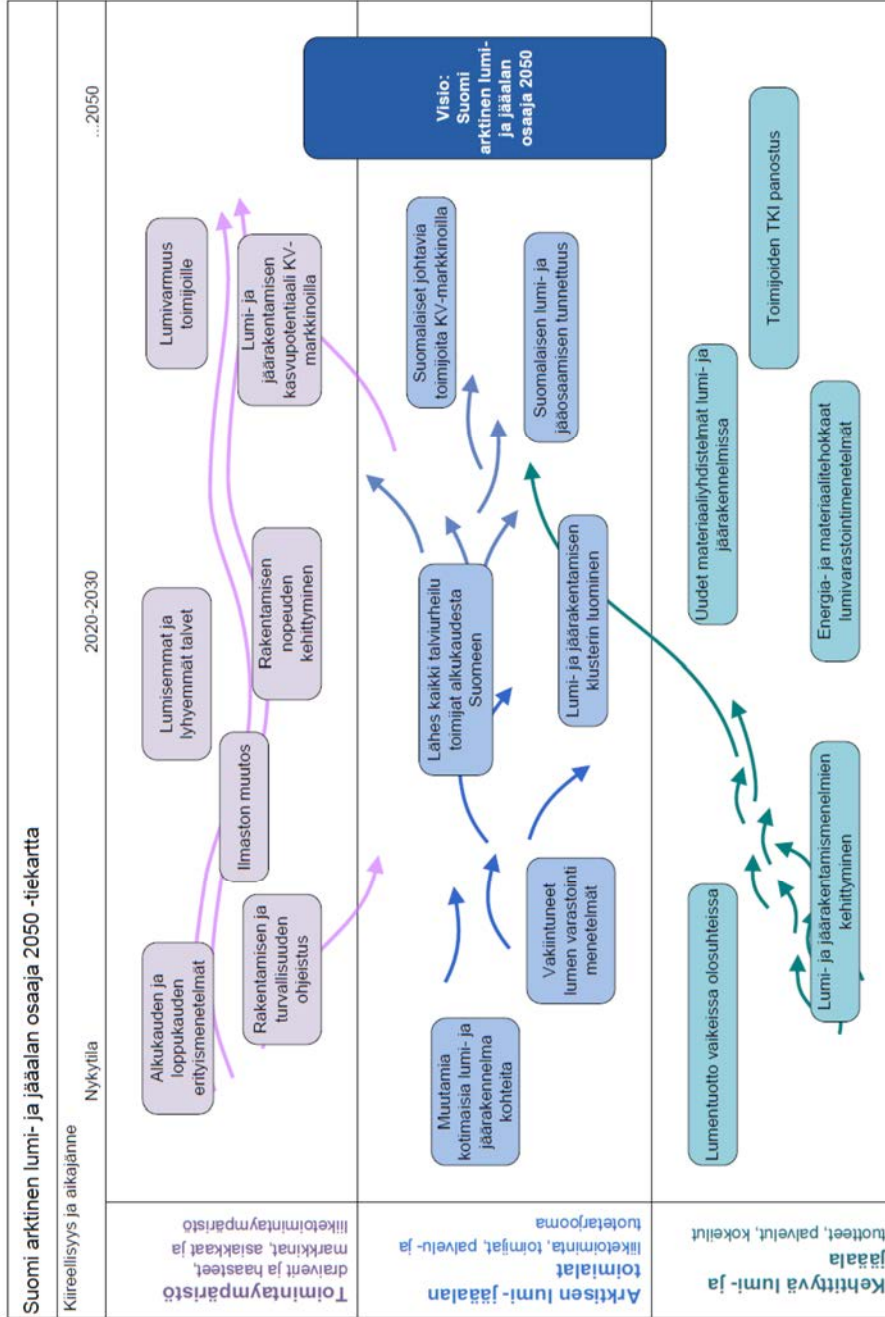
toimivuus ja käyttöaika, nykyisten käytettävissä olevien rakentamismenetelmien käyttökelpoisuus. Rakenteiden käytönajan turvallisuus joudutaan todennäköisesti miettimään uudelleen.

Uudet materiaaliyhdistelmät ja rakennetyypit tulevat olemaan mahdollisuus alalle. Alan toimijoiden keskuudessa onkin tehty pitkäjänteistä kehitystyötä, jonka tavoitteena on ollut luoda uusia materiaalia säästäviä rakenteita. Lisäksi tavoitteena on optimoida rakentamisaika ja -tehokkuus.

Tulevaisuuden haasteena voidaan mainita myös se, että suomalainen lumi- ja jäärakentamisen osaaminen tulee nähdä vientituotteena. Vientimarkkinoilla on potentiaalia alan kasvulle. Tämä kehitys vaatii alan sisällä yhteistyötä, koska lähes kaikki toimijat ovat kohtuullisen pieniä.

TEM:n raportissa (Komu & Kivelä-Pelkonen 2012) annetaan kehittämisehdotuksia lumen ja jään hyödyntämiseen eri tuoteryhmiin liittyen, kuten lumi- ja jäärakenteet sekä niihin liittyvät tapahtumat voitaisiin ottaa koko maan vetovoimatekijäksi. Suomessa on hyvä valikoima lumi- ja jääkohteita, jotka ovat kilpailukyisiä myös kansainvälisillä markkinoilla. Näiden rakentaminen on kuitenkin keskittynyt käytännössä pelkästään Lappiin, vaikka edellytyksiä niiden hyödyntämiseen on periaatteessa koko maassa. Raportissa mainitaankin, että lumi- ja jäärakenteet sekä niihin kytkeytyvä taide- ja tapahtumatarjonta tulisi levittää koko maan yhteiseksi brändiksi. Kohteiden määrä voitaisiin raportin mukaan vähintään kolminkertaistaa nykyisestä. Raportissa todetaan lisäksi, että lumi- ja jäätietouden hankkimiseen, tutkimiseen ja erityisesti hankitun tiedon levittämiseen tulisi panostaa. Suomalainen jäänveistotaide mainitaan kansainvälisesti arvostetuksi, mutta tunnettavuus on Suomessa melko huono.

Lumi- ja jääalan kehittämiseksi on hankkeessa suunniteltu kuvan 30 mukaisia vaiheita. Näiden tavoitteena on luoda ja vahvistaa sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla Suomesta arktinen huippuosaa lumi- ja jääalalle.



Kuva 30. Lumi- ja jääalan tiekartta.

6.4 Lumen ja jään poisto sekä haitan vähentäminen

Liikennejärjestelmän toimintahäiriöillä on merkittäviä vaikutuksia. Tässä tarkastellaan lumen ja jään aiheuttamia olosuhteita ja liikennejärjestelmien toimivuutta.

Kaupunkien talviliikenteen haasteet liittyvät usein runsaan lumentulon aikaansaamiin kinoksiin, jotka kaventavat ja osittain tukkivat niin autoliikenteen kuin kevyen liikenteen väyliä. Suuret lumimäärät vaikeuttavat raskaiden ajoneuvojen liikennöintiä. Lumen poisto ja kuljetus synnyttävät häiriötä kaupunkiliikenteessä.

Kevyenliikenteen kannalta lämpötilan vaihtelut nolla-asteen molemmin ympärillä, nopea ja voimakas lämpötilanvaihtelu sekä runsaat lumisateet lisäävät tapaturmien riskiä (Nyberg ym. 2010). Liukkauden torjunta ja lumenpoistolla voidaan vähentää kevyen liikenteen tapaturmariskejä.

Teiden ja katujen talvikunnossapidossa on tällä hetkellä käytössä mm. erilaista auruskalustoa. Auruskalustot käyttävät erilaisia auroja riippuen siitä mitä ollaan poistamassa ja millaiselta liikenneväylältä. Auroja ovat mm. vinoaura, kaksoisteräaura, alueaura, nivelaura jne. (Tiehallinto 2001).

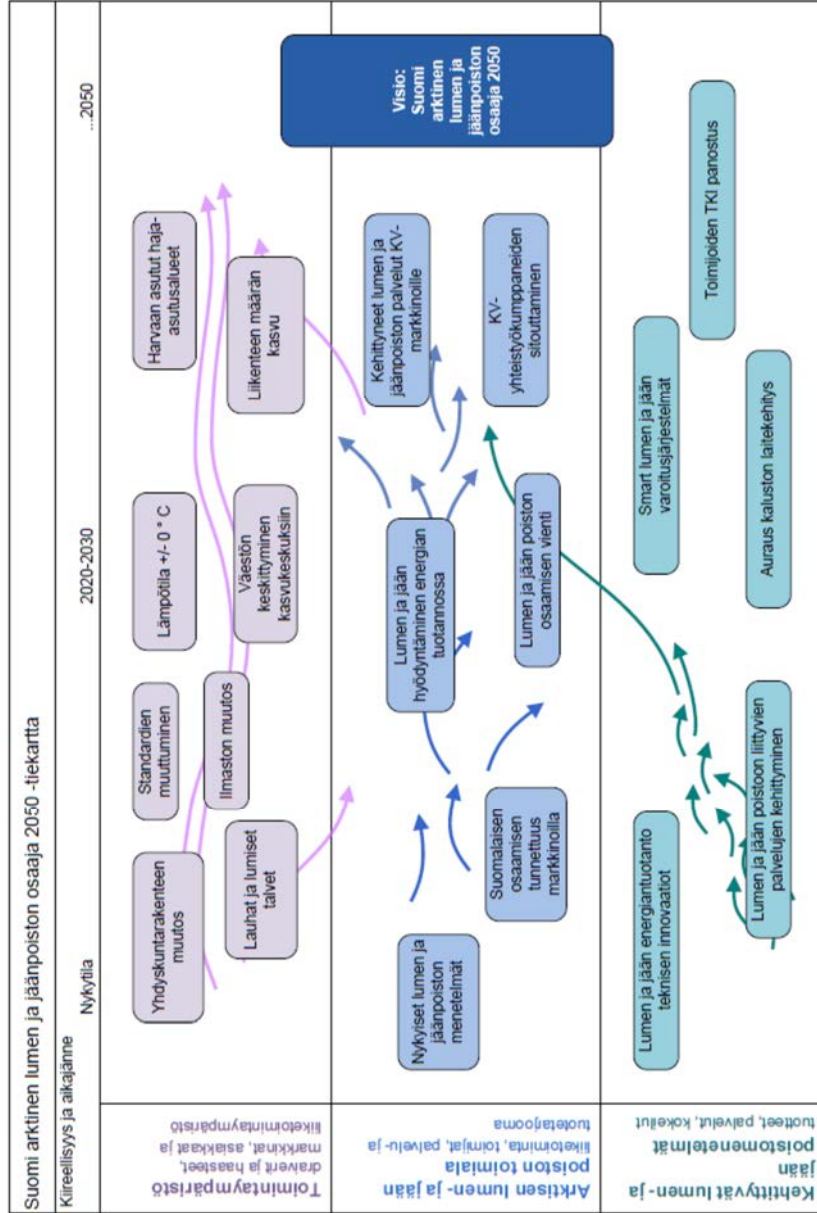
Lumen ja jään poistoon kuuluu olennaisena osana lumesta ja jäästä varoittavat ja ennakoivat järjestelmät. Näitä on kehitetty mm. erilaisissa tutkimushankkeissa osaksi älykästä tienpitoa ja liikenteen turvallisuutta.

6.5 Uudet ratkaisut tienhoidossa

Auruskalustojen kehittämiseksi on tehty kehittämistyötä mm. Destia Oy:n toimesta. Destia on kehittämässä kahdella sivuauralla varustettua aura-autoa, jolla voidaan aurata moottoritien molemmat kaistat yhtä aikaa (Harju & Uusitalo 2011). USA:n ja Kanadan markkinoilla on kehitetty Tow Plow -aura, jossa on perävaunu johon on kiinnitetty aura.

Lumen ja jään poiston kehittämiseksi tulevaisuudessa yhdeksi arktisen osaamisen painopisteeksi vaatii tiettyjä toimia lähivuosille. Kuvassa 31 esitetään tiekartalla hankkeessa esille tulleita kehittämiskohteita. Ensimmäinen vaihe on selvittää nykytilanne, missä suomalainen osaaminen on menossa verrattuna muihin toimijoihin. Alalla on kansainvälistä yhteistyötä, mutta esimerkiksi Suomen ja Norjan määräykset ja käytänteet poikkeavat toisistaan. Avainasemassa tässä vaiheessa ovat yritykset ja eri tutkimuslaitokset kuten esimerkiksi VTT.

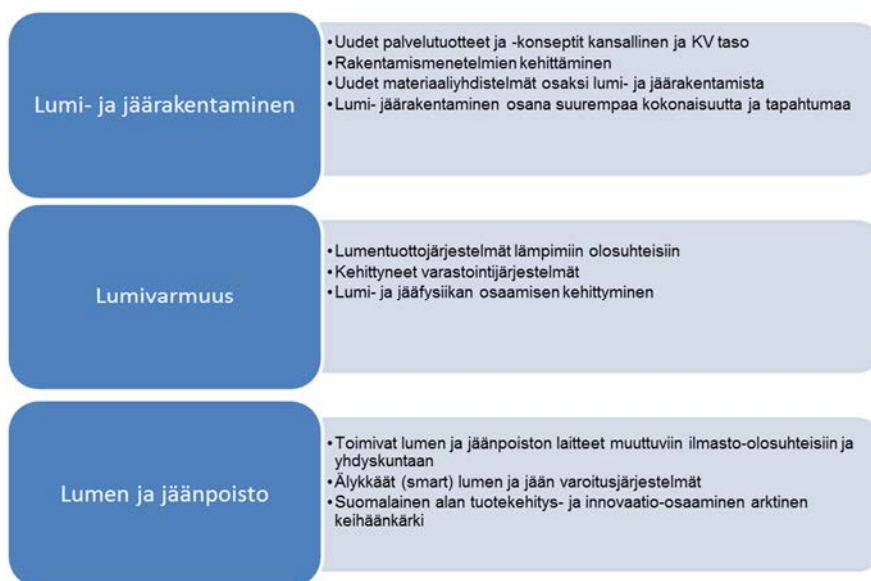
Yritykset tulee aktivoida kehittämään uusia tuotteita ja innovaatioita sekä kotimaiselle että kansainvälisille markkinoille. Tuotteet voivat liittyä niin lumen ja jään poistoon, kuin lumen ja jään hyödyntämiseen esimerkiksi energian tuotannossa, vrt. ruotsalaisten käyttämä sairaalan jäähdyttäminen. Lumesta ja jäästä voi tulla yksi uusi mahdollisuus uusiutuvan energian muodoiksi.



Kuva 31. Lumen ja jään poiston tiekartta.

6.6 Sovellukset ja avainteknologiat

Suomalaisen arktisen lumi- ja jääosaamisen avainteknologioita tulee olemaan kirjoittajan näkemyksen mukaan useita erialisia riippuen siitä mikä on tarkastelukulma aiheeseen. Kuvaan 32 on koottu tekstissä esitettyjen osa-alueiden mukaisesti tulevia kehittämistarpeita ja -mahdollisuuksia.



Kuva 32. Lumen ja jään arktiset sovellukset ja avainteknologiat.

Arktisina sovellusesimerkkeinä voidaan lumi- ja jäärakentamisen osalta mainita suomalaisen osaamisen vieminen kansainvälisille markkinoille. Tämä korostuu erityisesti suomalaisten turvallisuusosaamisena. Suomalaiset voivat viedä lumi- ja jäärakentamisen ohjeistusosaamista muihin maihin.

Lumivarmuuden osalta uutta osaamista voinee kehittyä uusien vielä osin tuntemattomien lumivarastointimenetelmien kehittämistyössä. Tätä osaamista voidaan pitää suomalaisena kilpailuvalttina.

Lumen ja jäänpoiston alueella arktisena sovelluksena voidaan mainita älykkyyden tuominen osaksi liukkauden torjuntaa ja ennalta ehkäisyä. Kehittyneet ns. smart jään havainnointi ja siihen liittyvä ennakoiva jään poisto voidaan katsoa olevan kilpailuetu arktisessa tienpidossa.

7. Älykäs ICT

7.1 Yleiskuvaus

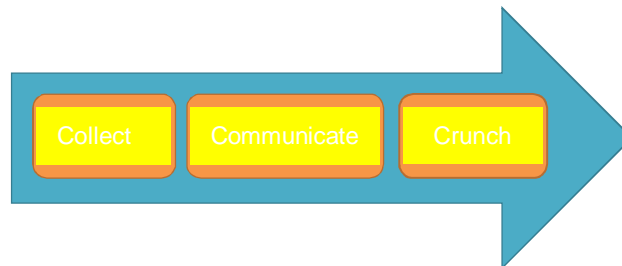
Tietotekniikan valtaisa kehitys viime vuosikymmenten aikana on johtanut sen levittäytymiseen kaikille elämän osa-alueille. Perinteiset teknologiat, informaatioteknologia ja kommunikaatioteknologia ovat sulautuneet tiiviiksi kokonaisuudeksi, tieto- ja viestintäteknologiaksi (ICT). Tämä on luonut pohjan monenlaisten älykkäille ICT- ratkaisuille, joita kuvaavat konnektiivisuus, mobiilius, saavutettavuus ja aika- ja paikkariippumattomuus (ZTE Corporation 2014).

Älykkäillä ICT-ratkaisuilla voidaan parantaa esimerkiksi ihmisten asuinmukavuutta, tehostaa työn tekemistä ja edistää kestävä kehitystä. Muun muassa maapallon lämpenemistä ja arktisten alueiden sulamista voidaan hidastaa ICT:n avulla luomalla älykkäitä järjestelmiä kontrolloimaan energiankulutusta ja pienentämään kasvihuonekaasupäästöjä (GeSI 2012). Älykkäiden ratkaisuiden malleja voidaan hyödyntää yhtä lailla myös arktisessa ympäristössä huomioiden sen erityispiirteet.

Älykkäitä ICT-ratkaisuja voidaan hyödyntää usealla eri alalla ja maailmalla on panostettu älykkäiden kaupunkien kehittämiseen, joissa ICT-ratkaisut toimivat keskeisessä roolissa. Älykkäät sovellukset luovat mahdollisuuksia tarkkailla elinympäristöämme monipuolisemmin. Kerätyn ja analysoidun tiedon avulla voidaan tuoda tehokkuutta ja säästöjä aloilla kuten energia-ala, rakentaminen, logistiikka, tavaroiden valmistus, maanviljely- ja käyttö. Palveluja voidaan kehittää entistä enemmän älykkäiksi ja kuluttajälähtöisiksi. Kaiken kaikkiaan Smart ICT -ratkaisussa kyse on tehokkuuden ja paremman hyötysuhteen tuomisesta ICT:n keinoin eri aloille ja sovelluksiin (GeSI 2012). ICT nähdäänkin olevan teknologioista merkittävin innovaatioiden ja kasvun lähde. Sen vaikutukset ulottuvat joka puolelle yhteiskuntaan (TEM 2013d).

Älykäs ICT-ratkaisu voidaan jakaa kolmeen osaan. Ensiksi tietoa kerätään erilaisilla sensoreilla (Collect). Sen jälkeen eri lähteistä kerättyä sensoritietoa siirretään joko langattomasti tai langallisesti haluttuun paikkaan (Communicate). Kolmannessa vaiheessa kerättyä ja siirrettyä dataa analysoidaan, siitä luodaan ennusteita tai presentaatioita eli dataa hyödynnetään käyttäjän tarpeisiin (Crunch).

C-C-C-toimintamalli (kuva 33) toimii Smart City -ratkaisujen ydinperiaatteena, mutta on sovellettavissa kaikkialle, missä ICT-ratkaisut tuottavat lisäarvoa (SmartCitiesCouncil 2013).



Kuva 33. C-C-C periaate.

- *Collect:* Eri asioita havainnoivia sensoreita voidaan asentaa toimintaympäristöön pysyvästi tai ne voivat olla osana mobiililaitteita. Jatkuvasti kasvavan laitemäärän avulla sensoreiden luoman verkon laajuus mahdollistaa elinympäristömme älykkään tarkkailun. Malli toimii erityisesti Smart City -ratkaisujen ydinperiaatteena, mutta on sovellettavissa kaikkialle missä ICT-ratkaisut tuottavat lisäarvoa.
- *Communicate:* Sensoreiden tuottamaan dataa voidaan siirtää hyödyntämiskohteeseen usein eri keinoin. Erityisesti langattomat tiedonsiirtotekniikat ovat yleistyneet globaalisti ja luovatkin edellytykset mobiililaitteiden olemassa ololle. Megatrendinä "Connectivity" eli yhteys verkkoon joka puolelta mahdollistaa tiedon hankinnan ja jakamisen periaatteessa mistä tahansa. Yhteydet luovat myös mahdollisuuden uudenlaisen liiketoiminnan luontiin.
- *Crunch:* Laitteiden ja sensoreiden tuottaman datan käsittely ja analysointi mahdollistavat uudenlaisten tiedonhyödyntämistapojen tuottamisen. Uudet sovellukset voivat luoda käyttäjälle visualisointeja tai ennusteita erilaisiin tilanteisiin. (SmartCitiesCouncil 2013)

7.2 Globaalit näkymät ja ICT-alan megatrendit

7.2.1 Pilvipalvelut

2010-luvulle on ominaista, että yksittäinen käyttäjä omistaa useita tietoteknisiä laitteita pöytäkoneista älytabletteihin ja -puhelmiin. Tämä kehitys on luonut uudenlaisia tarpeita tiedonhallinnan palveluille. Tietoon pitää päästä käsiksi usean tyyppisillä laitteilla, erilaisista paikoista ja mihin aikaan tahansa. Pilvipalvelut ovat luotu täyttämään nämä tarpeet. Pilvipalveluiden käyttö alentaa muita tietoteknisiä kustannuksia tarjoten tallennustilaa, laskentapalveluja ja sovelluksia verkon välityksellä. Tiedostojen versionhallinta ja synkronointi helpottuvat yhden ja joka puolelta saavutettavan pilven ansiosta. Pilvipalvelut ovat verrattavissa perinteiseen yrityksen IT-tukeen. Nyt vain kyseinen palvelu hankitaan verkkokaupasta.

Pilvipalveluiden ketteryys toimiikin tärkeimpänä syynä niihin siirryttäessä. (Cloud Expo 2014) (IBM 2014)

Nykytietotekniikassa on ominaista, että:

- dataa syntyy jatkuvasti suuria määriä
- tietoa käytetään usealla eri tavalla
- käyttäjiä on useita
- dataa käytetään useasta eri paikasta (Cloud Expo 2014).

Pilvipalvelujen etuja ovat:

- tieto on käytettävissä tarvittaessa, ei vie turhaa tallennustilaa
- nopeasti skaalattavissa käyttäjän tarpeiden mukaan
- jaetut resurssipoolit helpottavat työryhmien yhdessä työskentelyä
- saavutettavuus: Tieto on saatavilla kaikkialla ja kaikilla laitteilla
- joustavuus: Palveluista maksetaan käytön mukaan
- pilvi hoitaa varmuuskopioinnit (Cloud Expo 2014).

Yritysten IT-osasto muuttuu vääjäämättömästi pilvipalveluiden lisääntyessä. Perinteinen IT-tuki muuttaa muotoaan ja osittain ulkoistuu. Luottamus palvelun tarjoajan ja asiakkaan välillä on avainasemassa. Nykypäivän liiketoiminnassa menestyminen on kiinni palveluiden nopeudesta, käyttöönoton helppoudesta ja riippumattomuudesta. Kaikki fokus kannattaa laittaa business-ongelmaan ja vapauttaa kehittäjät kehittämään sisältöjä, ei pystyttämään infraa. (Cloud Expo 2014)

Suuntaus onkin menossa kohti keskitettyjä datanhallintakeskuksia (Data Centers). Jatkossa yritysten/organisaatioiden ei tarvitse eikä kannata (kustannustehokkuus) ylläpitää datanhallintaa itsellään vaan pilvipalveluiden hyvän ketteryyden takia kannattaa siirtyä niiden käyttöön ja ulkoistaa omat On Premise -käytännöt. Tämä datanhallinnan ulkoistaminen toimii esim. jo kuluttajapalveluissa kuten Netflixissä ja Spotifyssa, joissa data virtaa palvelimilta. (Cloud Expo 2014.)

Pilvipalvelujen yleistyminen tulee arvioiden mukaan kiihdyttämään ICT-alan innovaatioita laskemalla yritysten ja kehittäjien kynnyksestä kehittää uusia sovelluksia ja hyödyntämistapoja. Suuret toimijat kuten Amazon, Google, Apple ja Facebook tulevat vaikuttamaan myös business to business markkinoille. Yhdessä tekemisen ja yhteistyön tekemisen mahdollisuudet tulevat lisääntymään pilvipalveluiden kehittyessä (Cloud Expo 2014). Pilvipalveluiden markkinoiden kasvuvauhti on yli 30 % vuodessa. Ennusteen mukaan markkinat saavuttavat 270 miljardia dollaria vuonna 2020 (Market Research Media Ltd 2014).

7.2.2 Big Data

Tietoteknisten laitteiden määrän kasvaessa myös digitaalisten jälkien määrä kasvaa jatkuvasti. Fokus onkin siirtymässä vahvasti datan hallintaan ja analysointiin. Big Data tarkoittaa hyvin suuren ja eri lähteistä kootun tiedon keräämistä, hallintaa,

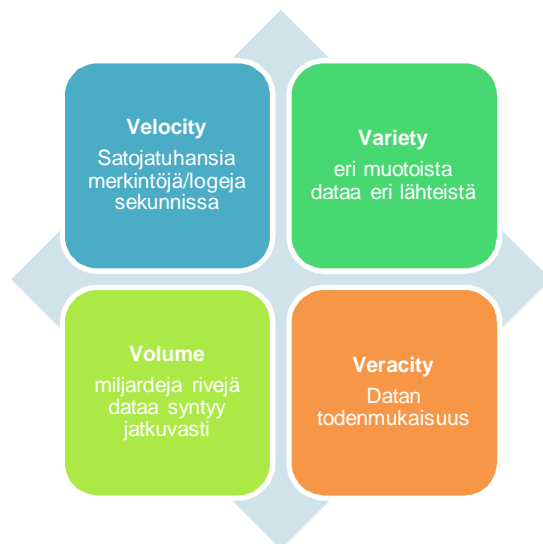
jakamista, etsimistä, analysoimista, esittämistä ja hyödyntämistä. Erilaista dataa syntyy esim. sensoreiden, laitteiden, koneiden ja infrastruktuurin myötä. Tämä tieto on usein hyvin monimuotoista ja erilaisissa formaateissa. Big Datan haasteet mutta toisaalta myös mahdollisuudet ovat tämän tietotulvan hyväksikäytössä.

Big Datasta voidaan luoda ennusteita tai presentaatioita. Tietoa voidaan hyödyntää yritysten liiketoiminnan ja toimintamallien kehittämisessä. Toiminta tehostuu yrityksen kaikilla tasoilla. Big Data eroaa avoimesta datasta eli Open Datasta sillä, että Big Data sisältää julkisen datan lisäksi organisaation omistamaa muille suljettua dataa (Cloud Expo 2014, SmartCitiesCouncil 2013).

Big Datan peruseräitä ovat

- isojen tietomäärien kerääminen, hallinta ja analysointi
- oleellisen, hyödyllisen tiedon poiminta epäoleellisesta
- merkittävän tiedon tuottaminen yrityksille.

Big Dataa voidaan kuvata neljällä V:llä (kuva 34).



Kuva 34. Big Datan neljä V:tä (IBM 2014).

Internetiin kytkeytyvien järjestelmien eli Internet of Thingsin myötä Big Datan määrä kasvaa jatkuvasti. Ominaista datalle on, että sitä on hyvin eri formaateissa, jolloin datan hallintateknologiat tulevat tärkeään rooliin. Big Data -teknologiat ovatkin menossa ketterämpään suuntaan vähän kuin pakon sanelemana, sillä datamäärän lisääntyessä sen käytettävyys alkaa kärsiä. Tarvitaan uusia ja ketteriä menetelmiä datan käsittelyyn. (Cloud Expo 2014) ICT-konsulttiyritys Gartnerin arvioiden mukaan 4,4 miljoonaa työpaikkaa tullaan perustamaan Big Dataan liittyen vuoteen 2015 mennessä.

7.2.3 Internet of Things

Internet of Things (suomeksi esineiden internet tai teollinen internet) edustaa kehitystä, jossa esineet kykenevät kommunikoimaan toisten objektien kanssa. Esimerkiksi tulevaisuudessa sairaalat pystyvät monitoroimaan sydämentahdistimia etäyhteydellä, tehtaat löytävät vikoja tuotantolinjoilta automaattisesti ja hotellit voivat säätää automaattisesti huoneen lämpötilaa ja valaistusta asiakkaan mieltymysten mukaisesti.

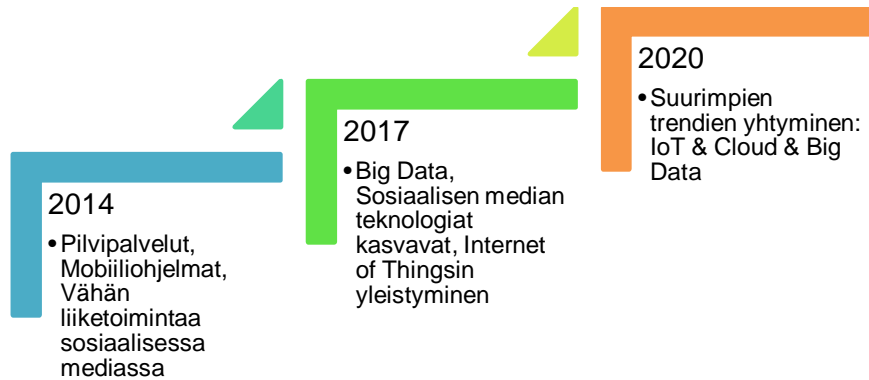
Sulautettujen järjestelmien kehittyminen aikaisempaa pienemmiksi ja halvemmiksi on mahdollistanut niiden leviämiseen kaikkialle. ICT-alan suurimpia trendejä on erilaisten objektien kytkeytyminen verkkoon. Termit Internet of Things ja Internet of Everything kuvaavat juuri asioiden, esineiden, olioiden ja laitteiden kytkeytymistä verkkoon. Aikaisemmin verkkoyhteyksien käyttö on rajoittunut ihmiseen, jatkossa yhä useammat laitteet, koneet ja järjestelmät toimivat itsenäisesti verkossa ja osaavat vaihtaa toiminnan kannalta oleellista tietoa muiden verkon jäsenten kesken. Teknologiakehitys johtaa vähitellen Internet of Things -termin muuttumisen muotoon Internet of Everything sisältäen ”kaiken” kytkeytymisen verkkoon (Cloud Expo 2014).

Älylaitteiden määrän räjähdysmäinen kasvu tuo Internet of Thingsin uudeksi mahdollisuudeksi arktisen älykkään elinympäristön tarkkailussa. Verkossa olevien laitteiden, esineiden ja olioiden määrän ennustetaan nousevan jopa 50 miljardiin vuoteen 2020 mennessä. Internet of Things voidaankin nähdä mahdollisuutena Big Data –ratkaisujen tiedonlähteenä.

Älykkään elinympäristön näkökulmasta Internet of Thingsiin kytkeydytään usealta eri sektorilta: Älykäs energia, älykäs rakentaminen, älykäs liikkuminen, älykäs kaupunkisuunnittelu, älykäs politiikka ja älykäs liiketoiminta (Cisco 2014).

7.2.4 ICT-megatrendien tiekartta

Digitaalisten teknologioiden yhdistyminen luo huimat mahdollisuudet kuluttaja-/käyttäjäkokemusten parantamiseksi. Seurauksena yritysten liikevaihto ja kannattavuus paranevat (Cattaneo 2014). ICT-alan teknologioiden kehitysennuste on esitetty kuvassa 35.



Kuva 35. ICT-teknologian tiekartta (Cattaneo 2014).

7.3 Avainteknologiat

7.3.1 Sensorit, tiedonkerääminen, ja mittausmenetelmät

Ihminen on kautta historian kerännyt ympäriltään tietoa eri keinoin ymmärtääkseen ja kehittääkseen ympäristöään ja elinolosuhteitaan paremmaksi. Tietotekniikan avulla tietoa ympäristöstä voidaan kerätä varsin monipuolisesti. Ihmisten, eläinten, koneiden, rakennusten, tilojen ja laitteiden tarkkailu sensoreilla ja dataa keräämällä mahdollistaa paljon laajemman ympäristömme ymmärryksen kuin pelkkä ”hetkessä tarkkailu” ihmisaistein.

Sensorit ovatkin kriittinen osa mitä tahansa älykästä järjestelmää. Älykkäässä ympäristössä sensoreilla muunnetaan fyysisiä parametreja sähköiseksi ja tietoa käytetään hyväksi järjestelmien automatisoinnissa tai ilmiöiden ymmärtämisessä. Sensoreilla voidaan mitata esimerkiksi valoa, painetta, lämpötilaa, kosteutta, värähtelyä ja kaasupitoisuuksia. Myös sensoreiden fyysiset mitat ovat pienentyneet ja muodot muuttuneet niiden kehittyessä. Muun muassa printattavat ja liimattavat sensorit ovatkin yleistyneet viime aikoina. Ominaista moderneille sensoreille on, että yksittäinen sensori voi mitata useita eri suureita, esimerkiksi lämpötilaa, kosteutta ja kaasupitoisuutta (MDPI 2012).

Älylaitteiden määrän lisääntyminen avaa uudenlaisia tiedonkeräämisen mahdollisuuksia. Älylaitteet pitävät sisällään useita eri sensoreita kuten gyroskoopit, GPS:t, kiihtyvyyssanturit ja kompassit. Suuren käyttäjämäärän kautta tätä ”mobiilidataa” syntyy joka puolella. Älykkäät järjestelmät voivatkin tulevaisuudessa hyödyntää myös tätä liikkuvaa dataa.

Ympäristön havainnointi voidaan jakaa kahteen osaan. Rakennettua ympäristöä kuten rakennukset, tiet ja pihat voidaan havainnoida *paikalleen asennetuilla sensoreilla* ja havainnointia voidaan lisätä ja laajentaa *mobiilihavainnoinnin* avulla. Internet of Thingsin yleistymisen myötä (vuonna 2020 arviolta 50 miljardia laitetta verkossa) mitattua tietoa ja lokitietoa on saatavilla joka puolella. Mobiililaitteet

yhdistettynä langattomiin tiedonsiirtomenetelmiin tuovat käyttäjälle ajasta ja paikasta riippumattomia joustavia mahdollisuuksia tehdä työtä. Mobiililaitteiden käyttö yhdessä pilvipalveluiden kanssa tehostaa työntekoa datan helpolla saatavuudella ja versioiden synkronoinnilla.

7.3.2 Tiedonsiirto, kommunikointi ja verkot

Tiedonsiirron kannalta älykäs ICT-sovellus on riippuvainen ennen kaikkea verkon kattavuudesta ja nopeudesta. Sulautettujen järjestelmien, pilvipalveluiden ja videoyhteyksien lisääntyessä tarvitaan yhä nopeampia yhteyksiä ja verkkotekniikoita. Julkiseen infrastruktuuriin kuuluu tulevaisuudessa tietoliikenneyhteyksien tarjoaminen älykään elinympäristön mahdollistamiseksi. Tämän avulla kaupungin palvelut eri sektoreilta (logistiikka, jakelu, rahoitusala, energia jne...) voivat liittyä verkkoon toteuttamaan yhteissovelluksia ja luomaan tehokkaampia, paremmin aluetta palvelevia ratkaisuja, mahdollistaen turvallisemman ja mukavamman elinympäristön (Hitachi 2014).

Älylaitteiden ja sensoreiden suuri määrä ohjaa erityisesti langattomien teknologioiden käyttöön. Kaapelin vetäminen jokaisesta sensorista olisi äärettömän kallista, käytännössä mahdotonta. Vähän tehoa kuluttavat, langattomat kommunikointitekniologiat, jotka soveltuvat suurelle laitemäärälle ovat tarpeen. Soveltuvat verkkotekniologiat täytyykin valita paikan ja tarvittavan kantaman mukaan (MDPI 2012).

- Home Area Networks (HAN)
 - o lyhyen kantaman langattomat standardit kuten Wi-Fi ja ZigBee tai Ethernet
 - o tyypillisesti älykkään kodin/toimiston komponentit ja osajärjestelmät kytkeytyvät HAN:in kautta
- Wide Area Networks
 - o tiedonsiirtoverkko, joka peittää laajoja maantieteellisiä alueita > kaupungit
- Field Area Networks (FAN)
 - o käytetään tyypillisesti älykkäässä verkossa kytkemään asiakkaat alueelliseen verkkoon.

7.3.3 Datan käsittely, tallennus, analysointi, visualisointi, ennusteet

Älylaitteiden ja sensorien tuottaman tiedon keräämisen ja siirtämisen jälkeen dataa "pureskellaan" uudenlaisen hyödyn saamiseksi. Data voidaan ensin joko tallentaa tietokantoihin myöhempää käyttöä varten tai hyödyntää saman tien. Analysointivaiheessa dataa hyödyntävästä sovelluksesta tulee vasta varsinaisesti "älykäs", sillä analysoinnissa tehdään johtopäätöksiä sensoreiden ja lokien tuottamasta datasta.

Big Datan kehityssuuntaus on menossa oleellisimman tiedon nopeampaan hyödyntämiseen eli dataa analysoidaan toisinaan jo ennen tietokantoihin siirtämistä. Data-analyysin perusteella voidaan luoda ennusteita, kehittää olemassa olevia järjestelmiä ja luoda visualisointeja sekä presentatioita. Myös Big Datan

käsittelymenetelmiä kehitetään nopeammaksi ja reaaliaikaisemmaksi. Tämä mahdollistaa mm. uudenlaisen markkinoinnin seuraamalla potentiaalisten asiakkaiden käyttäytymistä lähes reaaliaikaisesti ja reagoimalla siihen.

Tehokas datan hallinta- ja analysointiosaaminen luo uusia sovellusmahdollisuuksia monella alalla. Sovelluksilla voidaan mm. tehostaa yritysten prosesseja, mahdollistaa enemmän automaatiojärjestelmiä, ennustaa tuotantojärjestelmien tulevia tiloja, seurata terveyttä reaaliaikaisesti, muuttaa ostokokemuksia personoiduilla tarjouksilla, helpottaa liikenne-ruuhkia, ennustaa rikosten paikkatietoja ja pienentää kiinteistöjen energiankulutusta. Soveltamismahdollisuudet ovat melko rajattomat.

7.4 Arktinen Smart ICT

Arktisen alueen näkökulmasta älykkäiden ICT-ratkaisujen kehittäminen on ensitilassa riippuvainen verkkoyhteyksien kehittämisestä. Vasta sen jälkeen mahdollistuvat muut digitaaliset palvelut. Norjalaisten kehitteillä oleva projekti tähtää laajakaista yhteyksien toteuttamiseen arktiselle alueelle. Laajakaistayhteys hyödyttäisi mm. öljy- ja kaasuteollisuutta, etsintä- ja pelastustoimintaa ja logistiikan hallintaa. Norjan nykytilassa verkkoyhteydet toimivat hyvin vielä 75° pohjoista leveyttä tuntumassa. Pohjoisempina verkkoyhteydet ovat kuitenkin vielä liian epävakaista ja pystyvät siirtämään tarpeisiin nähden liian vähän dataa. Norjalaisten Arktinen laajakaista – projekti laajentaisi verkon peittoa arktisille merialueille satelliittien avulla. Järjestelmä tulisi käyttöön 2018–2020 aikana (Lewis 2013).

Seuraavassa on esitetty mahdollisia Smart ICT- sovelluksia:

Kiinteistöt ja energia

Pienennetään arktisessa ympäristössä sijaitsevien kiinteistöjen ylläpito- ja käyttökuluja älykkäillä järjestelmillä, jotka monitoroivat ja säätävät taloteknisiä järjestelmiä vaihtuvien olosuhteiden mukaan. Ts. käytetään energiaa järkevämmiin.

Tiedonkerääminen useista kohteista ja kiinteistöistä mahdollistaa parhaiten toimivien taloteknisten järjestelmien ja tuotteiden löytämisen Big Data -analytiikan avulla, jolloin kiinteistöjen energiasäästöjä voidaan optimoida hallitusti. Useiden kohteiden energianhallinnan avulla saavutetaan huomattavia säästöjä ja asuinmukavuutta erityisesti kylmissä ja vaihtelevissa olosuhteissa.

Ratkaisuissa toteutuvat älykkään ICT-ratkaisujen periaate (Collect-Communicate-Crunch). Lämpötila-, kosteus-, energiankulutus-, laitemerkki-yms. -tiedot kerätään kiinteistöistä ja lähetetään tietokantaan tallennusta, analysointia ja säätöä varten.

Logistiikka

ICT:n avulla voidaan hallita logistiikkaa ja lähetyksiä paremmin älykkäillä järjestelmillä, jotka viestivät tilannetietoja ja auttavat suunniteltaessa

logistiikkareittejä ja -aikatauluja.

Mittaus- ja sensoriratkaisut integroituna tieinfraan mahdollistavat parempien olosuhde- ja kelitietojen välityksen tienkäyttäjille lisäten turvallisuutta ja sujuvuutta.

Taajamissa vähennetään ruuhkia älykkäillä järjestelmillä ja lisätään julkisten käyttöä. Matkustusmukavuutta parannetaan uusilla palveluilla.

Pitkillä maantiepätkillä parannetaan palvelujen saavutettavuutta sähköisillä palveluilla (ruokapaikkojen ja bensa-asemien löytyminen yms.)

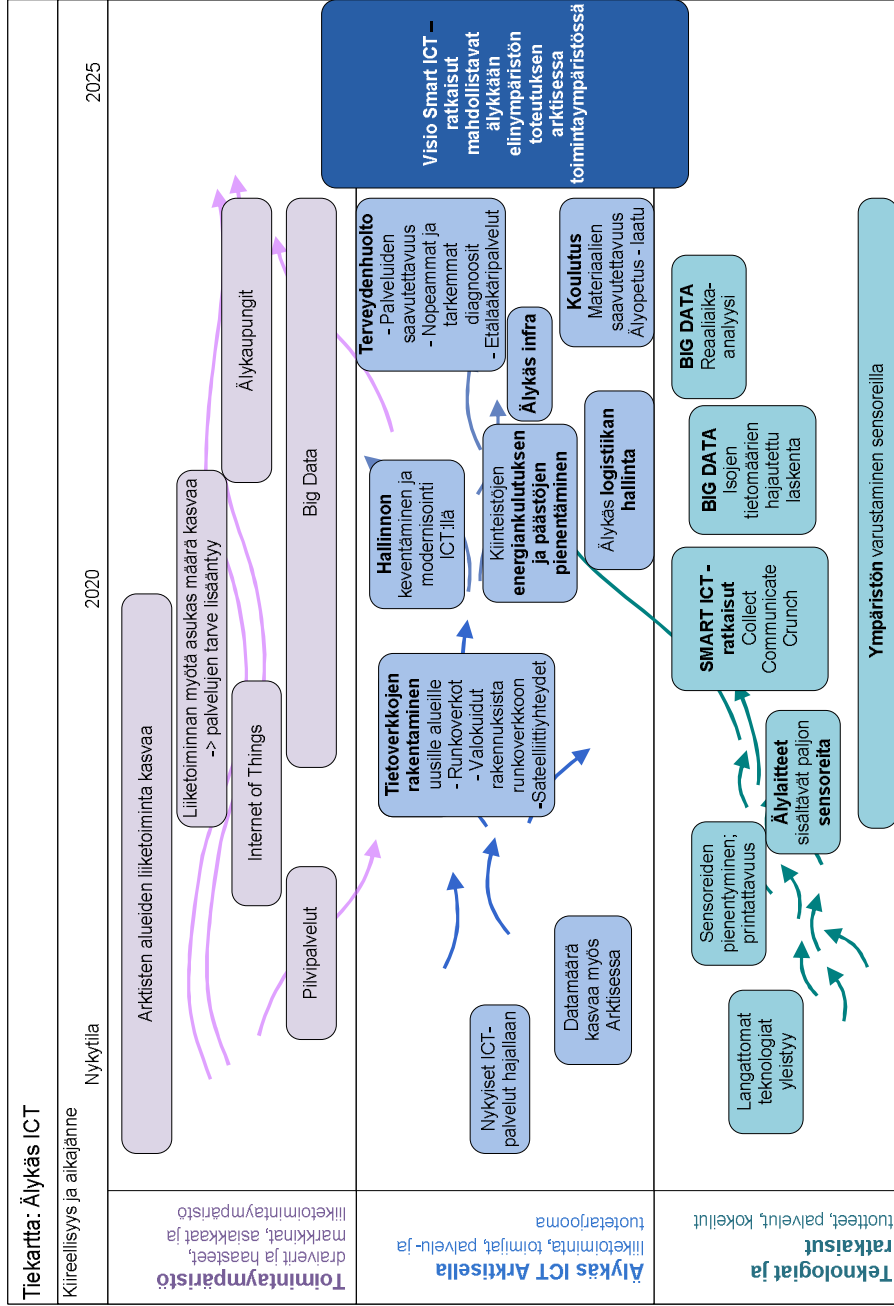
Työn tekeminen

Robotiikka – Miehittämättömät alukset Arktisella tuovat ratkaisuja työturvallisuuden ja tehokkuuden parantamiseen.

Tietoverkkojen kattavuuden lisääntyessä etätö ja työn tekeminen mistä vain ja minne päin maailmaa vaan mahdollistuu. Arktinen alue voi kytkeytyä muualle maailmaan verkon yli ja esim. tuotantoa voidaan operoida mistä vain.

7.5 Älykäs ICT –tiekartta

Älykkäiden ICT-sovellusten kehittämisen tiekartta on esitetty kuvassa 36.



Kuva 36. Älykäs ICT -tiekartta.

8. Älykäs energianhallinta

8.1 Yleistä

Selvityksessä keskitytään energiasektorin muutokseen kohti uusiutuvaan energiaan perustuvaa järjestelmää sekä sen myötä kehittyviin uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin energiasektorilla erityisesti Pohjois-Suomen näkökulmasta.

Vuonna 2013 Suomeen tuotiin erilaisia energiatuotteita noin 13,8 miljardin euron arvosta. 70 % Suomessa käytetystä energiasta fossiilista tuontienergiaa. Vastaavasti Suomesta vietiin energiatuotteita vajaan 7,0 miljardin euron arvosta. Uusiutuvan energian osuus kokonaisenergian loppukulutuksesta nousi Suomessa viime vuonna 31 prosenttiin (Halme ym. 2014, J. Ahola 2012).

Suomen keskeisinä tavoitteina on ollut varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten tavoitteiden saavuttaminen sekä valmistella tietä kohti EU:n pitkän aikavälin energia- ja ilmastotavoitteita:

- uusiutuvan energian tavoite on 38 % energian loppukulutuksesta
- EU:n vuoden 2020 uusiutuvan energian velvoite tieliikenteen polttoaineille on 20 %
- energiansäästön (loppukulutuksesta laskettuna) tavoitteeksi 37 TWh vuoteen 2020 mennessä.
- tavoitteesta sähköenergian osuus oli 5 TWh ja loppu lämpöenergiaa ja liikennepolttoaineita. Tällöin energian loppukulutus vuonna 2020 olisi 310 TWh (TEM 2013b).

Pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta vuoteen 2050 mennessä. Keskeisiä keinoja tavoitteen saavuttamiseksi ovat energiatehokkuuden nostaminen, uusiutuvien energiamuotojen osuuden kasvattaminen ja vähähiilisten talouden sektoreiden kehittäminen. (TEM 2014b.)

8.2 Älykäs energianhallinta

Energiasektori on globaalissa muutoksessa hupenevien varantojen ja kasvavien päästöjen myötä. Tämän seurauksena koko sektoria ollaan uudelleen rakentamassa kohti älykästä ja tehokasta tuotantojärjestelmää. (Halme ym. 2014.)

Älykäs energianhallinta perustuu hajautettuun uusiutuvan energian tuotantoon, älykkääseen siirtoverkkoon ja varastointiin sekä energiatehokkaaseen kulutukseen. Älykkäässä energianhallinnassa energia virtaa kahdensuuntaisesti ja ICT-ratkaisut mahdollistavat kokonaisuuden hallinnan (Good News from Finland 2013, There Corporation 2014).

Informaatioteknologian kytkeminen energiajärjestelmään mahdollistaa uudenlaiset palvelut käyttäjille. Tulevaisuuden visiona rakennuksien ja kotitalouksien oma energiatuotanto sekä korkea automaation taso yhdistettynä laitteiden väliseen kommunikaatioon mahdollistaa energian kulutuksen optimoinnin. Nykyiset suuret energiantuotantolaitokset ovat jatkossakin tärkeitä ja toimivat samassa älykkäässä verkossa hajautetun tuotannon rinnalla.

Uusiutuvat energiavarat sijaitsevat hajallaan ja niiden kuljetus isoihin voimalaitoksiin on joko mahdotonta tai kallista ja energiaa kuluttavaa. sähkön siirtokustannuksia voidaan mahdollisesti pienentää, jos sähkön tuotanto ja kulutus ovat lähellä toisiaan; näin on erityisesti silloin, kun tuotettu sähkö käytetään omaan kulutukseen (Valkonen ym. 2005).

8.3 Globaalit näkymät ja energiasektorin trendit

Energiasektorilla on meneillään maailmanlaajuinen muutos. Maailmassa on kolme vahvaa energiaan vaikuttavaa megatrendiä:

1. maailman väestönkasvu ja kehittyvien maiden elintason nousu
 - a. energian kysyntä kasvaa jatkuvasti
 - b. energiaraaka-aineiden hinnat ovat jo pitkään olleet nousussa
 - c. helposti saatavissa olevan ja halvan öljyn aika on kohta ohi, eivätkä liuske öljy ja – kaasu tuo pitkäaikaista muutosta tilanteeseen (Halme ym. 2014)
2. kiihtyvä teknologinen kehitys
 - a. uusien korkeaan teknologiaan perustuvien energiantuotanto- ja energiatehokkuusteknologioiden hinta laskee
 - b. teknologinen kehitys koskee kaikkia tasoja, niin yksittäistä energian kuluttajaa kuin koko energiajärjestelmää (Halme ym. 2014)
3. hiilidioksidipäästöt
 - a. maailman energiantuotannon hiilidioksidipäästöt kasvavat, koska 80 % energiasta tuotetaan yhä fossiililla polttoaineilla
 - b. tarve päästöjen vähentämiseen kasvaa sitä mukaa kun hiilidioksidipäästöjen haitalliset vaikutukset ilmenevät yhä konkreettisemmin (Halme ym. 2014).

Nämä trendit luovat uusiutuville energiamuodoille ja energiatehokkuusratkaisuille globaalit markkinat, jotka ovat tällä hetkellä vahvassa kasvussa (Sitra 2014, Corneli 2014).

Uusiutuvan energian tuotanto kasvaa vuosittain. Maailmassa käytetyssä energiasta noin 19 % on uusiutuvista energianlähteistä. Erityisesti vesivoiman, tuuli- ja aurinkoenergia tuotanto kasvoivat. Vuonna 2012 ensimmäistä kertaa aurinkosähkön tuotanto kasvoi enemmän kuin tuulivoimakapasiteetti.

Aurinkoenergiatuotanto kasvaa noin 55 % vuosittain. (Pfluger 2012, REN21 2013.)

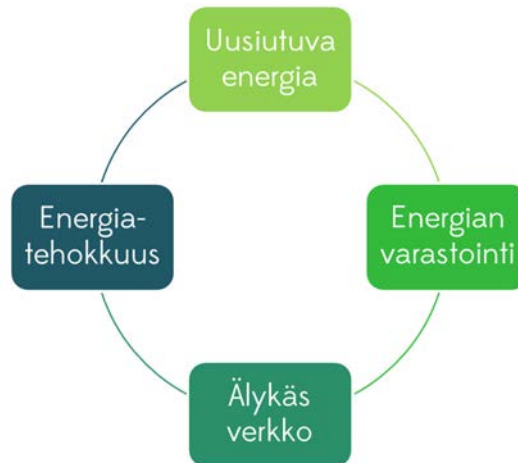
Selkeä trendi maailmalla on myös energian tuotannon hajautuminen. Energiaa ei ajatella enää tuotettavan pelkästään suurissa keskitetyissä laitoksissa, vaan tuotanto tapahtuu siellä missä energia kulutetaan. Myös rakentamisessa suuntauksena on nollaenergiarakentaminen ja plusenergiarakentaminen eli rakennukset tuottavat enemmän energiaa kuin kuluttavat vuositasolla tarkasteltuna. Tämä edellyttää paikallistuotantoa ja lisäksi mahdollisuutta jakaa energiaa, esimerkiksi sähköä tarpeettomana aikana verkkoon takaisin. Hajautuminen tarkoittaa myös sitä, että ihmiset, asuinalueet, kylät ja muut yhteisöt osallistuvat energian tuotantoon, eivätkä ole enää passiivisia kuluttajia pelkästään (Lumijärvi 2013, Nieminen 2011, Lielähti 2012, Roberts 2014).

Smart Grid tai älykäs sähköverkko on yleistymässä eri puolilla maailmaa. Saksassa älykkästä energijärjestelmästä käytetään nimitystä *Internet of Energy*, jossa ICT-pohjainen älykäs järjestelmä valvoo, ohjaa ja säätelee energijärjestelmää. Älykkyyden lisääminen sähköverkkoon on tärkeää, kun tuotanto painottuu hajautettuun malliin ja sääriippuvaiseen uusiutuvaan energiaan. Hajautettu energian tuotanto luo uudet energiamarkkinat, joissa kuluttaja voi olla myös energian tuottaja. (Germany Federal Ministry of Economics and Technology 2008)

8.4 Avainteknologiat

8.4.1 Tausta

Energiasektorin avainteknologioiden tunnistaminen mahdollistaa osaamisen kehittämisen tai osaamisen yhdistämisen uudella tavalla liiketoiminnaksi. Tässä selvityksessä avainteknologioiksi tunnistettiin neljä teemaa: uusiutuva energia, energiatehokkuus, älykäs verkko ja energian varastointi (kuva 37).



Kuva 37. Avainteknologiat energiasektorilla.

8.4.2 Uusiutuvat energialähteet

Vaikkakin uusiutuvan energian tuotanto kasvaa vauhdilla joka vuosi myös energian kulutus kasvaa. IEA (International Energy Agency) ennustaa noin 60 % kasvua globaalissa primäärienergian käytössä seuraavien 20 vuoden aikana. Kasvu tulee pääosin kehittyvistä maista; Kiina ja Intia. Suurin osa uusiutuvasta energiasta on biomassoista tuotettua. Tämä johtuu pääosin siitä, että kehittyvien maiden maaseudulla ei ole sähköverkkoa, joten ruoanvalmistukseen käytetään puuta. (REN21 2013, BP 2014.)

Uusiutuvan energian Suomessa on vahvan metsäteollisuuden ansiosta syntynyt erityisesti puupohjaisten polttoaineiden ja muun bioenergian tuotantoa ja osaamista. Bioenergiaa eli biopolttoaineita saadaan metsissä, soilla ja pelloilla kasvavista biomassoista sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvista orgaanisista kiinteistä, nestemäisistä ja kaasumaisista biojätteistä. Noin 25 prosenttia Suomessa tuotetusta uusiutuvasta energiasta on peräisin puupohjaisista lähteistä. Vesivoiman osuus on toiseksi suurin noin 4 prosentilla.

Hajautettu energian tuotanto tai lähien energia on tuotettu paikallisesti lähellä kuluttajia. Tyypillisesti energia tuotetaan aurinkopaneeleilla, tuulivoimalla, lämpöpumpulla tai muulla uusiutuvalla menetelmällä. Aurinkovoima on hyvä esimerkki: kuluttajien omistamien aurinkovoimaa hyödyntävien laitteistojen määrä kasvaa nopeasti esimerkiksi Saksassa, Isossa-Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Pelkästään Saksassa lähes puolet uusiutuvan energian tuotantokapasiteetista (63 000 MW:stä 29 000 MW) on kotitalouksien tai maanviljelijöiden omistuksessa, ja suunnilleen 15 prosenttia on kaupallisten ja teollisuusyritysten hallussa.

Energian pientuotanto ja hajautettu tuotanto edistävät energiaomavaraisuutta, mikä on myös Suomen kansallinen tavoite. Suomessa lähienergiaratkaisuja on toteutettu menestyksekkäästi mm. Kempeleen ekokylässä, joka on irti sähköverkosta tuottaen omavaraisesti energiansa. Kempeleen lähienergia-tuotantoon suunniteltua voimalaitos-konseptia on myyty myös ulkomaille. Vastaavia energia omavaraisuus- ja ekokylähankkeita on käynnissä ympäri Suomea. Haasteena näissä yleisesti on kaavoitukseen ja maankäyttöön liittyvä byrokratia sekä verkkoyhtiöiden alueellinen monopoliasema verkon rakentajana. Erillisen verkon rakentamiseen tarvitaan alueen verkkoyhtiön lupa. (S. Suvanto 2013, Tilastokeskus 2009.)

Suomessa tukipolitiikka kannustaa vielä suurempiin tuotantoyksiköihin. Tämä ilmenee mm. tukipolitiikassa, jossa uusiutuvan energian syöttötariffijärjestelmässä sähkön tuottajalle, jonka voimalaitos on hyväksytty järjestelmään, maksetaan enintään kahdentoista vuoden ajan takuuhintaa sähkölle.

Sähkön tuottajalle maksetaan syöttötariffina tavoitehinnan ja kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan erotus syöttötariffijärjestelmään hyväksytyssä tuulivoimalassa, biokaasuvoimalassa ja puupolttoainevoimalassa tuotetun sähkön määrän mukaisesti. Syöttötariffijärjestelmällä on alatehoraja, joka riippuu tuotantomuodosta. Vastaavasti Saksassa järjestelmässä tuki kattaa kaikki uusiutuvat energiamuodot ja kuka tahansa voi investoida sen lisäämiseen (TEM 2014 d).

Pientuotannossa hyödynnettäviä yleisimpiä uusiutuvan energian muotoja ovat tuulivoima, aurinkovoima, bioenergia, vesivoima ja geoterminen energia.

8.4.3 Energian varastointi

Uusiutuvien energialähteiden käyttö vaatii energian varastointiratkaisuja, koska uusiutuvilla tuotettu energia on pääsääntöisesti epäsäännöllistä johtuen niiden luonnonmukaisesta lähteestä, esimerkiksi auringon paisteesta tai tuuliolosuhteista.

Akkuteknologioiden kehittymisen myötä ollaan menossa kohti taloudellisesti kannattavaa varastointimuotoa. Erityisesti energian pientuotannossa, kuten rakennuskohtaisessa energiantuotannossa akku on kannattava ratkaisu tämän vuosikymmenen aikana Germany Trade and Investin arvioiden mukaan.

Kempeleen itsenäinen ekokylä sai rakennusalan palkinnon

Kempeleen ekokylässä on kymmenen omakotitaloa. Alueen tarvitsema sähkö ja lämpö tehdään omassa laitoksessa sekä tuulivoimalla. Aluetta ei ole kytketty ollenkaan valtakunnan sähköverkkoon.

Tavoitteena oli uusiutuviin energialähteisiin perustuva energiaomavaraisuus, yhteisöllisyys sekä energian säästäminen.

Kaleva 11.11.2010

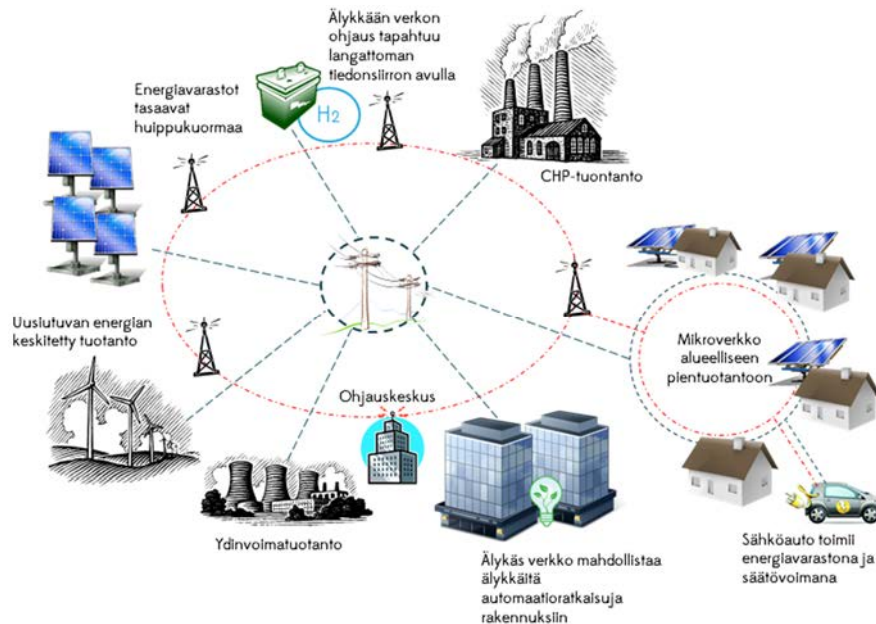
Akkujärjestelmien yleistymisen myötä niiden hinnat laskevat ja se taas mahdollistaa niiden edelleen kehittämisen. Myös sähköauto nähdään potentiaalisena ratkaisuna kotitalouksien energian varastointiin (Rothacher ym. 2014).

Vety on energian varastointimuotona tulossa vahvasti mukaan. Vetyä ei esiinny luonnossa yksinään vaan se on aina yhdisteenä. Sen varastointi kaasumaisena vaatii toistaiseksi suhteellisen korkean paineen. Vetyä voidaan valmistaa eri menetelmillä, kuten elektrolyysillä vedestä erottamalla tai maatalouden biokaasuista reformoimalla. Vety voidaan muuttaa sähköksi polttokennossa. Prosessi vapautuu sivutuotteena myös lämpöä, joka voidaan hyödyntää. Vedyn varastointi vaatii energiaa, tämän vuoksi uusiutuvalla energialla tuotettu vety soveltuu hyvin tähän tarkoitukseen (Motiva 2014, Mikko Kara ym. 2003).

Vesialtaat ovat yleisin sähkön varastointimuoto maailmassa. Suomessa on käytössä kaksi varastointiin tarkoitettua tekoallasta. Monissa Euroopan maissa käytössä on pumppuvoimalaitoksia, joissa vesi nostetaan halvan energian aikaan laitoksen yläpuolelle altaaseen ja juoksetetaan kalliin energian aikaan sähkön tuotantoon. (Laukkanen 2013.)

8.4.4 Älykäs sähköverkko

Älykkäät verkot ovat yksi EU:n tunnistamista tärkeistä työkaluista kohti vähähiilistä taloutta. Älykäs verkko on pohjimmiltaan tuotannon ja kuorman tasaaja. Sen avulla voidaan ennaltaehkäistä kulutuspiikkejä ja samalla turvata energian luotettava toimitus. Hajautettu tuotanto vaatii älykkään sähköverkon (kuva 38) tuekseen ja tämä edellyttää mm. kaksisuuntaista energian mittausta sekä energian varastointimahdollisuuden.



Kuva 38. Älykkään sähköverkon toimintaperiaate.

Älykäs sähköverkko auttaa tehostamaan energiankäyttöään. Samalla se mahdollistaa kysyntäjoustot. Pienimuotoisen erityisesti kiinteistökohtaisen mikrotuotannon lisääntyminen johtaa verkon käyttötapojen muuttumiseen. Tämä ei ole mahdollista ilman, että verkon älykkyyttä lisätään. Samalla parantuvat sähkönjakelun luotettavuus ja verkon käyttövarmuus. Suuret tuotantoyksiköt, kuten ydinvoimalat toimivat myös joustavasti ja tehokkaasti älykkäässä verkossa (Energiateollisuus 2013).

Sähkön tuottajalle maksetaan syöttötariffina tavoitehinnan ja kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan erotus syöttötariffijärjestelmään hyväksytyssä tuulivoimalassa, biokaasuvoimalassa ja puupolttoainevoimalassa tuotetun sähkön määrän mukaisesti. Syöttötariffijärjestelmällä on alatehoraja, joka riippuu tuotantomuodosta. Vastaavasti Saksassa järjestelmässä tuki kattaa kaikki uusiutuvat energiamuodot ja kuka tahansa voi investoida sen lisäämiseen. (TEM 2014 d.)

ICT:n rooli on keskeinen älykkäiden ratkaisuiden toteuttamiseen. Suomessa on perinteisesti ollut vahva osaaminen ICT:ssä ja elektroniikassa. (Sarvaranta 2010,

Suomessa kehitetty tekniikka valvoo älykästä sähköverkkoa Roomassa

Suomen ABB:n älykkäiden sähköverkkojen suojaus- ja ohjausteknologia on käytössä Roomassa käynnistyneessä älykkäiden sähköverkkojen pilottihankkeessa.

Tekniikka ja Talous 10.4.2014

Helsingin Energia 2014.) Älykkäiden sähköverkkojen alueella on kysyntää esimerkiksi seuraaville teknologioille, ratkaisuille ja palveluille:

- sähkönmyynnin ja sähköverkkotoiminnan virtuaalisointi
 - o virtuaalivoimalat toimivat vähittäiskauppiaina eri sähköntuotantoyksiköiden ja kuluttajien välillä
- energian varastointimahdollisuudet
 - o vetyteknologiat ja sitä kautta polttokennoratkaisut
 - o akkuteknologiat
- taloautomaatio ja virtuaalinen reaaliaikainen sähkökauppa
 - o kulutuksen tehostaminen mm. älykkäät kodinkoneet ja mittarit
 - o asiakkaiden kulutuksenhallintamahdollisuudet sekä näihin liittyvät ICT- ja mobiilisovellukset
- tiedonkeräys-, tiedonhallinta- ja tiedonhyödyntämisjärjestelmät
- tuotannon ja kulutuksen tasaaminen ja optimointi, turvallisuus
- lisäksi sähköverkkoihin, sähköntuotantoon ja älykkäämpiin sähkölaitteisiin liittyvät standardit ja ympäristömerkinnät lisääntyvät kasvattaen verifiointin ja validoinnin tarvetta (Luoma ym. 2012).

Näkyvä osa älykkäiden sähköverkkojen mahdollistamaa muutosta energian jakeluverkostoissa, teollisuudessa ja yhteiskunnassa ovat sähkön kulutusmittarit. Vuoteen 2020 mennessä Euroopassa on otettava käyttöön lähes 240 miljoonaa sähkön kulutusmittaria. Laajasti sovellettuna etäluettavat sähkön kulutusmittarit tuovat kustannussäästöjä jakeluverkkoyhtiön mittaus, laskutus- ja asiakaspalvelutoiminnoissa ja -prosesseissa sekä verkon valvonnassa ja parantavat palvelun laatua. Etäluettavat sähkömittarit ovat jo käytössä Suomessa. (Tekniikan maailma 2012.)

Kysyntäjoustolla tarkoitetaan sähkönkäytön hetkellistä vähentämistä tai käytön siirtämistä korkean kulutuksen ja hinnan tunneilta edullisempaan ajankohtaan. Kysyntäjoustoa tarvitaan lisää, kun joustamattoman tuotannon, esim. ydinvoiman ja uusiutuvan energian, määrä verkossa lisääntyy. Kysyntäjousto vähentää huipputehon tarvetta. Esimerkiksi New Yorkissa tarjotaan Demand Response palvelua. NYISO palvelun ideana on, että kiinteistöt voivat osallistua energiansäästöön sähköverkon ennustettavien piikkikuormien aikana. Kiinteistöille ilmoitetaan vähintään 21 tuntia ennen oletettua huippukulutushetkeä kiinteistön tehon pudotustarpeesta. Palveluun osallistumisesta maksetaan kiinteä peruskorvaus kohteen ilmoittaman tehosäästön mukaan sekä erillinen korvaus säästetystä energiasta. (Fingrid 2014, Agrion Disrupt Summit 2014.)

8.4.5 Energiatehokkuus

Energiankäytön tehostaminen on keino hillitä tuotantotarpeen kasvattamista. Suomen tavoitteena on 37 TWh säästö vuoteen 2020 mennessä.

Keski-Euroopassa, erityisesti Saksassa kotiautomaatioratkaisut ovat voimakkaasti kasvava ala sekä suurin markkina-alue HEMS (Home Energy Management System) ja BEMS (Building Energy Management System) -tuotteille. HEMS-ratkaisujen etuna ovat houkuttelevammat takaisinmaksuajat kuin energiaremonteissa. Rakennusautomaatio liittyy kokonaisen liike- tai asuinrakennuksen automatisointiin, kun taloautomaatio on asuntokohtainen ratkaisu. Merkittävä säästöpotentiaali sisältyy julkis- ja liikerakennuksiin, joissa käyttäjät eivät suoranaisesti vastaa energiakustannuksia. (Aispro 2014, Rothacher ym. 2014)

Kotiautomaatiojärjestelmät, jotka ovat ohjattavissa tietokoneella, älypuhelimella tai tabletilla, ovat tällä hetkellä nouseva trendi. Useat palvelun tarjoajat ovat kehittäneet valvonta ja säätöohjelmistoja. Yleisesti kotiautomaatiolla ohjataan valaistusta, lämmitystä, ilmanvaihtoa, turvallisuusjärjestelmää tai viihdelaitteita.

Seuraava askel on teollisen internetin ja laitteiden välisen kommunikaation yleistyminen. Ihmisen osallistuminen vähenee, sensorit ja mittaustieto ohjaavat automaatiojärjestelmää. Esimerkiksi läsnäolotunnistimien tai luonnonvalotunnistimien hyödyntäminen valaistuksen säädössä tai oppivat termostaatit lämpötilan säädössä. Ihmisen tehtäväksi jää määrittellä esimerkiksi haluttu tunnelma tai tapahtuma, jota varten automaatio hoitaa säädön. (Rothacher ym. 2014.)

Kotiautomaatiojärjestelmiä on sekä langallisia että langattomia. Langattomien järjestelmien yleistyessä avautuu uusi markkina olemassa olevan rakennuskannan automatisointiin, kun vältetään kaapeloinnilta ja rakenteiden rikkomiselta asennusten vuoksi. (Fibaro 2014, Rothacher ym. 2014.)

Kotiautomaatiojärjestelmien haasteet

- *Yhteentoimivuus, Plug&Play*
- *Modulaarisuus, tulevaisuuteen varautuminen (future-proofing)*
- *Sertifiointi*

Kotiautomaatiojärjestelmien mahdollisuudet

- *Suuntana nollaenergia- tai plusenergiarakentaminen, korjausrakentaminen*
- *Älykäs mittaus, älykäs sähköverkko*
- *Energian hinnan nousu*
- *Väestörakenteen muutos*
- *Sähköinen liikenne*

8.5 Hyödynnettävyys arktisessa toimintaympäristössä

8.5.1 Liiketoimintapotentiaali

Digitalisoitumisen myötä mm. viihdebisnes kuten musiikki- ja elokuvateollisuus ovat joutuneet miettimään uusia ansaintalogiikoita. Sen sijaan että taistellaan vertaisverkkojen piratismia vastaan loputtomissa oikeuden käynneissä, *Spotify* ja *Netflix* ovat oivallisia esimerkkejä miten muuttunut toimintaympäristö käännetään liiketoiminnaksi. Vaikkakin *Spotify* pyörii pitkälti sijoitusten turvin. Useiden menestystarinoiden takana on täysin uusi ajattelutapa tuottaa jokin perinteinen

palvelu. Ne jotka pystyvät parhaiten sopeutumaan muutoksen, määrittelevät markkinoiden suunnan (Villapaz 2014, CloudExpo 2014).

Energiasektorilla on käynnissä myös sen historian suurin muutos. Digitalisoituminen ja ICT vaikuttavat myös energiasektoriin ja mahdollistaen uudet palvelumuodot ja bisnesmallit. Digitalisoitumisen myötä maailma on pienentynyt; palvelun tuottajan ja asiakkaan välimatka on lyhentynyt, markkina-alue on kasvanut omasta maakunnasta koko maailmaksi. Tämän voi nähdä kahdella tapaa; uhkana tai mahdollisuutena, ja ennen kaikkea mahdollisuutena. Internet on jo mullistanut palveluliiketoiminnan, ja tulee tekemään saman energiateollisuudelle. Käsite teollinen internet kuvaa tätä muutosta, joka on verrattavissa alkuperäiseen teolliseen vallankumoukseen. Yksi suomalaistenkin arjessa näkyvä esimerkki teollisen internetin ratkaisusta energiasektorilla ovat etäluettavat sähkömittarit. (Ambientia 2014, Anders Innovations 2014, Rifkin 2011, Suvanto P. 2009.)

Energiasektorin muutoksesta kohti teollista internetiä kieli myös se, että täysin eri alojen toimijat ovat tulleet markkinoille omilla sovelluksillaan. Esimerkkinä entisten Applen insinöörien kehittämä älytermostaatteja valmistava *Nest Labs*, jonka Google osti reilulla 2 miljardilla eurolla vuoden alussa. Sen sijaan bostonilainen yritys nimeltään *Retroficiency* on kehittänyt ohjelman, joka hyödyntää julkisesti saatavilla olevaa big dataa rakennuksista ja dataa analysoimalla suosittelee rakennusten energiatehokkuutta edistäviä toimenpiteitä. Yritys on tähän mennessä kerännyt sijoitusrahaa yli 7 miljoonaa dollaria. Useat energiatehokkuutta edistävät sovellukset pohjautuvat ICT-ratkaisuihin kuten big datan hyödyntämiseen tai pilvipalveluihin. Suomessa tällä sektorilla toimii *There Corporation*, joka tuottaa energiatehokkuus- ja kodin energianhallintapalveluita hyödyntäen mm. etäluettavia sähkömittareita ja big dataa. (Forbes 2014, Primack 2014, Poindexter 2014, *There Corporation* 2014.)

Puheenvuoro: Aloitetaan energiakäännö Ahvenanmaalta

Etelä-Korea rakentaa pohjaa teolliselle uudistumiselle energiapolitiikan ja -teknologian keinoin. Uudistuksen moottori löytyy luonnonkauniilta Jejun saarelta, jonne johtavat korealaiset suuryritykset rakentavat yhtä maailman älykkäintä sähköverkkoa.

Uuden energiajärjestelmän tehtävänä on toimia testialustana yritysten tulevaisuuden energiateknologioille, luoda uutta liiketoimintaa, työpaikkoja sekä hyvinvointia.

*Talouselämä-lehti
Toimitusjohtaja, Cleen Oy
Jukka Noponen, 14.5.2014*

8.5.2 Hyödynnettävyys Lapin olosuhteissa

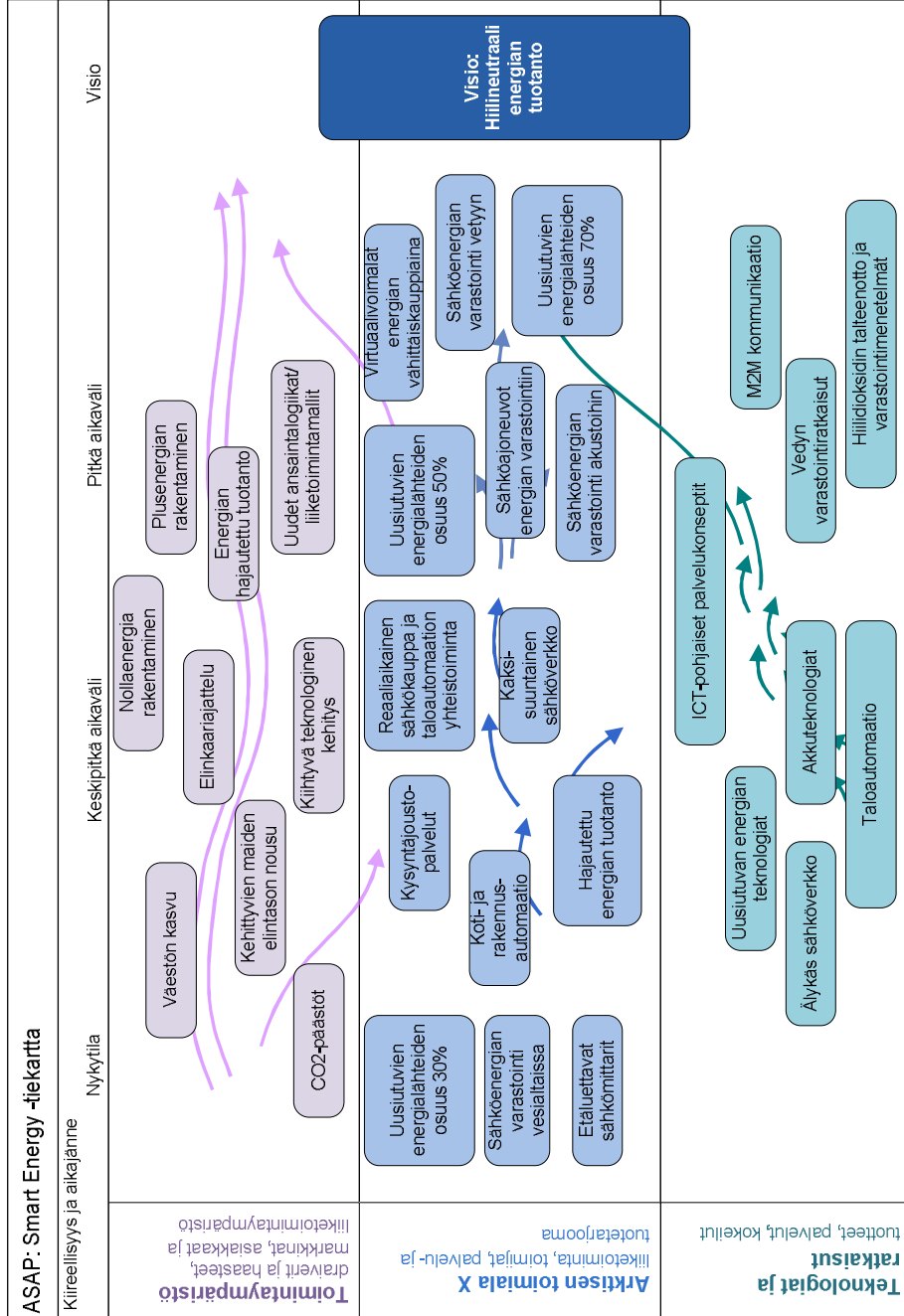
Monessa tapauksessa paikallinen sähköverkko olisi kätevä ja edullinen ratkaisu sähköntuottajan että käyttäjän kannalta. Lapin pienille haja-asutusalueille tai mökkikeskuksille paikallinen energian tuotanto ja älykäs verkko voi tapauskohtaisesti olla halvempi ratkaisu, kuin kantaverkkoon liittäminen. Lapissa on suurten metsävarantojen myötä edellytykset erityisesti puupohjaisen energian tuotantoon sekä puunjalostuksen sivutuotevirtoja hyödyntävään energian tuotantoon rakennuskohtaisen aurinkoenergiatuotannon rinnalla.

Alueellinen energiatuotanto luo yrittäjyyttä ja alueellisia työpaikkoja. Esimerkiksi Saksassa maataloilla tuotetaan biokaasua jätteistä ja kaasusta tuotettu sähkö myydään verkkoon. Tällä tavoin viljelijät saavat lisätuloa, lisäksi sähkön sivutuotteena syntyvää lämpöä voidaan hyödyntää alueellisesti rakennusten lämmitykseen. Saksan uusiutuvan energian takuuhintajärjestelmä takaa tuottajalle paremman hinnan sähköstä. Tämä on johtanut sähkön kuluttajahintojen nousuun. Lyhyt näköisesti ajateltuna se on huono asia, mutta kokonaisvaikutukset kuten työllistävyyden paraneminen, verotulojen lisääntyminen ja energiaomavaraisuuden kasvattaminen tuottavat huomattavasti enemmän hyvää. (Imppola 2010.)

Energiäkäänteeseen toteuttamiseen tarvitaan kuitenkin *Green Korea* -vision mallin mukainen demonstraatioalue, joka loisi alustan kansainvälisesti merkittävälle kokeiluille ja teknologiaratkaisuille. Sitran yliasiamies Mikko Kosonen ja useat suuryritysten johtajat ehdottavat pääkaupunkiseudun ryhtyvän uusiutuvan energian veturiksi. Sen lisäksi tarvitsemme nopeammin toteutettavia ja pienemmän mittakaavan teknologia-ajureita. Tässä on Lapille myös oiva mahdollisuus päästä yhdeksi teknologia-ajuriksi energiasektorin uudistamiseksi Suomessa. (Noponen 2014.)

8.5.3 Smart Energy -tiekartta

Kuvassa 39 on esitetty tiekartta arktiselle smart energia -kehitykselle.



Kuva 39. Smart Energy -tiekartta.

9. Arktinen huipputehokas rakennus

9.1 Yleiskuvaus

Arktinen rakentaminen ja infrastruktuuri on nostettu Suomen arktisessa strategiassa yhdeksi mahdolliseksi vahvan arktisen osaamisen painopistealueeksi. Tällaista erityisosaamista suomalaisilta yrityksiltä löytyy, mutta useimmiten se on kätkeytyneenä arkipäiväiseen toimintaan, eikä sitä ole koettu tarpeelliseksi erikseen tunnistaa. Lähes kaikissa sovellusalueissa osaaminen perustuu suurelta osin samoihin perusteisiin kuin kaikkialla muuallakin. Arktisen osaamisen erityispiirteet voidaan kuitenkin tunnistaa ja niistä tietoisesti muodostaa kilpailuetua suomalaiselle yritys kentälle (kuva 40).



Kuva 40. Arktisen ulottuvuuden tunnistaminen talonrakennustekniikassa.

Elämme ajassa, jossa rakennetun ympäristön ominaisuudet kiinnostavat kansalaisia ja yhteiskunnan eri toimijoita eri tavalla kuin koskaan aiemmin. Tämän

päivän rakennus on jopa enemmän teknologinen järjestelmä kuin fyysisten rakennusosien summa, jollaisiksi rakennukset perinteisesti on mielletty. Uusia toiveita ja vaatimuksia rakennusten ominaisuuksille syntyy koko ajan niin maanosien, valtioiden, alueiden kuin yksittäisten ihmistenkin toimesta.

Käsitteet, jotka kuvaavat rakennuksen tehokkuutta ovat jatkuvan määrittelyn tilassa. Esimerkiksi Euroopan komission rahoittamassa raportissa vuodelta 2011 on esitetty 23 erilaista EU:n alueella käytössä olevaa käsitettä, jotka ainakin osittain ovat rinnakkaisia kuvauksia rakennuksen tehokkaalle toiminnalle. Listasta puuttuu vielä ainakin tuoreessa käytössä oleva nimiyhdistelmä: *lähes nollaenergiatalo (near zero energy building, nZEB)*. Termit on jaoteltu raportissa kolmeen kategoriaan:

- *matala energiankulutus (low energy house, energy saving house, ultra-low energy house, 3-litre-house, passive house, zero-heating energy house, zero-energy house, plus-energy house, very low energy house, energy self-sufficient house, energy autarkic house)*
- *vähäpäästöisyys (zero-emission house, zero-carbon house, emission-free house, carbon-free house)*
- *kestävät ja vihreät näkökulmat (eco-buildings, green buildings, CSH, bioclimatic house, climate: active house) (Erhorn & Erhorn-Kluttig 2011).*

Kirjava terminologia kaipaa yhtenäistämistä ja toisaalta suurin osa määritelmistä on energialähtöisiä. Voisi olla perusteltua ryhtyä käyttämään hieman laajempaa yläkäsitettä, joka pitäisi sisällään muitakin rakennuksen suorituskykyyn kuuluvia osa-alueita. Termiä *High-Performance Building* on määritelty mm. USA:ssa, jossa perustettu valtiollinen High-Performance Building Council on ottanut käyttöön seuraavanlaisen määritelmän (vapaa suomennos):

"High-Performance Building (HPB) on rakennus, joka vastaa rakennuksen käyttäjien, ympäristön, taloudellisuuden ja yhteisöllisyyden haasteisiin. High-Performance -rakennukset ovat tulosta korkeimman laatuksen suunnittelun, toteutuksen ja kunnossapidon periaatteiden soveltamisesta – esimerkkikohteita uudenlaisen rakennetun ympäristön toteuttamisesta." (National Institute of Building Sciences 2008.)

Esitetty termi High-Performance Building on kiinnostava ja tässä yhteydessä käytetään termistä sovellettua suomenkielistä ilmausta; *Huipputehokas rakennus*. Huipputehokkaan rakennuksen konseptia ollaan ottamassa käyttöön rakentamisessa aikana, jolloin alalla on menossa suuria muutoksia ja monet vaatimukset rakennuksia kohtaan ovat muuttuneet. Rakennusten ja rakentamisen ympäristöystävällisyys on nykyisin entistä tarkemman tarkastelun kohteena, samalla rakennusteollisuus, investoijat ja rakennusten käyttäjät vaativat entistä kustannustehokkaampaa toteutusta. Yhteiskunnan ja työteon digitalisoituminen etenee vauhdilla kaikkialla ja vaikuttaa myös rakennusalan kehitykseen. ICT-osaamisen ja -teknologian hyödyntäminen on arkipäivää jo kaikissa rakennusprojektin vaiheissa. Nykyisiä kehityssuuntia tuleekin tulkita paitsi haasteina

niin myös suurina mahdollisuuksina luoda uuden sukupolven toteutuksia rakennuskantaan. (National Institute of Building Sciences 2008.)

Tyypillisesti High-Performance Building -konseptin kehittäminen USA:ssa painottuu mm. seuraavien teemojen ympärille (National Institute of Building Sciences 2008):

- kustannustehokkuus
- turvallisuus
- kestävä kehitys / ympäristöystävällisyys
- esteettömyys / saavutettavuus
- toiminnallisuus
- tuottavuus
- historiallisen arvokkuuden säilyttäminen
- esteettisyys.

Arktinen huipputehokas rakennus syntyy edellä kuvattujen ominaisuuksien yhdistyessä ja kohdatessa *arktisen rakentamisen viitekehyksessä*. Kuvassa 41 on esitetty arktista huipputehokasta rakennusta kuvaavia termejä yhteen. Seuraavissa luvuissa käsitellään avainteknologioita, jotka mahdollistavat näiden ominaisuuksien saavuttamisen.

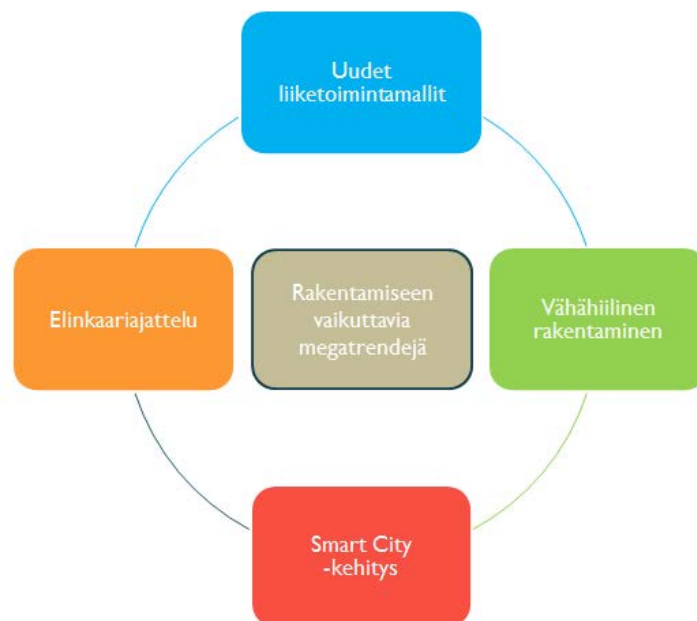


Kuva 41. Arktisen huipputehokkaan rakennuksen ominaisuuksia.

9.2 Globaalit näkymät ja trendit

9.2.1 Talonrakentamiseen vaikuttavia megatrendejä

Kuvassa 42 on esitetty kirjoittajan näkemys megatrendeistä, jotka vaikuttavat kehityskulkuun talonrakentamisessa niin globaalisti kuin meillä Suomessakin. Tässä mainittujen megatrendien odotetaan vaikuttavan positiivisesti huipputehokkaan rakennuksen konseptin kehittymistä ajatellen.



Kuva 42. Rakentamiseen liittyviä megatrendejä.

9.2.2 Vähähiilinen rakentaminen

Ponnistelut ilmastonmuutosta vastaan ja päästöjen vähentämiseksi koskettaa vahvasti myös rakentamisen toimialaa. Siirtyminen kohti *vähähiilistä rakentamista*, siihen liittyvä kehitystyö sekä määräysten ja ohjeiden muuttuminen muuttavat koko toimialaa. Taustalla ovat erityisesti energian käytön vähentämiseen ja hiilidioksidipäästöjen pienentämiseen tähtäävät päätökset.

Rakennettuun ympäristöön kohdistuvien toimenpiteiden onkin oltava etulinjassa päästöjen vähentämisessä. Suurimmat kasvihuonepäästöjen lähteet ovat energiasektori, teollisuus ja rakentaminen sekä liikenne, jotka vastaavat 70 %

kasvihuonepäästöistä. Rakennusten osalta on muistettava, että rakennukset ja rakentaminen kuluttavat myös kaikesta yhteiskunnan käyttämästä primäärienergiasta noin 40 %. (Berninger 2012.)

Potentiaali rakennusallalla päästöjen pienentämiseksi on siis suuri. Eräiden arvioiden mukaan rakennusten vähähiilisyteen panostamalla voidaan niihin liittyvää hiilidioksidipäästöjen määrää pudottaa jopa 90 %. (Berninger 2012.) Uusien rakennusten osalta muutos tulee muuttuvien määräysten osalta olemaan suuri. Vuonna 2021 tulee EU:n alueella kaikkien uusien rakennusten olla jo lähes nollaenergiarakennuksia. Lisäksi jo edellä mainitut ympäristövaikutusten kokonaisvaltaiset arvioinnit tulevat yleistymään. Suurena ongelmana on kuitenkin rakennuskannan hidas uudistuminen, mihin tarvitaan jatkossa innovatiivisia rahoitus- ja toimintamalleja.

- *Energiätehokkuus ja vähähiilisyys nousevat keskeisiksi mittareiksi.*
- *Vähähiilisyden korostaminen korjausrakentamisessa ja korjausrakentamisen vauhdittaminen on suuri haaste toimialalle.*

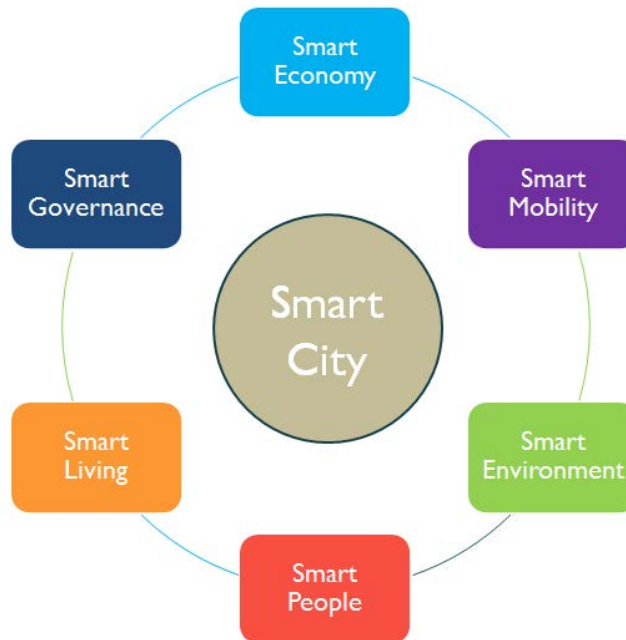
9.2.3 Smart City -kehitys

Kaupungit ympäri maailman ovat liittyneet kiihtyvällä tahdilla mukaan rakentamaan kokonaan uudella tavalla toteutettua informaatioyhteiskuntaa. Taustalla on alati muuttuva yhteiskunta, kuten:

- väestön keskittyminen kaupunkialueille
- tarve kaupunkien energiankulutuksen ja päästöjen vähentämiseen
- väestön ikääntyminen
- teknologian kehittyminen
- yhteiskunnan toimintojen saatavuuden ja laadun kehittämistarve.

Edellä mainitut tekijät ovat esimerkkejä sellaisista muutosajureista, jotka ovat synnyttäneet uudenlaisen kaupunkimallin: *älykaupungin* eli *Smart Cityn*. (The Committee of Digital and Knowledge-Based Cities of UCLG 2012.)

Smart Cityyn liittyviä määritelmiä on lukuisia. Yksi käytetyimmistä tavoista ryhmitellä tähän kehitykseen liittyvät hyvin laajat kokonaisuudet on jakaa ne kuuteen teemaan kuvan 43 esittämällä tavalla.



Kuva 43. Smart City -teemakokonaisuudet.

Uusilta rakennuksilta odotetaan entistä enemmän liittymistä mukaan ICT-vetoiseen älykaupungin ja informaatioyhteiskunnan kehittämiseen. Rakennus- ja kiinteistöautomaatio, toiminta osana älykästä sähköverkkoa sekä energiavirtojen älykäs hallinta ovat tyypillisiä esimerkkejä rakennusten osuudesta älykaupungin realisoitumisessa.

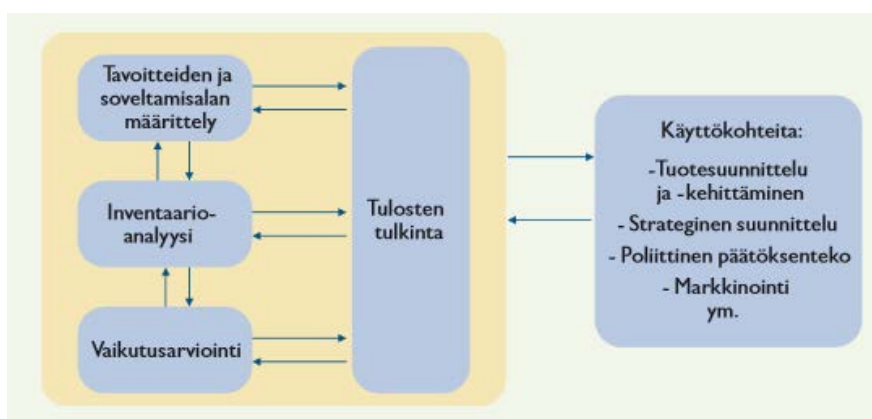
- *Tietoa keräävä teknologia integroituu yhä syvemmälle rakennettuun ympäristöön.*
- *Teknologian keskinäinen kommunikointi mahdollistaa monien toimintojen pitkälle viedyn automatisoinnin.*
- *Tiedon monipuolinen kerääminen mahdollistaa uudenlaista asioiden yhdistämistä ja luo uusia liiketoiminta-alueita.*

9.2.4 Elinkaariajattelu

Nykyisin on siirrytty monien tuotteiden ja toimintojen osalta arvioimaan esimerkiksi kustannuksia tai ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta. Elinkaarivaikutusten arviointi (LCA, Life Cycle Assessment) muuttaa ympäristövaikutusten havainnollistumista ja niiden tutkimusta merkittävästi. Tuotteen koko elinkaaren ajalle ulottuva tarkastelu auttaa löytämään tehokkaimpia konsteja pienentää tuotteen aiheuttamaa kuormitusta ympäristölle. Kattava tuotteen elinkaareen liittyvä tarkastelu vaatii osaamista ja vahvaa yhteistyötä eri toimijoiden välillä, mutta voi

tuoda myös merkittäviä säästöjä esim. energiankulutuksen pienentyessä tietyssä toteutusvaiheessa. (JCR 2014.)

Elinkaariarviointien toteuttamista on laadittu ohjaamaan kansainvälisen standardointijärjestön ISO:n 14040-sarjan standardit. Standardisarja antaa yleiset periaatteet siitä, mitä vaiheista arviointi koostuu ja mitä eri vaiheissa tulisi huomioida. Elinkaariarvioinnin vaiheet on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 44).



Kuva 44. Elinkaariarvioinnin vaiheet ISO 14040:2006 mukaan (Antikainen 2010).

- *Rakennustuotteiden ja myös koko rakennuksen elinkaaren aikaiset kustannukset ja ympäristövaikutukset nousevat tärkeimmiksi indikaattoreiksi.*

9.2.5 Uudet liiketoimintamallit

Rakennusalalla liiketoimintaympäristö on voimakkaiden muutosten tilassa. Toiminta on yhä kansainvälisempää ja markkinat ovat nykyisin jo hyvin globaalit. Samalla kilpailu rakennusurakoista on kovaa ja monet vastustajat ovat isoja kansainvälisiä toimijoita. Yritysten tulee tässä liiketoimintaympäristössä kyetä valitsemaan hyvin verkostonsa, joissa toiminta pääasiassa tapahtuu.

- *Yritysten toiminta tapahtuu globaalissa verkostotaloudessa.*

Julkisen ja yksityisen sektorin erilaiset yhteistyömallit (PPP, Public Private Partnership) ovat entistä tavallisempia.

- *Public Private Partnership -mallit yleistyvät.*

Isoissa hankkeissa siirrytään kohti yhteisvastuullisuutta erilaisten allianssimallien kehittyessä.

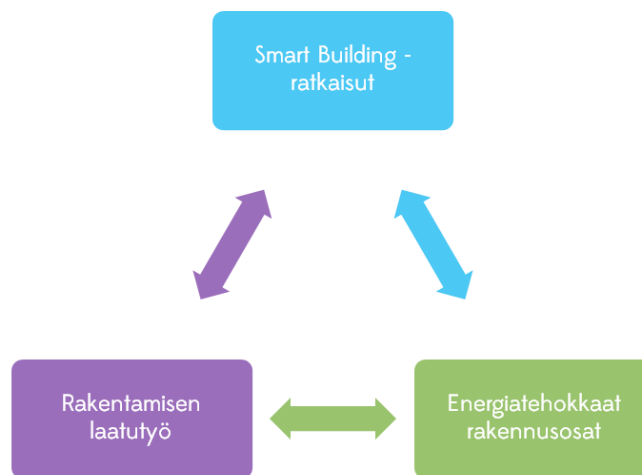
- *Hanketoimijoiden yhteisvastuullisuus lisääntyy.*

Energiataloudellisten ja ympäristöystävällisten ratkaisuiden yleistymiseksi etsitään myös jatkuvasti uusia liiketoimintamalleja modernien toteutusten rahoituksen mahdollistamiseksi.

- *Huipputehokkaiden toteutusten innovatiiviset rahoitusmallit kehittyvät* (Hyypä ym. 2012).

9.3 Avainteknologiat

Kuvassa 45 on esitetty kirjoittajan näkemys sellaisista avainteknologioista, joiden avulla voidaan toteuttaa *Huipputehokkaan rakennuksen* -ratkaisu suomalaisissa, arktisissa olosuhteissa. Tällaisesta sovelluksesta voitaisiin käyttää termiä *Arctic High-Performance Building* eli jo edelläkin mainittu *Arktinen huipputehokas rakennus*. Avainteknologiat on tässä jaettu kolmeen kategoriaan, jotka pitävät sisällään monia osakokonaisuuksia. Tässä artikkelissa on esitetty osakokonaisuuksista sellaisia, jotka selvästi liittyvät Arktisen rakennuksen kehittymiseen kohti huipputehokkuutta.



Kuva 45. Avainteknologiat Arctic High-Performance Building -ratkaisulle.

9.3.1 Energiatehokkaat rakennusosat

Uudisrakentamisen energiatehokkuutta ohjaamaan tuli Suomessa käyttöön 1.7.2012 ns. kokonaisenergiatarkastelu. Kokonaisenergiatarkastelussa kiinnitetään huomiota kaikkeen rakennuksessa tapahtuvaan laskennalliseen energiakulutukseen, mikä onkin oikea askel kokonaisvaltaisen ajattelun suuntaan. Laskennallisen tarkastelun pohjalta rakennukselle määritellään E-luku, jonka tulee pysyä rakennustyyppille asetetun ylärajan alapuolella. (Motiva 2014)

Suomessa talonrakentamisen rakennusosia koskevia lämmöneristysvaatimuksia on uudistettu viimeksi vuoden 2010 rakentamismääräyksissä. Tällöin määräykset tiukentuivat merkittävästi. Aiemmin *matalaenergiataloksi* luokiteltiin rakennus, joka kuluttaa lämmitysenergiaa puolet määräysten referenssitason verrattuna. Nykyisten rakentamismääräysten mukaisessa tarkastelussa matalaenergiatalon laskennallinen lämpöhäviö voi olla enintään 85 % referenssitason lämpöhäviöstä. Suomen olosuhteissa tämä tarkoittaa noin 40–60 kWh/bm² vuotuista lämmitysenergiantarpeen tasoa. Matalaenergiarakenteita toteutetaan nykyisin ympäri maata ja niiden toteuttamiseen löytyy sekä valmiita ratkaisuita että tarvittavaa osaamista kautta linjan. (Motiva 2014.)

Seuraava taso matalaenergiarakentamisesta energiatehokkaampaan toteutukseen on *passiivitalo*. Jotta päästään passiivitalon määritelmään, rakennuksen tulee täyttää kolme kriteeriä (tässä käytetään Pohjois-Suomen arvoja):

1. Huonetilojen lämmitysenergiantarpeen tulee olla ≤ 30 kWh/m² vuodessa.
2. Laskennallisen kokonaisprimäärienergiantarpeen tulee olla ≤ 140 kWh/m² vuodessa.
3. Rakennuksen ilmanvuotoluku n_{50} tulee olla $\leq 0,6$ 1/h.

Lämmitysenergiantarpeen osalta passiivitalo on siis 2 kertaa matalaenergiataloa ja 2–3 kertaa ns. normitaloa tehokkaampi.

Käytännössä siirtyminen kohti EU-tason tavoitetta lähes nollaenergiarakentamisesta 2019–2021 vuosien jälkeen vaatii laaja-alaista siirtymistä käyttämään passiivitason saavuttavia ja sitä energiatehokkaampia rakenteita. Suomessa passiivitason toteutuksista ei ole vielä täyttä yksimielisyyttä, vaan kritiikkiä ja huolta rakenteiden rakennusfysikaalisesta toimivuudesta on esitetty useiden asiantuntijoiden toimesta. Turvallinen siirtyminen kohti passiivitason yleistä soveltamista vaatii vielä kokemuksia käytännön toteutuksista ja tutkimustietoa päätöksenteon pohjaksi.

Passiivitason saavuttamisen jälkeen huomio kiinnittyy kohti nolla- ja plusenergiarakennusten toteuttamista. Nollaenergiatalolla tarkoitetaan taloa, jossa vuositason tarkastelussa tuotetaan saman verran energiaa, kun sitä kokonaisuudessaan käytetään. Plusenergiatalossa vuotuinen energiantuotanto jopa ylittää kulutuksen. Ratkaisut vaativat erittäin huolellista ja kokonaisvaltaista suunnittelua ja toteutusta niin rakenteiden, taloteknisten järjestelmien kuin energian pientuotannonkin osalta (Motiva 2014).

Vuonna 2010 Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat direktiivin rakennusten energiatehokkuudesta. Direktiivissä määriteltiin tavoiteaikataulu lähes nollaenergiarakennusten toteuttamiselle jäsenvaltioissa. Aikataulun mukaan 2021 alusta alkaen kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia ja julkisten rakennusten osalta vaatimus tulee voimaan jo 2019 alusta. Direktiivissä ei suoraan määritellä tavoitetasoja lähes nollaenergiarakennuksen energiankulutukselle, vaan jäsenmaat määrittelevät itse oman sovellusohjeensa direktiivin pohjalta. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2010.)

Lähes nollaenergiatason toteutukset ovat siis pian arkipäivää myös suomalaisessa rakentamiskulttuurissa. Tällaiset toteutukset vaativat panostusta

rakennusprosessin kaikissa vaiheissa ja niin ikään kaikilta osapuolilta. Suunnitteluvaiheen merkitys korostuu entisestään, suunnitelmien pitkälle viety integrointi ja resurssien varaaminen tarvittaviin lisäselvityksiin maksaa itsensä takaisin moninkertaisesti, kun rakennuksen koko elinkaaren kustannuksia tarkastellaan.

Energiatehokkaiden rakennusosien valinta ja lämpötekniisesti tehokkaiden eristeiden käyttö ei yksistään riitä kokonaistehokkaaseen toteutukseen. On selvää, että rakennusten tehokkuuden parantuaessa huolellisen *detaljisuunnittelun* merkitys kasvaa.

Tyypillinen esimerkki tästä on rakenteiden kylmäsiltojen minimointi. Kylmäsiltojen luokittelusta voidaan erottaa *rakenteelliset kylmäsilat*, joita ovat esimerkiksi lämmöneristyskerroksen läpi ulottuvat runkotolpat tai palkistot. Toinen kylmäsiltoiluokka on *geometrinen kylmäsilta*, jollainen voisi olla esimerkiksi rakennuksen ulkonurkka. Kylmäsiltoja voidaan vähentää huolellisella detaljin suunnittelulla, geometrinen kylmäsiltojen esiintymiseen voidaan vaikuttaa mm. rakennuksen muotosuunnittelulla. (Sepponen ym. 2013.)

Toinen tekijä, johon voidaan vaikuttaa huolellisesti suunniteltujen ja toteutettujen detaljien avulla on rakenteen tiiveys. Vaipan hyvä *ilmatiiveys* on tärkeä ominaisuus niin lämpötekniisen tehokkuuden kuin kosteustekniisen turvallisuudenkin näkökulmasta. *Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeissa* ilmanvuotoluvun n_{50} tavoitetasoksi on asetettu 0,4. Merkittävimpiä kohtia detaljisuunnittelun kannalta ovat mm. alapohjan ja seinärakenteen liitoskohta, välipohjan ja seinärakenteen liitoskohta, ovi ja ikkunadetaljit sekä ilmansulun ohittavat läpiviennit. (Sepponen ym. 2013.)

Tietomallinnus eli *BIM (Building Information Modelling)* on tietokoneavusteisen (CAD) suunnittelun menetelmä, joka muuttaa nopeasti perinteisen rakennuksen suunnitteluprosessin toimintaperiaatteita. Tietomallintamisella tarkoitetaan sellaista suunnittelua, jossa 3D-malleihin on sisällytetty myös muuta kuin rakenteiden muotoa kuvaavaa tietoa. CAD suunnittelun toteutuksista voidaan käyttää kolmea eri tasoa kuvaavaa jaottelua seuraavasti:

- Taso 1: Suunnittelu tehdään 2D-pohjaisesti.
- Taso 2: Suunnittelu tehdään 3D-pohjaisesti.
- Taso 3: Suunnittelu tehdään tietomallipohjaisesti (Penttilä 2010).

Tietomallinnusta voidaan sitäkin toteuttaa usealla eri tasolla. *Suppeassa tietomallinnuksessa* vain jokin hankkeen osapuoli käyttää tietomallinnusta oman toimintansa ohjaamiseen ja tehostamiseen. *Integroidussa tietomallinnuksessa* taas eri suunnitteluosapuolet toimivat kaikki tietomallipohjaisesti, mikä mahdollistaa suunnitelmien ristiin tarkistamisen ja parantaa suunnittelun koordinoitua, tehokkuutta ja laatua. *Suunnittelun ja toteutuksen yhdistävä tietomallintaminen* täydentää ketjua vielä tuotannon tietomallipohjaisella työskentelyssä ja *elinkaarihankkeissa* tietomallien hyödyntämiseen otetaan mukaan vielä käytön ja kunnossapidon ohjauskin. (Penttilä 2010.)

Rakenteisiin liittyviä tietoja määritellään BIM-suunnittelussa mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti. Tietojen perusteella voidaan arvioida rakennuksen

toiminnallisiin ominaisuuksiin liittyviä ominaisuuksia, kuten kustannuksia, energiankulutusta, ilmanvaihdon toimintaa, valaistusta tai esimerkiksi akustiikkaa. *Analysoinnissa ja simuloinnissa* käytetään usein tietomalleista saatavan tiedon lisäksi ulkoisista tietokannoista saatavaa informaatiota. (Hyypä ym. 2012.) Tällainen informaatio voi olla esimerkiksi ympäristön olosuhdetietoja rakenteen lämpöteknisen toiminnan arvioinnissa rakenteiden suunnitteluvaiheessa.

9.3.2 Smart Building -ratkaisut

Kehittyvät ja älyteknologialla varustetut kaupungit eli Smart Cityt koostuvat erilaisista toisiinsa kytketyistä kokonaisuuksista. Eräs Smart Cityn perusyksikkö on *älyrakennus* eli *Smart Building* (kuva 46). Smart Building -ratkaisut saavat tällä hetkellä hyvin vahvasti energiapainotteisen leiman, mutta laajemmin ajateltuna älyrakennuksen ulottuvuuksia on paljon muitakin. Perustana Smart Building -ratkaisuissa ovat tehokkaiden rakennusosien, rakennuksen taloteknisten järjestelmien ja ICT:n muodostamat yhdistelmät.



Kuva 46. Älykkäät rakennukset osana älykaupunkia.








Tämän päivän rakennukset sisältävät jo hyvin paljon erilaista *sensoriteknologiaa*. Sensoreiden kehittyessä ja tullessa yhä edullisemmiksi määrän voidaan odottaa lisääntyvän voimakkaasti lähitulevaisuudessa. Tämä avaa uusia mahdollisuuksia sen tiedon määrälle, mitä rakennuksesta voidaan kerätä. Tyypillisiä sensoreita rakennuksissa ovat nykyisin esimerkiksi lämpötila-anturit, sähkömittarit, vesimittarit, savun tunnistimet, häikäveroittimet (-tunnistimet), ilmankosteus-anturit, aktiivisuustunnistimet (esim. liike- tai infrapunatunnistimet), valaisuustunnistimet ja hiilidioksidi-anturit (Healy 2010). Lisäksi erilaisissa taloteknisissä laitteissa voi olla lukuisa määrä muitakin sensoriteknologiaa.

Useimmat sensorit toimivat vielä tänä päivänä laitekohtaisesti, eikä niiden välittämää tietoa kerätä kootusti. Laitteistojen tiedonkeruun ja ohjauksen keskittäminen *mahdollistaa älykkäiden taloteknisten ratkaisuiden* kehittämisen. Älykäs talotekniikka sisältää yksinkertaistettuna seuraavat osatekijät:

- sensortechnologia
- tiedonkeruu- ja tiedonvälitystekniikka
- päätöksenteko- / kontrolliyksikkö (Healy 2010).

Edellä kuvatut älykkäät talotekniset järjestelmät mahdollistavat *rakennus- ja kotiautomaatiojärjestelmien* kehittämisen. Rakennukseen (tai yksittäiseen asuntoon tai kotiin) toteutettavien automaatiojärjestelmien peruseriaatteena on integroida älykkäiden taloteknisten järjestelmien ohjaus yhteiseen alustaan eli ohjelmistoperusteiseen käyttöliittymään. Rakennus- ja kotiautomaation mahdollistavia teknologioita ovat mm. KNX, X10, Zigbee ja Z-Wave. (Open Home Automation 2014.) Langattomien teknologioiden edut tulevat esiin erityisesti jälkiasentamisessa ja toisaalta myös järjestelmien määrän noustessa suureksi. Automaatio voidaan toteuttaa hyvin eritasoisena kohteesta riippuen. Tyypillisiä automaation piiriin kuuluvia taloteknisiä järjestelmiä ovat esimerkiksi lämmitys, viilennys, lämmin käyttövesi, valaistus, ilmanvaihto, aurinkosuojaus (kaihtimet), ostoenergia. (European Building Automation Controls Association 2014.)

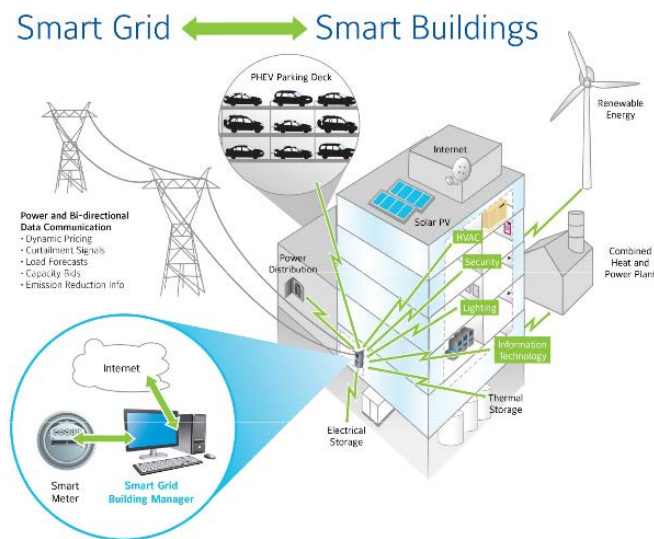
Rakennusautomaation, säädön ja kiinteistöhoiton vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen käsitellään standardissa SFS-EN 15232. Standardi jakaa automaation neljään tehokkuusluokkaan, jotka on paljon käytettyyn tapaan määritelty välille A–D (parhaasta A-luokasta aina huonoimpaan D-luokkaan (kuva 47). Luokittelun avulla saadaan kuva tietyn tasaisen automaatoratkaisun vaikutuksesta energiankulutukseen. A-luokan toteutuksessa energiankulutus vähenee (lämmitys- ja jäähdytysenergian käyttö) vähintään 30 % ja B-luokassa -10 %, C-luokassa vaikutus on +10 % referenssitason verrattuna ja D-luokassa +30 %.

Energialuokka	Taso	Automaation vaikutus energiankulutukseen	Tehokkuusluokan edellyttämä automaatio	Ratkaisu
 A	Tavoitetaso	- 30 %	Talotekniikan hallintajärjestelmä	 
 B	Suosituistaso	- 10 %	Rakennuksen automaatiojärjestelmä	
 C	Minimivaatimustaso	+ 10 %	Automaattiset sähkö- ja ohjaustoiminnot	Perinteinen tapa
 D	Ei pitäisi käyttää uudisrakentamisessa	+ 30 %	Manuaalinen käyttö	

Kuva 47. Rakennuksen automaation vaikutus energiatehokkuuteen (Älysähkö 2014).

Aidosti älykkäät rakennukset kommunikoivat monipuolisesti myös omien rajojensa ulkopuolelle. Rakennuksesta saatavaa tietoa voidaan hyödyntää yhteiskunnan toimintojen ohjauksessa ja toisaalta rakennuksen omat ohjausjärjestelmät voivat

käyttää avoimesti saatavilla olevaa tietoa monista lähteistä. Hyvä esimerkki monisuuntaisesta kommunikoinnista rakennuksen ja ympäristön välillä on älykkään sähköverkon toteutus (kuva 48). Rakennuksen toiminnalla osana älykästä sähköverkkoa voidaan saavuttaa monia etuja rakennuksen energiavirtojen ohjauksessa. (Institute for Building Efficiency 2014.)



Kuva 48. Älykäs rakennus osana älykästä sähköverkkoa (Institute for Building Efficiency 2014).

Rakennuksiin liitettävästä älykkästä energianhallinnasta käytetään termiä *BEMS* (*Building Energy Management System*). Älykkään energianhallinnan myötä voidaan tilanteesta riippuen käyttää rakennuksen yhteydessä toteutettavaa uusiutuvan energian pientuotantoa suoraan, käyttää rakennukseen varastoitua sähkö- tai lämpöenergiaa tai ostaa energiaa verkosta. Menettely voi tuoda säästöjä rakennuksen käyttäjälle, kun voidaan hyödyntää dynaamisen hinnoittelun etuja ja määrittää ostoenergian ajankohta sen myötä edullisemmaksi. Myös energian paikallisen ylituotannon aikana tuottoja voidaan saada myymällä energiaa verkkoon. Verkon hallinnoijan näkökulmasta hyötyjä saadaan esimerkiksi kulutushuippujen ennakkoinnissa ja tasaamisessa. (Institute for Building Efficiency 2014.)

9.3.3 Rakentamisen laatutyö

Rakentaminen on prosessina hyvin altis erilaisille virheen mahdollisuuksille. Rakennus koostuu hyvin suuresta määrästä rakennusosia, joita yhdistetään toisiinsa monenlaisin menetelmin alati vaihtuvien olosuhteiden vallitessa. Työlle

laadunvarmistuksen kehittämiseksi onkin rakennusteollisuudessa ryhdytty viime vuosina entistä vahvemmin. Rakentamisen laadun voidaan Suomessa sanoa olevan keskimäärin hyvällä tasolla, asuntotuotannossa takuukustannukset ovat Aalto-yliopiston selvityksen mukaan noin 1 % tasolla. (Rakennusteollisuus 2014.)

Samalla kuitenkin tunnistetaan esimerkiksi sisäilmaongelmien suuri määrä ja niiden yhteiskunnallinen sekä terveydellinen merkitys. Mahdollisten virheiden syyt voivat olla moninaisia ja siten keinojakin laadun kehittämiseksi tarvitaan laajalla rintamalla. Laadun kehittämisellä voidaan hakea myös esimerkiksi tehokkuuden, mukavuuden tai tuottavuuden paranemista.

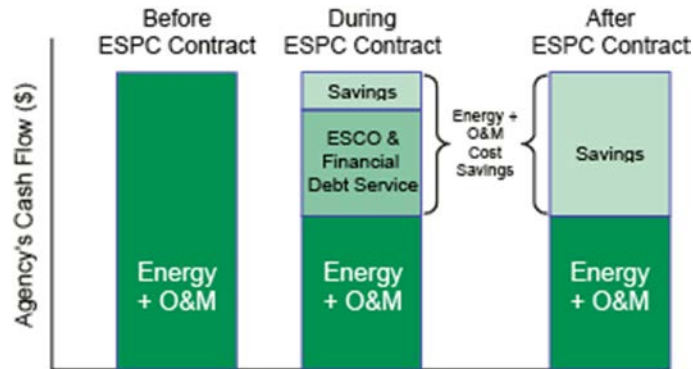
Rakentamisprosessin kosteudenhallinta on eräs keskeisimpiä rakentamisen laatutyön kohteita. Oulun rakennusvalvonta on tehnyt ansiokasta työtä tuodakseen esille rakentamisen *kuivaketjuperiaatteen*: yksikään lenkki ei saa pettää tai koko tulos vaarantuu. Rakennuksen laatutasosta kertovan energiatodistuksen rinnalle halutaan tuoda rakennuksen *kosteuslaatuluokitus*. Rakennus voi saada kosteusluokituksen asteikolla A–D ns. ”heikoimman lenkin periaatteella”. Arvioitavana kosteuslaatuluokituksessa ovat seuraavat osatekijät (Seppälä 2013):

- rakennuksen ilmanpitävyys
- kylmäsiltojen määrä
- rakenteiden kuivumiskyky
- työmaan kosteudenhallinta
- talotekniikan toimivuus.

Monissa tämän päivän rakennushankkeiden ratkaisuihin, niin julkisella kuin yksityiselläkin puolella, yhtenä määräävänä tekijänä on investointikustannusten taso. On keksittävä keinoja rahoittaa tavanomaista ratkaisua laadukkaampia ratkaisuita jollakin uudella tavalla. Tiennäyttäjänä voivat toimia energiansäästöön ja sitä kautta tavoiteltuihin kustannussäästöihin perustuvat energiainvestointien rahoitusmallit.

Energy performance contracting on termi, joka tarkoittaa tällaista luovaa rahoitusmallia, missä investointiin saadaan luotua lisää pääomaa tuloksellisuussopimusten avulla. Performance contracting -mallissa tilaaja tekee toimittajan kanssa sopimuksen palvelumyynnistä energiainvestointiin liittyen. Palvelun toteuttajana toimivasta osapuolesta käytetään termiä *ESCO* eli *Energy Service Company*. ESCO-palvelun kustannukset katetaan kokonaisuudessaan investoinnista syntyvällä säästöllä. Sopimus laaditaan tapauskohtaisesti ja siinä voidaan sopia esimerkiksi tietyistä säästötakuusta (*guaranteed savings*) tai säästöistä syntyvien tuottojen jakamisesta osapuolten kesken (*shared savings*).

Tilaajan näkökulmasta malli mahdollistaa tavanomaista rahoitustasoa tehokkaampien ratkaisujen löytämistä ja toisaalta tuo turvaa investointien vaikuttavuudelle. Toimittajan näkökulmasta malli vaatii taloudellista riskiottokykyä, koska investointien alkukustannukset ovat pitkälti palveluntarjoajan vastuulla. Toisaalta sopimusympäristö takaa tasaisen tulon (järjestelmien toimiessa halutulla tavalla) pitkällä aikavälillä. (JRC 2014). Kuvassa 49 havainnollistaa sopimusmallin odotettavissa olevan kustannusten jakautumisen ennen sopimusta, sopimuskauden aikana ja sen jälkeen.



Kuva 49. Kustannusten ja säästöjen syntyminen energy performance contracting -sopimuksen myötä (Kumar 2014).

9.3.4 Osapuolten yhteisvastuullisuus

Erityisesti vaativiin rakennushankkeisiin liittyen urakointimallin valinnalla voidaan saada parannettua toteutuksen laatua. Hankkeen eri vaiheisiin liittyvät riskit ja epävarmuudet voivat johtaa tilaajan kannalta kalliisiin kokonaisuuksiin, kun eri vaiheiden urakoitsijat joutuvat varautumaan niihin hinnoittelussaan. Epäselvyydet voivat johtaa myös päinvastaisiin tulkitoihin, jolloin riskien kantajana voi olla lähes ainoastaan tilaaja. Tämänkaltaisiin ongelmiin on haettu ratkaisua ns. *allianssimallin* kehittämisellä. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013.)

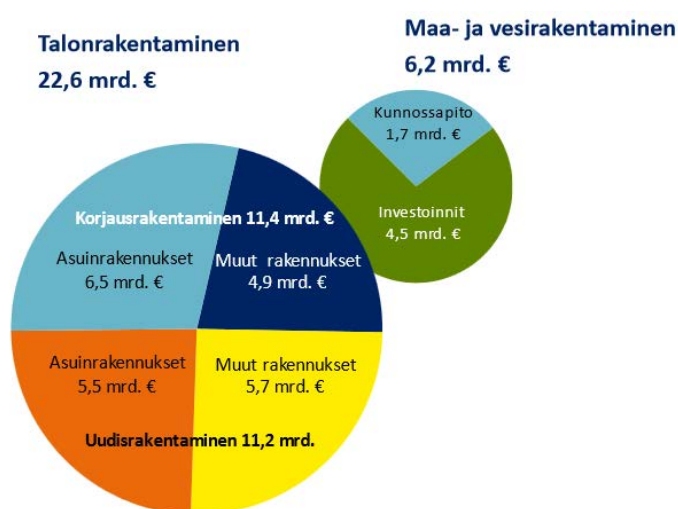
Allianssimallissa korostuvat toteuttajaosapuolten yhteisvastuullisuus ja yhteistoiminta. Riskit ja tuotot määräytyvät yhteisesti koko hankkeen onnistumisen tai epäonnistumisen myötä, mikä kannustaa osapuolia ottamaan toistensa näkemykset ja edut huomioon mahdollisimman hyvin. Allianssimallilla toteutettava hanke jaetaan yleensä kahteen vaiheeseen: hankkeen kehitysvaiheeseen ja toteutusvaiheeseen. Tällöin kyetään kehittämään eri ratkaisuita ja tarkistamaan hankkeen tavoitteita yhdessä tilaajan kanssa vielä hankkeen aikanaan. Allianssimallin peruseräaatteet ovat läpinäkyvyys, luottamus, yhdessä sovittu riskien jako, yhteisvastuullisuus ja yhteinen päätöksenteko (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013). Periaatteet ovat erittäin kannatettavia ja yhteisvastuullisten toteutusten yleistymisen eteen on tehtävä töitä laajalla rintamalla.

9.4 Hyödynnettävyys arktisessa toimintaympäristössä

Talonrakennukseen kohdistuvat vaatimukset ovat tänä päivänä erilaisia kuin koskaan aikaisemmin. Käyttäjien vaatimustaso laadun, teknisten järjestelmien ja kokonaistaloudellisten ratkaisuiden suhteen on korkeammalla kuin koskaan. Yhteiskunnan ja lainsäädännön tuomat haasteet ovat myös jatkuvassa muutoksen tilassa. Esimerkiksi vaatimus lähes nollaenergiatason saavuttamisesta vuosien

2019–2021 aikana asettaa suuria paineita nykyisen toiminnan muuttamiselle. Haasteet ovat kovin erilaisia riippuen siitä toimintaympäristöstä, missä uusia ratkaisuita tullaan soveltamaan. Talonrakennustekniikan uudella ja erityisellä soveltamisosaamisella arktisilla alueilla on syntyvässä aivan uudenlaista kysyntää seuraavan 5–10 vuoden aikana.

Kokonaisvolyymltaan suomalainen talonrakentamisen markkinat ovat kooltaan noin 22,6 miljardin euron luokkaa (kuva 50). Korjausrakentamisen osuus oli vuonna 2013 vain hieman suurempi kuin uudisrakentamisen. Tämä on syytä huomioida myös rakennuskannan tehokkuutta parantavissa toiminnoissa; vaikuttavuus korjaus- ja uudisrakentamisessa on potentiaaliltaan samaa luokkaa.



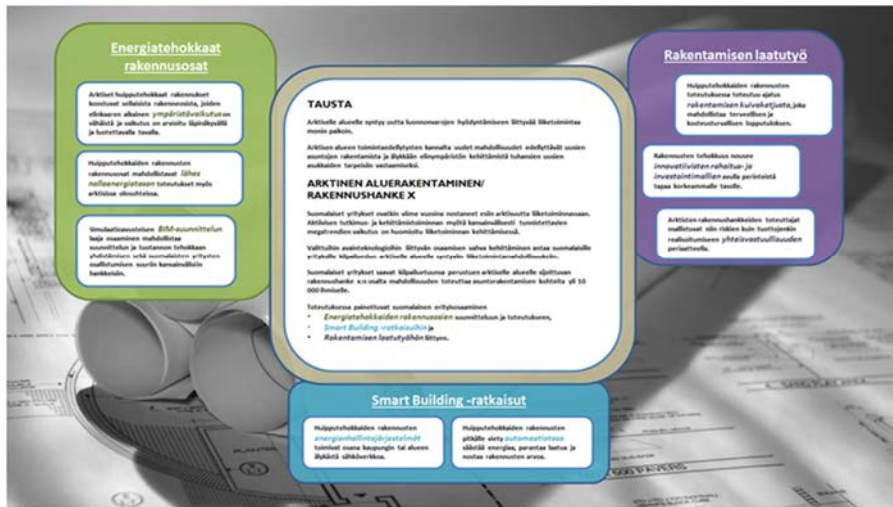
Kuva 50. Rakennustuotannon arvon 28,8 miljardia jakaantuminen vuonna 2013 (Pakarinen 2014).

Yleisemmin arktisella alueella talonrakentamisen markkinat ovat vilkastunut mm. uusien energiaan liittyvien investointien, kaivoshankkeiden ja uusien kuljetusreitteihin liittyvien investointien takia. Vuoden 2014 Arctic Business Forumissa esitettyjen arvioiden mukaan pohjoisimman Euroopan (European High North) lyhyen aikavälin investointipotentiaali on noin 61 miljardia euroa ja odottamassa olevat investoinnit ovat luokkaa 69 miljardia euroa. (Rautajoki 2014.) Kovin tarkkaa arvioita tulevien investointien vaikutuksesta alueen talonrakentamisen markkinoiden kehitykseen ei pystytä vielä antamaan, mutta sen arvioidaan olevan joka tapauksessa erittäin merkittävää.

Globaalisti talouskriisin vaikutukset ovat näkyneet luonnollisesti myös rakentamisen toimialalla. Kaupungistumisen kiihtyessä paine rakentamisen volyymin kasvattamiselle on lähivuosina kuitenkin suurta. Vastikään julkaistussa Global Construction 2025 -analyysissä arvioidaan, että rakennusala tulee

kokonaisuudessaan kasvamaan jopa 70 % vuoteen 2025 mennessä. Iso osa kasvusta tapahtuu toki muualla kuin arktisella alueella. Suurimpien kasvualueiden arvioidaan olevan Kiina, Intia ja Yhdysvallat. Arktisen rakentamisen osaamisen vientipotentiaalin kannalta tämä tarkoittaa keskittymistä sellaisiin ratkaisuihin, jotka ovat hyödynnettävissä myös muilla ilmastovyöhykkeillä. Tällaisia nousevia teknologioita ovat esimerkiksi faasimuutosmateriaalit ja älykäs talotekniikka. (Jones 2013.)

Kuva 51 esittää arktisen aluerakentamisen mahdollisuuksia.

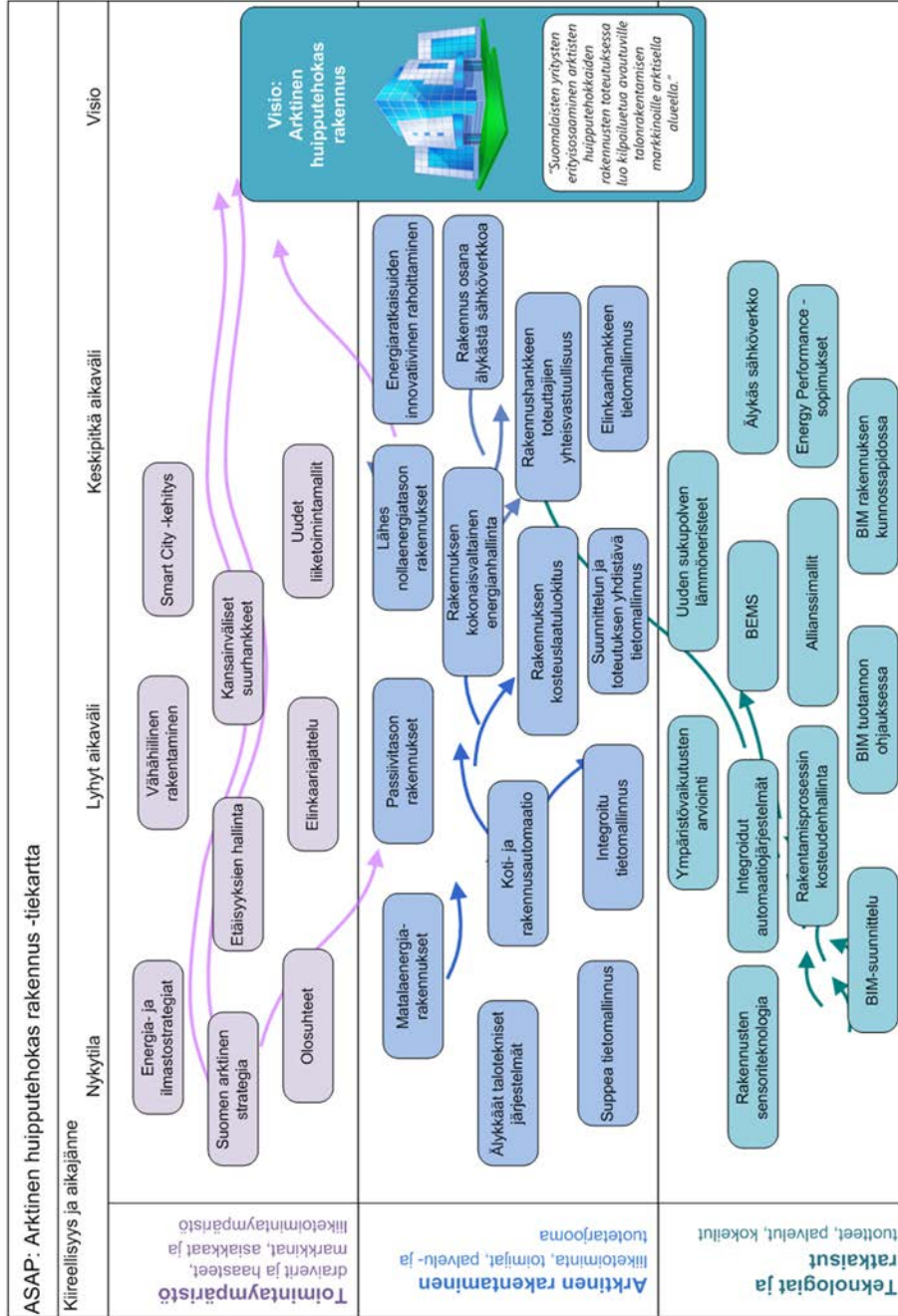


Kuva 51. Esimerkki vision toteutumisesta arktisen aluerakentamisen kohteessa.

Investoijan ja rakennuttajan näkökulmasta huipputehokkaaseen rakennukseen sijoittaminen voi tarkoittaa lisäarvoa sijoitukselle joko suurempien vuokratulojen tai myyntituottojen muodossa. Esimerkiksi Englannissa on todettu, että BREAM-ympäristösertifioituissa rakennuksissa sijoituksen tuotto oli myyntitilanteessa jopa 26 prosenttia parempi kuin sertifioimattomissa vertailukohteissa (RICS Research 2012.). Vuokratuottojen osalta hyöty on 28 prosenttia vertailukohteisiin nähden. Esitetyt tuotot voivat pienen havaintoaineiston vuoksi olla optimistisia, mutta muuallakin on päädytty positiivisiin arvioihin. Maastrichtin ja Kalifornian yliopistojen tutkijat tulivat samankaltaisiin lopputuloksiin omissa analyyseissään USA:ssa LEED-sertifioitujen rakennusten osalta. (Eichholtz ym. 2010) Perustelut huipputehokkaan rakennuksen toteutukselle kasvavat siis yhä suuremmiksi ja monipuolisemmiksi koko ajan.

9.5 Tiekartta: Arktinen huipputehokas rakennus

Kuva 52 esittää tiekartan kohti huipputehokasta arktista rakennusta.



Kuva 52. Tiekartta kohti arktisen huipputehokkaan rakennuksen toteutusta.

10. Arktinen puurakentaminen

10.1 Johdanto

Arktisella rakennusteknologian kehittämisellä on Suomessa vankka osaamis pohja: rakennukset ja yhdyskunnat ovat sellaisia, että kylmässä ilmanalassa voidaan asua, työskennellä ja harrastaa turvallisesti, terveellisesti ja mukavasti. Inhimillinen toiminta kylmässä ilmanalassa edellyttää mm., että sisätilat ovat riittävän lämpimiä ja sisäilman laatu hyvä.

Suomalainen kylmän ilmanalan rakennustekniikka on kehittynyt ja täydentynyt kaikilla rakentamisen osa-alueilla, jotka runkomateriaalien mukaan jaetaan yleensä betoni-, teräs- ja puurakentamiseen. Käytettävistä materiaaleista riippumatta rakennushankkeiden ja rakennusten yhteisiä piirteitä ovat

- paikalla rakentaminen on ympärivuotista
- lämmönsiirtymistä rakennusvaipan läpi rajoitetaan lämmöneristemateriaaleilla, 2–4-lasisilla ikkunoilla ja tiivistämällä osien väliset liitokset
- pientaloissa pääsisäänkäynnissä on ns. tuulikaappi ja katos suojaamassa katolta putoavalta lumelta ja jäältä
- koneellisen ilmanvaihdon lämmöntalteenottoon kiinnitetään huomiota
- esivalmistettuja osia käytetään ulkoseinä- ja kattorakenteissa.

Suomessa koottiin 1980-luvulla aineistoa ja julkaistiin kirjallisuutta etenkin Neuvostoliiton, mutta myös Kanadan ja Alaskan rakentamisesta ja rakentamista koskevista säädöksistä ja ohjeista. Olosuhteita koskevat tiedot ovat pääosin edelleen voimassa, mutta esimerkiksi Kanadassa korostetaan uusien ilmastomuutokseen liittyvien riskien huomioonottamista suunnittelussa. Näin ollen rakentamisen vaatimusten, suunnittelu- ja kaavoituskäytäntöjen ja ilmastomuutoksen seurausten osalta on tarvetta tarkastella rakentamisen osaamis pohjaa ja erityisesti riskien hallintaa uudelleen.

Puurakentaminen on ollut kotimaassa suosituempaa 1–2-kerroksissa omakoti- ja rivitaloissa ja kansainvälisesti myös 3–5-kerroksisissa asuintaloissa esimerkiksi Yhdysvalloissa. Rakentamissäädösten paloturvallisuusvaatimukset ovat myös vaikuttaneet tähän. Tällä hetkellä pyrkimyksenä on nostaa kerrosten lukumäärää aina 30:een asti (Gerards ym. 2013). Suomessa sallitaan 8-kerroksisten talojen rakentaminen.

Työ- ja elinkeinoministeriössä on käynnissä puurakentamishjelma, jonka keskeinen tavoite on puun käytön ja puurakentamisen lisääminen ja uuden yritystoiminnan luominen uusien innovaatioiden ja tuotteiden kautta (Puuinfo 2014). Puurakentamisen osaamiseen on panostettu monella eri tavalla, suuren mittakaavan rakentamisen järjestelmiä ja prosesseja tehostetaan yhteistyössä rakennuttajien, suunnittelijoiden, rakentajien ja puutuotetoimittajien kanssa. Sen tärkeimpänä saavutuksena pidetään teollisten puukerrostalomarkkinoiden luomista.

Puurakentamisen edistäminen on osa laajempaa Metsäalan strategista ohjelmaa (TEM 2012). Siinä puurakentamisen ja puutuoteratkaisujen kehitystavoitteiksi esitetään:

- kasvun ja kansainvälistymisen toimintamallit
- ekologinen ja elämyksellinen puubrändi
- asukaslähtöinen ja kilpailukykyinen rakentaminen
- osaaminen ja tutkimus- ja kehitysyhteistyö.

Mitattavaksi tavoitteeksi on asetettu puukerrostalojen osuuden kasvattaminen kotimarkkinoilla yhdestä kymmeneen prosenttiin vuoteen 2015 mennessä.

Puutalojen valmistuksen liikevaihto oli vuoden 2009 tilastojen mukaan noin 600 miljoonaa euroa ja aineelliset nettoinvestoinnit olivat 11 miljoonaa euroa. Puutalojen vientiä on hallinnut hirsitaloteollisuus, jonka pääkohdemarkkinat ovat olleet Keski-Euroopassa ja Venäjällä.

Suomalaista kylmän ilmanalan rakennusteknologiaa on sovellettu myös puurakentamisen vientikohteissa, erityisesti Venäjällä. Viennistä hirsitalojen osuus on ylivoimainen.

Energiatehokkuuden vaatimukset ovat viime vuosina lisänneet tarvetta ymmärtää ja hallita kylmän ilmanalan ja rakennusten kokonaistoimivuuden välistä suhdetta. Kestävän kehityksen tavoitteet korostavat myös välttämättömyyttä ymmärtää laajemmin rakennetun ympäristön ja luonnon ympäristön välisiä suhteita. Suomalaisilla ja pohjoismaisilla rakennusteknologioilla saavutetaan jo nykyisin keskimäärin pienempiä energiakulutustasoja kuin muilla kylmän ilmanalan alueilla: IEA:n mukaan kylmän ilmanalan kaikkien rakennusten energiankulutuksesta lämmitys ja jäähdytys vastaavat puolta ja asuinrakennuksissa osuus on 60 % (IEA 2013).

Hankkeessa arktisen puurakentamisen kehitys- ja vientinäkymiä selvitettiin kirjallisuustutkimuksella, haastatteluilla ja pienryhmäkeskustelulla. Tarkemmin selvitettiin Luoteis-Venäjän tilannetta. Perinteisesti pientaloja on rakennettu maaseudulla, kun kaupunkikeskuksissa on totuttu asumaan betoni- tai tiilirakenteisissa elementtikerrostaloissa. Uusien pientalojen materiaalina puu on kuitenkin ollut vähemmistönä kivirakenteisiin verrattuna. Puurakentamisen liiton mukaan Venäjän suurkaupunkien yhteyteen tulisi rakentaa 25 talotehdasta vuoteen 2020 mennessä (Kauppinen 2014).

10.2 Suuntaviivoja

10.2.1 Metsäalan strategiat

TEM:n Metsäalan strategian väliraportissa esitetään erilaisia toimentpiteitä puurakentamisen ja siihen läheisesti liittyvän puutuotealan kehittämiseksi ja kansainvälisen kilpailukyvyn parantamiseksi. Näitä ovat mm. (TEM 2012):

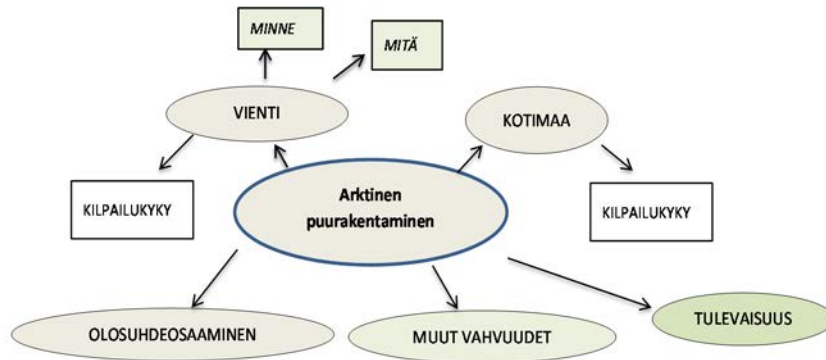
- veturiyrittäjämalli viennin kiihdyttämiseksi
- kasvuväylämalli yritysten kasvun kiihdyttämiseksi
- nettipohjainen palvelualusta puutuotteiden kansainväliselle kaupalle
- kansainvälinen brändi puuarkkitehtuurista ja muotoilusta yhdistettynä ympäristötietoiseen ja energiatehokkaaseen rakentamiseen
- puun monipuolisuuden osoittaminen konkreettisten ja korkeatasoisten puukohteiden ja –tuotteiden avulla
- yhteistyössä rakennuttajien, kaavoittajien ja rakennusliikkeiden kanssa monipuoliset sovellukset, jotka vastaavat ihmisten tarpeita
- asukasnäkökulman ja asuinympäristön korostaminen
- kotimaisten resurssien turvaaminen koko arvoketjussa koulutuksen, t&k:n ja yhteistyön avulla.

10.2.2 Pienryhmäkeskustelu

Arktisen puurakentamisen pienryhmäkeskusteluun osallistui kesäkuussa 2014 puurakentamisen tutkijoita ja asiantuntijoita työ- ja elinkeinoministeriöstä, suunnittelutoimistosta ja puutuoteteollisuudesta. Keskustelun tavoitteiksi asetettiin

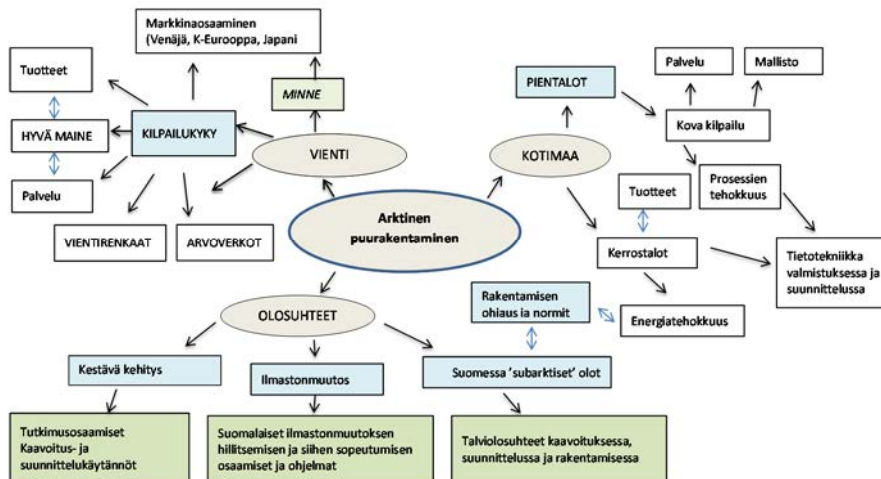
- syventää näkemyksiä puurakentamisen teknologisista vahvuuksista
- kerätä ajatuksia uuden tietämyksen ja osaamisen tarpeista
- tunnistaa arktisen puurakentamisen markkinoita ja markkinaodotuksia
- arvioida erilaisia palvelukonsepteja
- ajatuskarttatulostus
- hahmotella teknologia- ja toimenpidepolkuja joita edelleen voidaan kehittää tiekartalle ulottuen aina vuoteen 2050.

Keskustelun lähtöasetelmä on ajatuskarttapohjalla esitetty kuvassa 53.



Kuva 53. Pienryhmäkeskustelun ajatuskartan alkuasetelma.

Puurakentamisen kehittämisellä arktiseksi erityisosaamiseksi on hyvät edellytykset paitsi kylmän ilmanalan rakentamisen pohjalta myös alan tietoteknisen suunnittelu- ja prosessiosaamisen ansiosta. Suunnittelussa ja energiatehokkaiden rakennuskonseptien kehittämisessä (passiivitalo, nollaenergiatalo, plusenergiatalo yms.) käytetään dynaamisia laskentaohjelmia, rakenteiden laskentaohjelmia ja BIM-pohjaisia työkaluja. Ajatuskartalla suomalaisten puurakentajien vahvuudet arktisilla markkinoilla ja kotimaisilla kylmän ilmanalan markkinoilla on esitetty kuvassa 54.



Kuva 54. Suomalaisten puurakentajien ja puutuotevalmistajien vahvuudet.

Pienryhmäkeskustelussa todettiin seuraavia mahdollisuuksia ja kehitystarpeita:

- taajamasuunnittelun vahvuudet (talvikaupungit, lumi- ja tuulisuojaus, kaavoitusprosessit) – ja kehitystarpeet
- rakennussuunnittelun vahvuudet (tilasuunnittelu, toimivuus ja käytettävyyšnäkökulmat, sisäympäristö, ympäristöarviointi, integroitu prosessi yms) – ja kehitystarpeet
- rakennusteknologian vahvuudet (runko- ja vaipparakenteet, talotekniset ratkaisut, esivalmistus, paikallarakentaminen, suunnitteluosaaminen) – ja kehitystarpeet
- vientitoiminnan vahvuudet ja kehitystarpeet
- T&K – tarpeet (materiaalit, tuotteet, rakentaminen, standardointi, arverketot yms.) ja mahdollisuudet (RYM, Tekes, kv. haut);
- erityiskysymyksenä arktinen living lab- testausympäristö – tarpeet, toimintamallit.

10.2.3 Venäjän vientimahdollisuudet

Venäjän rakennusvientä on seuraavassa tarkastelu pitkälti VTT:n kokemusten perusteella, joita on saatu ENPI-hankkeissa ja yhteistyöstä Pietarin kaupungin kanssa (Kauppinen 2014).

Reunaehdoja

- o Palkka- ja hintataso: Asuinrakennusten neliöhinta ei mielellään saisi ylittää 400 €/neliö
- o Pientalorakentaminen nousujohteisesta kehityksestä huolimatta ei ole niin yleistä kuin Suomessa
- o Asenteet ja yleinen mielipide ei vielä ole erityisesti puurakentamista tukevaa
- o Kaavoitus ja maapolitiikka – miten saadaan pientalovaltaista asuinrakentamista kaupunkien yhteyteen (esimerkiksi Tsherepovetsissä yksityisen henkilön rahoittama 70 pientalolle kaavoitettu alue oli 7–8 km päässä kaupungissa entisellä maatalousmaalla ilman mitään palveluja tällä hetkellä, toisin vasta 2 suomalaisvalmisteista elementtipientaloa oli valmiina... vastaavia esimerkkejä on kyllä Suomessakin)
- o muiden kuin asuinrakentamisen tuotanto puumateriaalista on vaikeaa – useita esteitä
- o ei puukerrostalorakentamista tällä hetkellä
- o ei pääosin puusta tehtyjä julkisia rakennuksia
- o markkinat suurkaupunkien lähellä, kohteena varakkaat henkilöt, lisäksi vapaa-ajan rakentaminen ja kehittyvät alueet (esim. maakaasu/öljyn tuotantoalueet, Koillisväylä)
- o venäläiset rahoitus- ja lainamarkkinat (rahoitusmahdollisuudet eivät niin kehittyneitä kuin Suomessa)
- o menossa on useita julkisen vallan tukemia ohjelmia, paikallisen tavoitteena on tietenkin omien resurssien ja liiketoiminnan kehittäminen

- o Paikalliset R&D-toimijat, erityisesti yliopistot ovat kauempana käytännöstä ja teollisuudesta kuin Suomessa

Toimenpiteitä

- Onko mahdollista kehittää ohjelma/hankkeita yhteisen sateenvarjon alle?
- Voidaanko suomalaista pk-yrityksistä muodostaa tehokkaita konsortioita (pientalojen valmistus + rakennustuotteet+talotekniikka)?
- Miten hintatasojen ero ratkaistaan – suurempia aluetason hankkeita referenssi kohteena
- Hybridirakentamisen vienti ratkaisuna toimitila/asuntorakentamiseen
- Konseptit – kaikki palat ovat olemassa – miten yhdistetään?
 - o kokonaisen alueen/korttelin toteuttamien venäläisten yritysten ja julkisen hallinnon kanssa
- Jatkuva yhteydenpito alan toimijoihin - työn täytyy olla pitkäjänteistä - neljännesvuodessa ei saada mitään aikaan – kielitaito
- Tarvitaan ”etenemissuunnitelma”, yksittäisen firman toimenpiteet jäävät pisaraksi mereen (Omatalo myi 2 talon elementit jotka seisoivat 2 vuotta varastossa, ennen kuin venäläinen osapuoli kasasi ne Tsherepovetsissä)
- Pelkkä tuotteiden vienti ei onnistune laajassa mittakaavassa (jos Venäjän elintaso/varakkaiden henkilöiden määrä nousee voidaan esim. hirstalojen markkinoinnissa nojata tähän segmenttiin)
- Miten kehitetään tuotteita/tuotantoa yhdessä venäläisten toimijoiden kanssa? Onko se mahdollista?
- Markkinoinnin suuntaaminen kehittyviin kohteisiin, esimerkiksi kokonaisvaltaiset alueratkaisut ml. Energiaratkaisut arktisen merireitin varrella mutta myös muille alueille

Johtopäätöksiä

- Tarvitaan strateginen ohjelma välitavoitteineen – onko mahdollista edetä siten että puurakentamisen/tuotteiden vienti nousisi yhdessä ja Venäjälle erikseen alle 10 % tasosta
- Ei pidä hirttäytyä pelkästään puurakentamiseen/pientalorakentamiseen
- Kokonaisvaltaisia konsepteja – kuitenkin muistettava että ”elefanttikin syödään kilon paloina”
- Toisaalta tuotteiden kehittämistä venäläisiin tarpeisiin – ketkä ovat loppuasiakkaat
- Paikallisen taloteollisuuden kilpailu
- Lähes rajattomien paikallisten metsävarojen tehokas hyödyntäminen – pääseminen siihen liiketoimintaan vaikka pieneltä osin tuottaisi merkittävää liikevaihtoa Suomen olosuhteissa
- Esimerkki: Siperialaisen yliopiston edustajat esittivät edistyneitä puurunkoratkaisuja toimitilarakentamiseen – paikalliset päättäjät eivät

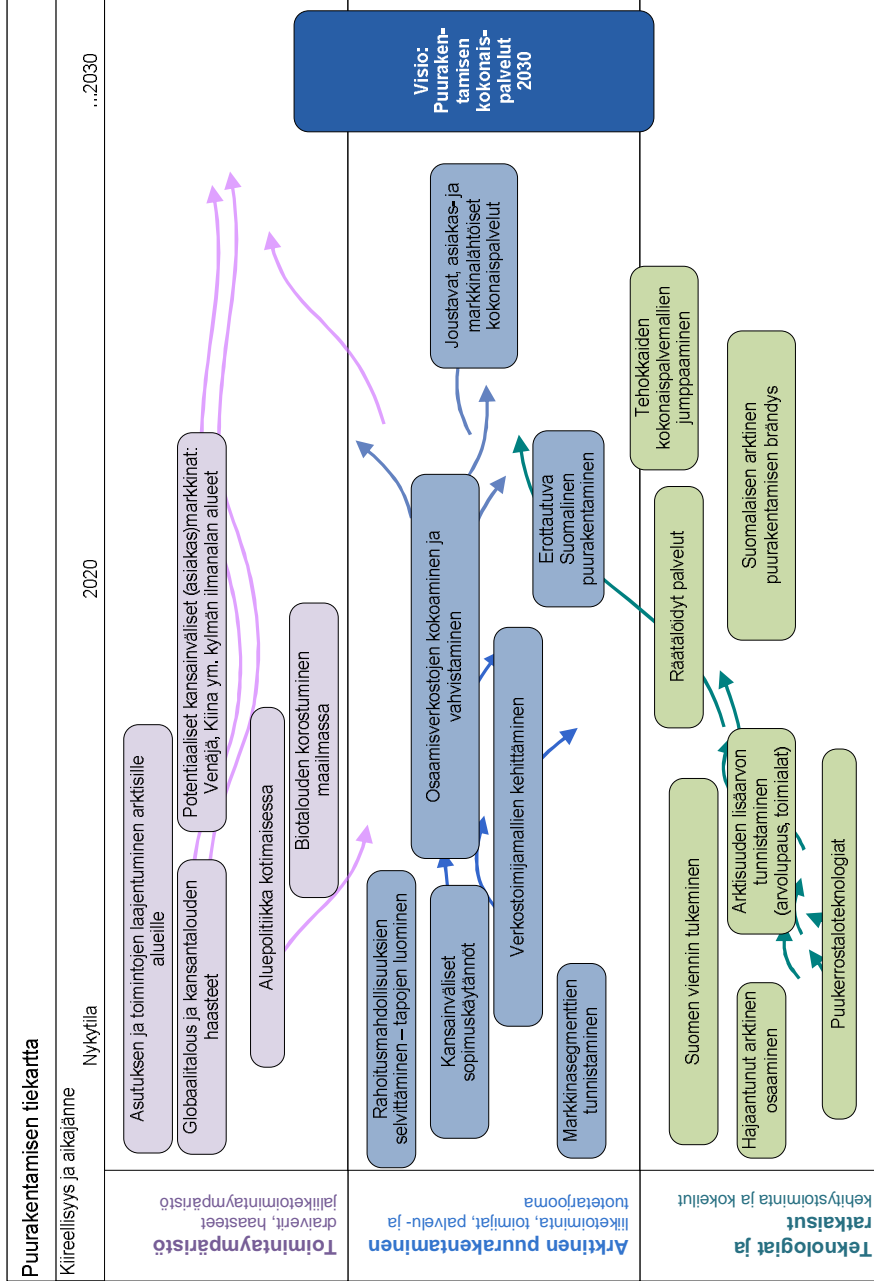
kiinnostuneita (betoni- ja kiviainesrakentaminen) alueella jossa metsävarat ”rajattomat”

- venäläinen lainsäädäntö vs. kehityssuunnitelmat – minkälaisia rajoitteita on olemassa esim. puukerrostalojen toteuttamiselle.

10.2.4 Tiekartta

Kuvassa 55 on esitetty arktisen puurakentamisen liiketoiminnan kehitysnäkymiä ja – tarpeita tiekartalla. Erityyppiset asiat on koostettu kirjallisuustutkimuksen ja pienryhmäkeskustelun perusteella. Pienryhmä keskustelussa tehtiin mm. seuraavia huomioita:

- Suomalaista arktista osaamista kysytään -> markkinointi
- Venäjän pohjoisten alueiden markkinat segmentoitava
- Kilpailu tuotantokylistä todennäköisesti venäläinen
- Muutamassa isossa kaupungissa maksukykyä
- Kiina ja Japani: aluekohteita, hyvä maine, palvelut
- Ekologisuus on puun vahvuus (ympäristöarviointeja ei kysytä)
- Tulevaisuudessa kilpailukyky muodostuu useiden teknologiaosaamisten yhdistämisestä ja aluetason ratkaisuista
- Monimuotoisuus, moni-ilmeisyys, turvallisuus, mukavuus
- Avaimet käteen, yhteistyöpalvelut, verkottuminen
- Kansainvälinen rakennuttaja tarvittaisiin



Kuva 55. Arktisen puurakentamisen tiekartta.

11. Arktinen matkailu

11.1 Johdanto

Arktisuutta voidaan käyttää tarkastelunäkökulmana myös matkailutoimialan nykytilaa ja kehityssuuntia tutkiessa. Tähän yhteyteen istuu Vikenin (2010) näkemys, jonka mukaisesti arktisuus on paikallinen ominaisuus, joka useimmille ihmisille tarkoittaa kaukaista ja etäistä sijaintia. Muita arktisuuden ominaispiirteitä ovat matalat lämpötilat, pimeys ja valo sekä revontulien ja keskiyön auringon kaltaiset erityisilmiöt. Arktisuuteen liittyy myös vahvasti erilaisuuden ja toiseuden vaikutelma, jota voidaan kuvailla myös arktiseksi eksotiikaksi. Viken listaa sanapareja, joiden suhteen arktisuus edustaa toista äärimmäisyyttä, esim. kaukainen (etäinen) – läheinen, kylmä – lämmin, erämaa (villi luonto) – sivilisaatio ja maaseutumaisuus – urbaanisuus (kaupunkimaisuus).

Arktisten ominaisuuksien hyödyntäminen matkailupalveluissa ja -tuotteissa on rajallinen ja ainutlaatuinen kilpailutekijä. Toisaalta tasapainon säilyttäminen paikallisen luonnon, yhteisön, kulttuurin, talouden ym. tekijöiden suhteen on tärkeää arktisten alueiden kestävänsä tulevaisuuden kannalta. Moniin muihin elinkeinoihin verrattuna matkailun haittavaikutuksia pidetään kuitenkin varsin lievinä, erityisesti arktisen matkailutoimialan ja samoilla seuduilla harjoitettavan energia-, mineraali- ja kaivosteollisuuden vertailutilanteessa (mm. Hall ja Saarinen 2010).

Arktisen matkailun määritelmän perusteena voidaan käyttää esimerkiksi maantieteeseen, ilmastoon, kasvillisuuteen, kasvuvyöhykkeisiin, talouteen tai politiikkaan perustuen (mm. Hall & Saarinen 2010). Siinä missä arktisen alueen rajauksena yleensä käytetään napapiiriä tai 60 leveysastetta, Hall ja Saarinen (2010) puoltavat matkailun ja turismin tapauksessa poliittisiin alueisiin nojaavaa määritelmää. Napa-alueiden turismia tutkiessaan he pitivät valtioita tai muita alueita sopivina tarkasteluyksikköinä erityisesti silloin, kun matkailun tarkasteluaineistona halutaan hyödyntää näissä yksiköissä tuotettua tilastotietoa.

Tämä työ käsittelee Suomessa tapahtuvaa arktista matkailua, joka sisältää sekä kotimaanmatkailun että ulkomailta Suomeen kohdistuvan matkailun. Tarkastelun kohteena on arktinen matkailumaa Suomi, joten arktisuuden käsite laajennetaan tässä koskemaan Lapin ja napapiirin alueiden ohella myös muuta Suomea. Toisaalta arktisuuden käsitettä ei myöskään rajata ainoastaan talvimatkailun piiriin, vaan matkailuelinkeinon näkymiä tarkastellaan

ympäri vuotisesta näkökulmasta. Työn tavoitteena on tuottaa Suomea arktisen matkailun kohdemaana kuvaava visio ja tiekartta, sekä viitoittaa vuoteen 2050 asti hahmotellun tulevaisuudenkehityksen edellyttämiä toimia. Tämän ennakoitavien pohjaksi jäsenetään Suomen matkailutoimialan lähtökohtia strategiatyön, asiakkaiden ja tarjoaman nykytilan ja lähiajan odotusten suhteen. Lisäksi tehdään katsaus arktisen Suomen matkailuvaltteihin aihepiirin kannalta merkittäviksi tunnistettuja kehitysmahdollisuuksia ja kehityksen edellytyksiä sekä tutkimusprojektissa ideoituja matkailukonsepteja hyödyntäen.

Työn tarkoituksena on nostaa arktisuuden näkökulma tukemaan matkailutoimialojen kasvu- ja kehitystoimintaa. Näin ollen se pyrkii osaltaan edistämään ympäristön, yhteiskunnan ja talouden kannalta kestävästi toimivaa matkailutoimialaa. Ennakoinnin menetelmiä hyödyntäen halutaan kiinnittää huomiota pitkäjänteiseen kehitystyöhön julkisen sektorin, alueellisten toimijoiden ja matkailutoimialan yritysten ja yhteisöjen välillä, mutta työn tuotoksena esitetään myös konkreettisia ideoita innovatiivisista uusista arktisen matkailun tuotteista ja palveluista.

11.2 Arktisen matkailun lähtökohdat

Tämän luvun tarkoituksena on antaa tiivistetty kuvaus Suomen matkailun ominaispiirteistä. Aluksi tehdään katsaus suomalaisen matkailutoimialan nykytilaan, ja elinkeinopoliittista näkökulmaa laajennetaan sitten esittelemällä Suomen matkailustrategiatyötä. Suomen arktisen matkailun lähtökohtia tarkastellaan myös asiakasryhmien sekä erityisesti talvimatkailun jo olemassa olevan palvelu- ja tuotetarjoaman kautta.

11.2.1 Matkailutoimiala

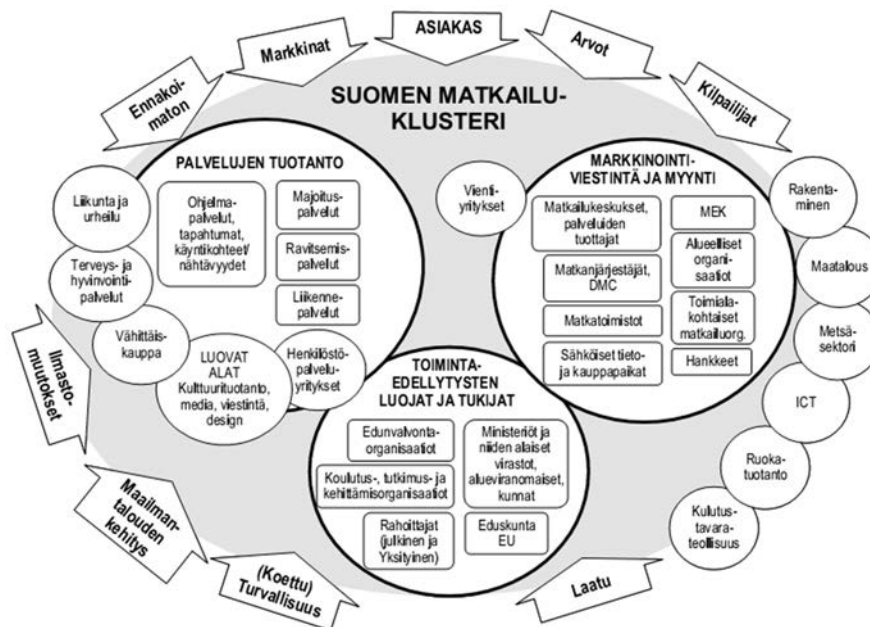
Matkailu on maailmantalouden suhdannevaihteluista ja muista toimintaympäristössä tapahtuvista muutoksista huolimatta ollut globaalilla tasolla kasvava ala. Maltillisen kasvun odotetaan myös jatkuvan, joskin matkailun lähtö- ja kohdemaiden suhteen kehityssuunnat eri alueilla voivat olla hyvinkin erilaisia. Suomessa matkailun osuus bruttokansantuotteesta on noin 2,7 %, kun globaalilla tasolla vastaava luku on 5 % (TEM 2014a). Suomen matkailun viimeaikainen kehitys ja tunnistettu kasvupotentiaali ennakoivat kuitenkin alan merkittävää vahvistumista, ja odotettu vuotuinen kasvu matkailijamäärissä on 5 % (TEM 2014a). Luku on globaaleja kasvuennusteita suurempi, ja tilannetta kuvastaakin matkailutoimialan tahtotila nostaa Suomen profiilia kiinnostavana matkailukohteena ja siten kasvattaa matkailun merkitystä elinkeinona. Ylipäänsä viiden prosentin kasvua on tavoiteltu ja pidetty realistisena 2000-luvun alkupuolelta lähtien sekä matkailutulon että yöpymisten määrän tyypisissä mittareissa (MEK 2009). Lapin osalta kasvutavoitteet ja -odotukset sekä kotimaisen että ulkomaisen matkailun osalta ovat prosenttimääräisenä hieman muuta maata kunnianhimoisempia (esim. Lapin Liitto 2011b).

Matkailutoimialan positiivisesta kehityksestä on myös näyttöä, esimerkiksi vuonna 2012 ulkomaisten yöpymisten kasvu Suomessa oli +5,4 % (kotimaisten yöpymisten osalta +0,2 %). Yöpymisten kokonaismäärä kaikissa majoitusliikkeissä ylitti tuolloin ensi kerran 20 miljoonan yöpymisvuorokauden rajan. Vuoden 2013 majoitustilastossa majoituspalveluiden ulkomaisen kysynnän kasvu jäi kuitenkin yhteen prosenttiin (kotimaiset yöpymiset vähenivät 0,9 %). Heikomman kehitysvuoden selittävinä tekijöinä on pidetty talouden epävarmuuksia. (Tilastokeskus 2014)

Suomen matkailusta valtaosa muodostuu kotimaanmatkailusta, jonka kasvumahdollisuuksia pidetään rajallisina. Kotimaisen matkailun osalta pyritäänkin erityisesti säilyttämään ja soveltuvin osin vahvistamaan sen jo merkittävää asemaa. Kansantalouden ja vientitulojen näkökulmista merkittävämpi kasvupotentiaali liittyy ulkomailta Suomeen suuntautuvaan matkailuun. Kasvun mahdollisuuksia tukevia avaintekijöitä ovat mm. uudet matkailija- ja asiakasryhmät sekä uudenlaiset matkailuvalinnat ja näitä kohdennetusti puhutteleva Suomen kehittyvä matkailutarjonta.

Matkailulla on moninaisia vaikutuksia kansantalouden eri sektoreille ja toimialoille, sillä matkailu luo kysyntää myös monille matkailun ulkopuolisiksi mielletyille tuotteille ja palveluille. Toisaalta nimenomaan matkailutoimialoihin kuuluvien toimijoiden liikevaihto voi syntyä osaksi paikallisesta (eli matkailun ulkopuolisesta) kysynnästä. Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM 2010) jäsentelyn mukaisesti matkailutoimialoihin kuuluvat: majoituspalvelut, ravitsemispalvelut, henkilöliikennepalvelut (tie-, lento-, vesiliikenne ja rautatiet sekä tukitoiminta), matkatoimisto-, matkanjärjestäjä- ja matkaopaspalvelut, kulttuuripalvelut, urheilu- ja virkistyspalvelut, liikennevälineiden vuokraus sekä muut sekalaiset palvelut.

Ohessa myös varsinaisia toimialoja laajemman kokonaisuuden kattava esitys Suomen matkailuklusterista (kuva 56).



Kuva 56. Suomen matkailuklusteri (KTM 2006).

Suomi on matkailualueena monipuolinen, ja sen kiistaton vahvuus on puhdas pohjoisen luonto. Tätä vahvuutta hyödyntävät sekä arktisuudellaan puhutteleva Lappi että muut matkailualueet, kuten Järvi-Suomi, Turun saaristo ja merellisenä kaupunkikohteena merkitystään kasvattanut Helsinki (mm. TEM 2010, Lapin Liitto 2011). Matkailukohteena Suomi on profiloitunut erityisesti Lapin talvimatkailussa, mutta myös kesäsesongin tuote- ja palvelutarjonta on kasvanut ympäri maata.

Varsinaisten kohteiden, matkailualueiden ja kansallisen profiloitumisen ohella Suomi samaistuu matkakohteena myös esimerkiksi Pohjoismaana, valtioiden rajat ylittävänä Lappina, Fennoskandiana (virheellisesti myös Skandinavian), arktisena seutuna tai Barentsin alueena. Edellä mainituilla ylikansallisilla alueilla matkailua kehitetään myös eri maiden välisessä tiiviissä yhteistyössä. Toisaalta juuri Suomelle läheiset ja sen kanssa eniten samankaltaiset Pohjoismaat Ruotsi ja Norja, ja tulevaisuudessa mahdollisesti myös Venäjä, ovat merkittäviä kilpailijoitamme. Muita olosuhteiltaan ja palvelutarjoamaltaan keskeisiä, Suomen kanssa kilpailevia matkailukohteita ovat mm. alppimaat ja Pohjois-Amerikka. Kasvupyrkimyksissään Suomen tulee löytää ainutlaatuiset myyntivalttinsa ja tuoda ne esiin erottuakseen tässä kilpailussa. (mm. Garcia-Rosell ym. 2013, Komu & Kivelä-Pelkonen 2012)

Rannisto (2012) on tutkinut Suomen matkailuun liittyviä mielikuvia, ja tehnyt mm. vertailua Ruotsin ja Norjan suhteen. Siinä missä Ruotsissa korostuvat kulttuuritarjonta ja kaupunkimaiset lomakohteet, Norja mielletään koskemattoman luonnon ja erityisesti vuonojen matkailumaaksi. Erotuksena Suomen kohdalla

korostuvaan Lapin talvimatkailuun arktisen Norjan matkailu perustuu ennen kaikkea kesäturismiin (Førland 2013). Mielikuvat Suomesta olivat Ranniston tutkimuksen mukaan yleisesti hieman epämääräisempiä ja tunnettuus heikompi, mutta Pohjolan luonto, Lappi ja erämaat korostuivat. Napa-alueiden matkailun määritelmiä tutkineet Hall ja Saarinen (2010) taas ovat tarkastelleet Suomea muiden Pohjoismaiden ohella suhteessa muihin pohjoisen ja eteläisen napaseudun kohteisiin. Tässä vertailussa Pohjoismaat erottuvat edukseen erityisesti kehittyneen infrastruktuurin suhteen (saavutettavuus, liikenne, majoitus, ym.) sekä eurooppalaisen sijaintinsa puolesta.

11.2.2 Suomen matkailustrategiat

Suomen matkailustrategiatyön veturina toimii työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) yhdessä sen hallinnonalan virastona toimivan Matkailun edistämiskeskuksen (MEK) kanssa. TEM ja MEK laativat myös kansalliseen matkailustrategiaan liittyvät toimenpide- ja seurantaohjelmat. Kansallisten vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen sekä matkailualan yleisten trendien ja ennakkoinnin tarkastelut ovat keskeinen osa strategiatyötä. Suomen matkailun suhteen on myös tehty laajamittaista vertailua kilpailevien matkailukohteiden palvelutarjoomaan, mutta tämän työn puitteissa tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella ennakoivan markkinatutkimuksen ja asiakastarpeiden kartoituksen rooli näyttää jääneen vähäisemmäksi.

Suomen matkailun strategiatyötä tehdään myös alueellisella, paikallisella ja yritysten tasoilla. Lisäksi matkailualan tutkimuksen ja koulutuksen tahoilla tuotetaan merkittävää uutta tietoa ja kehitetään palvelutarjontaa. Esimerkkejä matkailun strategiatyön osa-alueista ovat kesä, talvi, Lappi, arktisuus, hyvinvointi ja aktiivilomailu.

Suomen matkailun kenties suurimpana haasteena on jo pitkään nähty Suomen vaatimaton asemoituminen kilpailussa näkyvämpien ja paremmin tunnettujen matkailukohteiden suhteen. Ongelma on tunnistettu ja sitä käsitellään kaikilla matkailustrategiatyön tasoilla. Suomalaisen matkailun markkinointiin ja brändäämiseen on kiinnitetty huomiota, ja kehitystyötä on tehty mm. Team Finland -verkostona (työ- ja elinkeinoministeriön, ulkoasiainministeriön, opetus- ja kulttuuriministeriön sekä näiden tulosohjauksessa olevien organisaatioiden ja ulkomaisten verkostojen yhteisponnistus). Tarkoituksena on ollut mm. edistää Suomen maakuva- ja promootiotyötä, ja esimerkiksi MEK:n ylläpitämä Suomen matkailun virallinen internetsivusto Visit Finland on kehittynyt verkoston työn rinnalla. Näistä ja muista ponnistuksista huolimatta Suomen matkailun kasvusuunnitelmat kaipaavat yhä lisäpontta, ja kansallisten vahvuuksien hyödyntämisessä tarvitaan lisää rohkeutta esimerkiksi sosiaalisen median käytössä ja tapahtumatarjonnassa.

Seuraavaksi esitellään lyhyesti keskeisimpiä kansallisen matkailustrategian työskentelyä ja dokumentteja.

TEM (2010): Suomen matkailustrategia 2020, 4 hyvää syytä edistää matkailutoimialojen kehitystä (Korvaa aiemman strategian, KTM (2006): Suomen matkailustrategia vuoteen 2020 & Toimenpideohjelma vuosille 2007–2013)

Raportti kuvaa Suomen matkailutoimialojen nykytilan vahvuuksineen ja heikkouksineen sekä asettaa tavoitteet ja toimenpiteet vuoteen 2020 asti, ja sen tehtävänä on olla poliittinen kannanotto matkailuelinkeinon kehittämiseksi Suomessa. Strategia ottaa kantaa erityisesti matkailusektorin kehittämiseen, matkailumaakuvan vahvistamiseen ja yleisten elinkeinopoliittisten lähtökohtien varmistamiseen. Näille teemoille esitetään laajat toimenpidelistat. Lisäksi listataan strategian vaikutusten arvioinnin indikaattorit kestävän kehityksen aihepiirejä mukailen, seuraavasti luokiteltuna: taloudellinen kestävyys, ympäristö, sosio-kulttuurinen vaikutus ja sosiaalinen kestävyys.

Matkailustrategian päätavoitteet tiivistetään seuraaviksi neljäksi lausumaksi:

- 1) Matkailu on kansantaloudellisilta kerrannaisvaikutuksiltaan merkittävä toimiala.
- 2) Matkailu on voimakkaasti työllistävä ala.
- 3) Matkailu tuo alueille vaurautta ja hyvinvointia.
- 4) Matkailulla on potentiaalia kasvaa.

TEM:n matkailustrategian oheen on sittemmin julkaistu vuonna 2013 strategiaa täydentävä matkailutoimialan tuotekehitystä suuntaava liite (Teemat ja tuotekehityksen painopisteet 2014–2020) sekä listattujen toimenpiteiden etenemisen ja tavoitteiden saavuttamisen väliarvio (Suomen matkailustrategia vuoteen 2020 – Vuosien 2010–2012 toteuma).

MEK (2009): Talvimatkailustrategia kansainvälisille markkinoille vuosille 2009–2013

Raportti täydentää KTM:n ja sittemmin TEM:n johtamaa Suomen kansallista strategiatyötä perehtyen erityisesti Suomen kansainväliseen talvimatkailuun. Talvimatkailun tuoteeteemaa lähestytään ainutlaatuista lumikokemusta korostaen, ja strategia ottaa markkinan nykytilan, haasteiden ja kehityskohteiden lisäksi kantaa myös tarkempiin teemakohtaisiin tuotekriteereihin, tutkimustarpeisiin ja markkinointiin. Lisäksi strategiassa käsitellään sen toteuttamisen kannalta keskeisiä toimijoita ja niiden rooleja.

Lapin Liitto (2011b): Lapin matkailustrategia 2011–2014

Strategiapaperi kuvailee Lapin matkailun nykytilan ja kehittämisen lähtökohdat suhteessa muuhun Suomeen ja kansainvälisiin kilpailijoihin. Lapin matkailun visio ja strategia kiinnitetään erityisesti luonto- ja elämysmatkailun teemoihin, ja tavoitteissa otetaan esiin taloudellisen kasvun rinnalla toiminnan tehokkuus ja laatu, saavutettavuus, markkinointi ja myynti sekä ympäristön laatu. Talvimatkailun ohella korostetaan myös ympärivuotisen matkailulinkeiden vahvistamista.

TEM (2014b): Matkailun kärkihanke 2014

Vuoden 2014 aikana elinkeinoministeri Jan Vapaavuoren käynnistämä matkailun kärkihanke tavoittelee Suomen matkailullisen vetovoiman lisäämistä, matkailulinkeiden kilpailukykyä ja kasvun tukemista sekä matkailun arvostuksen nostamista. TEM:n kärkihanke kokoaa ja sitouttaa matkailutoimialan päämäärätietoiseen kehitystyöhön, jossa avainkohtia ovat toimijoiden verkostoituminen ja yhteistyö.

TEM (2014a): Suomen matkailun tulevaisuuden näkymät, Katse vuoteen 2030

Raportti on tuotettu osana matkailun kärkihankkeen valmistelua, ja sen ensimmäinen osa kuvaa Suomen matkailun nykytilan vuonna 2013. Selvitys kattaa paitsi matkailun kansantaloudellisen vaikutuksen ja matkailijaryhmien analyysin myös kansallisten heikkouksien, vahvuuksien, uhkien ja mahdollisuuksien tunnistamisen matkailualan trendeihin peilaten.

Raportin toisessa osassa esitellään seitsemän tulevaisuudenskenaariota, jotka kuvaavat Suomen matkailun mahdollisia kehityskulkuja vuoteen 2030. Skenaariotyön rinnalla esitetään matkailutoimialan strategiseen suunnitteluun ja tuoteinnovaatioihin avustavia työkaluja.

Edellisten matkailustrategiatöiden ohella matkailun näkökulma tulee esiin myös monissa arktisuuden ja Suomen pohjoiseen sijaintiin ensisijaisesti keskittyvissä yhteyksissä. Näistä esimerkkejä ovat TEM:n (2013b) Katse pohjoiseen, Toimenpide-ehdotukset -raportti, sekä Lapin Liiton (2013) Lapin arktisen erikoistumisen ohjelma -julkaisu.

11.2.3 Asiakasryhmät

Kotimaiset matkailijat ovat toistaiseksi ylivoimaisesti suurin Suomen matkailun asiakasryhmä, ja esimerkiksi majoitusliikkeiden yöpymisissä mitattuna 71 % matkailijoista sekä vuonna 2012 että 2013 oli kotimaisia ja vain 29 % ulkomaisia (Tilastokeskus 2014). Kotimaisen matkailun kasvunäkymät ovat kuitenkin

rajalliset, ja kasvun kehityssuuntana pidetäänkin ulkomaisia matkustajia. Koko Suomen osalta ylivoimaisesti eniten matkailijoita saapuu Venäjältä. Seuraavaksi kävijämääriltään suurimmat eurooppalaiset lähtömaat ovat Viro, Ruotsi, Saksa, Iso-Britannia ja Ranska. Näiden kanssa rinnastettaviin kävijämääriin yltää myös Aasian eri lähtömaista saapuva asiakassegmentti. Lapin matkailun erityispiirteenä on Iso-Britannian rooli suurimpana lähtömaana. Muutoin Lapin matkailu puhuttelee myös samaa Keski- ja Etelä-Euroopan sekä Venäjän matkailuväestöä. (TEM 2014a, Lapin Liitto 2011b.)

Tulevaisuuden kehityskulkuja arvioitaessa esille nousee erityisesti Aasian merkitys matkailun lähtöalueena. Mm. Puhakka (2011) mainitsee kiinalaiset matkailun uutena nousevana lähtömaana, ja esimerkiksi Suomen matkailun tarkoituksenmukainen tuotteistaminen ja kohdennettu markkinointi tälle kohderyhmälle voisi avata suuria kasvumahdollisuuksia. Viimeisimmissä (vuosien 2012 ja 2013) majoitustilastoissa venäläiset ja japanilaiset ovat erottuneet suurimpina kasvuryhminä, ja vuonna 2013 nähtiin myös piikki kiinalaismatkailijoiden yöpymisissä (noin 126 000 yöpymistä, kasvu edellisvuoteen +26 %). (Tilastokeskus 2014.)

Suomen matkailun kohderyhmiä voidaan jäsentää kansallisuuksien ohella myös muilla tavoin profiloituneiden. Stereotyyppinä Suomeen ulkomailta matkustavasta voidaan nykyisellään pitää keski-ikäistä ja keski-luokkaista perheellistä brittiä (Lapin Liitto 2011). Matkailevien lapsiperheiden ja ryhmien ohella tulevaisuuden asiakassegmenttejä kartoittaessa huomioitavia trendejä ovat esim. ikääntyminen, sinkkotaloudet ja lapsettomat pariskunnat. Näillä ryhmillä on varallisuutta, ja niiden aktiiviseen elämäntyyliin kuuluu oleellisena osana matkustaminen. Matkailua yhdistetään kasvavissa määrin myös esim. sukujuhliin ja erilaisiin yhteisötapaamisiin. Kasvumahdollisuuksia ja uudenlaisia matkailumarkkinoita on pohdittu myös kokous- ja kongressimatkailussa, ja matkailua voitaisiin markkinoida laajemmin paitsi vapaa-ajan myös työ- ja elinkeinoelämän, koulutuksen ja oppimisen sektoreilla.

Yksi suomalaisen matkailutoimialan käyttämä konsepti Suomesta potentiaalisesti kiinnostuneiden matkailijoiden profiloimiseksi on nk. *moderni humanisti*. Käsitettä on hyödyntänyt ja sen merkitystä on tarkastellut mm. Rannisto (2012). Moderni humanisti -kohderyhmällä tarkoitetaan uteliaita, vieraista kulttuureista ja uusista kokemuksista kiinnostuneita matkailijoita esimerkiksi Englannista, Ranskasta ja Saksasta. He voivat olla nuoria, perheellisiä tai ikääntyneitä, mutta yhteinen tekijä on seikkailuhenkisyys, joka ilmenee ennen kaikkea haluna löytää jotain erilaista ja kokea aitoja, merkityksellisiä kokemuksia. Ylipäänsä on huomionarvoista, että Suomeen saapuvaan viitataan sekä nykytilaa että tulevaa tarkastellessa nimenomaan matkailijana. Sen sijaan ”turismi” istuu terminä huonosti Suomen matkailuun, sillä loma- ja vapaa-ajan orientaatiostaan huolimatta Suomen matkailija on ennen kaikkea seikkailija, retkeilijä, kokija, näkijä, erämaankävijä, jne. Moderni humanisti (Rannisto 2012) janoaa uutta, ja haluaa myös aktiivisesti pitää huolta yhteiskunnasta ja sen tulevaisuudesta. Kohderyhmän vaatimuksina matkailukohteelle Rannisto on tunnistanut kiinnostavuuden ohella muun muassa turvallisuuden, positiivisen avoimuuden ja

vuorovaikutteisuuden. Moderni humanisti -kohderyhmätyypittelyä on hyödynnetty 2010-luvulla varsin laajasti Suomen matkailupalveluiden kehitystyössä, mutta sen rinnalle tarvittaisiin kenties vastaavaa lähestymistapaa Aasian matkailijoiden profiloimiseksi ja ymmärtämiseksi.

11.2.4 Teemat ja palvelut

Nykyisellään Suomen matkailun vahvuudet rakentuvat pitkälti puhtaan luonnon, ilman, veden ja ruoan vetovoimaisuuteen. Luonnossa liikkuminen ja erilaiset aktiviteetit mahdollistavat monipuolisen palvelutarjooman, josta voidaan kohdistaa ja paketoita erilaisille asiakasryhmille kiinnostavia kokonaisuuksia. Villin luonnon eksotiikka ja pohjoisen erikoisuudet kuten revontulet ovat keskeisiä valttikortteja. Talvisesongin korostuminen ja joulupukki ovat myös keskeisiä elementtejä. (TEM 2012)

Komu ja Kivelä-Pelkonen (2012) ovat selvittäneet lumen ja jään hyödyntämistä matkailussa sekä Suomen että muiden maiden osalta. Heidän kyselyhaastatteluissaan käyttämää talviaktiviteettien ja -tapahtumien listaa täydentäen arktisen matkailun nykytilan palveluina voidaan ymmärtää mm. kuvassa neljän eri aihepiirin alle jaetut toiminnot (kuva 57).

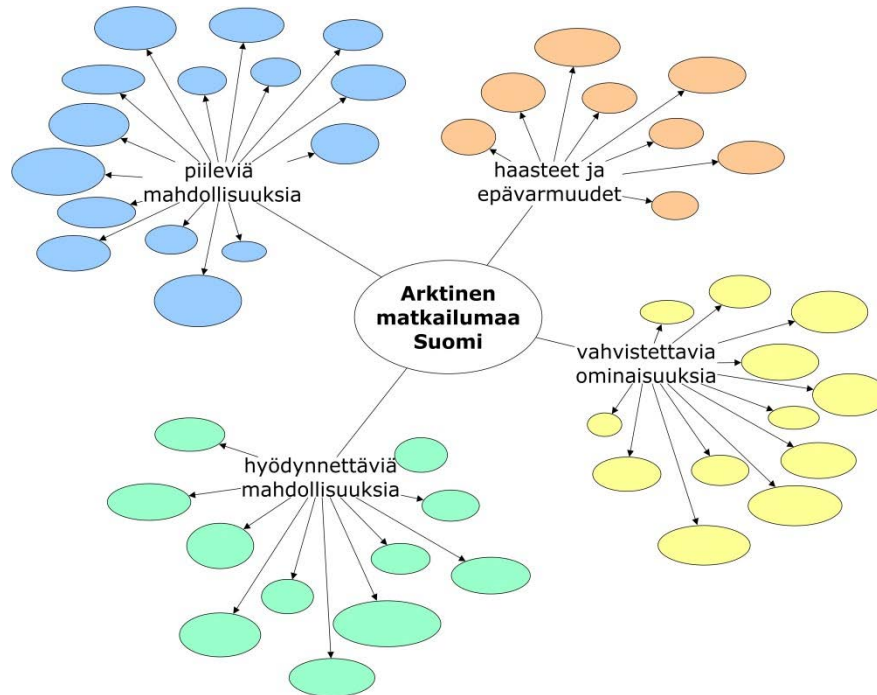


Kuva 57. Nykyisiä arktisen matkailun talviaktiviteetteja ja -tapahtumia (mm. Komu & Kivelä-Pelkonen 2012).

11.3 Tulevaisuuden matkailuvaltit

Tässä luvussa syvennytään arktisen Suomen tulevaisuuden matkailuvaltteihin, joiden valjastamiseen liittyvät kirjallisuuden ja SnowDream-projektin perusteella tunnistettut kehittämismahdollisuudet ja kehityksen edellytykset. Nämä esitellään neljään osa-alueeseen jäsenneltynä: (1) haasteet ja epävarmuudet, (2) vahvistettavat ominaisuudet, (3) hyödynnettävät mahdollisuudet ja (3) piilevät mahdollisuudet (kuva 58). Kuvan kuhunkin neljään osioon luodaan tarkempi

katsaus osioissa 11.3.1 ja 11.3.2. Lisäksi kuvataan SnowDream-projektissa tuotetut neljä uutta arktisen matkailun elämiskonseptia.



Kuva 58. Arktinen matkailumaa Suomi: haasteet ja epävarmuudet, vahvistettavat ominaisuudet, hyödynnettävät mahdollisuudet ja piilevät mahdollisuudet. Kuvan kuhunkin neljään osioon luodaan tarkempi katsaus osioissa 1.3.1 ja 1.3.2.

11.3.1 Kehitysmahdollisuudet

Suomen arktisen matkailun perusta tulee tunnistettujen kehitysmahdollisuuksien mukaan todennäköisesti rakentumaan myös tulevaisuudessa kahden avaintekijän ja niiden yhdistelmän varaan. Nämä ovat suomalainen luonto ja kulttuuri (mm. TEM 2013a). Ainutlaatuiset arktiset ominaispiirteet luonnossa ja kulttuurissa ovat se vahvuus ja voimavara, jolla Suomi voi erottua kilpailijoistaan ja houkutella kotimaisten matkailijoiden ohella myös laajentuvaa lähtömaiden joukkoa. Matkailupalveluiden ja -tuotteiden kehitysmahdollisuudet suomalaisesta luonnosta ja kulttuurista ponnistaen ovat myös moninaiset; arktinen Suomi tarjoaa puitteet ja sisältöä niin aktiivista toimintaa, korkeakulttuuria kuin syvällisiä yksilökokemuksia arvostavalle matkailijalle. Puhdas, koskematon luonto, ml. luonnonpuistot ja kansallispuistot, ja eri vuodenaajat ovat arktista eksotiikkaa parhaimmillaan, ja niiden aito kokeminen tarjoaa erilaisen matkailuelämyksen kontrastina massaturismiin, rantalomailuun tai suurkaupunkien shoppiluretkiin. Suomalainen

osaaminen ja perinteet rikastuttavat arktisen matkailun sisältöpuolta esimerkiksi taiteen, muotoilun, arkkitehtuurin, teknologian, tarinaperinteen ja luontosuhteen muodoissa.

Kuva 59 esittää hyvinkin lyhyellä tähtämellä hyödynnettäviä arktisen matkailun kehitysmahdollisuuksia Suomessa. Puhdasta, koskematonta luontoa, mukaan lukien vesistöt ja saaristo, voitaisiin hyödyntää laajemmin erityisesti liikkumiseen, urheiluun ja aktiiviseen tekemiseen liittyvissä matkailupalveluissa. Puhdas ilma ja tilantunne ovat myös vähän hyödynnettyjä vahvuuksia. Perinteiset ja uudet talvilajit, mutta erityisesti "extreme"-elämyksiä tarjoavat aktiviteetit herättävät kiinnostusta ja kysyntää. Suomi on arktisuudessaan eksoottinen ympäristö näille toiminnoille, mutta myös maineeltaan korkean laadun ja turvallisuuden tarjoaja. "Turvallisen vaaran" seikkailukokemus voidaan tuotteistaa sekä lapsiperheiden matkailuhitiksi että omistautuneen aikuisen harrastajan elämyspaketiksi. Ylipäänsä lastenkulttuuri on jo nyt läsnä Suomen matkailussa varsin rikkaasti (huvipuistot, teemakylät, tapahtumat, yms.), ja tätä vahvuutta tulisi kehittää ja markkinoida laajemmin.

Nopeastikin hyödynnettäviin mahdollisuuksiin liittyvät myös suomalaisuuden matkailukokemukset, kuten paikalliseen elämäntapaan tai ruokakulttuuriin tutustuminen. Suomalaisen mökkeilykulttuurin sopeuttaminen ja konseptointi ulkomailta saapuvien matkailijoiden saataville on yksi potentiaalinen kehityskohde. Ympärivuotisen asumisen mahdollistava lämmin (hirsi)mökki, takkatuli, nuotiokahvit ja erilaiset kulttuurilähtökohdat huomioiva saunakokemus ovat esimerkkejä nk. aidon suomalaisen mökkeilyn tuotteistamismahdollisuuksista näille markkinoille.

Ajankohtaisiin trendeihin, kuten villiruoka, tulisi reagoida nopeasti arktisia vahvuuksia esiin tuoden. Myös erilaiset tapahtumat ja tempaukset eri matkailuteemojen ympärillä tarjoavat toistaiseksi varsin vaatimattomasti hyödynnetyn mahdollisuuden nostaa Suomen matkailun näkyvyyttä ja rytmittää matkailusesonkia. Elokuvat, peliala ja laajennettu e-business voidaan myös nostaa tukemaan näitä tavoitteita.

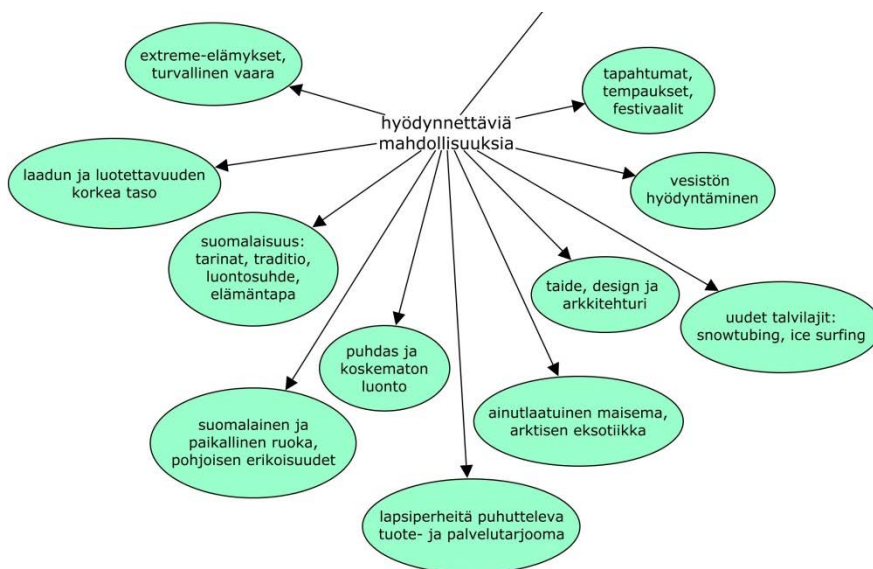
Teemanosto: **Suomalainen ruokakulttuuri**

Kiinnostus ruokakulttuuriin on yksi elämäntapaan liittyvistä megatrendeistä, ja kasvava kiinnostus kohdistuu mm. ruoan alkuperään, ravinnon terveysvaikutuksiin, ruoanlaittoon, aterioimisen sosiaaliseen puoleen sekä ravintolamaailmaan. Ruokakulttuuri linkittyy suoraan myös matkailutoimialaan, ja se on nostettu jopa yhdeksi matkailuteemaksi (esim. viinimatkailu, kokkailukurssit, ravintolakierrokset ja tori- tai markkinamatkat).

Suomalainen ruokakulttuuri on esimerkki resurssista, johon liittyy kasvupotentiaalia matkailuvalttina. Suomalaiset raaka-aineet ja elintarvikkeet ovat turvallisia ja laadukkaita, ja erityisesti marjoja, sieniä, riistaa, kalaa, kauraa ja ruista arvostetaan. Arktisista erikoisuuksista tunnetuimpia lienevät pohjoisen valoisan kesän ravinnepitoiset ja aromikkaat luonnonmarjat. Luonnonmukainen

tuotanto, superfoodit, lähiruoka ja villiruoka ovat esimerkkejä trendeistä, joissa Suomella on merkittäviä resursseja ja osaamista, ja näiden markkinoiden hyödyntäminen myös matkailussa, suomalaiseen aitouteen perustuen, on vasta aluillaan. Suomalainen keittiö yhdistetään jo nyt globaalia näkyvyyttä ja arvostusta keränneeseen pohjoismaiseen keittiöön, jossa perinteinen ruokakulttuuri ja raaka-aineet on päivitetty moderniin nykypäivään.

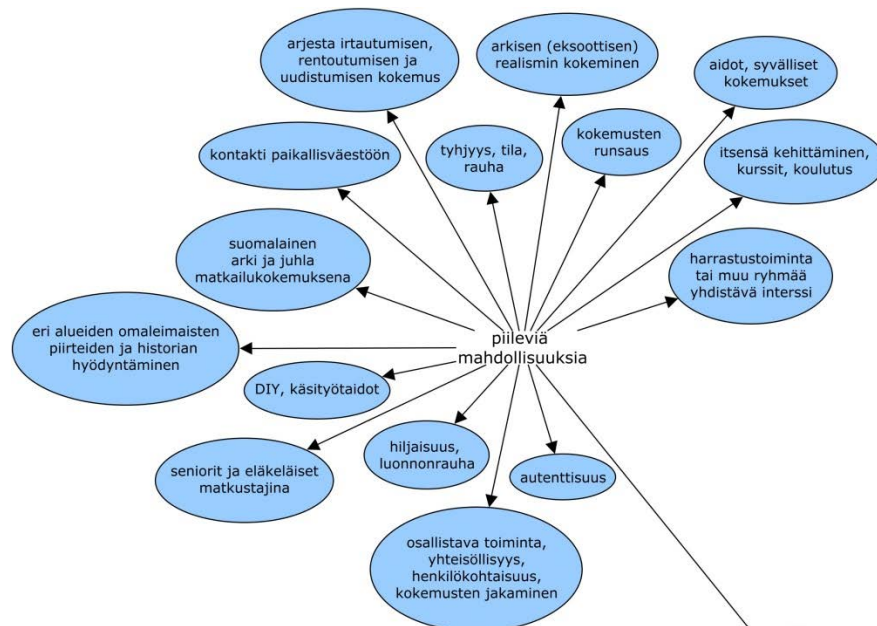
Matkailutuotteissa ja -palveluissa suomalaista ruokakulttuurin hyödyntämisen uusia tuulia ovat osallistavat ja yhteisölliset teemat. Ravintolapäivä (malliesimerkki suomalaisesta innovaatiosta, joka menestyy ja leviää myös maailmalla) avaa kotikeittiöt nk. pop-up-ravintoloina myös matkailijan saataville, ja ohjelmalveluina voidaan järjestää kalastukseen, marjastukseen, sienestykseen tai vaikka villiyrttien keräilyyn perustuvia kokkailukursseja käytännön ja teorian oppimista yhdistellen. Myös perinteinen suomalainen ruoka sekä juhliin ja sesonkeihin liittyvät erikoisuudet herättävät kiinnostusta.



Kuva 59. Kehitysmahdollisuudet: nopeastikin hyödynnettävät. (Mm. Komu & Kivelä-Pelkonen 2012, Lapin Liitto 2011 & 2013, MEK 2009, Puhakka 2011, Rannisto 2012 ja TEM 2012.)

Kuva 60 esittää hieman pidemmällä aikavälillä potentiaalisia mahdollisuuksia, jotka ovat kenties osittain piileviä tai jotka vaativat vielä jalostamista matkailupalveluksi tai -tuotteeksi kehityksessä. Tässä kontekstissa keskeiseksi aiheeksi nousee tiettyjen suomalaisuuden ja Suomeen liitettävien ominaisuuksien valjastaminen matkailuvalteiksi. Näitä ovat hiljaisuus, aitous, rehellisyys, (luonnon)rauha, tyhjyys, tila, turvallisuus, syvällisyys, huumori, yms. Arktinen

Suomi-matkailu voisi näitä ainutlaatuisia piirteitään vahvuuksina korostaen tarjota vaihtoehtoisen elämyspaletin aihepiiristä kiinnostuneille asiakassegmenteille. Ituja tulevaisuuden matkailupalveluihin ja -tuotteisiin on tunnistettu esimerkiksi suomalaisen arkeen ja juhlaan liittyen. Viinitilamatkailuun tai Keski-Euroopan joulumarkkinoihin verrannolliset omaleimaiset suomalaiset konseptit voisivat tukeutua esimerkiksi suomalaisen arkeen ja juhlaan, vuodenaikojen kiertoon, harrastustoimintaan, itsensä kehittämiseen, tms. Arktisen arjen kokemus ja kontakti paikallisväestöön ovat myös monia matkailijaryhmiä puhuttelevia seikkoja, joiden kokemisen mahdollisuuksia nykyisellään ei voida pitää itsestään selvinä. Hiljentymiseen ja rauhoittumiseen tähtäävä matkailu, rentoutumisen ja uudistumisen kokemus mutta toisaalta myös yhteisöllisyyden ja jakamisen tasapainottava mahdollisuus ovat myös ns. piilevien mahdollisuuksien rakennuskappaleita.



Kuva 60. Kehitysmahdollisuudet: piilevät. (Mm. Komu & Kivelä-Pelkonen 2012, Lapin Liitto 2011 & 2013, MEK 2009, Puhakka 2011, Rannisto 2012 ja TEM 2012.)

Teemanosto: Arktisen luonnon erikoisuuksien arvo

Arktisen luonnon ainutlaatuiset piirteet jäävät suomalaisesta näkökulmasta helposti vähälle huomiolle, sillä paikallinen pitää näitä arvokkaita seikkoja helposti itsestäänselvyyksinä. Kansainvälinen matkailija taas kokee juuri ne eksoottisina ja mieleenpainuvina, mutta nämä kokemukset tulevat usein vasta paikan päällä havaittuina yllätyksinä sen sijaan että niitä hyödyntäisiin

laajemmin jo matkailutarjonnan markkinoinnissa ja tunnettuuden ja näkyvyyden kohottajana.

Arktisia erikoisuuksia, joiden arvoa voitaisiin paremmin tunnustettuna käyttää tukemaan Suomen matkailua ovat esimerkiksi puhdas ilma, koskematon luonto, hiljaisuus ja avaruus. Rakentamattoman ympäristön alueet, joissa metsät, vesistöt ja erämaat jatkuvat silmänkantamattomiin, ovat monessa paikassa maailmaa harvinaisuus. Talvella vaikuttavuutta tuovat lisäksi lumi- ja jääpeitteet sekä lumisade. Edellä mainitut erikoisuudet ovat myös turvallisesti matkailijan koettavissa: metsään voi mennä samoilemaan, lumihankeen voi heittäytyä, järvivesi on sellaisenaan juotavaa ja marjat ovat syötäviä.

Teemanosto: **Yhteisöllisyys, vapaaehtoisuus ja osallistuminen**

Kokemushakuisuus ja elämyksellisyys ovat myös matkailussa vahvistuneita piirteitä, ja tunnettujen nähtävyyksien bongaamisen sijaan yhä useammin lomailulta ja matkailulta kaivataan tekemisen ja kokemisen kautta hankittuja muistoja. Ne voivat liittyä paikallisuuden aitoon kohtaamiseen, konkreettiseen yhteisöhankeeseen osallistumiseen tai muuhun vuorovaikutteiseen matkakokemuksen muokkaamiseen.

Vapaaehtoistoiminta ja yhteisöllinen sisällöntuotanto ovat olleet keskeisiä toimintamuotoja jo esimerkiksi urheilun ja kulttuurin tapahtumajärjestelyissä ja humanitäärisessä työssä. Matkailijan rooli passiivisesta kuluttajasta aktiiviseksi tuottajaksi on voimistuva trendi, josta käytetään sanoja "consumer" ja "producer" yhdistävää termiä "prosumer" (Hjalager ym. 2008). Tämänäyttypistä ajattelua voitaisiin kehittää myös arktisen Suomen matkailupalvelujen uudistamisessa ja eteenpäin kehittämisessä ja etsittäessä tapoja aktiiviseen yhteisölliseen sisältöön. Mahdollisia sovelluskohteita voisi löytyä luontoretkeilystä, opastoinnista, marjastamisesta ja kalastamisesta, eläinhoidosta, ruuanlaitosta, urheilulajeista, leiritoiminnasta, hyväntekeväisyydestä, rakentamisprojekteista, koulutus- ja kurssitoiminnasta, kulttuuri - ja taidehankkeista sekä paikalliskulttuurin erikoisuuksista.

Arktisen matkailun kehitysmahdollisuuksia tarkastellessa löydettiin myös tiettyjä vastakohtaisuuksia tai ristiriitoja, joihin matkailutarjooman strategisessa kehitystyössä tulisi kiinnittää erityishuomiota ja kenties tehdä priorisoivia valintoja. Esimerkiksi teknologian hyödyntämisen ja teknologiasta irtautumisen suhteen voidaan nähdä ristiriitaisia suuntauksia. Toisaalta suomalainen huipputeknologia ja osaaminen ovat suuri vahvuus, ja erilaiset älysovellukset, mobiilipalvelut ja teknologiset ratkaisut voitaisiin tuotteistaa houkuttelevasti myös matkailutoiminnassa. Muun muassa geokätköily yhdistää luonnossa liikkumisen siitä nauttien ja sitä arvostaen nykyaikaiseen teknologiaan ja seikkailuelämykseen. Kuitenkin monet luontoon ja rauhoittumiseen keskittyvät matkailuteemat saattaisivat myös hyötyä teknologiasta irtautuvasta asenteesta. Aito luonnonympäristö, perinteet, hiljentyminen ja itsensä kehittäminen saattaisivat

pikemminkin menettää arktista eksoottisuuttaan siihen sopimattomien teknologiaelementtien häiritsemänä.

Toinen esimerkki vastakohtaisuuksista on räätälöityjen, yksilöllisten matkakokemusten ja pakettimatkojen erkaantuminen. Molemmille matkailukonsepteille nähdään kysyntää myös tulevaisuudessa, mutta niiden edellyttämät palvelut ja tuotteet voivat poiketa suuresti toisistaan. Suomen tapauksessa voisi tulla kyseeseen luoda suunnitelmallista tarjontaa sekä yksilönä matkakokonaisuuttaan suunnittelevalle että esimerkiksi valmismatkalle osana ryhmää saapuvalla asiakkaalla.

Ekomatkailu, hidastaminen (slow life), jakamistalous (sharing economy), elämystalous (experience economy) ja kohtuullistaminen (downshifting) ovat monesti myös matkailutoimialojen suhteen tulkittuja trendejä (mm. Heinonen 2009, Hjalager ym. 2008), joskin näiden merkityksen ymmärtäminen matkailun mahdollisuuksina on vielä vaillinaista. Esimerkiksi jakamistalouden ilmeneminen yksityisten kotien vuokraamisena matkailussa voidaan tulkita sekä hotelli- ja majoitusalojen haasteena että mahdollisuutena. Positiivisia tulkintoja voidaan nähdä uusien liiketoimintamallien kehittämisessä ja esimerkiksi kodinomaisemman majoitustarjonnan innovoinnissa. Elämänlaadun, hyvinvoinnin ja ympäristömyötäisyyden sitominen matkailuun ovat myös kehitystyössä tunnistettuja teemoja. Matkailutoimialaa keskitytään usein katsomaan nimenomaan vapaa-ajan, lomailun ja yksilön yksityisen toiminnan näkökulmista, mutta asiakasryhmätarkastelua voitaisiin laajentaa esimerkiksi kattamaan sukulaiset yhteenkokoavat perhejuhlat, kansainväliset harrastus- tai ystäväkokoontumiset, koulutus ja opiskelu sekä kokous- ja kongressimatkailu. Arktinen luonnonympäristö ja sen sisältörikas elämys- ja kokemustarjonta voisivat olla mitä houkuttelevin puiteympäristö työelämän tapahtumien järjestämiseksi. Hiljentymisen, rentoutumisen ja itsetutkiskelun mahdollistava matkakohde voitaisiin tuotteistaa myös etätyökohteena, jossa tarjotaan resurssit ja palvelut sekä moderniin, tehokkaaseen toimistotyöpisteeseen että eheyttäviin, rentouttaviin ja palauttaviin vapaa-ajan aktiviteetteihin.

11.3.2 Kehityksen edellytykset

Jotta Suomen arktinen matkailu voisi kehittyä ja kasvaa elinkeinona, tulee toimialan vetovoimaisuuteen, kilpailukykyyn ja kannattavuuteen kiinnittää myös jatkossa huomiota. Haasteiden ja epävarmuuksien tunnistaminen ja niihin vastaaminen vaativat paitsi ennakoivaa, strategista suunnittelua, myös eri tahojen yhteistyön tehostamista.

Kuva 61 kokoaa yhteen Suomen kannalta keskeisiä matkailualan haasteita ja epävarmuuksia. Yleisen tason tulevaisuuden epävarmuuksia ovat muun muassa säähän ja ilmastoon liittyvät tekijät, joilla on suoria vaikutuksia arktiseen matkailuun esimerkiksi lumi- ja jäävarmuuden suhteen. Vaihtelu ja epävarmuudet pysyvän lumen ja jään suhteen edellyttävätkin esimerkiksi talviurheilun mahdollistamiseksi varautumista lumetukseen, lumen säilömiseen, tekojähin,

sisätalvikeskuksiin, yms. (mm. Heikkinen 2012). Tähän liittyy myös haaste luoda sekä palvelutarjontaa että matkailukysyntää ympäri vuoden ja eri matkailukausien ja -sesonkien tuotteistaminen. Elinkeinotoiminnan kannalta olisi tärkeää luoda markkinaa nykyisellään hiljaisille välisesongeille, ja kotimaanmatkailun kontekstissa on käyty keskustelua koulujen loma-aikojen laajemmasta porrastamisesta. Toisaalta suuriakin muutoksia matkailutoimialoille voivat aiheuttaa erilaiset yhteiskunnalliset trendit, kuten vapaa-ajan määrään ja käyttöön liittyvät tekijät. Merkkejä tulevaisuuden kehityssuunnista tulisi seurata ja tulkita matkailun näkökulmasta jatkuvaluonteisena toimintona.

Teemanosto: **Matkailusesongit ja ympärivuotisuuden haaste**

Matkailutoimialojen keskeisiä haasteita ovat tyypillisesti olleet muun muassa talouden kehityskulkujen aiheuttama syklisyys (sekä lähtö- että kohdemaissa) ja erityisesti vuodenaajoista johtuva sesonkiluonteisuus. Suomi mielletään ennen kaikkea talvimatkailukohteeksi, mikä korostuu ulkomailta saapuvien matkailijoiden tapauksessa. Kotimainen matkailu on vahvaa myös kesäsesonkina sekä koulujen loma-aikoina. Elinkeinotoiminta voi kuitenkin ajautua vaikeuksiin sesonkipiikkien välisinä aikoina, ja esimerkiksi tyhjentyvä lomakeskus voi vaikuttaa laajan kielteisesti myös muuhun ympäröivään yhteisöön kun kysynnän lasku hiljentää palvelutarjonnan (kaupat, ravintolat, kulttuuri, yms.).

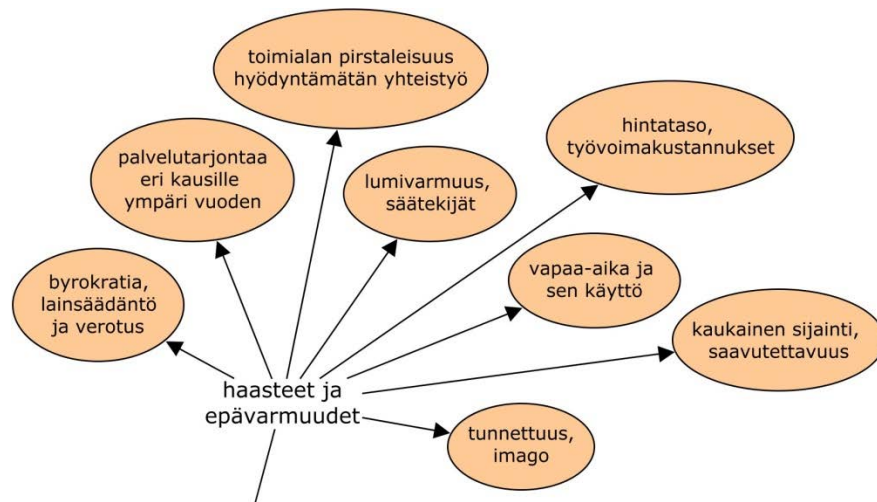
Mahdollisia ratkaisuja matkailusesonkien tasoittamiseen ja ympärivuotisuuden ylläpitoon ovat matkailuvuotta jaksottavat tapahtumat ja eri vuodenaikoihin räätälöidyt matkailutuotteet ja -palvelut. Matkailutoimialoille tämä tarkoittaisi pysyvyyttä ja ennakoitavuutta, ja siten myös liiketoiminnan kehittämiseksi ja kasvattamiselle luotaisiin paremmat mahdollisuudet. Syksyn ja talven väliseen ajanjaksoon, jolloin ruskamatkailu on hiipunut, mutta lumipeitettä ja talviaktiviteetteja ei voida taata, sopisi esimerkiksi vuotuisen kansainvälisen kongressitapahtuman järjestäminen muutoin hiljaisessa matkailukeskuksessa.

Suomalaiseen matkailun liiketoimintaympäristöön liittyvinä haasteina on nostettu esiin toimialan pirstaleisuus, yhteistyömahdollisuuksien toistaiseksi vähän hyödynnetyt mahdollisuudet, byrokratia, lainsäädäntö ja verotus. Myös Suomen korkea hintataso ja työvoimakustannukset ovat haaste, joka vaikuttaa Suomen houkuttelevuuteen matkailumaana kilpailijoihinsa verrattuna. Alan järjestäytyminen, yhteistyöverkostot ja esimerkiksi julkisen ja yksityisen roolit investoinneissa ja markkinoinnissa ovat keskeisiä kehityskohteita. Jatkuvuuden ja kehityksen apuna jo nyt varsin laaja matkailualan koulutus ja tutkimus ovat myös tärkeitä.

Kaukainen sijainti ja saavutettavuus edellyttävät taas muun muassa hyvien liikenneyhteyksien tarjoamista sekä lähtö- ja kohdemaan välille että kohdemaan sisällä varsinaisessa matkailuympäristössä. Suomen tapauksessa lentoliikennettä voidaan pitää ulkomailta saapuvien matkailijoiden kannalta hallitsevasti tärkeimpänä liikennemuotona, ja erityisesti suorat lennot ovat tärkeitä. Toisaalta

Helsingin roolia lentoliikenteen solmukohtana ja kauttakulkupisteenä voidaan hyödyntää strategisesti, ja toimivat lentoyhteydet ovat avainasemassa myös eri kohteita yhdistelevissä kiertomatkoissa. Tie- ja rautatieyhteydet nousevat tärkeiksi Suomen sisällä tapahtuvassa liikenteessä sekä erityisesti Venäjän matkailijoiden kannalta. Matkailun huomioiminen paikallis- ja joukkoliikenteen tarjonnassa taas tarkoittaa sekä laadukkaiden liikenne- että informaatiopalveluiden kehittämistä että räätälöitävää tilausliikennettä. Laivaliikenteen merkitys Suomessa painottuu itse matkan elämyksellisyyteen, jota hyödynnetään sekä kansainvälisessä risteilymatkustamisessa että paikallisristeilyissä. Näihin ja lähinnä kotimaan vapaa-ajanviettoon yhdistettävään veneilyyn liittyy merkittävää kasvupotentiaalia sekä huvi- että kulkumuutosovelluksissa.

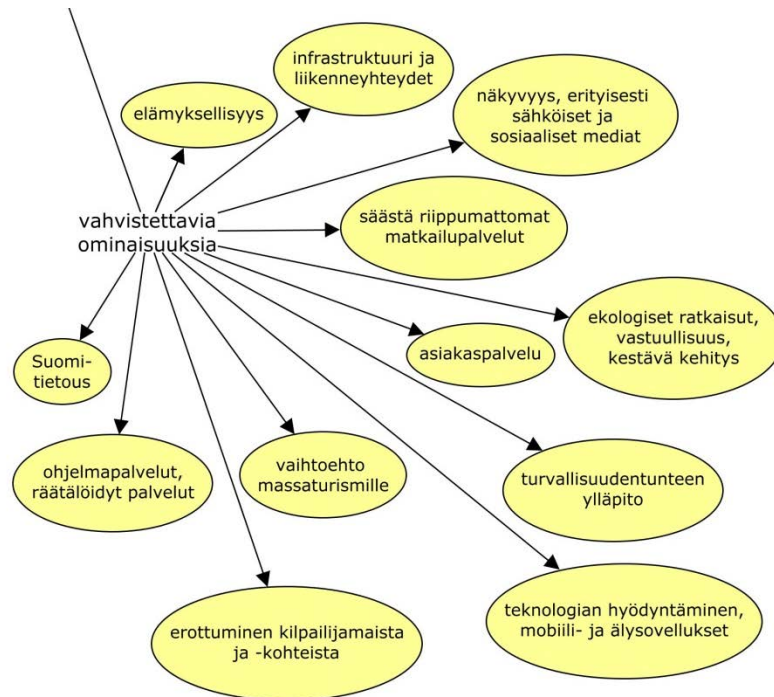
Matkailun rajapinta liikenteeseen ja liikkumiseen korostuu esimerkiksi ekomatkailussa, jolloin esimerkiksi pyöräilyn ja joukkoliikennepalveluiden hyvä saatavuus on erityisen merkityksellistä. Hyvät mahdollisuudet kävelyyn, pyöräilyyn ja erikoisempiin kevyen liikenteen muotoihin ovat edellytys myös aktiivisen liikkujan lomakohteessa, ja toisaalta älyliikenteen sovellukset ja liikkumiseen liittyvä muu teknologia voisivat myös tuoda lisäarvoa matkailuun.



Kuva 61. Kehityksen edellytykset: haasteet ja epävarmuudet. (Mm. Komu & Kivelä-Pelkonen 2012, Lapin Liitto 2011 & 2013, MEK 2009, Puhakka 2011, Rannisto 2012 ja TEM 2012.)

Kuva 62 esittää Suomen matkailun kannalta haastavia tekijöitä, ja se nostaa esille ominaisuuksia, joita tulisi vahvistaa. Näistä tärkeimpiin kuuluu kilpailijamaista ja -kohteista erottuminen, jonka avaimena on Suomi-tietouden kasvattaminen ja näkyvyyden kohottaminen. Varteenotettavia keinoja tähän löytyy esimerkiksi sähköisen ja sosiaalisen median tahoilta, joihin liittyvää osaamista Suomessa jo

on. Ylipäänsä teknologisen osaamisen valjastaminen myös matkailualan hyödyksi on suuri potentiaalinen valttikortti.



Kuva 62. Kehityksen edellytykset: vahvistettavat ominaisuudet. (Mm. Komu & Kivelä-Pelkonen 2012, Lapin Liitto 2011 & 2013, MEK 2009, Puhakka 2011, Rannisto 2012 ja TEM 2012.)

Kuva 62 peräänkuuluttaa elämyksellisyyden korottamista matkailutarjooman jäsentäjäksi, ja massaturismille räätälöidympää vaihtoehtoa ja ohjelmatarjontaa ehdottava lähestymistapa voisi olla Suomen vahvuus. Turvallisuudentunne ja teknisesti kehittynyt ja luotettava infrastruktuuri ovat jo nyt suomalaisia vahvuuksia, mutta niitä tulisi kehittää ja ylläpitää edelleen ja ne tulisi tuoda esille myös matkailun markkinoinnissa. Samantyyppinen vahvuustekijä on ekologisuuden, vastuullisuuden ja kestävä kehityksen teema, jonka edelleen kehittämistä ja liittämistä Suomen matkailun ominaisuudeksi tulisi selvittää. Ympäristönäkökulmat liittyvät moniin eri trendeihin ja haasteisiin, ja teeman nostamiseksi ongelmasta brändätyksi valtiksi on Suomessa hyvät valmiudet.

Teemanosto: Arktinen matkailu, markkinointi ja ICT

ICT (information and communication technologies) eli tieto- ja viestintäteknologia on yksi suomalaisen osaamisen tunnetuimpia alueita, ja ICT-laitteiden,

-sovellusten ja -palveluiden laajempaa hyödyntämistä tulisi kehittää myös matkailutoimialoilla. ICT-ratkaisuilla on potentiaalia erityisesti Suomen näkyvyyden ja tunnettuuden edistäjänä sekä matkailutuotteiden ja -palveluiden markkinoinnissa. Sosiaalinen media ja erilaiset vertaisverkostot tarjoavat jo nykyisellään hyviä esimerkkejä:

- WikiTravel: joukkojen yhdessä tuottama ilmainen, verkossa ylläpidettävä matkaopas. <http://wikitravel.org/>
- TripAdvisor: tietoa ja matkailijoiden arvosteluita hotelleista, matkakohteista, ravintoloista, ym. <http://www.tripadvisor.com/>
- Blogit: yksityisten, yhteisöjen ja yritysten interaktiivinen viestintäkanava kolumnimaiseen julkaisemiseen esimerkiksi matkakokemuksista tai palvelutarjoomasta.
- Facebook, Twitter, yms.: yksityisten, yhteisöjen ja yritysten profiilien kautta tapahtuvaa reaaliaikaista viestintää ja jakamista matkakokemuksista, palvelutarjoomasta. <https://www.facebook.com/> <https://twitter.com/>
- Eat.fi: esimerkki karttapohjaisesta palvelut kokoavasta portaalista, jossa ravintoloitsijat ja asiakkaat tuottavat yhdessä tietoa ja jakavat kokemuksia. <http://eat.fi/>

Teemanosto: **Arktinen sää ja ilmasto**

Säiden vaihtelu ja muuttuva ilmasto vaikuttavat matkailutoimialan arkeen jo nykyisellään, mutta niiden merkityksen tarkempi ymmärtäminen ja pitkän aikavälin muutosten ennakointi ovat erityisen tärkeitä alan tulevaisuuden kannalta. Kylmä ja lumisuus ovat tyypillisesti talvimatkailun edellytyksiä, mutta toisaalta sekä kylmää talvea että viileää kesää pidetään monesti pikemminkin Suomen matkailun haasteina kuin positiivisina kilpailutekijöinä. Esimerkiksi arktisessa Norjassa tehdyn tutkimuksen mukaan matkailijoilla on kuitenkin hyvin realistinen tai jopa ylivarovainen kuva pohjoisen sääoloista (Denstadli ym. 2011). Matkailijan tietoja kohteiden säästä ja ilmastosta on myös tutkittu laajemmin, ja Scott ja Lemieux (2010) ovat osoittaneet, että tällaista tietoa annetaan ja hyödynnetään matkailun markkinoinnissa vaatimattomasti. Suomen arktisen matkailun kohdemarkkinoinnissa todenmukainen sää- ja ilmastotieto voisivat hälventää äärimmäiseen kylmyyteen ja karuun ilmastoon liittyviä ennakkoluuloja ja parantaa Suomen houkuttelevuutta.

Ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan Suomessa erityisesti talveen. Lämpötilat kohoavat ja sateet lisääntyvät, ja näiden yhteisvaikutuksena vesisade yleistyy talvisäätyyppinä. Lumipeiteaika lyhenee, ja talvista tulee nykyistä pimeämpiä. Muuttuva ilmasto näkyy vähemmän kesässä, joskin korkeammat lämpötilat tulevat vaikuttamaan erityisesti kasvukauden pidentymisenä. Helteiden ja poutajaksojen arvioidaan hieman lisääntyvän, ja pilvisyyden säilyvän jotakuinkin ennallaan. (Ilmasto-opas.fi 2014) Karkeasti yleistäen voidaan sanoa, että lämpenevä ilmasto haastaa Suomessa ennen kaikkea perinteisen lumisuuteen tukeutuvan talvimatkailun, mutta voisi kenties erityisesti päivälämpötilojen nousun myötä lisätä muiden matkailuvuodenaikojen suosiota.

11.3.3 "Pimeän ja kylmän" matkailukonseptit

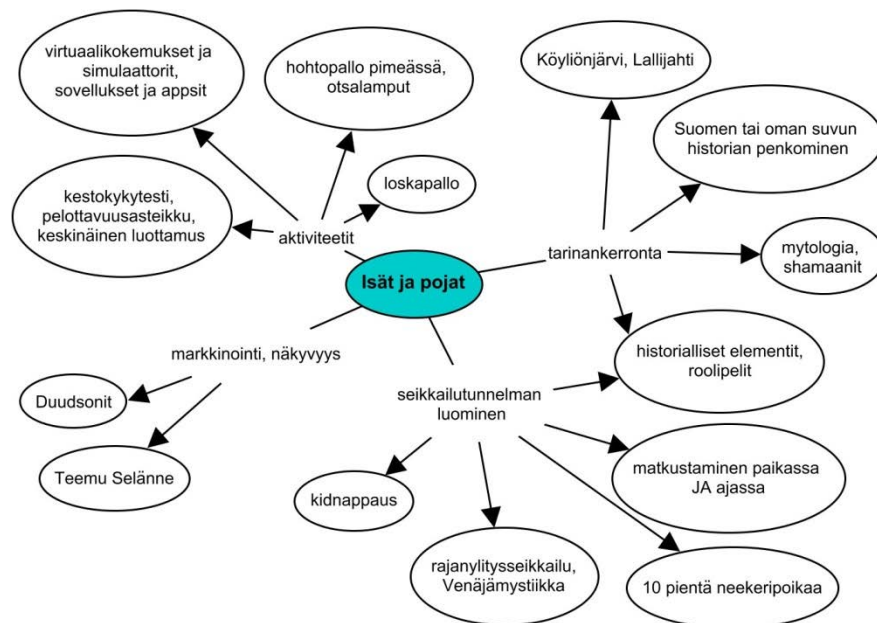
Arktisen Suomen tulevaisuuden ja suomalaisen matkailutoimialan näkymien yhteen törmäyttämisen tueksi SnowDream-projektissa päätettiin järjestää matkailupalvelun kehityshanketta mukaileva harjoitus. Tämä harjoitus tuki projektin tavoitteita sekä synnyttäen uutta tietoa ja ideoita matkailutoimialalla hyödynnettäväksi että tuottamalla oppeja tulevaisuuden matkailupalveluiden innovaatio- ja tuotekehitystoiminnan jalostamisesta. Työskentelyn kohokohta oli helmikuussa 2014 järjestetty SnowDream-työpaja arktisen matkailun uusien elämuskonseptien ideoimiseksi. Työpajaan osallistui seitsemän matkailutoimialan (ml. arktisuuden, elinkeinoelämän ja markkinoinnin näkökulmat) asiantuntijaa tutkimuslaitoksista, yrityksistä ja matkailualan järjestöistä. Päivän aiheena oli projektin aiemman vaiheen yrityshaastattelussa esiinnoituneista teemoista johdettu ja eteenpäintyöstetty otsikko: "kylmä ja pimeä eko- ja elämuskonseptit". Työpajan ryhmätöiden tarkoituksena oli pohtia erityisesti valtavirrasta poikkeavia, innovatiivisia matkailutuotteita ja -palveluita. Ideoinnin tavoitteena oli myös tunnistaa tarkemmin niitä kohderyhmiä, joita "kylmä ja pimeä" ja jopa hiljainen ja tapahtumaton loma voisi kiinnostaa ja minkälaisella tulokulmalla ja tarinankerronnalla tällaista matkailua voitaisiin markkinoida. Työpajan tuloksena kiteytettiin arktisen matkailun ja erityisesti "pimeä ja kylmä" -teeman kysyntämaisemaa ja tuotettiin kolmelle potentiaaliselle asiakasprofiilille kiinnostavat elämuskonseptit.

Kysyntämaiseman jäsentelyssä työpajakeskustelussa löydettiin kolmen sanaparin avulla akselit, joiden kautta arktisuutta, kylmää ja pimeää voidaan käsitellä: aktiivisuus - passiivisuus, yksilö - ryhmä ja pimeä - valo. Tarkoituksenmukaista on löytää kunkin sanaparin osalta tasapainoinen tila. Talviurheilun ja muiden aktiviteettien ohella voidaan tarjota aikaa hiljentymiseen, rauhoittumiseen ja lepäämiseen. Henkilökohtaisen kokemuksen ja yksilön itsetutkiskelun ohella kaivataan vuorovaikutusta ja yhteisöllisyyttä perheen, ystävien, uusien tuttavuuksien tai esimerkiksi paikallisen väestön kanssa. Pimeän kaamoksen keskellä on mahdollisuus löytää kirkas tähtitaivas ja revontulet tai nauttia kynttilänvalosta ja takkatulesta. Lumen valaiseva vaikutus, lumilyhydyt ja erilaiset valoteokset ovat myös elementtejä, joilla pimeys ja kylmä esiintyvät kiinnostavina ja kiehtovina piirteinä. Arktisen luonnon erikoisuuksia voitaisiinkin hyödyntää myös yöaikaan sijoittuvina seikkailuretkinä ja muuna toimintana, joka talvisin ammentaa pimeyttä haastavista valoilmioista ja kesäisin valoisista "yöttömistä öistä".

Kysyntämaiseman vetovoimatekijöinä tunnistettiin arktisuuden eksotiikka sekä hiljaisuuden ja rauhoittumisen arvo. Kuvaavina piirteinä löydettiin rehellisyys, aitous ja maanläheisyys, ja toisaalta ehjän matkailukonseptin synnyttämisen edellytyksinä nähtiin lämmin palvelukulttuuri, osallistaminen ja ryhmäkeskeisyys. Käyttäjärhminä, joita arktinen Suomi ja "kylmä ja pimeä" voisi kiinnostaa, nähtiin aktiiviset perheet, vieraista elämäntavoista ja arjesta kiinnostuneet "hulluuden ällistelijät", "loskabongarit", erämaaelämyksistä ja villistä luonnosta

kiinnostuneet "halonhakkaajat" sekä luksusta ja yksityisyyttä kaipaavat "Madonnat". Joukkoa kasvattivat myös "anti-rantalomailijat", extreme-harrastajat sekä varakkaat eläkeläiset kuumista maista. Mahdollisuus tarjota omalaatuinen suomalaisuuden kokemus, joka puhuttelisi jopa hieman ironisesti matkailuun suhtautuvaa asiakasta, havaittiin yleisesti tunnetuksi asiaksi, johon ei kuitenkaan ole uskallettu tarttua (konkreettisten matkailupalveluiden ja -tuotteiden kehittämiseksi). Elämän perusasioiden pariin palauttava matkakokemus, pohdiskeluloma tai lapsuuden tunnelman luominen nähtiin myös kiinnostavina ja potentiaalisina matkailuteemoina.

Seuraavissa kuvissa esitetään työpajatyöskentelyssä tuotetut kolme matkailuelämyskonseptia: Isät ja pojat (kuva 63), Harmaat sinkut (kuva 64) ja ICT detox (kuva 65). Lisäksi esitellään neljäs, SnowDream-projektin myöhemmissä vaiheissa muotoutunut, Teollisuusmatkailu-konsepti (kuva 66), jota työstettiin projektin johtoryhmän ja tutkijoiden kesken. Konseptit peilaavat edeltävien lukujen (11.3.1 ja 11.3.2) mahdollisuuksia ja haasteita, joita Suomen matkailun nykytilanteen ja tulevaisuuden kehityssuuntien suhteen on tunnistettu.

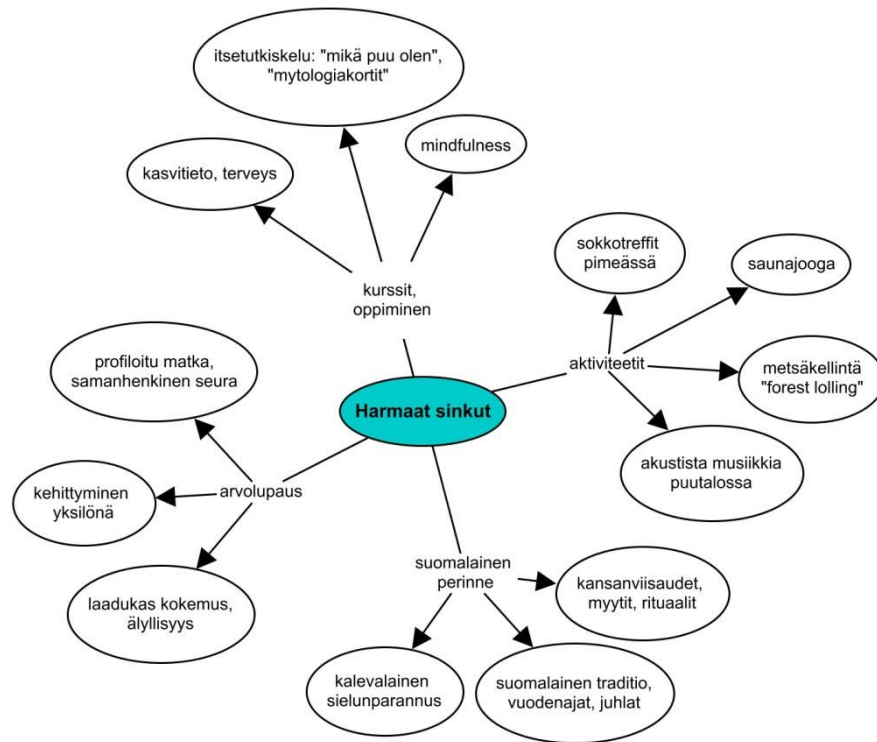


Kuva 63. Isät ja pojat -matkailukonsepti.

"Isät ja pojat" –matkailukonsepti perustuu seikkailutunnelman luomiseen ja vauhdikkaisiin aktiviteetteihin, joilla puhutellaan erityisesti perheen sisäistä isä-poika-ihmissuhdetta. Vaikka perhematkailu ja lapsiperheiden tarpeet ovat matkailussa laajalti tunnistettuja mahdollisuuksia, isien ja poikien yhteisiin kiinnostuksiin ei juuri ole kiinnitetty huomiota. Arktisuus voisikin tarjota mainiot

piteet urheilulle ja jännitykselle eksoottisessa mutta turvallisessa ympäristössä. Tarinankerronnan yhdistäminen esimerkiksi suomalaista mytologiaa ja historiaa linkittäen voisi myös innostaa isistä ja pojista rakentuvaa kohderyhmä. Matkailukonseptin vahvuutena on paitsi aidosti miehiä ja poikia yli sukupolvien kiinnostava ja aktiivisuuteen kannustava palvelu- ja tuotevalikoima myös syvällisempi arvolupaus. Isät ja pojat -elämuskonsepti yhdistää perheenjäseniä, ja yhdessä tekemisen, kokemisen ja selviytymisen kautta voidaan rakentaa keskinäistä luottamusta.

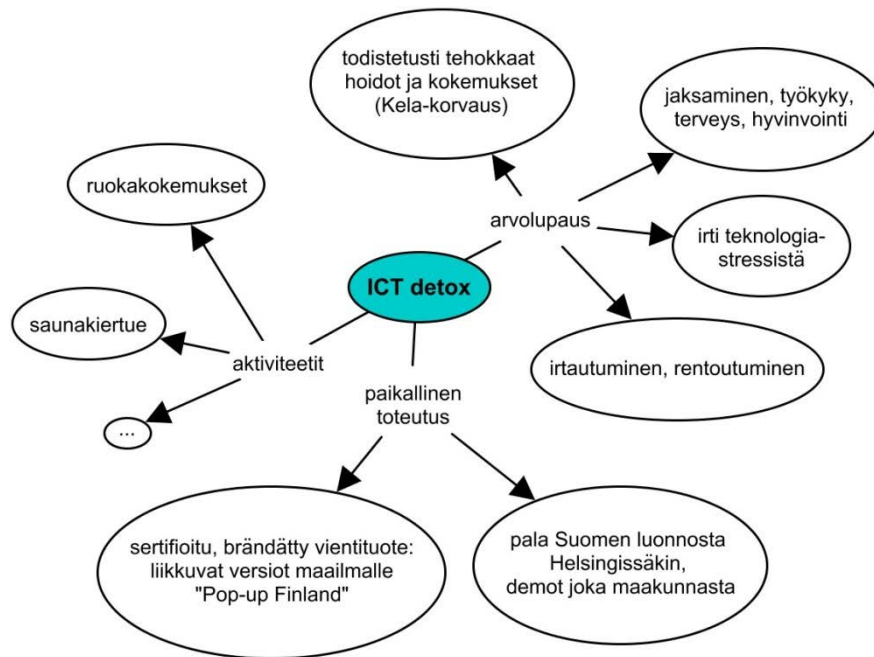
Isät ja pojat -matkailukonsepti voisi myös hyödyntää monella tapa suomalaista teknologiaosaamista. Arktisuuden ja seikkailun kokemuksia voitaisiin vahvistaa ja tukea esimerkiksi virtuaalisovelluksin ja mobiiliteknologian keinoin. Roolimallien, esikuvien, urheilusankarien ja tempausmaisten tapahtumien mahdollisuudet tuotteistamisessa ja markkinoinnissa ovat myös monipuoliset.



Kuva 64. Harmaat sinkut -matkailukonsepti.

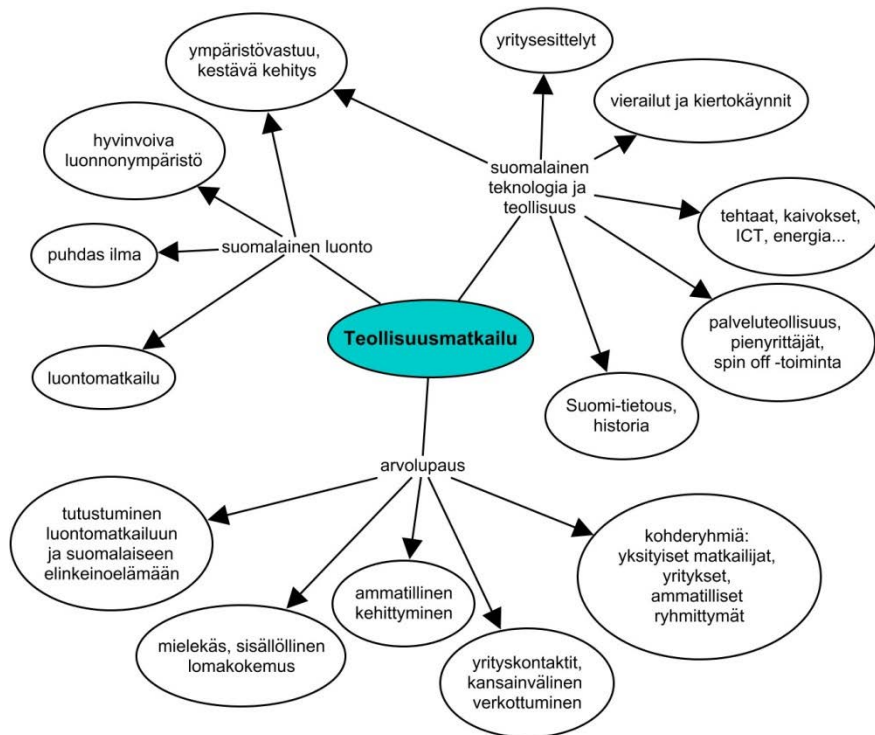
"Harmaat sinkut" on matkailukonsepti yhteisöllistä ja merkityksellistä matkailukokemusta tavoittelevalle sinkulle. Avaintekijänä on tuotteistaa elämuskonsepti laadukkaana ja sisältörikkaana lomana, ja erkaantua parinmuodostukseen tai deittailuun tähtäävästä bilelomailusta. Harmaat sinkut

-matkailukonseptissa arktinen Suomi avaa eksoottisen kulttuurinsa maailmanmatkailijalle, jotka tutustuvat suomalaisten perinteiden ja kurssimuotoisen opiskelun keinoin paremmin itseensä mutta myös samanhenkisiin kanssamatkailijoihin. Tasapainoinen ja räätälöitävä kokonaisuus matkailupalveluista mahdollistaa yksilöllisen kokemuksen pitäen sisällään hiljentymistä, itsetuntemusta, reipasta toimintaa, oppimista ja sosiaalisia kontakteja.



Kuva 65. ICT detox -matkailukonsepti.

"ICT detox" -matkailukonsepti on mobiili vientituote, joka voidaan toteuttaa vaikkapa kiertuetyyppisenä tempauksena. Konsepti sopii paitsi aivan uudenlaiseksi kotimaan matkailutuotteeksi myös vienti-innovaatioksi. ICT detox -konseptin pääajatuksena on tutustuminen perinteiseen suomalaiseen olemiseen ja elämiseen, joka tarjoaa modernin ristiriitaisen mahdollisuuden irtautua arjesta ja teknologiasstressistä sekä rentoutua ja uudistua. ICT detox -tuotteistusideoinnissa visioitiin jopa työkyvyn ja hyvinvoinnin ylläpidon ja palauttamisen sertifioituja tuotteita, ja kehiteltiin ajatuksia erilaisista palvelusisällöistä. Konsepti voitaisiin toteuttaa eri paikoissa ja eri aikoina kuhunkin kontekstiin räätälöitynä kokonaisuutena. Saunakiertueet, ruokakokemukset ja Suomen eri maakuntia ja alueita kuvastavat pop-up-matkailutuotteet ovat esimerkkejä näistä mahdollisuuksista.



Kuva 66. Teollisuusmatkailu-matkailukonsepti.

"Teollisuusmatkailu"-konseptin perusajatuksena on yhdistää suomalaisen luontomatkailuun elinkeinoelämän näkökulmia. Suomalaisen teknologia- ja ympäristöosaamisen tasapaino on suuri vahvuus, joka kiinnostaa ulkomailla sekä yksityisiä matkailijoita että ammatillisia toimijoita. Teollisuusmatkailu-konseptissa matkailija voisi tutustua suomalaiseen teknologiaan, teollisuuteen, yritystoimintaan, palveluun yms. yritysesittelyjen, tietoiskujen, vierailujen ja demonstraatioiden keinoin. Tämän rinnalla matkailija pääsisi nauttimaan muusta arktisen Suomen tarjonnasta kuten luontomatkailusta. Näin syntyy omakohtainen ja konkreettinen kokemus siitä kuinka jopa tehdas- ja kaivostoimintaa harjoitetaan Suomessa ympäristöä ja luontoa kunnioittaen. Puhdas ilma ja luonto ovat Suomessa aina läsnä ja lähellä.

Teollisuusmatkailu-ideassa matkailun, rentoutumisen ja lomailun ohella tarjoutuu mahdollisuus sekä yksilön kannalta tapahtuvaan oppimiseen että ammatilliseen kehittymiseen ja jopa yrityskontaktien luomiseen ja verkottumiseen. Korkea laatu, kestävä kehitysperiaatteet ja ympäristövastuu suomalaisina valtteina korostuvat. Konseptissa hyötyvät sekä matkailija, matkailutoimialan yritykset että mukaan lähtevät paikalliset yritykset ja toimijat. Erityisesti

kansainväliset yritykset ja ammatilliset ryhmittymät Aasiassa voisivat olla potentiaalisia asiakasryhmiä.

11.4 Arktisen matkailun tiekartta

Tässä luvussa muotoillaan arktisen matkailumaa Suomen visio, eli kuvaus suomalaisen matkailutoimialan tavoitetilasta vuonna 2050. Nykytilasta vision mukaiseen tulevaisuuteen johtavaa kehityskulkua jäsennetään arktisen matkailun tiekartan avulla, ja lisäksi hahmotellaan ennakointitehtävistä johdetut ehdotukset etenemisen suuntaviivoiksi. Menetelmällinen tausta on esitetty raportin luvussa 1.

11.4.1 Visio ja tiekartta 2050

Tiekarttatyön avuksi laadittiin arktista matkailumaa Suomea vuonna 2050 kuvaava visiolausuma, jonka tarkoituksena on jäsentää Suomen matkailun tulevaisuutta. Visio on kuvaus yhdestä mahdollisesta tulevaisuudentilasta, ja se ilmentää toimialan kehitystoiveita ja odotuksia. Visiolausuma on muotoiltu kirjallisuuden (mm. luvun 11.2.2 strategiadokumentit), työpajojen ja haastatteluiden (mm. luvun 11.3.3 työpaja) sekä muun tutkimustyön perusteella.

Visio: Arktinen matkailumaa Suomi 2050

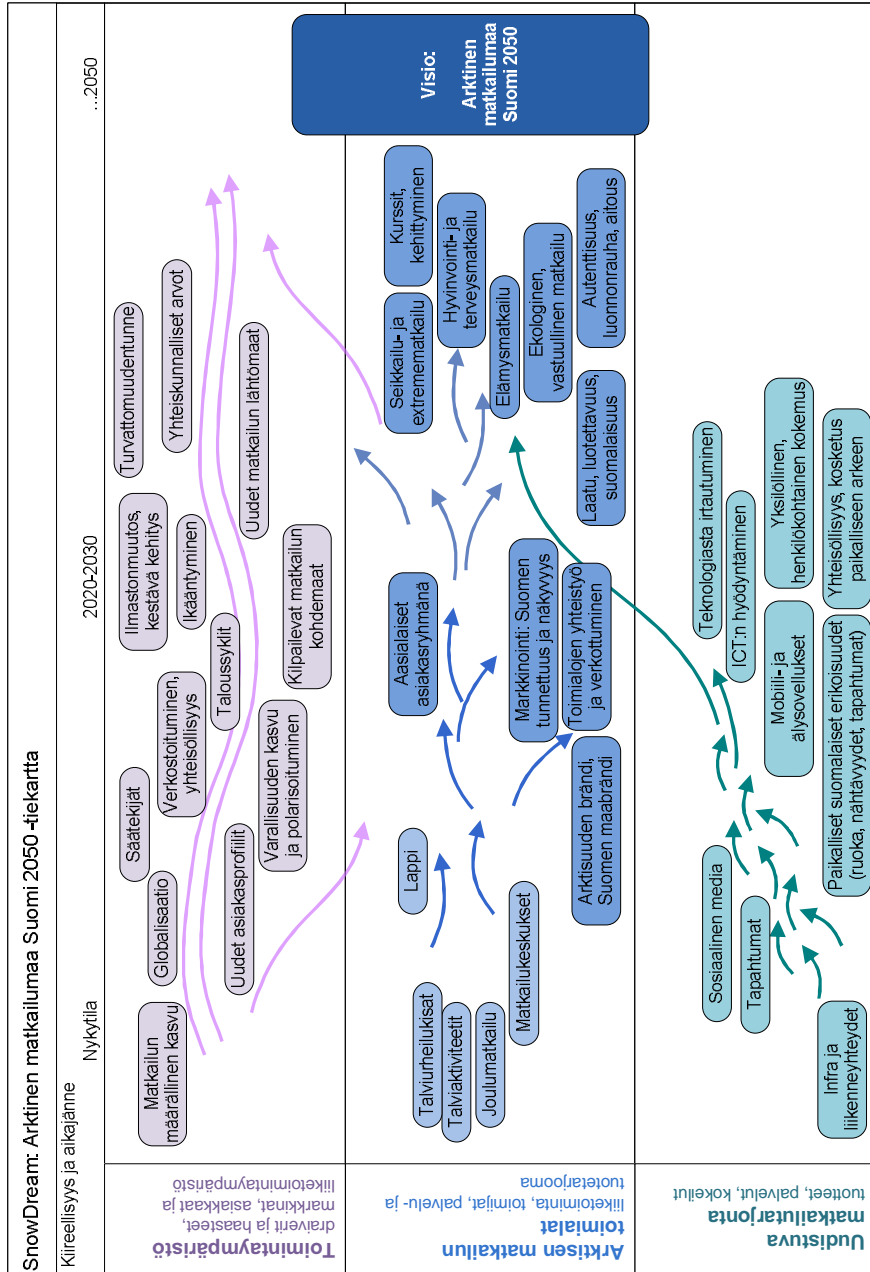
Vuoteen 2050 mennessä suomalainen matkailutoimiala on järjestelmällisen yhteistyön ja strategisen kehitystyön tuloksena onnistunut kaksinkertaistamaan matkailun tuotot, ja sen osuus bruttokansantuotteesta on ylittänyt 5 %. Matkailu on merkittävä palvelusektorin työllistäjä ympäri Suomen, ja tiiviisti verkostoitunut toimiala ammentaa jatkuvasti uutta kansainvälisesti arvostetusta suomalaisesta koulutus- ja tutkimustoiminnasta.

Suomen matkailun menestyksen avain on 2010-luvulla tehostuneen brändikehityksen kypsyminen, jonka myötä arktisen matkailun konseptista on luotu suomalainen instituutio. Suomen arktinen matkailu tunnetaan innostavana, virikkeellisenä ja sivistyneenä vaihtoehtona valtavirtaiselle massakulttuurille ja -turismille. Suomen matkailusektori näkyy ja kuuluu maailmalla, ja ympärivuotista matkailusesonkia rytmittävät festivaalit ja tapahtumat tunnetaan hyvin. Kylmää, pimeää ja sisäänpäinkääntyneisyyttä hyödynnetään mielikuvissa vahvuuksina, ja arktinen eksotiikka ja arvoituksellisuus herättävät mielenkiintoa.

Vuonna 2050 kotimaanmatkailu on edelleen voimissaan ja eurooppalaisia vieraitakin riittää, mutta tärkeimmiksi lähtömaiksi ovat vakiintuneet Venäjä, Japani ja Kiina. Kiinnostus on herännyt myös Pohjois-Amerikassa. Matkailijat saapuvat Suomeen nauttimaan hyvin vaalitusta luonnosta ja suomalaisesta kulttuurisällöstä. Turvallisen vaaran extreme-elämyksiä täydentävät rauhoittumisen ja hiljentymisen palvelut sekä yhteisölliset ja itsensä kehittämiseen tähtäävät aktiviteetit. Monipuolisuus ja vastakohtaisuuksien täydentävyys ovatkin suomalaisen matkailun valtti, joka löytää tasapainon mm. teknologian ja luonnon, vauhdikkaan tekemisen ja hetkeen pysähtymisen, hyvinvoinnin ja huvittelun suhteen.

Kuva 67 näyttää, kuinka nykyhetkessä talviurheiluun, joulumatkailuun ja matkailukeskusten tarjontaan vahvasti tukeutuva matkailutoimiala kehittyi erityisesti Lapin matkailuun profiloituvasta Suomesta ympärivuotiseksi arktiseksi matkailukohde Suomeksi. Uusien tapahtumien ja esimerkiksi sosiaalisen median palvelujen lanseerauksella rakennetaan näkyvyyttä, ja vakiinnutetaan Suomen tunnettuutta eteenpäinkehittyvässä toimintaympäristössä. Taloudellisten ja muiden vaikutteiden syklisyys huomioiden tärkeää on luoda kiinteä yhteys matkailun uusiin asiakasryhmiin ja tavoittaa tehokkaasti kasvavat matkailijajoukot, kuten aasialaiset, joita arktisuus puhuttelee. Toisaalta toimialan sisäinen verkottuminen Suomessa on keskeinen toiminnan askel sekä yhteisen palvelutarjonnan kehittämisessä, laadun kohottamisessa että kansallisena kilpailutekijänä (suhteessa muihin kilpaileviin kohteisiin). Sään, ilmaston, kestävän vastuullisuuden ym. huomioiminen matkailutoimialan kehittämisessä ja rohkeat avaukset esimerkiksi mobiili-, äly- ja ICT-sovellusten matkailua tukevilla lisäpalveluissa näkyvät tiekartassa. Ne johdattavat kehitystä kohti kokemuksellisuutta, hyvinvointia ja hyvää mieltä välittävää palvelu- ja tuotetarjontaa. Laadukkuus, aito luontokokemus ja elämyksellisyys ovat jo nykyisestä tarjonnasta avaintekijöiksi nousseita, vahvistettuja piirteitä.

Tässä raportissa esitellyt neljä matkailukonseptia istuvat hyvin arktisen matkailumaa Suomen tiekartan viitoittamalle polulle. Isät ja pojat -konsepti on mainio esimerkki seikkailu- ja extremematkailun sovelluksesta, jossa yhteisöllisyys ja erityisesti perheen merkitys korostuvat. Myös teknologian hyödyntäminen ja tapahtumajärjestäminen tukevat tätä konseptia. Toimintaympäristön trendeistä konsepti ottaa kantaa esimerkiksi uusiin matkustamisen asiakasprofiileihin, kiinnittäen erikoishuomion perheeseen nimenomaan maskuliinisuutta useassa sukupolvessa pehmeidenkin arvojen kautta puhutellen. Harmaat sinkut -matkailukonsepti taas liittyy tiekartan yksilöllisyyttä ja henkilökohtaista kokemusta painottaviin teemoihin, sekä kurssien ja kehittymismahdollisuuksien tarjontaan. Verkostoitumisen ja yhteisöllisyyden toimintaympäristötrendi on keskeinen. Isät ja pojat -konseptiin tapaan luonto on Harmaat sinkut -konseptissa vahvasti läsnä, mutta tässä ennemminkin hyvinvoinnin ja oppimisen ympäristönä. ICT detox -konsepti ottaa kantaa teknologiasta irrottautumiseen ja hyvinvointiin mutta myös paikallisten suomalaisten erikoisuuksien vahvaan hyödyntämiseen matkailun palveluissa ja tuotteissa. Markkinoinnin ja viennin tuotekonseptina ICT detox sopii myös laajemman Suomi-näkyvyyden levittäjäksi ympäri maailmaa. Teollisuusmatkailun konsepti taas yhdistää luontomatkailuun suomalaista teknologia-, ICT- yms. osaamista. Ekologisuus ja vastuullisuus ovat avaintekijä paitsi matkailupalvelun toteuttamisessa myös matkailijan henkilökohtaisen tai ammatillisen kokemuksen myötä kun tämä tutustuu suomalaiseen teknologiaan ja teollisuuteen. Teollisuusmatkailu-konsepti kytkeytyy toimintaympäristön tekijöistä suoraan ilmastomuutokseen, kestävään kehitykseen sekä esimerkiksi yhteiskunnallisiin arvoihin.



Kuva 67. Arktinen matkailumaa Suomi 2050 -tiekartta.

11.4.2 Etenemisen suuntaviivat

Arktinen matkailumaa Suomi 2050 -visio ja -tiekartta edellyttäisivät toteutuakseen järjestelmällistä kehittämistä läpi suomalaisten matkailutoimialojen. Palvelu- ja tuotetarjooma, markkinointi, toimijoiden yhteistyö, asiakaskontaktit ja saavutettavuus kuuluvat tunnistettujen kehityskohteiden listaan, johon liittyy kasvun ja kehityksen potentiaalia arktisesta näkökulmasta tarkasteltuna. Suomen matkailun tulevaisuuden kehitys- ja kasvuvisionille ei ole näkyvissä vakavia esteitä tai uhkakuvia, eivätkä eteenpäinvievät toimet sellaisenaan edellytä merkittäviä rakenteellisia, teknologisia tai muita muutoksia.

Tämän työn puitteissa Suomen arktisen matkailun kehittämiseksi on tunnistettu kaksi etenemisen suuntaviivaa: (1) rohkea matkailutarjonnan uudistaminen ja (2) kontakti matkailun asiakkaaseen. Näiden kautta otetaan kantaa esitetyn vision ja tiekartan viitoittamaan arktisen matkailumaa Suomen tulevaisuuteen ulkomaisia matkailijoita kiinnostavana kohteena. Löydöksiä voidaan hyödyntää Suomen matkailun strategiatyön eri tasoilla sekä matkailutoimialojen tuotekehityksessä.

Rohkea matkailutarjonnan uudistaminen tarkoittaa tässä uutta ja omaleimaista, Suomen arktisen luonnon rikkaudesta ammentavaa tuote- ja palvelutarjoomaa, jossa korostuvat luonto, suomalainen kulttuuri, kokemuksellisuus, aktiivinen tekeminen, paikalliset erikoisuudet, ym. Matkailutoimialojen yritysten ja alueellisten toimijoiden yhteistyö, julkisen sektorin tuki ja tutkimus- ja koulutustahojen osaamisen hyödyntäminen ovat avaintekijöitä rohkean kehitystoiminnan ja irtiottojakin vaativien kokeilujen toteuttamisessa. Tutkimuslähtöinen ja ennakoiva tuotekehitys sekä dynaamisuus investoinneissa ovat myös tärkeitä.

Kontakti matkailun asiakkaaseen korostaa nykyisten ja potentiaalisten uusien asiakasryhmien parempaa ymmärrystä, ja on siten vetovoimaisemman tarjonnan luomisen avaintekijä. Moderni humanisti -segmentin rinnalle syntyvät tai sen korvaavat kohderyhmät sekä heidän tarpeensa ja kiinnostuksenkohteensa tulee ymmärtää. Teema kattaa asiakasrajapinnan paremman huomioimisen lähtien Suomen näkyvyydestä ja markkinoinnista, jatkuen matkailupalveluiden ja tuotteiden käytännön markkina- ja ulottuen aina varsinaiseen matkailukokemukseen ja sen vuorovaikutteisuuuteen. Matkailun ja sen tarjoamien kokemusten tulisi mahdollistaa aito kontakti kohdeympäristöön ja paikallisväestöön, ja yhteisöllisyyden, vuorovaikutuksen ja jakamisen kulttuuria tulisi juurruttaa suomalaiseen palvelutarjoomaan.

Tunnistettuja etenemisen suuntaviivoja voidaan konkreettisten edistysaskeleiden ja niihin kannustavien tukitoimien aktivoimisen havainnollistamiseksi tarkastella innovaatiotoiminnan ja innovaatiopolitiikkaan näkökulmista. Hjalager ym. (2008) ovat tutkineet Pohjoismaisen matkailun ja turismin innovaatiojärjestelmiä sekä analysoineet tässä kontekstissa matkailutoimialojen kehittymistä ja uudistumista. Hjalagerin ym. (2008) mukaan matkailun innovointiin kannustavat politiikat ja muut tukitoimet ovat olleet hyvin vähäisiä, ja panostukset on enemminkin kohdistettu olemassa olevan tarjonnan markkinointiin ja brändäykseen. Uudenlaisten avausten, joita edellä kuvatut

etenemisen suuntaviivat edellyttävät, syntyvaihe ja liikkeellepano hyötyisivät kuitenkin toisenlaisista lähestymistavoista. Näin uskaliaista ideoista ja kokeiluista voisi syntyä, valikoitua ja vakiintua sekä toimivia että tuottavia matkailutoimialan innovaatioita, joita ovat paitsi matkailutuotteet ja -palvelut myös liiketoiminnan ja johtamisen innovaatiot; matkailutoiminnan, koulutuksen ja oppimisen linkittävät innovaatiot; matkailusta paikallisväestöä hyödyttävät innovaatiot ja matkailusta muuhunkin liiketoimintaan ulottuvat innovaatiot (Hjalager ym. 2008). Matkailusektorin ulkopuolella laajasti hyödynnetyistä innovaatiopolitiikan tukitoimenpiteistä ja kannustimista toimialalle voisivat sopia (Hjalager ym. 2008):

- osaamisen ja tiedon kehittämisen ja jakamisen tuki (mm. tietoisuus, neuvonta, seminaarit ja oppaat)
- matkailutoimialan eri toimijoiden verkottumisen ja yhteistyön tuki (mm. konferenssit ja tapahtumat)
- tutkimus- ja kehitystoiminnan, tieteen ja teknologiaosaamisen kohtauttaminen matkailutoimialan yritysten kanssa
- kehitys- ja uudistamistoimintaa tukevat rahoituskanavat (ml. tutkimus- ja tuotekehityksen rahoitus, pk-yritysten siemenrahat, enkelirahoittajat).

Teoreettinen esimerkki matkailupalvelun innovaatiotoiminnan projektista

Raportissa esitellyt neljä uutta matkailukonseptia tuotettiin suppean, mutta heterogeenisen toimijajoukon ideointiharjoituksena, ja se toimi myös oppimisen työkaluna matkailun tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnan analyysin näkökulmasta. Tätä näkökulmaa käsiteltiin sittemmin projektin johtoryhmän kokouksissa, ja lisäksi käytiin läpi aiheen kirjallisuutta (mm. Hjalager ym. 2008). Näiden oppien perusteella esitetään malli projektimaisesta työskentelytavasta, jota voitaisiin hyödyntää matkailupalveluiden a tuotekehityksessä:

Innovaatiotoiminnan käynnistäminen edellyttää laajan ja monipuolisen toimijajoukon osallistamista sekä prosessia koordinoivaa fasilitointia. Tutkimuksen ja koulutuksen toimijatahot voivat ottaa roolia mm. matkailun, liiketoiminnan ja ennakkoinnin asiantuntijoina sekä prosessin kokonaisuutta koordinoivina fasilitoijina. Matkailutoimialalta tulisi tavoittaa joukko erilaisia toimijoita (ennen kaikkea matkailu- ja muiden palveluiden tuottajat), mukaan lukien sekä rinnakkaiset toimijat että eri alojen ja sektorien yritykset. Paikallistuntemusta prosessiin voivat tuoda alueelliset tahot ja viranomaiset, muut kuin matkailutoimialojen yritykset ja paikallista väestöä edustavat asukkaat, yhteisöt jne. Tärkeää on roolittaa prosessia koordinoiva taho (esim. tutkimuslaitos), prosessikokonaisuutta hallinnoiva ja tukeva taho (esim. rahoittajat ja matkailuyritysten johdon kokoava johtoryhmä) sekä asianomistajat (tuotekehitysinnovaatioihin ja niiden eteenpäinviemiseen aidosti sitoutuneet matkailuyritykset).

Matkailun tuotekehitys- ja innovaatioprojektin sisältö voisi hankkeen laajuudesta riippuen käsittää samoja tuotekehitysprosessin elementtejä kuin muillakin aloilla: taustoitus, asiakasryhmien analyysi, tuoteideointi, liiketoimintasuunnitelmat, konseptointi, pilotointi, toteutustiekartat, arviointi, jne. Tutkimus- ja tuotekehitysprojektien ja -ohjelmien tukemana tällainen toiminta voisi vakiintua myös matkailutoimialalle, juurruttaen uusia käytäntöjä ja kannustaen muutoin hajanaisen ja monihaaraisen toimialan yrityksiä ja sidosryhmiä tehokkaaseen yhteistyöhön.

12. Testbed-innovaatioalusta

12.1 Tausta

Yrityshaastatteluissa on useammaltakin taholta todettu arktisissa olosuhteissa tehdyn kokeellisen toiminnan suuri merkitys tuotteiden ja palveluiden soveltuvuuden kehittämisessä ja osoittamisessa. Omalla tai kansallisesti olemassa olevalla testauskentällä/-alustalla on suuri merkitys myös tuotteen brändäyksessä. Kilpailuilla markkinoilla tärkeää on kilpailijoista erottautumisella – erikoistumisella – joka voi lopulta muodostaa ratkaisevan tekijän markkinaosuuden aikaansaamisessa.

Kokeellinen toiminta on yleensä lähtenyt liikkeelle oman tai kansallisen tuotekehityksen tarpeista. Tietyillä toimialoilla – ilmeisin esimerkki ajoneuvo- ja rengastestaus - tuotekehitystoiminta on laajentunut testauspalvelun kysynnän kautta suoraksi palveluliiketoiminnaksi. Palvelun tunnettuuden lisääntyessä kansainvälisten asiakkaiden tietoisuuteen, palvelun tarjoajien lukumäärä on lisääntynyt. Palvelun ostajille on ollut kustannustehokkaampaa käyttää valmiita palveluita aidoissa olosuhteissa kuin luoda valmiuksia itselleen. Suomi on löytänyt toiminnalleen niche -palvelun.

Erottautumisessa ei riitä pelkästään testausolosuhteiden sopivuus. Vaativan asiakkaan, heidän henkilökuntansa ja vielä asiakkaan asiakkaidenkin tarpeet tulee pystyä tyydyttämään. Testausalueen liikenteellinen saavutettavuus, majoitusolosuhteet, tietoliikenneyhteydet ja muiden oheispalveluiden merkitys korostuu tilanteessa, jossa palveluntarjoajien lukumäärä kasvaa. Testausolosuhteiden tulee olla houkuttelevia.

Tuotekehitystarpeista kumpuavien testausolosuhteiden aikaansaaminen on ollut helpointa isoille ja kansainvälisille yrityksille. Pienille yrityksille oma testaustyö on pienimuotoista ja tukeutuu oman henkilöstön osaamiseen sekä oppilaitosten ja muiden jo valmiiden laboratorio- ja kenttäpalveluiden olemassaoloon yleensä toimipisteen läheisyydessä. Tuotekehitystyössä osaamispääoma jää yrityksen itsensä haltuun. Vertailtavuus laajempiin yhteyksiin jää usein tekemättä ja kehitystrendien seuraaminen on satunnaisempaa kuin suurilla yrityksillä. Asiakkaan tarpeiden huomioiminen ei useinkaan ole huomioitu.

Globaali liiketoiminta on tänä päivänä kasvavasti aikaisempaa verkottuneempaa. Myös asiakastarpeet muuttuvat aikaisempaa nopeammin

tarjonnan ja tarpeiden muuttuessa. Tuotetrenejä syntyy kansainvälisillä markkinoilla nopeasti, tuotteita kyetään räätälöimään ja kuljettamaan aikaisempaa nopeammin. Tämä tarkoittaa tuotteiden elinkaaren lyhentymistä ja tarvetta jatkuvalla tuotekehitykselle kilpailijoiden ja markkinoiden seuraamisen lisäksi. Tarvitaan siis ketteryyttä.

Resurssipuutteiden johdosta pienillä yrityksillä ei useimmiten ole mahdollisuuksia yksin seurata saati vastata nopeisiin muutoksiin ja samalla ylläpitää kilpailukykyään. Tähän tarvitaan tuoreita ratkaisuja ja toimintamalleja. Perinteistä ratkaisua, riittävän suuren kärkiyrityksen ympärille verkottumista, ei haastattelujen perusteella koettu toivottavimpana ratkaisuna. Sille kaivattiin vaihtoehtoja.

Arktisten markkinoiden avautumista ja sen luomien uusien liiketoimintamahdollisuuksien löytymistä kaivataan ensisijaisesti valtakunnan ja alueiden päättäjien toimesta. Pienet yritykset eivät puolestaan näe arktista liiketoimintaa erilliskysymyksenä. Kysymys on heille useimmiten siitä, avaavatko arktisen alueen avautumisesta heidän yritystensä nykyisille tuoteportfoliolleen uusia markkinoita. Ilman asiakastarpeiden ennakkointia ja tuotteiden sekä palveluiden ketterää räätälöintiä odotettavissa on puhdas hintakilpailu, jossa menestyminen jää kilpailukykyimme varaan. Tarvitsemme siis tarpeiden ennakkointia ja erottautuvaa tuoteräätälöintiä. Tähän eivät etenkaan pienten yritysten rahkeet yksinään riitä.

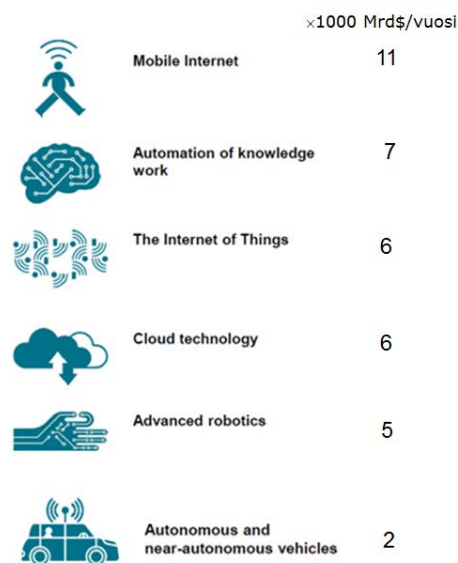
Yrityshaastatteluiden perusteella jäi se kuva, että yhteistoimintaa kaivataan lisää. Epäsuorasti tulkittuna tarve ei ole pelkästään asiakasrajapinnan lisäämisestä vaan myös turvan hakemisesta. Yhdessä voidaan osa riskeistä jakaa ja saada samalla verkoston kautta itselle kuvaa erilaisista muuttuvista tarpeista. Arktisella osaamisella synnyttävä uusi tai räätälöity liiketoiminta edellyttää - kuten muussakin liiketoiminnassa - kolmen asian kohtaamista: teknologian, liiketoiminnan ja asiakastarpeen (kuva 68).



Kuva 68. Liiketoiminnan kulmakivet. Termillä "Business" ymmärretään tässä kannattavuuden ja liiketoimintamallin toimivuuden hallintaa.

Viime aikojen yleinen trendi on ollut tuotteiden kokonaisvaltaistuminen. Etenkin nk. loppuasiakkailla yhä suurempien kokonaisuuksien hankinta näyttää olevan tavoitteena. Palvelujen sisällyttäminen tuotteisiin luo asiakkaalle lisäarvoa, josta hän useimmiten on valmis maksamaan enemmän kuin pelkästään "raudasta". Kun palvelut ovat räätälöitävissä, voidaan perustuoteportfolion päälle rakentaa vaikuttavuuden kannalta arvokkaampia kokonaisuuksia. Prosessien hallinta kasvaa osatuotteiden arvoa suuremmaksi. Kokonaisvaltaisempien toimitusten hallinta on paitsi välttämätöntä myös mahdollisuus arktisen osaamisen myynnissä. Suomen "luonnostaan" olevan kylmässä ilmallassa toimimisen kulttuurin ja vahvan ICT -perustan päälle rakentaminen tulisi olla pohja erottautumiseen arktisilla markkinoilla. Tarvitaan vähintäänkin Suomessa sisäisesti verkottunutta yhteistoimintaa.

Suomi luotettavana ja uskottavan toimijana perustuu suurelta osin mielikuviin historiastamme ja olosuhteistamme. Globalisoitumisen edelläkävijänä on ollut kuljetusten ja digimuotoisen informaation muuttuminen. Käsitteiden "internet of things", "cloud technology" jne (kuva 69) ympärille rakentuvan talouden on ennustettu olevan seuraavan vuosikymmenen kasvusuuntia. Myös arktisen liiketoiminnan alueella näillä alueilla tullaan epäilemättä tekemään kilpailukyysisimmät ratkaisut.



Kuva 69. Talousvaikutuksiltaan suurimmat teknologia-alueet v. 2025 (McKinsey Global Institute 2013).

Kaikki kuvan 69 teknologia-alueet perustuvat viimekädessä tietoon ja sen hallintaan. Arktisilla alueilla korostuu tiedon soveltamisessa tiedon saatavuuden ja tiedolla ohjaamisen teknologiat ja tilan varmistaminen. Infrastruktuurin puute,

suuret etäisyydet, ankarat olosuhteet yhdistettynä tukitoimintojen heikkoon saatavuuteen korostavat oikean ja luotettavan tiedon käyttöä päätöksentekoon. Tämä koskee sekä energiahuoltoa, liikennettä, asumista kuin teollisia toimintoja arktikassa. Myös eteläisemmillä alueilla voimme hyödyntää osaamistamme aridisilla ja kylmän ilmaston olosuhteissa. Mahdollisuutemme piilevät siinä, että näillä alueilla ei välttämättä ole syntynyt sitä olosuhteosaamista, mikä meille on itsestäänselvyys.

Tietoa ja osaamista (knowledge) ei synny ilman informaatiota (dataa). Digitaalisen tiedon hyödyntäminen on siis megatrendi. Tähän emme pääse perinteisillä keinoilla luottaen kirjaamattomaan kokemukseemme. Tulevaisuudessa tiedon tulee olla mitattua, verifioitua luettavaa... ja sitä tulee olla paljon oikeiden päätöksentekoprosessien kehittämiseksi. Tietoa tarvitaan sekä luonnonolosuhteista, niiden muuttumisesta, koneiden toiminnasta kuin ympäristöriskien syntymisistä.

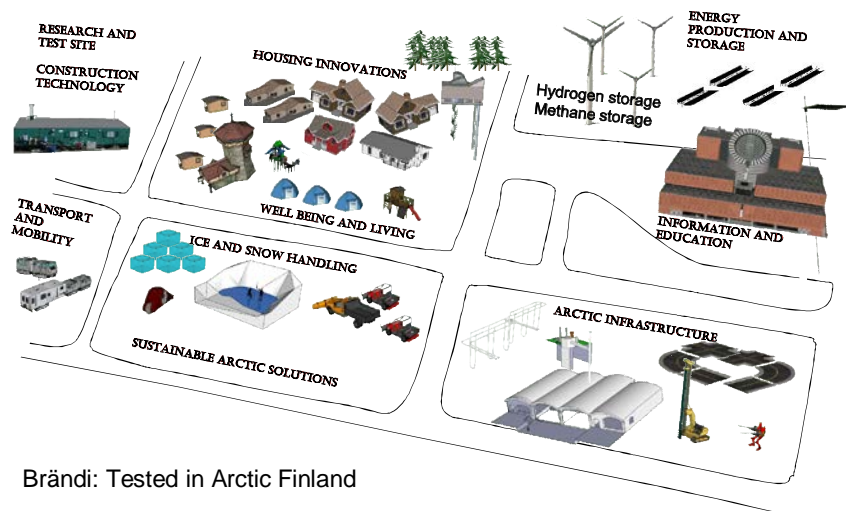
Suomi tarvitsee siis yhteistoimintakonsepteja, jossa voidaan yhdistää kylmän ilman alan tuotteet palveluun ja tietoon. Konseptissa on oltava mukana

- tarvittavat tuotekehitysmahdollisuudet testaus- ja mittausvalmiuksineen
- vahvan osaamiskulttuurin synnyttävä kannustava ilmapiiri
- osaamisen ja tiedon kertymisen elementit
- tieto (knowledge platform)
- asiakastarpeet huomioiva markkinointi-ikkuna ja
- markkinapaikka.

Kutsumme tällaista konseptia seuraavassa sanalla "TestBed".

12.2 TestBedin teemat

Haastatteluin, tutkijayhteistyönä ja julkisuudessa esiintyneiden teemojen läpikäynnin perusteella on kuvaan 70 koottu pelkistetty kuvat niistä arktisen liiketoiminnan teemoista, joissa TestBed –toiminta voisi olla mielekästä. Kohdassa 3.5, Innovaatiotäkyjä on otettu ideatasoisten tuote- tai palveluajatusten kehittämiseksi yhteistyömuotoisina TestBed –alustassa. Teemoja on esitelty myös taulukossa..



Brändi: Tested in Arctic Finland

Kuva 70. TestBed-innovaatioalustan mahdolliset teemat.

Taulukko 16. TestBed-teeman kuvauksia.

Teema	Kuvaus
Asuminen ja arktinen ecotalo	Uusille tuotantoalueille soveltuva korkealaatuinen, ympäristöystävällinen ja hajautetun energian piirissä oleva asuminen; asuntotuotannon ja palvelujen kehittäminen vaativalle asiakasryhmälle. Markkinakohteena myös kylmän ilman-alan asuminen arktisen alueen ulkopuolella. Kehittämisen painopisteenä järjestelmätasoinen älykkyys, turvallisuus ja ekologisuus sekä integroitu palvelu. Liiketoimintapotentiaali suuri; arktinen Venäjä, Kanada, Japani, Kiina sekä Pohjoismaat
Rakennustekniset ratkaisut ja rakentaminen kylmässä	Tuotetekniset, tuotantotekniset ja erottautumista korostavat arkkitehtoniset ratkaisut. Haasteena täysin uusien lähestymistapojen löytäminen esim. valmistustekniikassa tai tuotteissa (plug and play, printattavat komponentit, uudet pinnoitteet, energian tuotantoon, varastointiin tai

	<p>säätelyyn integroidut tuoteperheet, älykkyyden integrointi, muuntojoustoratkaisut jne.). Robotiikkaa hyväksikäyttävät tuotantotekniset ratkaisut.</p> <p>Liiketoimintapotentiaali keskisuuri; arktinen Venäjä, Kanada, Japani, Kiina, USA, Pohjois-Eurooppa, Pohjoismaat sekä Grönlanti.</p>
Eläminen ja hyvinvointi	<p>Asumista, työtä ja vapaa-aikaa tukevat palvelut ja varusteet (well-being, elämystuotteet, matkailutuotteet ja palvelut, leikki- ja liikunta, vaatetus, henkilökohtaiset lumen, liukkauteen ja kylmään varautuneet turvallisuustuotteet jne.) rakennetussa ympäristössä ja luonnossa. Liikkumispalvelut ja -teknologiat arktisessa ympäristössä.</p> <p>Liiketoiminta kohdistettava laaja-alaisesti edes ajoittain kylmään ympäristöön, jolloin asiakasvolyymi kasvaa noin 1 miljardiin ihmiseen, tosiarktisen n. 10 miljoonan sijasta. Liiketoimintapotentiaali suuri.</p>
Energian tuotanto-, varastointi ja käyttö	<p>Hajautetut energian tuotannon ja varastoinnin tekniset ratkaisut yhdyskunnissa ja tuotantokylissä; tuuli-, aurinko-, lämpöpumppuratkaisut integroituna lämmön-, sähkön ja polttoaineen, ml. vedyn, varastointiin. Smart grid -konseptit viritettynä eri mittakaavoihin. Teknologioiden toimivuus ja erityisratkaisut jäätävissä, jäätä kerryttävissä, tuulisissa ja pimeissä olosuhteissa. Liiketoimintapotentiaali keskisuuri.</p>
Infrastruktuuriratkaisut	<p>Kylmään ilmanalaan sopeutetut tie-, rata- ja satamatekniset ratkaisut. Energian jakelun ja viestinnät teknologiat. Painopisteenä ikiroudan hallinta, paikallisia materiaaleja hyödyntäminen, jäätävissä olosuhteissa toimivat jään kertymistä ehkäisevät ja jään ja kinostumisen haittoja vähentävät teknologiat. Tähän teemaan kuuluvat myös rakentamista ja ylläpitoa ohjaavat mittaustekniikat, valvontaa ja ohjausta tukevat ratkaisut. Kansallisena ydintoimintana pidetylle markkinoille meneminen edellyttää pitkälle jalostettuja erityisratkaisuja, minkä johdosta liiketoimintapotentiaali on pieni, mutta hankekoon ollessa suuri jopa kertaluonteisesti liiketoiminta voi nousta suureksi. Vaatii selvää muutosta kehittämiseen. Lupaavimpina mittauksiin perustuvat diagnostiikkapalvelut.</p>
Liikenne- ja liikkuminen	<p>Ajoneuvoteknologiat, liukkauden torjunta, autonominen liikkuminen ja sitä tukevat järjestelmät. Liikennevälineiden toimintaedellytyksiin liittyvät tuoteratkaisut. Markkina-alue suunnattava koko kylmään ilmanalaan. Liiketoimintapotentiaalina keskisuuri.</p>
Lumen ja jään hallinta	<p>Asumiseen, energiaan ja liikkumiseen liittyvät lumen ja</p>

		jään poistoon, keruuseen ja varastointiin liittyvät palvelut, laitteet ja koneet sekä tiedon hallinta. Panostus olemassa olevien ratkaisujen markkinointiin ja tekniseen sekä palveluliiketoiminnan kehittämiseen. Globaalit markkinat n. 30 % maapallon pinta-alasta. Konseptoitava markkinoinnin ja räätälöinnin mahdollistamiseksi. Liiketoimintapotentiaali keskisuuri.
Ympäristö-olosuhdediagnostisointi	ja	Niche –alue, jossa suomalaisilla jo vahvaa osaamista, laitekehitystä ja kokemusta. Osaamista monilla julkisen sektorin tutkimusorganisaatioilla, joiden liiketoiminnallistamista tulee kehittää PP –yhteistyönä. Laajentaminen mahdollista päätöksentekoa ja monikerroksista analysointia tehostamalla. Vaatii kv. yhteistyötä ja avoimen informaation saamista palvelukehittäjiin käyttöön. Monialaisena vaatii vahvaa verkottumista, jotta palveluliiketoiminnaksi muodostaminen olisi mahdollista. Tukee Suomen ICT –osaamisen tuotteistamisesta. Liiketoiminta globaalista, mutta erikoistuminen arktiseen ympäristöön voisi olla kansallisesti järkevää. Liiketoimintapotentiaali keskisuuri.
Ympäristönsuojelu ennallistaminen	ja	Edellytys herkässä arktikassa, vaikka itsessään liiketoimintana vaikeasti ennakoitavissa ja palveluksi muutettavissa. Brändinä tärkeä tulee kytkeä muuhun aktiviteettiin. Yhdistäminen diagnostiikan ja mittausmekaniikan kanssa suotavaa. Ennallistaminen erityisesti kaivosteollisuudessa (ml. liuskekaasupäästöt) hyödyntäisi myös kansallisesti. Lyhyellä tähtämellä liiketoimintapotentiaali on pieni, pidemmällä aikajänteellä keskisuuri.
Mittaus-monitorointiteknologiat	ja	Kuten ”Ympäristö- ja olosuhdediagnostisointi”. Lisäksi infran, toimivuuden, turvallisuuden, älykkyyden ja säädön palveluiden kehittämiseksi osaamista tarvitaan kilpailijoista erottautumiseen. Kehitysalustan erilaiset palvelut ja teknologiat voidaan virittää hyödyntämään mittaus- ja monitorointiteknologioita laaja-alaisesti, jolloin tuotekehitysosaaminen verkottamalla paranee. Liiketoimintapotentiaali keskisuuri.

Tähän taulukko saatteineen innovaatiotäyistä, isoista otsikoista ja APAS –osuudesta.

12.3 Mahdolliset toimintamallit

Toimintamallilla, jossa PK –sektorin tai tutkimuksen kehityspanokset kanavoituvat suuremman yrityksen – ankkuriyrityksen – säätelemänä ja heidän liiketoiminta-ajattelunsa suodattamana markkinoille, ei tuota kansantalouden kannalta maksimaalista hyötyä. Näin silloin, jos ankkuriyrityksellä ei ole itsellään vahvaa kykyä luoda tai uudistaa tuotetta, palvelua tai liiketoimintamallia tavalla, jolla erottautuminen kilpailijoista on mahdollista. Siksi on aktiivisesti haettava rinnalla myös vaihtoehtoisia etenemismahdollisuuksia. Olennaista on saada aikaan kehittämisorientoitunut ja kehittämisestä palkitseva kulttuuri, jonka avulla parhaat innovaatiot kehittyvät liiketoiminnalliseksi kannustavassa hengessä. TestBed –konseptista voisi parhaassa muodossaan syntyä verkottavan yhteistyöalustan - ajatushautomon - lisäksi eräänlainen yritysautomo. Onko tällaisen uudistavan hengen luominen utopiaa ja onko Suomella ja suomalaisilla uskallusta uudistua ja innostua. Mitkä ovat uuden talouden ansaintatavat ja yhteistoimintamallit, joka synnyttää enemmän lisäarvoa kuin kuluttaa resursseja? On selvää, että uuden kehittäminen sitoo aluksi enemmän kustannuksia kuin se tuottaa, mistä johtuen julkisen ja yksityisen tahon tulee kyetä sietämään riskinottoa. Yhtäläillä on selvää, että ilman julkisen sektorin myötävaikutusta uusia hautomoita tuskin saadaan liikkeelle. Seuraavassa on pohdittu eri TestBed –konseptin käynnistysvaiheen tapoja päästä liikkeelle – mieluiten jo olemassa olevilla instrumenteilla.

12.3.1 Alueellinen, teemalahtöinen TesBeD

Suomessa pitkään käytössä ollut Osaamiskeskusohjelma (OSKE) oli valtioneuvoston erillisohjelma, jonka toiminta-ajatuksena oli korkeatasoisen osaamisen hyödyntäminen alueellisten vahvuuksien pohjalta. Viimeisellä ohjelmakaudella (2007-2013) otettiin käyttöön klusteriperustainen toimintamalli, joka verkotti ja kokosi eri puolelle Suomea hajaantunutta osaamista ja osaajia (<http://www.tem.fi/innovaatiot/innovaatiokeskittymat/osaamiskeskusohjelma>).

Osaamiskeskusohjelman arvioinnissa on nostettu esiin tarve toimimiseen yritysveltoisissa, globaaleilla säännöillä toimivissa ekosysteemeissä ja vähemmän kansallisissa klustereissa. Huippuosaamisella on oltava suorat kanavat kansainvälisiin solmukohtiin. Julkiselle sektorin roolina on korostettu hankkeita, jotka ratkaisevat yhteiskunnallisia haasteita. Kolmannella ohjelmakaudella toiminnan painopistettä haluttiin suunnata laajempaan kansalliseen verkottumiseen ja toimintaan kohti kansainvälisyyttä.

Havaintoina oli lisäksi se, että ankkuriyritysten osallistuminen suomalaisiin innovaatiokeskittymiin oli vähentynyt, jolloin pk-yritykset joutuvat panostamaan aikaisempaa enemmän itsellisesti kansainvälisten kumppaneiden hankkimiseen. Perustetun Team Finlandin tavoitteena on koota julkisen sektorin eri toimijat vahvistamaan Suomi-kuvaa ulkomailla ja lisäksi helpottamaan yritysten asioimista julkisten innovaatiotoimijoiden kanssa kansainvälistymispyrkimyksissä. Team Finlandin tavoitteena oli rakentaa vahvat kanavat johtaviin innovaatiokeskittymiin

ympäri maailmaa. Osaamiskeskusten tärkeimpänä tehtävänä koettiin verkottajana.

Arktisen TestBed –konseptille tulee saatujen kokemusten varassa asettaa seuraavia vaatimuksia

- Vaade kansallisesta verkottumisesta maanlaajuisesti
- Tiivis yhteistyö julkisten innovaatioimijoiden kanssa
- Suora kansainvälistymispyrkimys

Alueelliselle, nykyisin aluekeskuksiin – kaupunkikeskuksiin tukeutuvalla toimintamallilla on pitkät perinteet ja alueellinen verkottuminen on pitkällä. Se on käytettävä hyväksi, mutta vahvistettava osateemakohtaisesti vähintään kansalliseksi. Arktisten markkinoiden epävarmuudet ja haastavuudet ovat kuitenkin niin suuria, että kansalliset resurssit niin yksityiseltä kuin julkiselta sektorilta on saata käyttöön. Koska erottautuminen kilpailijoista – brändäytyminen – on ja tulee olemaan elinehto, tulee teemakohtainen markkinoiden kehittymisen seuranta ja niiden muutoksiin reagoiminen olemaan välttämätöntä. Markkinoiden yleisseuranta, ilman vahvaa teemakohtaista ymmärrystä, ei tule riittämään. Markkinoiden kehittymisen paras seuranta tapahtuu parhaiten ”kansainvälisissä solmukohdissa”. Jotta teemakohtainen substanssiosaaminen pääsee arvioimaan ja reagoimaan kysynnän muutosten heikkoihin signaaleihin, tulee yhteistyön olla jatkuvaa, tiivistä ja myös verrattain avointa, jotta pk –sektorin ketteryys saataisiin maksimaalisesti mukaan. TestBed –alustalle tulee siis perustaa markkinapotentiaalia seuraava julkisen sektorin ja yritysten yhteinen innovaatioryhmä. Julkinen sektori voisi ottaa vastatakseen tiedon avoimuuden ja tiedottamisen vastuun.

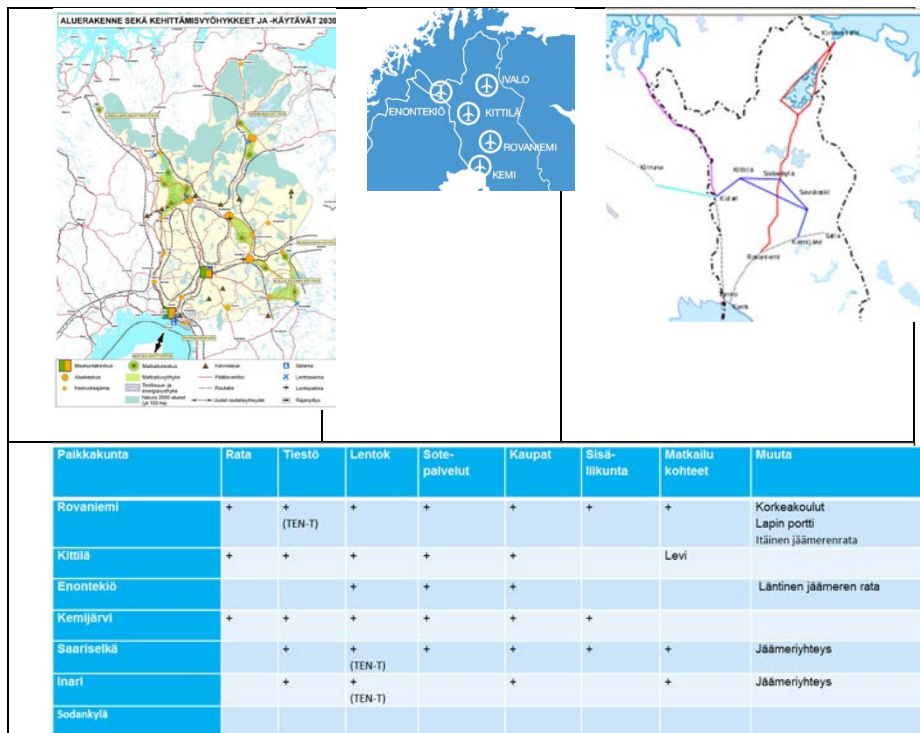
Kansainvälistymistä ja uusien innovaatioiden juurille päästään tehokkaimmin, jos julkisen sektorin – sektoritutkimuslaitosten, yliopistojen, ammattikorkeakoulujen – toistaiseksi omaan ansaintaansa suuntautunutta osaamista saataisiin nykyistä nopeammin ja oivaltavammin teollisuuden käyttöön. Julkiselle puolelle tulee asettaa velvoitteita ylläpitää proaktiivista kehitysmahdollisuuksien avaamista yrityksille. Koska viimekädessä osaaminen aina personoituu ihmiseen, tulee vaaditulle avautumiselle luoda kannustinjärjestelmät, jotka ohittavat organisatoriset kannustimet. Tehokkaimmin tämä voidaan aikaansaada osuutena synnytettäviin tuleviin katteisiin. PPP –yhteistyö on jalkautettava juhlapuheista käytäntöön. Yhteistyön motiiviksi todettu ”molemmipuolinen ahneus” on jatkossakin vahva ajuri.

Kysymykseen siitä, tulisiko TestBed –toiminnan olla alueellista vai valtakunnallista, ei nykyisin pitäisi olla tarvetta. Fyysinen infrastruktuuriin tulee olla riittävän suppealle alueelle keskitettyä kustannussyistä ja palvelukseen markkinointia ja brändäytymistä. Yhteistoimintaverkkoon tutustuvien sekä asiakkailta että yhteistyökumppaneilla tulee olla saavutettavissa oleva paikka, johon tulla. Paikan on edustettava parhaiten niitä olosuhteita jo luonnostaan, joissa tuotteiden tai palveluiden toimivuus tulisi osoittaa. Tällä voidaan luoda uskottavuutta leimalle ”Tested in Arctic Finland”. Itse toimintaa tulisi nykyään pystyä kehittämään hyödyntäen virtuaalista läsnäoloa. Useat fasilitteetit tulevat

olemaan monikäyttöisiä, monta mahdollista teemaa samanaikaisesti palvelevia, jolloin virtuaalista läsnäoloa hyödyntämällä saadaan aikaan kustannustehokkuutta. Näin tulisi menetellä ainakin julkisen sektorin fasiliteettien osalta. Tiedon siirtoon panostamalla voidaan jopa edesauttaa virtuaalisosaamisympäristön tehokkuutta ja vuorovaikutusta.

Varsinainen lisäarvo TestBed –toiminnasta syntyy innovaatioita tuotteistamalla, pilotoimalla ja räätälöinnillä kehittämällä. Innovaatiot syntyvät osaamisten ja ihmisten yhteistoiminnalla, mutta siten, että keskittymiseen on riittävät aikaresurssit ...ja kannustava kulttuuri. Siksi itse tuoteinnovaatioon primäärisesti osallistujien tulee fyysisesti olla riittäviä aikoja yhdessä, ylittää psykologinen ja geneettiseen perimäämmen rakennettu varautuminen, vieraaseen tutustumisen luoma hidaste. Myös kriittisessä vaiheessa olevalle innovaatiolle tulisi varata aikaa ja keskittymismahdollisuuksia. Siksi myös asumiselle, elämiselle ja yhteistyön tekemiselle tulee olla varattuna tiloja ja resursseja. Osaamiskeskusohjelman arvioinnissa tarpeeksi tunnistettu rahoittajan ja projektin toteuttajan välinen yhteistyön tiivistäminen edellyttää sekä fyysisiä tiloja että virtuaalisia yhteysalustoja.

Alustavia luonnehdintoja eri osateemoissa mahdollisista sijoituspaikoista ja niiden avuista on tehty kuvaan 71.



Kuva 71. Potentiaalisia arktisen TestBed –sijoituksen kohteita palveluineen.

12.3.2 Valtakunnalliset moniteemaiset

Erilaisia osaamisia yhdistämällä uskotaan voitavan luoda uusia, osaamisten rajapinnoilta kumpuvia innovaatioita, palveluja ja tuotteita. Aalto –yliopiston nykyinen rakenne on esimerkki tämän uskomuksen hedelmällisyydestä. Suurimmat yliopistomme ovat edelleen varsin monialaisia, mutta ennen kaikkea pienemmillä on enemmän keskittyneitä osaamisen ja opetuksen painotuksia. Jos Arktiselle TesBed’ille rajaukseksi jätetään pelkästään ”arktisuus”, teemarepertuaari on edelleen laaja matkailusta, elintarviketeollisuuden kautta rakentamiseen. On kiistatonta, että laaja-alaisessa toimintaympäristössä uudenlaisten osaamisten ja innovaatioiden syntymiselle on paremmat edellytykset kuin kapea-alaisiin teemoihin erikoistuneissa ympäristöissä. Se, että fyysinen tai henkinen pakote tai kannuste rajat ylittävälle yhteistyölle asetetaan, ei kuitenkaan ole ainakaan toistaiseksi johtanut niin suureen hyötyyn kun on odotettu. Koulutuksessa asia on erilainen kuin tutkimuksessa ja tuotekehityksessä.

Monialaisuuden, useiden tiedealueiden tai osaamisten yhdistämisen hyödyt voidaan aikaansaada muutenkin kuin pitämällä uuden liiketoiminnan synnyttämistä tavoitteleva arktinen TestBed tietyssä paikassa hyvin monialaisena. Kohdassa 3.6 on tarpeena tunnistettu kansainvälisten markkinoiden kehittymisen seuranta ja sen muuttaminen mahdollisuuksien näkemiseen voidaan pitää monialaisena järjestämällä systemaattisesti ”mahdollisuuksien näkemisen” seminaareja ja tapaamisia. Näiden järjestäminen voidaan avoimen toimintaympäristön synnyttämiseksi velvoittaa tehtäväksi teema-asiantuntijoiden ja TeamFinlandin yhteistyönä. Mahdollisesti syntyvät ja yhteisesti kehityskelpoisiksi arvioidut etenemismahdollisuuksien luulisi synnyttävän riittävän motivaation jatkolle.

Valtakunnallisuus TestBed –toiminnassa on kuitenkin välttämätöntä, koska tarvitsemme kaikki osaamisresurssit pystyäksemme kansainvälisyyteen ja kilpailukykyisten tuotteiden ja palveluiden synnyttämiseen. Valtakunnallisina teemarajoitteista TestBed –toimintaa tukemaan tarvitsemme markkinoiden seuraamista, kansainvälistä verkottamispalvelua, uusien liiketoimintamahdollisuuksia luovaa ja seuraavaa toimintaa. Myös virtuaalisen läsnäolon tekniikoiden kehittäminen ei ole teemakohtaisen TestBed –toiminnan ydintä.

12.3.3 Verkostomalli

Hajautuneeseen, eriytyvään toimintaan ei Suomella ole varaa osaamisniukkuuden eikä pääomaniukkuuden johdosta. Alueellisessa toiminnassa, jossa verkostomainen toiminta on ollut aluksi ajatuksena, on ilman aitoa ja valtakunnallista yhteistyötä näivettynyt paikalliseksi toiminnaksi. Koska globaalien markkinoiden haasteet vaativat sekä kansainvälistymistä että erikoistumista, verkoston toimivuus itsessään on tärkeää. Avaintekijäksi muodostuu kuitenkin se, miltä kansainvälisille yhteistyökumppaneille ja ennen kaikkea tuleville asiakkaille hajautettu verkostomallina toimiva TestBed –rakenne näyttäytyy. Edellä on jo

todettu tarve valtakunnallisen osaamisen maksimaaliseen hyödyntämiseen, mutta samalla on todettu paikkaan sidotun keskustojen tarve. Verkostomalli perinteisenä ei ole siten käyttökelpoinen.

12.3.4 Testaus ja sertifiointipalvelut

Useissa yrityshaastatteluissa tuli ilmi suuri merkitys, joka saavuttiin tuotteen tai palvelun kytkeytyminen aitoon, arktiseen ympäristöön. Uskottavuus ja luottamus lisääntyy, kun tuote konkreettisella tasolla osoittautuu toimivaksi käytännössä, silmin ja käsin kosketeltavasti. Vaihtoehtoiset kelpoisuuden osoittamisen keinot eri mittakaavallisissa laboratoriokokeissa tai laskennallisesti, teoreettisesti jäävät vakuuttavuudessaan vähemmän uskottaviksi. Arktisen brändäyksen kannalta tästä syntyy kansallista etua – niiltä osin, kun Suomessa riittävän aidot olosuhteet ovat saavutettavissa. "Tested in Arctic Finland" on siksi tavoittelun arvoinen malli mielikuvamarkkinoinnissa ja ...myös aidossa toiminnassa.

TestBed –toimintaan on siten syytä kehittää toimintatapa ja valmiudet todentaa palvelujen ja tuotteiden toimivuus testaten ja dokumentoinnin. Ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista, että brändinä myytävä "sertifikaatti" kytkettäisiin suoraan esimerkiksi CE –menkintään, ETA –prosessin taikka edes kansallisiin varmennustodistuksiin. Mikäli kehitys aikoinaan kulkee näitä kohti, on testaustoiminnassa syytä kuinkin noudattaa menetelmä-, laite- ja henkilösertifikaatteja ja jäljitettävyysskriteerejä vastavalla tavalla kuin eurooppalaisessa akkreditoidussa varmennuksissa käytetään.

Se miten, millä menetelmillä ja minkä asioiden suhteen varmennustestausta tehdään, tulee toiminnan käynnistyessä suunnitella huolellisesti. Myös varmennuksen merkintätavat, tiedottaminen jne. tulevat pohdittavaksi yhteistyössä TestBed –konseptin rahoitukseen ja luomiseen osallistuvien tahojen kanssa huomioiden tulevat laajentumissuunnat. "Testde in Arctic Finland" – markkinointi edellyttää brändin myymistä teiteellisillä foorumeilla ja erilaisissa markkinointitilaisuuksissa "kansainvälisissä solmukohdissa".

12.4 TestBed rahoitusmallit

TestBed toiminnan käynnistämisen selkeästi suurin haaste on rahoitus. Käytännössä toiminta tulee olemaan suhteellisen pienimuotoista vuosien ajan. Brändi –vaikutuksen aikaansaamiseksi pitkän aikajänteen toimintaan sitoutuminen on kuitenkin välttämättömyys. Kuten jo aiemmin on todettu, ilman julkisen sektorin riittävää sitoutumista liikkeellepääsykään ei ole mahdollista.

Mahdollisiksi rahoituslähteinä ja tapoina voidaan arvioida seuraavia.

1. ESFRI rahoitus (The European Strategy Forum on Research Infrastructures);

Arktisen teeman fasilitteettien rahoitukselle edellyttää verkottumista, onnistuvaa lobbausta ja vaikuttamista ESFR:n rahoitusagendalle pääsemiseksi. Luotavien valmiuksien on palveltava koko EU:n tarpeita. Yhteistyö ainakin Ruotsin ja mahdollisesti Tanskan kanssa välttämätöntä. Volyymit 4...8 M€

2. Euroopan Aluekehitysrahasto (EAKR)

Rahoitus maakuntaliittojen (ELYjen ja TEKESin) kautta. Rahoitusvolyymit tyypillisesti 0,1...0,3 M€. Rahoitusvolyymi riittää yksittäisten valmiuksien luomiseen

3. Kotimainen yritysrahoitus

Rahoituskonsortion ja -yhteisön muodostaminen on tavoiteltavan tuloksen saamiseksi välttämätöntä jos sitoutumisen kautta. Ankkuriyritysten ja yhteisrahoitusjärjestelyjen muodostaminen vaatii fokuoitujen teemojen valintaa. Rahoituksen saamiseksi TestBed -suunnittelu on tehtävä 5...10 vuoden aikajänteelle varsin yksityiskohtaiseksi. Myös tämän tekeminen vaatii resursseja. Kokonaisuudet enintään muutama M€

4. Kuntien ja maakuntien oma panostus

Tilat ja tarvittavat maa-alueet saattavat olla järjestettävissä alueellisten toimijoiden kautta – myös paikallisten. Pilotti- ja alueellisen yritystoiminnan kytkeminen myös Innovatiivisten kaupunkien (INKA) ohjelman kautta.

5. Tutkimuslaitosten, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen rahoitus oman toimintarahoituksensa puitteissa

Panostus on mahdollista rajoitetusti kehittämisen, opetuksen ja fasilitteettien liittyessä organisaatioiden strategiaan painotuksiin. Syntyvien spin-off yritysten tukemiseen/synnyttämiseen on kehitetty tutkimusorganisaatioissa innovaatioiden kaupallistamiseen.

6. Kansainvälinen, yksityinen rahoitus

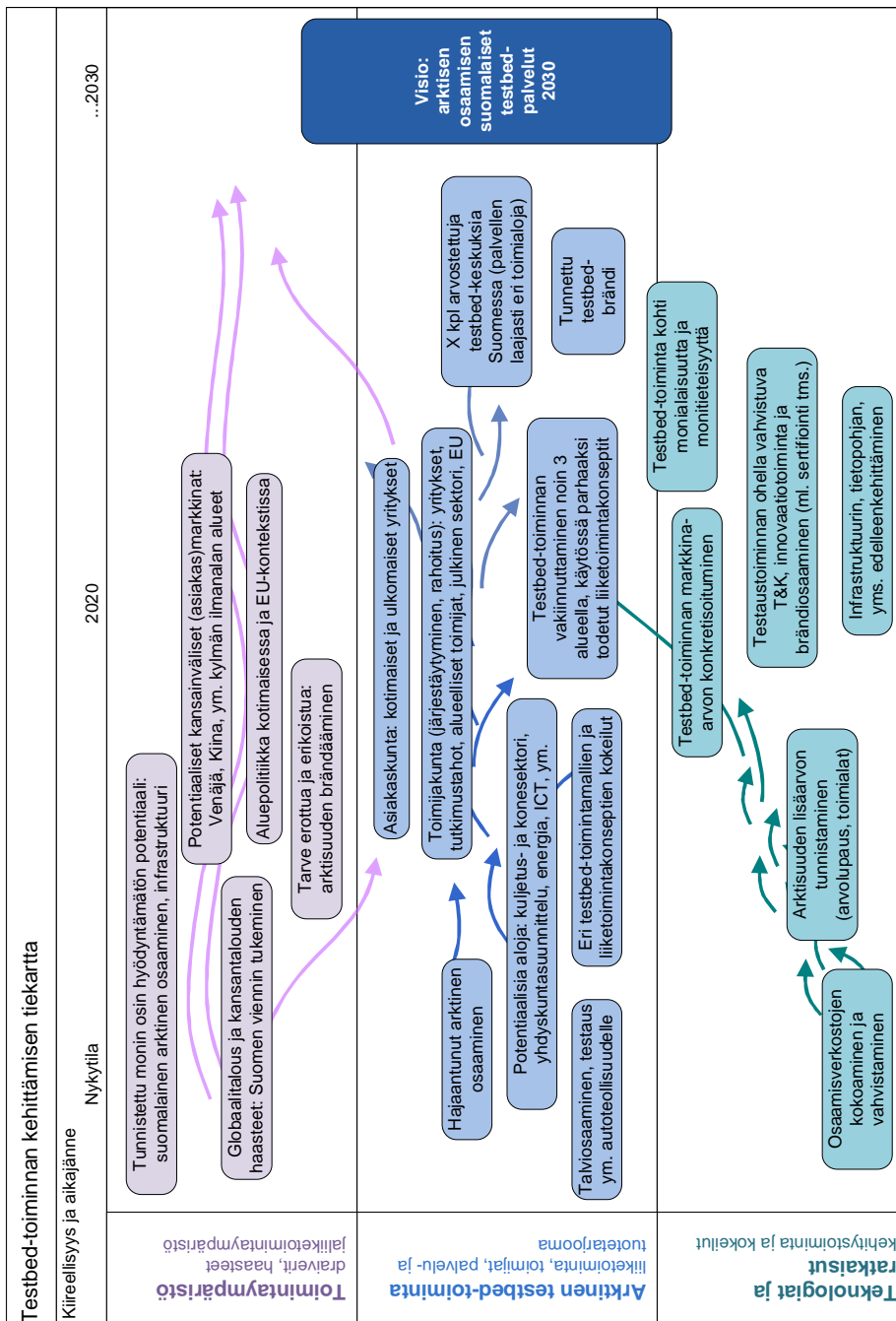
Teemoista riippuen suuryritysten rahoitusta voi olla saatavissa. Pelko kansallisen riippumattomuuden menetykseen on ilmeinen.

7. Rahastot, yhtiömuotoinen rahoitus, nettirahoitus

Erilaisia teemarahastoja on syntynyt viimeisen vuosikymmenen aikana kestävän kehityksen alle: henkilöstöasiat, ilmastonmuutos, kestävä energiantuotanto ja ympäristönsuojelu. Suomen elinkeinoelämän uusiutumista tukevien, tulevaisuuteen tähtäävien rahastojen synnyttäminen voisi onnistua myös esimerkiksi innovaatioiden ja kehityksen tukemisen nimikkeellä. Rahoituskykyä on etenkin ikääntyneemmällä väestönosalla, joka tunnistaa tarpeet muuttuvassa maailmassa "talvisodan hengessä". Internetin kautta tehtävät tuki- ja varaukset tulevaisuuden tuotteisiin pienellä panoksella "sijoittaminen" sopii paremmin nuorten ajatusmaailmaan.

12.5 Testbed-toiminnan tiekartta

Kuva 72 esittelee tiekartan, joka jäsentää arktisen osaamisen testbed-toiminnan kehittämistä Suomessa. Toimintaympäristötaso listaa tekijöitä, jotka motivoivat testbed-palvelujen tarvetta ja kysyntää sekä toisaalta nostavat esiin juuri suomalaisesta näkökulmista keskeisiä ajureita ja jo olemassa olevia valmiuksia. Teknologia- ja ratkaisutaso taas esittää testbed-toiminnan ja palveluiden kehittämiseen ja vakiinnuttamiseen liittyviä vaiheita. Nämä elementit toimivat syötteenä keskimmaiselle tasolle, joka kuvaa varsinaista "testbed-toimialaa". Arktinen testbed-toiminnan hahmotellaan tiekartassa kehittyvän nykyisenkaltaisista talviolosuhteiden testauspalveluista kohti laajempaa toimialojen kirjoa palvelevaksi testauksen, tuotekehityksen ja brändäyksen palveluympäristöksi. Kokeilujen ja käytännön kokemusten myötä voidaan tunnistaa testbed-toiminnalle sopivimmat toteutusratkaisut ja liiketoimintamallit, joissa keskeisenä päämääränä on sekä kotimaisen että kansainvälisen asiakaskunnan tavoittaminen. Kohti vuoden 2030 vakiintunutta arktista testbed-palveluliiketoimintaa kurottelevassa visiossa suomalaisen laadun ja osaamisen merkinä voitaisiin kenties lanseerata erityinen testbed-sertifikaatti.



Kuva 2. Suomalainen testbed-toiminta 2030 -tiekartta.

12.6 Fab lab -toiminta

Fab lab (fabrication laboratory, valmistuslaboratorio) -konsepti on esimerkki Internetin tarjoamista mahdollisuuksista. Sillä tarkoitetaan pienen mittakaavan avointa työpajaympäristöä, joka tarjoaa käyttäjilleen digitaalisen tuotannon ja prototyyppien valmistuksen henkilökohtaisen mahdollisuuden. Fab labin kantava ajatus on voimauttaa paikallisen yhteisön toimijat innovatiiviseen toimintaan avoimuuteen perustuen ja tuoda tarvittava ohjelmisto, laitteisto ja koneisto kenen tahansa hyödynnettäväksi. Fab lab -toiminta siis mahdollistaa idean konkreettisen tuotteeksi valmistamisen nopeasti, helposti ja paikallisesti.

Arktinen Fab lab voisi edesauttaa innovaatiotoimintaa pohjoisen kylmän ilmanalan alueilla, myös kaukaisissa kohteissa, vaikeiden kulkuyhteyksien päässä ja paikoissa, joissa edes vastaavia teollisen volyymin valmistuslaitteita ja -koneita ei ole saatavilla. Fab lab voisi olla paikallisen yhteisön kohtaamispaikka, joka aktivoi etsimään ja kokeilemaan nimenomaan paikallisesti merkityksellisiä ideoita paikallisiin tarpeisiin, osaamisiin, resursseihin tms. liittyen.

12.6.1 Fab lab -konseptin tausta

Fab lab -konsepti on kehitetty alun perin vuonna 2001 Yhdysvalloissa MIT:n (Massachusetts Institute of Technology) järjestämän kurssin "How to Make (Almost) Anything" inspiroimana. Kehitystyössä hyödynnettiin analogiaa tietokoneiden valtavirtaistumiseen (Gershenfeld 2000). Aluksi tietokoneet olivat suuria ja kalliita, ja vain asiantuntijat pystyivät hyödyntämään laitteita niiden rajatuilla erikoissovellusalueilla. Sitten tietokoneesta on tullut kompakti ja henkilökohtainen kuluttajatuote, jonka toimintojen rajana on ohjelmitavuuden ansiosta vain mielikuvitus. Fab labin tarkoitus on siis vastaavalla tavalla mahdollistaa yksilön tuoteidean (tai tuotemuunteluidean) toteuttaminen ja testaaminen tarjoamalla prototyyppimittakaavan valmistuslaitteiston, kuten esimerkiksi 3D-printtauskoneiston. Sen sijaan massatuotannon tai ylipäänsä kaupallisen toiminnan ylläpitäminen ei kuulu Fab labin toiminnan piiriin.

MIT kehitti Fab lab -konseptia ideasta pilottilaboratorioiksi, joista ensimmäiset avattiin vuonna 2002 Intiaan, Costa Ricaan, Norjaan, Bostoniin ja Ghanaan. Hankkeiden tarkoituksena olikin selvittää miten pienen mittakaavan valmistuslaboratoriot toimisivat ja millaisia sovellustoimintoja ne inspiroisivat eri puolilla maailmaa (Gershenfeld 2007). Ensimmäisten Fab labien sijainnit kuvastavat monipuolisuutta, ja niillä pyrittiin tarkastelemaan myös etäisten kohteiden kuten maaseutuyhteisöjen tai arktisen seudun mahdollisuuksia.

MIT:n määritelmien mukaisesti Fab labin tulisi täyttää seuraavat neljä kriteeriä (Gershenfeld 2007, Ghalim 2013, Pfeiffer 2009, Eychenne 2014):

- Avoimuus (openness): Ilmainen ja vapaa pääsy tuotantoympäristön hyödyntämiseen, jakamiseen ja tiedonvälityksen kulttuuri, open acces ja open design -periaatteet, ym. Käyttäjien tulee myös vastavuoroisesti osallistua tiedon eteenpäinvälittämiseen kuten dokumentointi ja ohjeistus.

- Peruskirja ja -ohjeisto (charter): Fab labilla tulee olla selkeä ja reilu ohjeisto, johon käyttäjäyhteisö sitoutuu. Toimintaperiaatteiden tulee olla julkisesti saatavilla paikan päällä ja internetissä.
- Laitteisto (equipment): Laboratoriotyöpajassa on käytettävissä digitaalisen tuotannon työvälineistö, joka mahdollistaa idean suunnittelun, kehittelyn ja tuotteeksi valmistamisen, esim. laserleikkain, 3D printteri, jne.
- Verkosto (network): Tiedon, resurssien ja projektien jakaminen Fab lab -verkostolle erottaa konseptin monista muista samantyyppisistä aloitteista. Menetelmät ja prosessit dokumentoidaan ja jaetaan verkossa, ja pyrkimyksenä on yksilöiden ja koko verkoston oppimisen edistäminen, kuitenkin tekijänoikeuksia, designia ym. kunnioittaen.

Fab labien käynnistäminen ja ylläpito vaativat investointeja, ja niihin on eri puolilla maailmaa toteutetuissa työpajoissa osallistunut eri tahoja julkissektorista, yliopistoista ja alueellisista toimijoista aina yhdistyksiin ja yrityssponsoreihin asti. Tarkoituksena olisi kuitenkin omavarainen toiminta kahden vuoden kuluessa käynnistämisestä. Rahoituksen tahojen ja riittävyyden ja ylipäänsä liiketoimintakonseptin jalostuksen suhteen on vielä kuitenkin olemassa erinäisiä haasteita. (Troxler 2010, Menichinelli 2011.)

Erään kuvauksen mukaisesti voidaan Fab lab -toiminta vetää yhteen seuraavasti (de Heer 2014): “[Fab Lab on] maapallonlaajuinen solmukohta avoimille suunnitteluympäristöille missä melkein mikä tahansa on mahdollista. Se yhdistää digitaalisen käsityöläisyyden avaimen lähteen koneisiin digitaalista valmistusta varten. Perustavaa laatua olevat avoimen suunnittelun periaatteet mahdollistavat sen että suunnitelmia ja luonnoksia voidaan helposti jakaa ja käyttää Internetissä. Tämä tekee Fablabista järjestäytyneen verkon, jossa tapahtuu maapallonlaajuisia yhteistoiminnallista suunnittelua ja tuotantoa, tiedon jakamista, ja taloudellista kasvua.”

12.6.2 Norjan kokemukset

Arktisuutta ja Fab lab -toimintaa ajatellen Norjan Furufaltenin Fab labia voidaan tarkastella oppimisen ja jatkokehityksen esimerkkinä. Pohjois-Norjassa sijaitsevassa Furufaltenin kylässä on asukkaita vain 250, ja heistä yli 100 on työllistynyt teollisuussektorilla (de Heer 2014).

MIT Fab Lab Norway perustettiin Furufalteniin säätiömuotoisena, ja hirsimökin ilmiönsä saaneen työpajan ympärille on myös rakennettu asuinmökkejä vierailijoita varten. Fab lab -työpaja toimii rinnan alueen matkailusektorin kanssa, sillä seutu on suosittu hiihto-, retkeily- ja patikointikohde. Matkailu tuo myös merkittävän panoksen Fab lab -rahoitukseen, ja työpajassa vierailee vuosittain noin 600 kävijää. (Kohtala & Bosque 2014.)

Arktisuus on Norjan Fab labin kannalta merkittävä piirre, ja paikallisuus ja etäinen sijainti korostuvat. Työpajasta onkin tullut puhtaasti prototyyppityöpajan sijaan ennemminkin yhteisön kohtaamispaikka. Se mahdollistaa paitsi

paikallisyhteisön kesken tapahtuvat kohtaamiset, myös laajemman ja jopa globaalin verkottumisen. Fab labiin tullaan etsimään ongelmaratkaisua yhteisiä osaamisresursseja hyödyntäen, ja toiminta pyrkii vahvistamaan seudun talouden omavaraisuutta ja tuotteliaisuutta. Esimerkkejä Furufaltenin Fab labin aktiviteeteista ovat sairaanhoitajien etäkoulutustilaisuus, hääjuhlien järjestäminen ja utelioiden turistien vierailut. (Kohtala & Bosque 2014.)

12.6.3 Potentiaali Venäjällä

Esimerkkinä Fab lab -toiminnan kaltaisesta tarpeesta nostetaan Venäjän arktisessa ympäristössä tunnistettu ilmiö perustuen 2006–2013 toteutettuun tutkimukseen (Usenyuk ym. 2014). Hankkeessa tarkasteltiin teknologisia näkymiä ääriarktisessa ympäristössä, keskittyen erityisesti liikenteeseen ja liikkumiseen etäisissä kohteissa. Tutkimuksessa tehtiin merkittäviä havaintoja ympäristöolosuhteiden ja paikallisen tuotteliaisuuden linkityksistä: vaikeat olot tasapainottuivat innovatiivisten käyttäjäyhteisöjen luovien teknologiaratkaisujen avulla.

Liikkuminen on arktisten olojen (mm. kylmyys, tuulisuus ja talven pimeys), pitkien etäisyyksien ja vähäisen infrastruktuurin vuoksi haastavaa, mutta paikallisesti ideoiden ja toteuttaen teknologian muokkaaminen ja ”tuunaaminen” tuottavat uusia toimivia ratkaisuja. Keskiössä on tällöin teknologian käyttäjä, joka paikallisen tuntemuksensa avulla voi esimerkiksi sopeuttaa koneen toiminnan vastaamaan ympäristöolosuhteita ja käyttäjän tarpeita. Esimerkkinä Venäjällä tarkasteltiin nimenomaan kulkuvälineiden muokkaamista (Usenyuk ym. 2014). Tutkimuksen löydöksinä esiteltiin kolme tapausta: (1) raskaan kuljetuskaluston (ml. asevoimat) toimintavarmuutta parantava teknologiamuuntelu, (2) uudenlaisten kotitekoisten maastoajoneuvojen ilmestyminen ja (3) perinteisen paimentolaisreen paikallinen valmistus Jamalin alueella.

Tutkimuksen (Usenyuk ym. 2014) kuvaaman toiminnan tukena voitaisiin tehokkaasti hyödyntää Fab lab -tyyppistä konseptia. Sen hyötyjä olisivat mm. ratkaisujen etsiminen paikallisessa haastavassa ympäristössä, tarvelähtöisen kekseliäisyyden aktivointi, joustavat ratkaisumallit arjen haasteisiin ja personoinnin mahdollistaminen. Paikalliseen verkostoitumiseen perustuva sosiaalinen juurruttaminen voisi näin edistää yhteisön teknologisen ja sosiaalisen pääoman kasvattamista ja hyödyntämistä koko seudun hyväksi.

13. Yhteenveto

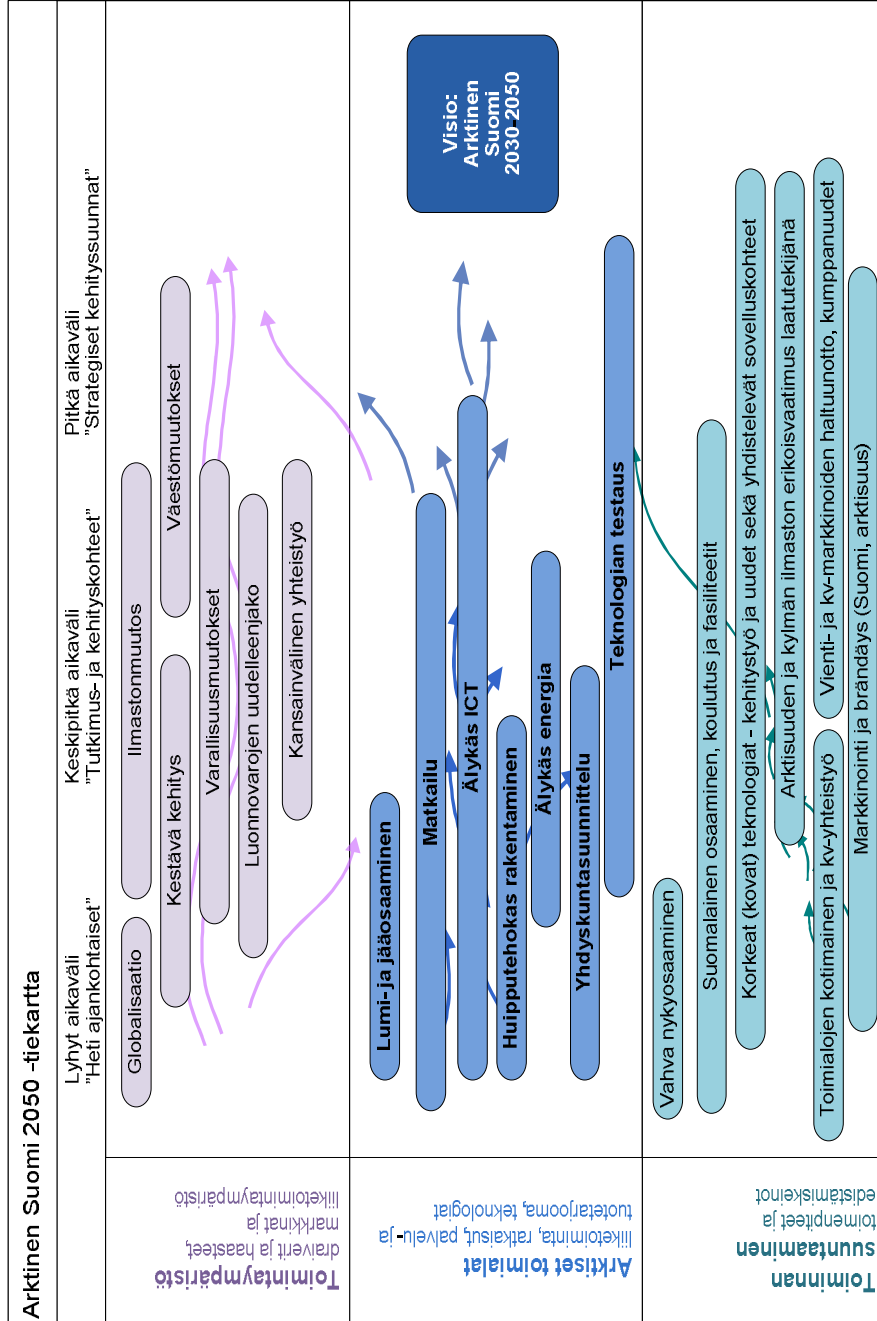
Lähtökohtana tässä hankkeessa oli se, että arktisten teemojen kanssa toimijat kykenisivät oman kokemuksensa, kertyneen osaamisensa tai heille tulleen tai heidän itsensä synnyttämän tiedon perusteella näkemään uusia mahdollisuuksia, joita nykyisessä palveluissa tai tuotteissa ei ole vielä sovellettu. Uusia liiketoiminnan kehittämismahdollisuuksia selvitettiin kirjallisuustutkimuksella, haastatteluilla, pienryhmäkeskusteluilla, patenttianalyysilla, työpajoilla.

Patenttien määrä kuvastaa eräällä tavalla T&K sekä innovaatiotoiminnan aktiivisuutta. Tutkimuksessa tehdyn innovaatiomaisemaselvityksen mukaan liikennevälineiden rooli Arktiseen liiketoimintaan (poislukien offshore) liittyvissä patenteissa on merkittävä kaikissa tutkituissa maissa; tosin Norjassa öljy- ja kaasuteollisuuden rooli on korostunut. Väkilukuun suhteutettuna Arktisten patenttien määrä on Suomessa pieni verrattuna esimerkiksi Norjaan ja Kanadaan. Merkittävä huomio innovaatiomaisemaselvityksessä oli se, että Kiinan arktisten patenttien määrän kasvu on ollut erittäin suurta vuosina 2010 – 2011. Alhaisten patenttimäärien perusteella Suomen tulisi lisätä panostustaan Arktiseen T&K toimintaan.

Varsin harvasta ideasta syntyy liiketoiminnallisesti käyttökelpoinen palvelu tai tuote. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, ettei idean käytännöllistäminen ole sittenkään taloudellisesti kannattavaa. Toinen syy on se, että idean saaja ei itse lähde viemään ideaansa eteenpäin – syystä tai toisesta. Joitakin ideoita ei ole mahdollista viedä käytäntöön siksi, että sopiva teknologia puuttuu tai ajatuksen ideoimisvaiheessa kaikkia kovia reunaehtoja – esimerkiksi luonnonlakeja – ei ole tulkittu oikein tai ymmärretty oikein. Toisaalta ilman ideoita ei synny uutuustuotteita tai palveluitakaan nopeasti. Nopeuden tavoittelu on syynä miksi jäljempänä luetellut ja lyhyesti kuvatut innovaatiotyöt päätettiin julkistaa – ilman suurempaa kritiikkiä. Ideat on tarkoitettu jatkojalostettavaksi lukijoiden toimesta, jos ”ahaa”-elämys tai oma kokemus tuovat siihen puuttuvan mahdollistajan. Osasta ideoista on olemassa enemmän tietoa kuin se, mitä tässä raportissa on esitetty. Osa on niin raakileitä, että tarvitaan lukijan mielikuvitusta täydentää niitä eteenpäin. Toivomme kuitenkin, että mahdollisesti kimmokkeen jatkokehitykseensä saaneet tahot mainitsisivat tämän julkaisun lähtökohdakseen. Tämä toivotaan tehtäväksi vapaiden ideoiden esittämismotivaation pysyttämiseksi myös jatkossa. Muuten ideat ovat vapaasti edelleen käytettäväksi.

Arktinen Suomi 2030–2050 –synteesitiekartta on esitetty kuvassa 72:

- Tavoitetilan eli vision määrittely: arktinen erityisosaaminen suomalaisen liiketoiminnan vakiintuneena tarjoaman osana 2030–2050.
- Yhteenveto valittujen ”arktisen osaamisen osa-alueiden” ylitse:
 - o yhteiset ajurit, motivaattorit ja ongelmakenttä
 - o toimintaympäristöön, markkinoihin ja kilpailuasemaan liittyvät seikat
 - o osa-alueiden avainratkaisut, -tuotteet, -palvelut ja -teknologiat arktisuuden näkökulmaa korostaen
 - o toimenpiteet, edistämiskeinot ja suositukset edellisten kohtien suuntaamiseksi kohti visiota.
- Tiekartassa korostetulla kirjasimella tässä raportissa projektissa tunnistetut ja tarkemman tarkastelun kohteeksi nostetut arktisen osaamiset.
- Aikajana viitteellinen, kuvastaa tietyn teeman ajankohtaiseksi tuleamisen alkua, vaikutus voi jatkua hyvinkin pitkään.



Kuva 72. Arktinen Suomi 2030–2050 -synteesitiekartta.

Viitteet

- ACIA. 2004. Impacts of Warming Arctic. 139 s. ISBN 0-521-61778 2. Saatavilla <http://www.amap.no/documents/doc/impacts-of-a-warming-arctic-2004/786>
- Agrion Disrupt Summit. 2014. New York: Agrion Disrupt Summit, 2014.
- Ahola, J. 2012. Tavoitteena energiaomavaraisuuden nostaminen - Miksi, milloin ja miten? 01.11.2012. <http://www.lut.fi/green-campus/asiantuntijat-aanessa/energiamurros-energiaomavaraisuus>.
- Ahola, S. 2012. Arktisella olosuhdetestauksella elinkaarikustannuksia pienemmiksi. Tekes, EVE-ohjelman vuosiseminaari 6.11.2012. Saatavilla https://tapahtumat.tekes.fi/uploads/02522134/Ahola_eve20121106_fi2_juikaistava-7394.pdf [8.5.2014]
- Aispro. 2014. Intelligent Building Automation Market. aispro.com. [Online] 08.04.2014. <http://www.aispro.com/news/intelligent-building-automation-market>.
- Ala-Outinen, T., Harmaajärvi, I., Kivikoski, H., Kouhia, I., Makkonen, L., Saarelainen, S., Tuhola, M. & Törnqvist, J. 2004. Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. VTT Tiedotteita 2227. 83 s. + liitt. 6 s.
- Alcatel-Lucent. 2012. Getting Smart About Smart Cities. [Online] 2012. [Viitattu: 12. 8 2014.] http://www2.alcatel-lucent.com/knowledge-center/admin/mci-files-1a2c3f/ma/Smart_Cities_Market_opportunity_MarketAnalysis.pdf.
- AMAP. 2011. Arctic climatic issues 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo. ISBN 978-82-7971-073-8.
- Ambientia. 2014. Teollinen Internet. ambientia.fi. [Online] 2014. <http://www.ambientia.fi/fi/teollinen-internet>.
- Anders Innovations. 2014. Teollinen internet ja digitalisoituminen edellyttävät kokonaisvaltaista otetta. Verkkosivu. <http://www.andersinno.fi/fi/blogi/239/teollinen-internet-ja-digitalisoituminen-edellyttavat-kokonaisvaltaista-otetta/> [12.06.2014]

- Andersson, A. Kun Arktis sulaa. Elämä, kuolema ja politiikka arktisella alueella. Art House: Helsinki. 381 s. ISBN 978-951-884-465-8.
- Andrew, R., 2014. Socio-Economic Drivers of Change in the Arctic. AMAP Technical Report No. 9, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. 33 s. ISBN 978-82-7971-086-8.
- Anonym. 2007. Ilmastonmuutokseen varauduttava normeissakin. Teräsrakenne 1/2007, ss. 2-3.
- Antikainen, R. 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet. Suomen ympäristökeskus.
- Arktinen keskus. 2014. Monitieteistä tutkimusta.
- Arctic Corridor. 2013. Kasvaa arktiselta alueelta. Luonnonvarat, palvelut, liikenne. Esite. Region of Northern Lapland. Sodankylä.
- Arctic Council. 2013. Ecosystem-Based Management in the Arctic. Report submitted to Senior Arctic Officials by the Expert Group on Ecosystem-Based Management. 68 s. Saatavilla https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/122/MM08_EBM_report%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y [20.11.2014]
- ArcticInfo. 2013. Factsheet on climate in the Arctic. Verkkosivu. http://www.arcticinfo.eu/images/Facksheet/Factsheets_Final/climate_change_factsheet.pdf [1.6.2014]
- ASI. 2013. Arctic Social Indicators ASI-II, Implementation. Nordic Council of Ministers. 325 s. Saatavilla <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/48?show=full> [17.11.2014]
- Atkova, I. 2013. Analysis of the trade development strategy: the Murmansk region case. Master's thesis. Oulu University, Department of Management and International Business. 123 p. + app. 6 p.
- Auvinen, H. & Tuominen, A. 2014. Future transport systems: long-term visions and socio-technical transitions. European Transport Research Review. 6, 3, pp. 343–354.
- Auvinen, H., Ruutu, S., Tuominen, A., Ahlqvist, T. & Oksanen J. 2014. Process supporting strategic decision-making in systemic transitions: A case study of emission-free transport in cities by 2050. Technological Forecasting and Social Change.

- Baines, S. J. & Worden, R.H. 2004. Geological Storage of Carbon Dioxide. Geological Society of London.
- Berninger, K. 2012. Selvitys vähähiilisen yhteiskunnan temaattisesta tavoitteesta EU:n rakennerahastojen ohjelmatyössä kaudella 2014–2020. MJ-Prosessit Oy.
- BP. 2014. BP Energy Outlook 2035. [Online] 2014. http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf.
- BRE Global. ei pvm. <http://www.breeam.org/about.jsp?id=66> (haettu 28. 8 2014).
- Buryachenko, S. 2014. Esitelmä konferenssissa Mining Industry in the Barents Euro-Arctic Region: View to the Future”, Kirovsk, 20–21.11.2014 (Muistiinpanot ja täydentävä haastattelu Pertti Koukkari)
- CA. 2009. Canada's Northern Strategy.
- CA. 2013. Statement on Canada's Arctic Foreign Policy. Exercising Sovereignty and Promoting Canada's Northern Strategy Abroad. Government of Canada. 29 s. Saatavilla http://www.international.gc.ca/arctic-arctique/arctic_policy-canada-politique_arctique.aspx?lang=eng [15.11.2014]
- CAFF. 2010. Arctic Biodiversity Trends 2010 – Selected indicators of change. Arctic Council. Conservation of Arctic Flora and Fauna. ISBN: 978-9979-9778-3-4. 124 s. Saatavilla www.arcticbiodiversity.is
- CanNor. 2014. Building a strong North together. Strategic Framework 2013-2018. Canadian Northern Economic Development Agency. Saatavilla http://www.cannor.gc.ca/DAM/DAM-CANNOR-CANNOR/STAGING/texte-text/framework_strat-plan_1387761468037_eng.pdf
- Cattaneo, G. IDC. 2014. New Curricula for e-leadership. http://eskills-guide.eu/fileadmin/guide/documents/RCE_BG_presentations/04_Gabriella_Cattaneo_IDC.pdf. [5.6.2014]
- Cisco. 2014. The Internet of Things. [Online] [Viitattu: 14.8.2014.] <http://share.cisco.com/internet-of-things.html>.
- Cloud Expo. 2014. New York: s.n., 2014.

- Connolly, D., Vad Mathiesen, B., Østergaard, P.A., Møller, B., Nielsen, S., Lund, H., Trier, D., Persson, U., Nilsson, D. & Werner, S. Heat Roadmap Europe 2050. Aalborg University and Halmstad University, 2012.
- Corneli, S. 2014. New York: Agrion Disrupt -summit, 2014.
- de Heer K., "Hypercraft Economy: bottoms-up for innovation!," Neelie KROES. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/kroes/en/blog/hypercraft. [Accessed: 06-Aug-2014].
- Denstadli, J.M., Jacobsen, J.K.S. & Lohmann M. 2011. Tourist perceptions of summer weather in Scandinavia. *Annals of Tourism Research*, 38 (2011), ss. 920–940.
- Developing e-Leadership. 2014. [Online] 2014. [Viitattu: 14.8.2014.] http://eskills-guide.eu/fileadmin/GUIDE/documents/RCE_ES_presentations/20140604_Madrid_Cattaneo.pdf.
- Dibb, P. 1972. "Siberia and the Pacific: A Study of Economic Development and Trade Prospects."
- Dogayev, Y. 1969. *Ekonomicheskaya Effektivnost Novoi Tekhniki Na Severe* [The Cost-Effectiveness of New Technology in the North]. Moscow: Nauka.
- Duchkov, A.D., Permyakov, M.E., Sokolova, L.S. & Ayunov, D.E. 2011. Assessment of possibility for the carbon dioxide storage in West Siberian permafrost. Saatavilla <http://www.pet.hw.ac.uk/icgh7/papers/icgh2011Final00040.pdf>.
- Edmonton. 2011. WinterCity Strategy, Executive Research Study Findings - Norway and Finland, 16-24.2011. 27 s. Saatavilla http://www.edmonton.ca/city_government/documents/WinterCity-Executive-Research-Tour.pdf [1.11.2014]
- Edmonton. 2012. For the love of winter. Strategy for transforming Edmonton in a world-leading winter city. 72 s. Saatavilla http://www.edmonton.ca/city_government/documents/COE-WinterCity-Love-Winter-Summary-Report.pdf [1.11.2014]
- Edmonton. 2013. For the love of winter. WinterCity strategy implementation plan. 52 s. Saatavilla http://www.edmonton.ca/city_government/documents/TheLoveofWinter-ImplementationPlan.pdf [1.11.2014]

- Eduskunta. 2007. Venäjä, kolme skenaariota. Toim. Kuusi, O., Smith, H. & Tiihonen, P. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2007.
- Eduskunta. 2010. Sopimusten Venäjä 2030. Toim. Kuusi, O., Smith, H. & Tiihonen, P. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 3/2010. ISBN 978-951-53-3297-4 (pdf). 224 s. Saatavilla [http://www.eduskunta.fi/triphome/bin/thw.cgi/trip?\\${APPL}=erekj&\\${BASE}=erekj&\\${THWIDS}=0.33/1417686273_490407&\\${TRIPPIFE}=PDF.pdf](http://www.eduskunta.fi/triphome/bin/thw.cgi/trip?${APPL}=erekj&${BASE}=erekj&${THWIDS}=0.33/1417686273_490407&${TRIPPIFE}=PDF.pdf)
- Eduskunta. 2014. Russia as a neighbour. Toim. Smith, H. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 9/2014. ISBN 978-951-53-3576-0 (pdf). 127 s. Saatavilla <http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=tz33214105156942&cmd=download>
- E-Energy ICT-based Energy System of the Future, Federal Ministry of Economics and Technology. e-energy.de. [Online] 2008. http://www.e-energy.de/documents/Brochure_E-Energy_300608.pdf.
- Eichholtz, P., Kok, N. & Quigley, J.M. 2010. The Economics of Green Building. Berkeley: University of California.
- Emmersson, C. 2011. The future history of the Arctic. How Climate, resources and geopolitics are reshaping the North, and why it matters to the world. Vintage Book: London. ISBN 9780099523536. 419 s.
- Energian internet pian todellisuutta. abb.fi. [Online] 02 2009.
- Energian tuonti alkuperämaittain vuonna 2009. Tilastokeskus, ei pvm.
- Energiaomavaraisuus on nouseva trendi. sitra.fi. [Online] 2012.
- Energiatehokkuuden liiketoimintamahdollisuudet Suomelle -muistio. tem.fi. [Online] 28.11.2012. http://www.tem.fi/files/35282/TEM_EE_Cleantech_Loppuraportti_2012_11_%28ID_5388%29.pdf.
- Energiatehokkuus ja puhdas energia liiketoimintamahdollisuutena. ei pvm. [Online] <http://www.sitra.fi/energia/energia-ja-sijoittaminen>.
- Energiateollisuus. 2013. Smart Grid. energia.fi. [Online] 2013. <http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/alykas-verkko>.

- Energiavirasto. energia.fi. [Online] <http://www.energiavirasto.fi/sahkoverkot>.
- EPA. 2012. A framework for sustainability indicators at EPA. United States Environmental Protection Agency. EPA/600/R/12/687. 59 s. <http://nepis.epa.gov/EPA/html/DLwait.htm?url=/Exe/ZyPDF.cgi/P100FZZ7.PDF?Dockey=P100FZZ7.PDF>
- Erhorn, H. & Erhorn-Kluttig, H. 2011. Terms and definitions for high performance buildings. Intelligent Energy Europe programme, 2011.
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2010. Direktiivi 2010/31/EU rakennusten energiatehokkuudesta. Strasbourg.
- European Building Automation Controls Association. 2014. eu.bac System-Audit - for a reduced energy demand. ei pvm. <http://system.eubac.org/index.php?id=251> (haettu 4. 9 2014).
- Eychenne F. 2014. Tour d'horizon des Fab Labs - Fondation Internet Nouvelle Génération. Saatavilla: <http://fing.org/?Tour-d-horizon-des-Fab-Labs,866&lang=fr> [06.8.2014].
- Fibaro. 2014. Fibaro Motion Sensor. fibaro.com. [Online] 2014. <http://www.fibaro.com/en/the-fibaro-system/motion-sensor>.
- Fingrid. 2014. Kysyntäjousto. Verkkosivu. Saatavilla: <http://www.fingrid.fi/FI/SAHKOMARKKINAT/KYSYNTAJOUSTO/Sivut/default.aspx> [17.2.2014]
- Finpro. 2013. Arktinen mahdollisuus. Finpro inFront 3/2013. Saatavilla <http://www.finpro.fi/web/guest/in-front/arktinen-mahdollisuus> [29.9.2014]
- Forbes. 2014. Retroficiency. forbes.com. [Online] 2014. <http://www.forbes.com/companies/retroficiency/>.
- forbes.com. The Problem With Home Automation's Internet Of Things (IoT). [Online] <http://www.forbes.com/sites/patrickmoorhead/2013/09/26/the-problem-with-home-automations-iot/>.
- Ford, J.D. & Furgal, C. 2009. Foreword to the special issue: climate change impacts, adaptation and vulnerability in the Arctic. Polar Research 28, s. 1–9.

- futunet.org. Megatrendi. [Online]
http://www.futunet.org/fi/materiaalit/tutkimus/03_lahestymistapoina/07_megatrendit/.
- Fryer, B., Brown-Leonardi, C. & Soppela, P. 2010. Encountering the changing Barents – Research Challenges and Opportunities. Arctic Centre Reports 54.
- Førland, E.J., Steen Jacobsen, J.Kr., Denstadli, J.M., Lohmann, M., Hanssen-Bauer, I., Hygen, H.O. & Tømmervik, H. 2013. Cool weather tourism under global warming: Comparing Arctic summer tourists' weather preferences with regional climate statistics and projections, *Tourism Management*, Volume 36, June 2013, ss. 567–579.
- Gaia. 2012. Energiatsehokkuuden liiketoimintamahdollisuudet Suomelle - Muistio työ- ja elinkeinoministeriölle. Gaia Consulting Oy. Saatavilla www.tem.fi. [28. 11 2012].
- García-Rosell, J.-C., Hakkarainen, M., Koskinen, M., Tekoniemi-Selkälä, T., Vähäkuopus, M., Paloniemi, P. & Syrjälä, N. (Eds). 2013. Barents tourism. Action Plan. Lapland University Consortium LUC. Rovaniemi.
- Gazprom. 2011. Sustainability report. Available at <http://www.gazprom.com/f/posts/51/402390/sustainability-report-2011-en.pdf> [10.11.2014]
- Gazprom. 2014. Gazprom добыча Yamburg, Production in Yamburg. Available at <http://eng.yamburg.ru/production/yamburg/> [10.11.2014]
- Geels, F.W. 2002. Technological transition as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 3, ss. 1257–1274.
- Geels, F.W. 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. In-sights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy* 33, ss. 897–920.
- Germany Federal Ministry of Economics and Technology. 2008. E-Energy ICT-based Energy System of the Future, Federal Ministry of Economics and Technology. [e-energy.de](http://www.e-energy.de). [Online] 2008. http://www.e-energy.de/documents/Brochure_E-Energy_300608.pdf.

- Gerards, R., Barter, D. & Wolski, 2013. A. Fire Safety Challenges of Tall Wood Phase 1, Final Report. Buildings. Fire Protection Research Foundation. 162 s. Saatavilla <http://www.nfpa.org/~media/Files/Research/Research%20Foundation/Research%20Foundation%20reports/Building%20and%20life%20safety/FireSafetyChallengesTallWoodBldgs.pdf>
- Gershenfeld, N. Fab: The Coming Revolution on Your Desktop--from Personal Computers to Personal Fabrication. New York: Basic Books, 2007.
- Gershenfeld, N. When Things Start to Think, 1st edition. New York: Holt Paperbacks, 2000.
- GeSI. 2012. GeSI SMARTer 2020: The Role of ICT in Driving a Sustainable Future. 12/2012 Global e-Sustainability Initiative aisbl and The Boston Consulting Group, Inc. 199 s. + liitt. 34 s. Saatavilla: http://gesi.org/assets/js/lib/tinymce/jscripts/tiny_mce/plugins/ajaxfilemanager/uploaded/SMARTer%202020%20-%20The%20Role%20of%20ICT%20in%20Driving%20a%20Sustainable%20Future%20-%20December%202012.pdf [10.6.2014]
- Ghalim, A. 2013. Fabbing Practices: An Ethnography in Fab Lab Amsterdam, Master Thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Gjengedal, A. "Industrial clusters and establishment of MIT FabLab at Furufalten, Norway," in 9th International Conference on Engineering Education. Available online at: <http://www.ineer.org/Events/ICEE2006/papers/3600.pdf>, accessed, 2010, vol. 3.
- Gløersen, E., Dubois, A., Copus, A. & Schürmann, C. 2005. Pohjoiset, perifeeriset harvaan asutut alueet Euroopan Unionissa. Nordregio.
- Good News from Finland. 2013. Good News from Finland. [goodnewsfinland.fi](http://www.goodnewsfinland.fi). [Online] Good News Finland, 2013. <http://www.goodnewsfinland.fi/arkisto/uutiset/alykas-energiahallinta-saastaa-luontoa-ja-lompakkoa/>.
- Green Building Council Finland. ei pvm. <http://figbc.fi/elinkaarimittarit/> (haettu 28. 8 2014).
- Griva, G. 2006. Geoekologicheskie uslovia razrabotki gazovykh mestorozhdenii poluostrova Yamal (Geoenvironmental Conditions of Developing Gas

Fields in Yamal Peninsula). Tomsk, Russia: Tomsk State Architectural and Construction University.

GTK. 2010. Suomen mineraalistrategia. Geologinen tutkimuskeskus. ISBN 978-952-217-125-2. 20 s. Saatavilla http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/mineraalistrategia/documents/SuomenMineraalistrategia_2.pdf

Gubarkov, A. 2008. "Overview of Gas and Oil Development on the Yamal Peninsula." In Moscow.

Gutman, G. & Reissell, A. eds. 2011. Eurasian Arctic Land Cover and Land Use in a Changing Climate. Dordrecht: Springer Netherlands. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-90-481-9118-5>.

Hall, C.M. & Saarinen, J. 2010. Polar Tourism: Definitions and Dimensions. Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism, Vol. 10, Iss. 4.

Halme, M., Hukkinen, J., Korppi-Tommola, J., Linnanen, L., Liski, M., Lovio, R., Lund, P., Luukkanen, J., Nokso-Koivisto, O., Partanen, J. & Wilenius, M. 2014. Kasvua ja työllisyyttä uudella energiapolitiikalla. Tutkijoiden puheenvuoro. 17 s. Saatavilla <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/43024/Kasvua%20ja%20ty%C3%B6llisyytt%C3%A4%20uudella%20energiapolitiikalla.pdf?sequence=1> [17.2.2014]

Harju, M. & Uusitalo, J. 2011. Auras kaluston näkyvyys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 35/2011. (ISSN 1978-6664, ISBN 978-952-255-694-3). 67 p + app. 10 p.

Harmaajärvi, I. 1998. Sodankylän raviradan asuntoalueen ekologinen tase. Sodankylän kunta. VTT/RTE Tutkimusraportti 454. Espoo. 34 s.

Harmaajärvi, I. 2005a. Rokua Life – Matkailuympäristön ekologinen kehittäminen. Ekologisuuden huomioiminen kaavoituksessa ja suunnittelussa. VTT Tutkimusraportti RTE 2073/05. Espoo. 63 s.

Harmaajärvi, I. 2005b. Rokua Life – Matkailuympäristön ekologinen kehittäminen. Ekologisen matkailuympäristön ja rakentamisen kehittäminen. VTT Tutkimusraportti RTE 2074/05. Espoo. 35 s.

- Harmaajärvi, I. 2005c. Rokua Life – Matkailuympäristön ekologinen kehittäminen. Ympäristöä säästävä yhdyskuntatekniikka. VTT Tutkimusraportti RTE 2075/05. Espoo. 48 s.
- Harmaajärvi, I., Lyytikä, A. 1999. "Ekokyljen" ekologinen tase. Neljän suomalaisen asuntoalueen arviointi kestävän kehityksen kannalta. Ympäristöministeriö, Oy Edita Ab. Suomen ympäristö 286. Helsinki. 127 s.
- HCZE. 2014. Harbin Cold Zone Exposition. Verkkosivu. <http://coldzone-expo.com/2014/handi-english/xinxi.html> [12.11.2014]
- Healy, W. 2010. Building Sensors and Energy Monitoring Systems. Esitelmä. Building America Meeting on Diagnostic Measurement and Performance Feedback for Residential Space Conditioning Equipment, 20.4. 2010. Washington. National 33 s. Saatavilla https://www1.eere.energy.gov/buildings/residential/pdfs/5_building_sensors_healy.pdf [17.2.2014].
- Heikka, K., Jokelainen, K. & Teräs, J. 2013. Lapin arktisen erikoistumisen ohjelma, versio 3.0. Työryhmä Heikka-Jokelainen-Teräs, 28.8.2013. http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=53982&name=DLFE-20181.pdf [27.5.2014]
- Heikkilä, M. & Laukkanen, M. 2013. Arktinen kutsuu. Lapin yliopisto, arktinen keskus ja Ulkoasiainministeriön Eurooppa-tiedotus. 95 s. ISBN (pdf) 978-952-281-123-3.
- Heikkinen, H.I. 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset matkailuun ja muutoksiin sopeutuminen. Esitelmä. MTT:n työpaja Rovaniemi 8.11.2012. 12 p.
- Heininen, L. 2012. Barentsinmeren alueen geopoliittiset haasteet. Julkaisussa Rouge-Oikarinen, R. & Rosqvist, H. (toim.) Barents - asiantuntijajulkaisu. Näkökulmia alueen yhteiskunnalliseen ja sosioekonomiseen kehitykseen. Lapin yliopisto. ISBN 978-952-484-523-6 (pdf) <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/74535/Barents-asiantuntijajulkaisu.pdf?sequence=1>
- Heinonen, S. 2009. Slow Life elämäntapana, työssä ja ammattina. Esitelmä. Tulevaisuuden tutkimuksen kesäseminaari "Arki ja tulevaisuuden ammatit" 21.8.2009. Hämeen ammattikorkeakoulun Evon Metsäopisto, Lammi.

- Helsingin Energia. 2014. Äly energijärjestelmiin. helen.fi. [Online] 2014.
<http://www.helen.fi/Kotitalouksille/Neuvoa-ja-tietoa/Energia-ja-ymparisto/Hiilineutraali-tulevaisuus/Alya-energiajarjestelmiin/>.
- Hill, F. & Gaddy, C.G. 2003. The Siberian Curse: How Communist Planners Left Russia Out in the Cold. Brookings Institution Press.
- Hitachi. 2014. Communications. [Online] [Viitattu: 15.8.2014.]
<http://www.hitachi.com/products/smartcity/smart-infrastructure/communication/index.html>.
- Hjalager, A-M., Huijbens, E.H., Björk, P., Nordin, S., Flagestad, A. & Knútsson, Ö. 2008. Innovation systems in Nordic tourism. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- <http://www.arcticcentre.org/Suomeksi/TUTKIMUS/>, tiedot 17.4.2014.
- http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=21330&name=DLFE-9293.pdf
- Hyypä, H. ym. 2012. Rakennus- ja kiinteistöalan tulevaisuudennäkymiä. Helsinki: Metropolia ammattikorkeakoulu, 2012.
- Hämäläinen, E. & Rahja, J. Yksitystien kunnossapito. Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet. 2012. Suomen tieyhdistys. (ISBN 978-952-99824-4-8) PDF. 81 p. + app. 24 p.
- IBM. 2014. Pilvipalvelut. Verkkosivu. <http://www-05.ibm.com/fi/solutions/cloud/>. [5.6.2014.]
- Ilmasto-opas.fi 2014. Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. Tuottajatahot: SYKE, Ilmatieteen laitos & Aalto-yliopisto. <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html> [22.7.2014]
- IEA. 2014. International Energy Agency, Energy efficiency, Policies and Measures database. Available <http://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/> [14.10.2014]
- Impola, R. 2010. Biokaasulaitokset ja niiden tuotanto Saksassa. Oulu: Oulun AMK:n tutkimus ja kehitystyön julkaisut, 2010.

- Institute for Building Efficiency. 2014. Smart Grids & Smart Buildings. <http://www.institutebe.com/smart-grid-smart-building/What-is-a-Smart-Building.aspx> (haettu 4. 9 2014).
- Intelligent Building Automation Market. aispro.com. [Online] <http://www.aispro.com/news/intelligent-building-automation-market>.
- Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport. 2014. <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/european-energy-service-companies/energy-performance-contracting> (haettu 4. 9 2014).
- Jokimäki, J. & Kaisanlahti-Jokimäki, M.-L. 2007. Matkailualueiden kestävyuden indikaattorit. Arktisen keskuksen tiedotteita 52. Lapin yliopisto. Rovaniemi. 82 p. ISBN 978-952-484-194-8 (pdf).
- Jones, J. The Magazine of The American Society of Civil Engineers. 2013. http://www.asce.org/cemagazine/Article.aspx?id=23622327424#_U_7rtmPDVL4 (haettu 28. 8 2014).
- JRC. 2014. European Commission Joint Research Centre. ei pvm. <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/> (haettu 28. 8 2014).
- Junnilainen, H. 2013. Barentsin alueen elinkeinoelämän näkymät ja saavutettavuus. Jyväskylä 4.11.2013.
- Kara, M., Hirvonen, R., Mattila, L., Viinikainen, S. & Tuhkanen, S. 2003. Energy visions 2030 for Finland. Edita. ISBN 9789513735968.
- Karri, J. 1981. Arktisten alueitten yleiset olosuhteet. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennetekniikan laboratorio, Tiedonanto 12. Espoo. ISBN 951-38-1189-1. 56 s. + liitt. 5 s.
- Karlsson, P.-O. & Smith, L.C. 2013. Is the Arctic the Next Emerging Market. Strategy & Business, 72. <http://www.strategy-business.com/article/00205> [20.11.2014]
- Kauppinen, T. 2014. Venäjän rakennusmarkkinat ja kokemuksia ENPI-yhteistyöstä. Työraportti. Ei julkinen.
- Kaznacheev, V.P. 1980. Sovremennye aspekty adaptatsii - Modern Aspects of Adaptation. Novosibirsk: SB Nauka.
- Koeppen-Geiger. 2014. Verkkosivu <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/> [30.3.2014]

- Kohtala, C. & Bosqué, C. 2014. The Story of MIT-Fablab Norway: Community Embedding of Peer Production. *Journal of Peer production*, Issue 5. <http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/peer-reviewed-articles/the-story-of-mit-fablab-norway-community-embedding-of-peer-production/>
- Koivurova, H. ym. 2014. ARC – Arktinen ajoneuvo- ja työkonetestausta. Raportti n:o 133. Oulun yliopisto, konetekniikan osasto, Oulu. ISBN 978-952-62-0350-8) PDF. 108s. + liitt. 5 s.
- Koivurova, T. 2009. Limits and possibilities of the Arctic Council in a rapidly changing scene of Arctic governance. *Polar Record*, p. 1 -11.
- Komu H., Kivelä-Pelkonen L. 2011. Lumen ja jään hyödyntäminen matkailussa Suomessa ja muissa maissa. TEM Raportteja 10/2011, TEM/Saaristoasian neuvottelukunta 2/2012. 339 s. + liitt. 18 s. http://www.tem.fi/files/32251/Lumenjajaanmaa2012_interakt.pdf
- Konovalenko, E. 2012. Assessing stakeholder needs and expectations for tourism development in the Barents Region – an analysis. Deliverable 2.3 in the project “Public – Private Partnership in Barents Tourism ”. 26 p.
- Kryuchkov, V.V. 1973. Krainii Sever problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodnikh resursov. Moskva: Mysl'.
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö) 2006. Suomen matkailustrategia vuoteen 2020 & Toimenpideohjelma vuosille 2007–2013. KTM Julkaisuja 21/2006.
- Kuismanen, K. & Wahlgren, I. 2009. Oulun Länsi-Toppilan asemakaava. Ilmastomuutoksen vaikutukset ja huomioon ottaminen. Arkkitehtitoimisto Kimmo Kuismanen, VTT. Oulun kaupunki. Oulu. 70 s.
- Kumar, S. 2014. IPMVP—from a DOE-Funded Initiative to a Not-for-Profit Organization. Lawrence Berkeley National Laboratory. <http://eetd.lbl.gov/newsletter/nl10/eetd-nl10-4-ipmvp.html> (haettu 4. 9 2014).
- Lahti, P. & Harmaajärvi, I. 1992. Yhdyskuntarakenne ja kestävä kehitys. Kansainvälisiä kokemuksia. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto, tutkimusraportti 1/1992. Valtion painatuskeskus, Helsinki. 92 s.

- Lahti, P., Heinonen, J., Nissinen, A., Rehunen, A., Seppälä, J. & Säynäjoki, E. 2012. Kaupunkikehityksen ekotehokkuuslaskurit (KEKO A-projektin loppuraportti). VTT Tutkimusraportti VTT-R-08044-12. Espoo. 52 s. Saatavilla
http://www.vtt.fi/vtt_show_record.jsp?target=julk&form=sdefe&search=69004
- Lapin Kansa-lehti, 27.9.2013, 29.9.2013, & 20.1.2014
- Lapin Liitto. 2011a. Lapin ilmastostrategia 2030. Lapin liitto, Julkaisu 27/2011. ISBN 978-951-9244-59-4. 27 s. + liitt. 7 s. Saatavilla
http://www.lappi.fi/lapinliitto/fi/lapin_kehittaminen/strategiat/lapin_ilmastostrategia [30.3.2014]
- Lapin Liitto. 2011b. Lapin matkailustrategia 2011–2014.
http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=21330&name=DLFE-9293.pdf
- Lapin Liitto 2013. Lapin arktisen erikoistumisen ohjelma. A37/2013. ISBN: 978-951-9244-71-6. 68 s. Saatavilla:
http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=53982&name=DLFE-21454.pdf
- Lapin Liitto 2014. Lappi lukuina 2012-2013. Esite. 13 s.
http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=931431&name=DLFE-16377.pdf
- Laukkanen, M. 2013. Sähkön varastoinnin tarve kasvussa - uudet teknologiat vastaavat tarpeeseen hitaasti. 2013.
- Lausala, T. & Jumppanen, P. 2002. Arktinen teknologia suomalaisten yritysten liiketoimintastrategioissa. TEKES Teknologiakatsaus 128/2002. Helsinki. 37 p. + App. 17 p. ISBN 952-457-081-5.
- Lewis, T. 2013. Arctic Connections: Broadband Coming to Top of the World. LiveScience. [Online] 2013. [Viitattu: 12.8.2014.]
<http://www.livescience.com/37205-arctic-broadband-norway-project.html>.
- Lielähti, M. 2012. Energiaomavaraisuus on nouseva trendi. sitra.fi. [Online] 2012.
<http://www.sitra.fi/artikkelit/lahienergia/energiaomavaraisuus-nouseva-trendi>.

- LiveScience. ei pvm. <http://www.livescience.com/37205-arctic-broadband-norway-project.html>.
- Lloyd's. 2011. Drilling in extreme environments: Challenges and implications for the energy insurance industry. 44 s. <http://www.lloyds.com/~media/lloyds/reports/emerging%20risk%20report%20s/lloyds%20drilling%20in%20extreme%20environments%20final3.pdf>
- Lumijärvi, A. 2013. Energiäkäännöksi yhdistää kaksi megatrendiä. Sitra.fi. [Online] 2013. <http://www.sitra.fi/blogi/lahienergia/energiakaanne-yhdistaa-kaksi-megatrendia>.
- Luoma, P., Vehviläinen, I. & Oja, L. 2012. Energiatohokkuuden liiketoimintamahdollisuudet Suomelle. 2012.
- Lychuk, T., Halverson, M., Evans, M. & Roshchanka, V. 2012. Analysis of the Russian market for building energy efficiency. Pacific Northwest National Laboratory, Prepared for the U.S. Department of Energy under Contract DE-AC05-76RL01830. 65 s. http://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-22110.pdf [18.11.2014]
- Magga, O.H., Mathiesen, S.D., Corell, R.W. & Oskal, A. 2012. "Reindeer Herding, Traditional Knowledge and Adaptation to Climate Change and Loss of Grazing Land". Arctic Council, IPY EALÁT Consortium.
- Mahalingham, S. 2004. "Energy and Security in a Changing World." Strategic Analysis 2 (28): 249–71.
- Makkonen, L. & Tikanmäki, M. 2008. Poikkeukselliset luonnonilmiöt ja rakennettu ympäristö muuttuvassa ilmastossa II. EXTREMES II-hankkeen loppuraportti. VTT Tutkimusraportti VTT-R-10419-08.
- Market Research Media Ltd. 2014. Global Cloud Computing Market Forecast 2015-2020. [Online] 2014. [Viitattu: 13.8.2014.] <http://www.marketresearchmedia.com/?p=839>.
- Marttila, J. & Ollonqvist, P. 2012. Luoteis-Venäjä puurakentamisen markkinana. PUU-väliseminaari, Hämeenlinna 6.9.2012. 14 esityskalvoa.
- MDPI. 2012. The Role of Advanced Sensing in Smart Cities. [Online] December 2012. Saatavilla: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3574682/>. [Viitattu: 12. 8 2014.]

- MEK (Matkailun edistämiskeskus) 2009. Talvimatkailustrategia kansainvälisille markkinoille vuosille 2009-2013. Päivitetty 05/2009.
- Menichinelli, M. 2011. "Business Models for Fab Labs," openp2pdesign.org, 23-Mar-2011.
- Mote, V.L. 1983. "Environmental Constraints to the Economic Development of Siberia."
- Motiva. 2014. Vety. Motiva. [Online] 2014. http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/energiailahteet/vety.
- Motiva. 2014. Energiatehokas koti. ei pvm. <http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa> (haettu 9.6.2014).
- Motiva/Promise. 2014. Promise - rakennusten ympäristöluokitus. <http://www.motiva.fi/files/2230/KiinteistoPromiseManual.pdf> (haettu 28. 8 2014).
- Myllylä, Y. 2010. Arktinen ja Itämeren kasvualue Suomen intressien polttopisteessä. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, alueiden kehittäminen 43/2010. ISBN 987-952-227-408-3. 92 s. Saatavilla http://www.tem.fi/files/27375/TEM_43_2010_netti.pdf
- Myllylä, Y. 2013. Arktisen meritekniologian ennakointi : Uudenmaan pk-yritysten näkökulmasta. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 13/2013. ISBN 978-952-257-731-3 (pdf). 107 s. + liitt. 30 s. Saatavilla <http://www.doria.fi/handle/10024/90791>
- Mäki Mari. 2014. Toimitusjohtaja Joni Niskalan haastattelu, 11.8.2014.
- National Institute of Building Sciences. 2008. "Assessment to the US Congress and US Department of Energy on High Performance Buildings."
- Nieminen, J. 2011. Nollaenergiarakentaminen. VTT Lehdistötilaisuus 15.3.2011. http://www.vtt.fi/files/news/2011/Nollaenergiarakentaminen-pressi15032011/Jyri_Nieminen_15032011.pdf.
- Niini, M. 2011. <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=219946&contentlan=1&culture=fi-FI>, 6.5.2011

- Nikander, M. 2014. Lappi-sopimus 2014-2017. Katseet ovat pohjoisessa – työkirja. Lapin Liitto, maakunnallinen strategiatyö. 48 s. Saatavilla http://www.lappi.fi/lapinliitto/c/document_library/get_file?folderId=26465&name=DLFE-21940.pdf
- Noponen, J. 2014. Aloitetaan energiakäännöksen Ahvenanmaalta. Talouselämä. 2014. <http://www.talouselama.fi/Tebatti/kysymykset/aloitetaan+energiakaanne+ahvenanmaalta/a2247757>.
- Norden. 2014. Climate change and primary industries. Impacts, adaptation and mitigation in the Nordic countries. TemaNord 2014:552.
- NRTEE. 2009. True North: Adapting Infrastructure to Climate Change in Northern Canada. National Round Table on the Environment and the Economy. 160 p. ISBN 978-1-100-14149-7. Saatavilla <http://collectionscanada.gc.ca/webarchives2/20130322143509/http://nrtee-trnee.ca/climate/true-north> [15.11.2014]
- NSIDC. 2014. National Snow and Ice Center. Verkkosivu <http://nsidc.org/> [30.3.2014]
- Nyberg, M. ym. 2010. Liikennejärjestelmän talvikestävyys. Työryhmän mietintö. Liikenne- ja viestintäministeriö, Julkaisuja 39/2010. (ISSN 1798-4045, ISBN 978-952-243-193-6) PDF. 22 p.
- Nystedt, Å., Sepponen, M., Teerimo, S., Nummelin, J., Virtanen, M. & Lahti, P. 2010. EcoGrad, Ekotehokkaan kaupunkialueen toteuttaminen Pietarissa. VTT Tiedotteita – Research Notes 2565. 77 p. + app. 12 p.
- OECD. 2006. Good practices in the national sustainable development strategies of OECD countries. Organisation for Economic Co-operation and Development. 32 p. + Ann. 3 p. At <http://www.oecd.org/greengrowth/36655769.pdf>
- Open Home Automation. 2014. Standards & Protocols. ei pvm. <http://www.open-homeautomation.com/resources/protocols/> (haettu 4. 9 2014).
- Oulu. 2014a. Hiukkavaara, talvikaupunkistrategia. Oulun kaupunkisuunnittelu sarja B46. 30 s. ISSN 0357-8208 Saatavilla <http://www.ouka.fi/oulu/hiukkavaara/hiukkavaaran-talvikaupunkistrategia>
- Oulu. 2013b. Oulun kaupungin ohjelmaesitys Innovatiiviset kaupungit – ohjelmaan. Oulun Innovaatioallianssi: Oulun yliopisto, Oulun seudun

- ammattikorkeakoulu, VTT, Oulun kaupunkikonserni, Yritykset. 25.2.2014.
Saatavilla <http://www.tem.fi/files/37119/Oulu.pdf>
- Pakarinen, S. 2014. Rakennusteollisuuden suhdanteet - kevät 2014.
Rakennusteollisuus ry.
- Penttilä, H. 2010. Tietomallinnettava rakennushanke. Rakennustieto Oy, 2010.
- Pfeiffer, D. 2009. "Digital Tools, Distributed Making & Design," Master of Science
in Architecture, Virginia Polytechnic Institute and State University,
Blacksburg, VA.
- Pflugger, F. 2012. Seven Megatrends in energy policy. s.l.: KAS International
Reports.
- Pimenoff, N., Venäläinen, A., Pilli-Sihvola, K., Heikki Tuomenvirta, H., Järvinen H.,
Haapala, J., Ruosteenoja, K. & Räisänen, J. 2008. Epälineaariset ja
äärimmäiset ilmaston muutokset. Selvitys Vanhasen II hallituksen
tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja |
14/2008. 53 s. + liitt. 4 s. ISBN 978-952-5631-80-7 (pdf).
<http://vnk.fi/julkaisukansio/2008/j14-epalineaariset/pdf/fi.pdf> (28.5.2014).
- Pll. 2013. Intoa, rohkeutta, osaamista – peloton pohjoisin 2014 - 2020.
Pohjoisimman Lapin Leader ry. 20 s. + liitt. 15 s. Saatavilla
http://www.pll.fi/media/peloton_pohjoisin_2014_2020.pdf
- Pohjois-Karjala. 2014. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. Verkkosivu-uutinen.
<http://pohjois-karjala.fi/-/pohjoiskarjalaiset-yritykset-suuntaavat-messuille-kiinaan> [12.11.2014].
- Poindexter, O. 2014. The Internet of Things Will Thrive On Energy Efficiency.
28.07.2014. <http://www.futurestructure.com/The-Internet-of-Things-Will-Thrive-On-Energy-Efficiency-.html>.
- Primack, D. 2014. Google acquiring smart home appliance company. fortune.com.
[Online] 1 2014. <http://fortune.com/2014/01/13/google-buying-nest-labs-for-3-2-billion/>.
- Puhakka, R. 2011. Matkailukysynnän trendit vuoteen 2030 mennessä.
http://www.lamk.fi/tuleva/esittely/Documents/Tuleva_trendit_2030_FINAL.pdf
- Puuinfo. 2014. Vapaavuori: Puurakentamista edistettävä osana Suomen
botalousstrategiaa. Verkkosivuartikkeli. Saatavilla

<http://www.puuinfo.fi/ajankohtaista/vapaavuori-puurakentamista-edistettava-osana-suomen-biotalousstrategiaa> [5.6.2014]

Rakennusteollisuus. 2014. ei pvm. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/> [3. 9 2014].

Rannisto, A. 2012. Modernin humanistin matkassa – kohderyhmän kvalitatiivinen analyysi. Tutkimusraportti. Saatavilla: <http://www.mek.fi/wp-content/uploads/2013/04/2012-MoHu-kvalitatiivinen.pdf>

Rautajoki, T. 2012. Kaivosteollisuus käynnistää Barentsin alueen taloudellisen yhteistyön. Julkaisussa Rouge-Oikarinen, R. & Rosqvist, H. (toim.) Barents - asiantuntijajulkaisu. Näkökulmia alueen yhteiskunnalliseen ja sosioekonomiseen kehitykseen. Lapin yliopisto. ISBN 978-952-484-523-6 (pdf)

Rautajoki, T. 2014. ABF-julkaisu: Arctic Business Forum Yearbook 2014. Rovaniemi: Lapland Chamber of Commerce.

REN21. 2013. Renewables 2013 Global Status Report. 2013.

Renewables 2013 Global Status Report. ren21.net. [Online] http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf.

RICS Research. 2012. Supply, Demand and the Value of Green Buildings. London: RICS.

Rifkin, J. 2011. The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and World. s.l.: Palgrave Macmillan Trade, 2011. 0230115217.

Roberts, D. 2014. The next big thing in energy: Decentralization. futurewewant.org. [Online] 2014. <http://futurewewant.org/tag/megatrends/>.

Ronchi, E., Federico A. & Musmeci F. 2002. A system oriented integrated indicator for sustainable development in Italy. Ecological Indicators 2(1-2): 197-210.

Rothacher, T., Ellermann, H. & Schoo, J. 2014. Smart Energy in Germany: The Drivers Behind the Boom. Frankfurt, 2014.

- Rubel, F., & Kottek, M. 2010: Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen–Geiger climate classification, *Meteorol. Z.*, 19, 135–141. DOI: 10.1127/0941–2948/2010/0430.
- Ruosteenoja, K. ym. 2013. Maailmanlaajuisiin CMIP3-malleihin perustuvia arvioita Suomen tulevasta ilmastosta. Ilmatieteen laitos. Raportteja 4/2013. 94 p. ISBN 978-951-697-802-7.
- Ruuhela, R. (toim.). 2012. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Maa- ja metsätalousministeriö 2012. 177 s.
- Rystad Energy uCubeFree-ohjelmisto, 16.8.2014
- SA. 2013. Arktinen tutkimus, tutkiva työpaja 10.10.2013. Työryhmien muistiinpanot. Suomen Akatemia. Saatavilla http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Arctic/Arktisen%20ty%C3%B6pajan_10102013_ty%C3%B6ryhmien_muistiinpanot.pdf [22.4.2014]
- Saariketo, A. 2014. Haastattelu Lapin **Kansassa ...**4.2014.
- Sarvaranta, A. 2010. Älykkäät sähköverkot ja niiden kehitys EU:ssa ja Suomessa. Energiateollisuus, 2010.
- Scott, D. & Lemieux, C. 2010. Weather and climate information for tourism. *Procedia Environmental Sciences*, 1 (2010), ss. 146–183
- Sepponen, M. ym. 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet. Lahti: Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus.
- Seppälä, P. 2013. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta - kosteuslaatuluokka energiatodistuksen rinnalle. *Rakennuslehti* 8.11.2013, Näkökulma. Saatavilla <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/kosteuslaatuluokka-energiatodistuksen-rinnalle/>
- Shiklomanov, N.I., Streletskiy, D.A., Little, J.D. & Nelson, F.E. 2013. “Isotropic Thaw Subsidence in Undisturbed Permafrost Landscapes.” *Geophysical Research Letters* 40 (24): 2013GL058295. doi:10.1002/2013GL058295.
- Sirkjärvi, M. 2011. Yleiskatsaus Venäjän talouteen, investointeihin ja rakennustoimintaan. Rakennus-, LVI- ja energiatehokkuusalan Venäjä-Suomi-seminaari, Tahko 9.6.2011. Esitelmä.

- Sitra. 2014. Energiatohokkuus ja puhdas energia liiketoimintamahdollisuutena. sitra.fi. [Online] Sitra, 2014. <http://www.sitra.fi/energia/energia-ja-sijoittaminen>.
- Siuruainen, E. 2010. Barentsin alueen uusiutuvat rakenteet. Suomalaisten yritysten toimintamahdollisuuksista Luoteis-Venäjällä. 138 s. + liitt. 17 s. Saatavilla https://www.tem.fi/files/29016/Barents_web012011.pdf
- SmartCitiesCouncil. 2013. SMART CITIES READINESS GUIDE. [Online] 2013. [Viitattu: 5.6.2014.] <http://www.corviale.com/wp-content/uploads/2013/12/guida-per-le-smart-city.pdf>.
- Smith, L.C. 2011. Uusi pohjoinen – maailma vuonna 2050. Ursan Julkaisuja 125. 365 s. ISBN 978-952-5329-96-4.
- Soppela, P., Brown-Leonardi, C., Fryer, P. & Kankaanpää, P. 2010. The changing Barents region: challenges and opportunities for researchers. In: Fryer, P., Brown-Leonardi, C. & Soppela, P. (eds.). Encountering the Changing Barents - Research Challenges and Opportunities. Arctic Centre Reports 54:11-23.
- Stammler, F. & Eilmsteiner-Saxinger, G. eds. 2010. Biography, Shift-Labour and Socialisation in a Northern Industrial City – The Far North: Particularities of Labour and Human Socialisation.
- Stammler, F. 2005. Reindeer Nomads Meet the Market : Culture, Property and Globalisation at the “End of the Land”. Münster: Lit.
- Statoil. 2014. Verkkosivu. <http://www.statoil.com/en/ouoperations/explorationprod/ncs/snoehvit/pages/default.aspx> [3.3.2014]
- Storvik, B. 2014. Power Point-kalvot, Levi 14.5.2014
- Suvanto, P. 2009. Energian internet pian todellisuutta. Power & Automation, 02 2009. <http://www.abb.fi/cawp/seitp202/6afcff3a8bdad9f8c12575b0002e65c4.aspx>.
- Suvanto, S. 2013. Ekokylät yleistyvät Suomessa hitaasti. yle.fi. [25. 03 2013]. http://yle.fi/uutiset/ekokylat_yleistyvat_suomessa_hitaasti/6548217.
- SVKK. 2014. Suomalais-venäläinen kauppakamari. Verkkosivu www.svkk.fi/ [10.11.2014]

- SWIPA. 2011. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA): Climate Change and the Cryosphere. Arctic Monitoring and Assessment Programme. 553 s. ISBN – 978-82-7971-071-4. Saatavilla <http://www.amap.no/documents/doc/snow-water-ice-and-permafrost-in-the-arctic-swipa-climate-change-and-the-cryosphere/743>
- Säynäjoki, E., Heinonen, J., Rantsi, J., Ristimäki, M., Nissinen, A., Seppälä, J., Lahti, P. & Haapio, A. 2012. Kaupunkien ja kuntien aluetasoiset ekolaskurit: Katsaus tarjolla oleviin ekolaskureihin. KEKO A Työpaketti TP2 Osaraportti 1. Aalto-yliopisto, SYKE, VTT. Espoo 1.2.2012. (päivitys 30.11.2012). 107 s. + liitt. 2s. <https://wiki.aalto.fi/display/KEKO/>
- Tekes. 2013. Venäjän rakentamisen avaamat mahdollisuudet ja uudet yhteistyömuodot edelläkävijämarkkinoiden luomisessa. Signaalisessio 6.11.2013. Yhteenvetokalvot. Saatavilla https://tapahtumat.tekes.fi/uploads/fe73f330/Yhteenveto_Venjn_rakentamisen_mahdollisuudet_Signaalisessio_0611_2013_-2259.pdf [24.11.2014]
- Tekniikan maailma. 2012. Omakotitalomittakaavan pienvoimalat. Tekniikan Maailma. 2012, 18.
- TEM. 2010. Suomen matkailustrategia 2020, 4 hyvää syytä edistää matkailutoimialojen kehitystä. Työ- ja elinkeinoministeriö www.tem.fi/files/27053/Matkailustrategia_020610.pdf
- TEM. 2012. Metsäalan strateginen ohjelma. Väliraportti ja toimenpideohjelma. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, kilpailukyky 43/2012. ISBN 978-952-227-697-1. 103 s. Saatavilla https://www.tem.fi/files/34625/TEMjul_43_2012_web.pdf
- TEM. 2013a. Katse pohjoiseen, Toimenpideehdotukset. Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM raportteja 2/2013.
- TEM. 2013b. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM raportteja 08/2013. Saatavilla https://www.tem.fi/files/36266/Energia_ja_ilmastostrategia_nettijulkaisu_SUOMENKIELINEN.pdf.
- TEM. 2013c. Suomen matkailustrategia vuoteen 2020. Tuotekehityksen painopisteet vuosille 2014-2020. Työ- ja elinkeinoministeriö www.tem.fi/files/36878/Teemat_ja_tuotekehityksen_painopisteet_2014-2020.pdf

- TEM. 2013d. 21 polkua Kitkattomaan Suomeen. ICT 2015 – työryhmän raportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu, Innovaatio 4/2013. ISBN 978-952-227-734-3. 87 s. Saatavilla https://www.tem.fi/files/35440/TEMjul_4_2013_web.pdf [14. 8.2014].
- TEM. 2014a. Matkailun kärkihanke 2014 Työ- ja elinkeinoministeriö www.tem.fi/yriytykset/matkailu/matkailun_karkihanke_2014 [2.6.2014].
- TEM. 2014b. Parlamentaarinen komitea valmistelemaan energia- ja ilmastotiekarttaa. Saatavilla http://www.tem.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotearkisto/vuosi_2013?113256_m=111019.
- TEM. 2014c. Suomen matkailun tulevaisuuden näkymät. Katse vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriö TEM raportteja 4/2014.
- TEM. 2014d. Uusiutuvan energian syöttötariffi. Työ- ja elinkeinoministeriö. http://www.tem.fi/energia/uusiutuvat_energialahteet/uusiutuvan_energian_syottotariffi.
- The Committee of Digital and Knowledge-Based Cities of UCLG. SMART CITIES STUDY: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities. Bilbao: The Committee of Digital and Knowledge-Based Cities of UCLG, 2012.
- There Corporation. 2014. There Corporation. [therecorporation.com](http://www.therecorporation.com). [Online] 2014. <http://www.therecorporation.com/vision/>.
- Tiehallinto. 2001. Teiden talvihoito, Menetelmätieto, Toteuttamisvaiheen ohjaus. TIEH 2230006-01. ISBN 951-726-798-3 (pdf). 53 s. + liitt. 9 p.
- Tilastokeskus. 2009. Energian tuonti alkuperämaittain vuonna 2009. Tilastokeskus, 2009.
- Tilastokeskus. 2013. Taulukko: Toimipaikat maakunnittain ja toimialoittain 2007-2012 (TOL 2008) Interaktiivinen verkkotyökalu. Saatavilla http://193.166.171.75/Dialog/varval.asp?ma=090_syr_tau_109_fi&ti=Toimipaikat+maakunnittain+ja+toimialoittain+2007%2D2012+%28TOL+2008+%29&path=../Database/StatFin/yri/alyr/&lang=3&multilang=fi
- Tilastokeskus. 2014. Suomen virallinen tilasto (SVT): Majoitustilasto [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-6309. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: <http://tilastokeskus.fi/til/matk/tup.html> [2.6.2014].

- Trofaier, A.M., Rees, W.G., Bartsch, A., Sabel, D. & Schlaffer, S. 2012. "Feasibility Study of Using Active Microwave Data for Examination of Thaw Lake Drainage Patterns over the Yamal Peninsula." In Proc. 10th Int. Conf. on Permafrost, Salekhard, 1:413–18. http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_209968.pdf.
- Troxler, P. 2010. "Commons-based peer-production of physical goods. Is there room for a hybrid innovation ecology?," presented at the Third Free Culture Research Conference, Berlin.
- Tulkki, P. 2014. Arktinen osaaminen Lapissa, yrityshaastattelut. Työraportti, julkaisematon. 25 s.
- Tulokas, P. 2014. Yritysten liiketoimintamahdollisuudet Venäjän arktisilla alueilla. Seminaari "Arktinen liiketoiminta arkiseksi" 12.2.2014, ulkoasianministeriö.
- Tuomenvirta, H. 2004. Reliable estimation of climatic variations in Finland. Doctoral dissertation. Helsinki University. Finnish Meteorological Institute Contributions 43. ISBN 952-10-1708-2 (PDF) 82 p. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/23161/reliable.pdf?sequence=2>
- UM. 2012. Arktinen osaaminen Suomessa. Esite. Ulkoasianministeriö. 20 p.
- UM. 2013. Maailmanmarkkinat 2013. Ulkoasiainministeriö. Helsinki 2013. ISBN (verkkojulkaisu): 978-952-281-139-4. <http://team.finland.fi/public/download.aspx?ID=119390&GUID=%7B3554421E-BB0C-4FC7-B604-6A2EB45370D6%7D> [18.11.2014]
- UNEP. 2013. Year Book 2013, Emerging issues in our global environment. United Nations Environment Programme. 78 s. ISBN: 978-92-807-3284-9. Saatavilla http://www.unep.org/pdf/uyb_2013_new.pdf
- UNESCO. 2009. Climate Change and Arctic Sustainable Development. Scientific, social, cultural and educational challenges. Pariisi. 376 s. Saatavilla <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001863/186364e.pdf>
- Usenyuk, S., Hyysalo, S. & Whalen, J. 2014. The Proximal Design: Revisiting the Agency of Users through Mobility in the Russian North," Helsinki, Finland.

- Valkama, J. 2006. Routa, sen aiheuttamat pinnanmuodot ja ilmiöt sekä niiden merkitys ihmistoiminnan kannalta. Raportti P 31.4.052. Geologian tutkimuskeskus. 19 s.
- Valkonen, J. ym. 2005. Paikallisten energiaresurssien hallinta hajautetussa energijärjestelmässä. Espoo: VTT. ISBN 951-38-6533-9. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2284.pdf>.
- Vanhala, H. 2006. Katsaus ikiroudan geofysikaalisiin mittauksiin GTK:ssa. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Q-raporttisarja. 26 s. Saatavilla http://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/q16_2_2003_1.pdf
- VN. 2013. Suomen arktinen strategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 23.8.2013.
- Viken, A. 2010. Academic Writing about Arctic Tourism: Othering of the North. Julkaisussa: Fryer, B., Brown-Leonardi, C. & Soppela, P. (toim.) Encountering the changing Barents – Research Challenges and Opportunities. Arctic Centre Reports 54.
- Villapaz, L. 2014. Spotify Reaches 10 Million Paid Subscribers, Raising Questions About When It Will Become Profitable. *ibtimes.com*. IBTimes. [Online] 2014. <http://www.ibtimes.com/spotify-reaches-10-million-paid-subscribers-raising-questions-about-when-it-will-become-1588056>.
- Wahlgren, I. 2009. Assessing Ecological Sustainability in urban planning – Eco-Balance model. Koukkari, H. and Nors, M. (eds.) Life Cycle Assessment of products and Technologies. LCA Symposium. VTT Symposium 262, pp. 106-121.
- Wahlgren, I. 2012. EcoBalance model for assessing sustainability of urban development. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 3:4, 306-315.
- Wahlgren, I. & Kling, T. 2014. CLASS WP1 Kaupunkien tarpeet. VTT Tutkimusraportti VTT-R-08909-13. 96 s.
- Wahlgren, I., Kuismanen, K. & Makkonen, L. 2008a. Ilmastonmuutoksen huomioiminen kaavoituksessa - tapauskohtaisia tarkasteluja. Espoo, VTT Tutkimusraportti VTT-R-03986-08. 150 s + liitt. 23 s.
- http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT_Ilmastonmuutos_kaavoitus_Loppuraportti.pdf

- Wahlgren, Irmeli, Kuismanen, Kimmo & Makkonen Lasse. 2008b. Sodankylän raviradan asuntoalueen ilmastovaikutukset. VTT Tutkimusraportti VTT-R-03985-08. Espoo.
- World Bank. 2014. Russia Economic Report, Confidence Crisis Exposes Economic Weakness. The World Bank in the Russian Federation. Report No 31. March 2014.
- YK. 2014. Millenium Development Goals, Indicators. <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/host.aspx?Content=indicators/officialist.htm> [17.11.2014]
- Yli-Villamo, H. & Petäjäniemi, P. 2013. Allianssimalli. Rakennustieto Oy.
- YM. 1997. Arctic Environment Protection Strategy 1997: Guidelines for Environmental Impact Assessment (EIA) in the Arctic. Sustainable Development and Utilization. Finnish Ministry of the Environment, Finland. 50 p. ISBN ISBN: 951-731-039-0.
- YLE 2013. Autti ja Ansala edustavat Rovaniemeä Harbinissa. Uutinen. http://yle.fi/uutiset/autto_ja_ansala_edustavat_rovaniemea_harbinissa/6953358 [26.11.2014].
- ZTE Corporation. 2014. ICT Development Trends (2014): [Online] 2014. <http://wwwen.zte.com.cn/en/products/bearer/201401/P020140103420890268179.pdf> [14.8.2014].
- Äly sähkö. 2014. http://www.alykahko.fi/alykas-ratkaisu/saastoa_ja_mukavuutta/ [4.9.2014].

Liite A: Arktisen alueen yhteistyö

Saamenmaa

Alkuperäiskansa Saamelaiset asuvat enimmäkseen Norjan ja Ruotsin pohjoisosissa, vähäisemmässä määrin Suomen pohjoisosissa sekä Venäjän Kuolan niemimaalla. Saamelaisten asuttama alue on Saamenmaa/Sápmi. Saamelaisten lukumäärä vaihtelee 50 000 ja 100 000 välillä. Tarkkaa arviota on vaikea määrittää, koska saamelaisuuden tunnusmerkit eroavat. Tunnusmerkeinä voi olla kieli, kansallinen tai kulttuurillinen samaistuminen tai perinteisen saamelaiselinkeinojen harjoittaminen. (<http://fi.wikipedia.org>.)

Eri maiden saamelaisjärjestöt tekevät yhteistyötä saamelaisneuvostossa (the Saami Council). Se on vapaa-ehtoinen valtiosta riippumaton organisaatio, joka on perustettu 1956. Saamelaisneuvosto on perustamisestaan asti ollut aktiivinen saamelaisia koskevissa poliittisissa kysymyksissä ja on vanhin alkuperäiskansojen muodostamista organisaatioista. Sen pääasiallinen tavoite on edistää saamelaisten oikeuksia ja etuja neljässä maassa, jossa heitä asuu. Lisäksi tavoitteena on lujittaa saamelaisten yhteenkuuluvuutta, saavuttaa tunnustusta kansana sekä säilyttää taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuurilliset oikeudet neljän maan lainsäädännössä. Näitä tavoitteita voidaan toteuttaa maiden ja saamelaisia edustavien saamelaiskäräjien välisillä sopimuksilla. (<http://www.saamicouncil.net>.)

Saamelaiskäräjät (The Sámi Parliament) on itsehallintoelin, joka laillistettiin vuoden 1996 alussa. Sen päätarkoitus on suunnitella ja toteuttaa kulttuurillista itsehallintoa, joka on taattu saamelaisille alkuperäiskansana. Saamelaiskäräjät on saamelaisten ylin poliittinen elin Suomessa. Se edustaa saamelaisia kansallisissa ja kansainvälisissä yhteyksissä ja osallistuu saamenkieltä, kulttuuria ja alkuperäiskansan asemaa koskeviin keskusteluihin. Saamelaiskäräjät tekevät aloitteita, ehdotuksia ja lausuntoja viranomaisille. (<http://www.samediggi.fi>.)

Pohjoismainen yhteistyö

Pohjoiseen yhteistyöhön kuuluvat viisi Pohjoismaata – Islanti, Norja, Ruotsi, Suomi ja Tanska – sekä kolme itsehallintoaluetta – Ahvenanmaa, Färsaaret ja Grönlanti. Pohjoismaat jakavat paljon yhteistä, sillä kulttuurimme, yhteiskuntakäsityksemme ja luterilainen uskonto ovat samankaltaisia. Suurin osa ihmisistä ymmärtää toisiaan myös kielellisesti. Pohjoismainen yhteistyö sisältää nykyisin lähes kaikki poliittiset alueet vero- ja turvallisuuskysymyksistä kulttuurikysymyksiin. Pohjoismaisella yhteistyöllä on takanaan pitkä perinne, kun Pohjoismaiden neuvosto perustettiin vuonna 1952. (<http://formin.finland.fi>.)

Pohjoismaiden neuvosto on edellä mainittujen Pohjoismaiden yhteistyöhön osallistuvien maiden parlamentaarikkojen poliittinen yhteistyöelin. Neuvoston istunto pidetään kerran vuodessa vuorotellen eri Pohjoismaissa. Täysistuntoon osallistuvat kaikkien maiden valtuuskunnat, yhteensä 87 parlamentaarikkoa.

Istuntojen välillä pohjoismaista neuvostoa johtaa puheenjohtajisto, jossa on mukana neuvoston presidentti ja kaksitoista jäsentä. Neuvoston apuna toimii valiokuntia, ja tarvittaessa voidaan asettaa tilapäisiä komiteoita. (<http://formin.finland.fi>.)

Pohjoismaiden neuvostoon osallistuvien maiden ja itsehallintoalueiden kesken perustettiin vuonna 1971 Pohjoismaiden ministerineuvosto hallitusten yhteistyöelimeksi. Pohjoismaiden ministerineuvosto käsittää useita ministerineuvostoja. Kokonaisvastuu ministerineuvoston toiminnasta on Pohjoismaiden pääministereillä. Kuitenkin käytännön toimia johtavat pohjoismaiset yhteistyöministerit ja Pohjoismainen yhteistyökomitea. Ministerineuvosto kokoontuu kymmenessä eri kokoonpanossa kuten kulttuuria, ympäristöä, koulutusta ja tutkimusta sekä työelämää koskevissa asioissa. Ministerineuvostoihin osallistuvat yleensä ne ministerit, jotka vastaavat kyseisestä sektorista kansallisesti. Virkamieskomiteoissa jatketaan asioiden valmistelua ja käsittelyä. (<http://formin.finland.fi>.)

Barentsin euro-arktinen alue

Barentsin euro-arktinen alue koostuu 13 kunnasta, jotka sijaitsevat Ruotsin, Norjan, Suomen ja Venäjän luoteisosien pohjoisimmilla alueilla. Siellä asuu noin 5,5 miljoonaa ihmistä, joista osa on alkuperäiskansoja kuten saamelaiset, nenetsit, vepsäläiset, karjalaiset ja komit. Tänä päivänä alue on Euroopan laajin kansainvälinen yhteistyöalue (Fryer ym. 2010). Alue on kooltaan kolme kertaa suurempi kuin Ranska ja sille on tyypillistä ankara ilmasto ja pitkät välimatkat. Alueella on suuret luonnonvarat, kuten metsää, kaloja, mineraaleja, öljyä ja kaasua. Soppelan ym. (2010) mukaan Barentsin alueella on sekä ekonomistien että tieteentekijöiden mielestä merkittävä vaikutus kansainväliseen kehitykseen seuraavien vuosikymmenten aikana etenkin seuraavilla aihepiireillä: luonnonvarojen käyttö, turismin, infrastruktuurin kehittäminen, merenkulku, luonnonsuojelu, alkuperäisten kansojen oikeudet ja poliittinen siirtymäkausi. Barentsin alueen yhteistyötä on kehitetty vuodesta 1993 lähtien sekä hallitusten välillä (Barents Euro-Arctic Council, BEAC) että alueiden välillä (Barents Regional Council, BRC) tavoitteena kestävä kehitys. Barentsin euroarktiseen neuvostoon (BEAC) kuuluvat Tanska, Suomi, Islanti, Norja, Venäjä ja Ruotsi ja Euroopan komissio. BEAC:n toimintaa tarkkaillevat valtiot ovat Kanada, Ranska, Saksa, Italia, Japani, Alankomaat, Puola, Iso-Britannia ja Yhdysvallat. Puheenjohtajuus kiertää Suomen, Norjan, Venäjän ja Ruotsin välillä kahden vuoden jaksoina ja se on vuodet 2013–2015 Suomella. Ministeritapaamisten ohella kokoontuu virkamieskomitea (Committee of Senior Officials, CSO) ainakin neljästi vuodessa. Suomen puheenjohtajuuskauden painopistealueita ovat taloudellinen yhteistyö, liikenne ja logistiikka, ympäristö ja ilmastonmuutos sekä nuorisoyhteistyö. (<http://www.beac.st>)

Barentsin alueen kolmetoista kuntaa muodostavat Barentsin alueneuvoston (BRC). BRC:n puheenjohtajana on Arkhangelsk Oblast, Venäjä, 2013–2015

välisen ajan. Alkuperäiskansat osallistuvat molempien neuvostojen työskentelyyn. Valtioiden ja alueiden välinen yhteistyö sekä alkuperäiskansojen huomioon ottaminen tekevät Barents-yhteistyöstä maailmanlaajuisesti ainutlaatuisen. Arkangelin kauden painopistealueita ovat teollinen ja liiketaloudellinen kehitys, eri liikennemuodot, teknologiset innovaatiot, tietointensiivinen high-tech klusteri, ympäristötoiminnot eri yhteistyöaloilla, nuorten pätevyys, rajat ylittävä terveydenhoito-yhteistyö sekä kulttuuri- ja urheiluprojektit. (<http://www.beac.st>)

Kolmen alkuperäiskansan (saamelaiset, nenetsit ja vepsäläiset) edustajat tekevät yhteistyötä työryhmässä Working Group of Indigenous Peoples (WGIP). Sillä on neuvoo-antava rooli sekä BEAC:n että BRC:n toiminnassa. WGIP:n puheenjohtaja on jäsenenä virkamieskomiteassa Committee of Senior Officials (CSO) ja Barentsin alueellisessa komiteassa Barents Regional Committee. Barentsin alueellinen komitea muodostuu maakuntien virkamiehistä ja alkuperäiskansojen edustajista. Komitea valmistelee BRC:n kokoukset.

BEAC/CSO ja BRC/Barents Regional Committee asettavat erilaisia työryhmiä yhteistyön syventämiseksi Barentsin aluetta koskevista aihepiireistä. Barentsin euroarktisen neuvoston (BEAC) asettamia työryhmiä ovat (<http://www.beac.st>)

- Taloudellisen yhteistyön työryhmä (Working Group on Economic Cooperation, WGEC)
- WGEC pyrkii edistämään talouden kehittymistä Barentsin alueella lisäämällä yhteistyötä alueen maiden kesken ja tekemään tunnetuksi Euroopassa ja maailmassa Barentsin alueen taloudellisia mahdollisuuksia. Lisäksi WGEC pyrkii helpottamaan kauppaa yleisesti. Työryhmän toiminta nykyisin painottuu liike-elämän harjoittamisen lisäämiseen.
- Ympäristön työryhmä (Working Group on Environment, WGE)
- Barentsin alue tulee olemaan strateginen alue Euroopalle. Sen luonnonvarat ja uudet kuljetusreitit tulevat muutamaamaan resursseja ja kuljetusta kuvaavia maailmankarttoja. Tähän asti Barentsin alue on ollut ylpeä puhtaasta ympäristöstä, laajoista koskemattomista luonnon alueistaan ja ainutlaatuisesta alkuperäiskansojen kulttuurista Euroopassa. Tärkeä haaste alueen hyvinvoinnin kasvussa on saavuttaa se vastuullisilla, kestäville ja ympäristöystävällisillä taloudellisilla toimilla. Työryhmä on perustanut alaryhmiä tärkeäksi arvioiduilla aloilla, kuten puhtaat tuotteet ja ympäristöllisesti kestävä kulutus, Hot Spot -alueiden (vakavia ympäristöongelmia aiheuttava alue) puhdistaminen, luonnonsuojelu, vesi-aiheet ja ilmastonmuutos.
- Barentsin euroarktisen alueen liikennettä käsittelevä johtoryhmä (Steering Committee for the Barents Euro-Arctic Area, BEATA)
- BEATE -yhteistyö vahvistettiin ja kirjoitettiin ohjeet sen työlle toukokuussa 1998 Suomen, Norjan, Ruotsin ja Venäjän liikenneministerien ja EU:n edustajien kesken. Silloin perustettiin myös BEATE:n johtoryhmä. Päätaavoitteena on vahvistaa yhteistyötä, jotta Barentsin alueelle voidaan luoda eri liikennemuotoja yhdistäviä tehokkaita liikennesysteemejä.

Yhteistyö sisältää rajanylityspisteitä, tulliyhteistyötä, infrastruktuurin ylläpitämistä ja rakentamista.

- Pelastustyön sekakomitea (Joint Committee on Rescue Cooperation, JCRC) Sekakomitea on perustettu vahvistamaan ja laajentamaan käynnissä olevia, rajat ylittäviä hätätila- ja pelastuspalveluja. Barentsin pelastusyhteistyön tavoitteena on parantaa pelastustoimen yhteistyötä hälytys- ja pelastusasioissa läänien ja valtioiden rajojen.

Hallitusten (BEAC) ja alueiden välisiä (BRC) yhteisiä työryhmiä on terveydellisistä ja sosiaalisista asioista, koulutuksesta ja tutkimuksesta, energiasta, kulttuurista, turismista ja nuorisosta. Alueneuvoston (BRC) asettamissa työryhmissä käsitellään ympäristöä, liikennettä ja logistiikkaa sekä investointeja ja taloudellista yhteistyötä.

Barentsin alueella tehdään muutakin yhteistyötä. Pohjoinen ulottuvuus on yhteistyömuoto Euroopan unionin, Venäjän, Norjan ja Islannin hallitusten välillä. Yhteistyö on laajentunut myös yliopistojen ja tutkimuslaitosten sekä liike-elämän väliseksi. Maantieteellisesti pohjoisen ulottuvuuden alue käsittää Luoteis-Venäjän, Itämeren ja Euroopan arktiset alueet, mukaan lukien Barentsin alue. Kumppanuudet ovat pohjoisen ulottuvuuden yhteistyömuoto. Kumppanuutta tehdään ympäristön, sosiaalisen ja terveyden, liikenteen ja logistiikan sekä kulttuurin alalla. (<http://formin.finland.fi>.) Ympäristökumppanuus on onnistunut rahoittamaan ja toteuttamaan useita konkreettisia projekteja, jotka ovat käsitelleet energiatehokkuutta, ydinjätteitä ja jätevedenkäsittelyä (Soppela ym. 2010).

Yhteistyötä tehdään myös valtiosta riippumattomien organisaatioiden ja yhdistysten välillä. Aluksi yhteistyö liittyi erityisesti ympäristöasioihin ja myöhemmin sosiaalisiin ja poliittisiin kysymyksiin. 2000-luvulla yhteistyö on lisääntynyt tutkimuksen, koulutuksen ja ympäristön alalla. Aktiivista yhteistoimintaa on myös terveyden ja turvallisuuden kysymyksissä. (Soppela ym. 2010.)

Esimerkkinä yhteistyöstä koulutuksessa on vuonna 2005 perustettu Barents Cross-Border University project (BCBU). Aluksi yhteistyötä tehtiin Pohjois-Suomen ja Luoteis-Venäjän kesken. Yhteistyö on nykyisin levinnyt koko Barentsin alueelle ja jopa laajemmaksi. Mukana on yhdeksän yliopistoa. Tärkeimpänä tavoitteena on ollut kehittää kansainvälisiä monialaisia maisterin tutkinto-ohjelmia. (<http://bcbu.oulu.fi>.)

The Calotte Academy on puolestaan kansainvälinen keskustelufoorumi, johon osallistuu tutkijoita, opiskelijoita sekä päätöksentekijöitä. Se on kolmen neljän päivän mittainen vuosittainen tapahtuma. Calotte Academy -foorumin pääteemat on valittu tärkeistä ja ajankohtaisista aiheista Pohjois-Euroopassa. Teemat ovat käsitelleet mm. alueellista kehittymistä, kansainvälistä yhteistyötä, turvallisuuspolitiikkaa, ympäristöön liittyviä konflikteja, saamelaiden kulttuuria ja luonnonvarojen hyödyntämistä. (<http://www.barentsinfo.org>)

Napa-alueen kattava yhteistyö

Arktinen neuvosto on ensisijainen kansainvälinen foorumi arktisen alueen kestävään kehitykseen ja ympäristönsuojeluun liittyvissä asioissa. Arktisen neuvostoon osallistuvat jäsenvaltiot ovat arktisen alueen valtiot (Islanti, Kanada, Norja, Ruotsi, Suomi, Grönlantia ja Färsaaria edustava Tanska, Venäjän federaatio ja Yhdysvallat). Lisäksi neuvoston pysyviä jäseniä ovat myös alkuperäiskansoja edustavat järjestöt. EU haki arktisen neuvoston tarkkailijan asemaa joulukuussa 2008 ja uusi hakemus laitettiin vireille vuoden 2011 loppupuolella. (<http://europa.eu>.) UM:n (<http://formin.finland.fi>) mukaan Kiirunassa toukokuussa 2013 kokoontunut neuvoston ulkoministerikokous hyväksyi Euroopan komission periaatteessa Arktisen neuvoston tarkkailijajäseneksi, vaikka hyljetuotteiden kaupan osalta vaaditaan vielä poikkeusjärjestelyjä. Suomen puheenjohtajuus Arktisessa neuvostossa vuonna 2017 tarjoaa hyvän mahdollisuuden Suomelle EU:n pohjoisimpana jäsenmaana ottamaan selkeän roolin myös EU:n arktisessa politiikassa (<http://kauppakamari.fi>), 29.1.2014).

Suomi on ollut viime aikoina voimakkaasti nostamassa arktisten alueiden liiketoimintaa Arktisen neuvoston agendalle yhdessä puheenjohtajamaa Kanadan kanssa. Kanadan puheenjohtajuuden aikana keskusteluissa on ollut mukana arktisen bisnesfoorumin perustaminen, jossa Suomikin on ollut aktiivisesti mukana. Edellä mainittu foorumi aloittanee toimintansa Arctic Economic Council -nimellä vielä tämän vuoden aikana. (<http://kauppakamari.fi>), 29.1.2014.)

EU haluaa omalla toimillaan edistää arktisen alueen valtioiden yhteistyötä ja tuoda esiin arktisia alueita asuttavien alkuperäis- ja paikallisyhteisöjen tarpeet. EU on esittänyt mm. toimia, joilla on tarkoitus tukea arktisen alueen tutkimusta ja kestävää kehitystä ja edistää ympäristöystävällisiä tekniikoita kestävän merenkulun ja kaivostoiminnan tarpeisiin. (<http://europa.eu>.)

EU on suunnitellut perustavansa Lapin yliopiston Arktiseen keskuksen arktisen informaatiokeskuksen. EU aloitti informaatiokeskusta valmistelevan hankkeen vuoden 2013 alussa ja myönsi sille 1 miljoonan euron rahoituksen. Sen tavoitteena on tuottaa "strateginen ympäristövaikutusten arviointi arktisen alueen muutoksesta" EU:lle. Hankkeessa selvitetään informaatiokeskusta koskevan aloitteen toimivuutta. Tulosten perusteella EU tekee päätöksen perustetaanko keskus ja missä muodossa se tulee toimimaan. Hanke loppuu kesän 2014 aikana. (<http://www.arcticcentre.org>)

Esimerkki arktista aluetta koskevasta yhteistyöstä on University of the Arctic (UArctic) virtuaaliverkosto, jossa mukana pohjoisessa sijaitsevia yliopistoja, ammattikorkeakouluja ja muita organisaatioita. Yhteistyö liittyy koulutukseen, tutkimukseen ja kestävään kehitykseen. Mukana jäsenenä on 130 instituutiota ja organisaatiota kahdeksasta Arktisen alueen maasta. (<http://www.uarctic.org>)

Liite B: Snowdream+ASAP haastattelurunko

Tämä haastattelu liittyy Tekes-rahoitteisiin tutkimus- ja kehitysohjelmiin Snowdream ja ASAP. Hankkeen tarkoitus on selvittää arktisen osaamisen nykytila ja nostaa esiin potentiaaliset uudet kehityssuunnat ja verkostot. Hankkeessa kartoitetaan arktisuuteen liittyviä kehityskohteita ja innovaatioita, luodaan tiekartat hankkeen aikana tunnistettavien innovaatioiden ja kehityskohteiden edistämiseksi, mahdollistetaan monialaisten arktiseen osaamiseen perustuvien verkostojen synty ja luodaan konkreettisia hanke-ehdotuksia Tekesille arktisen kilpailuedun kasvattamiseksi.

Hankkeen aluksi teemme haastattelukierroksen, jossa luotaamme arktisen toimialan näkemyksiä alan osaamisesta, kysynnästä ja arvoverkoista. Määrittelemme arktisen toimialan niin, että se käsittää kylmän ilmanalan toiminnan. Siinä siis hyödynnetään lumeen, jäähän ja muihin arktisiin olosuhteisiin perustuvaa tai liittyvää osaamista, ainutlaatuisuutta, ympäristöä ja luonnonvaroja. Näin ollen haastattelemme hyvinkin erilaisia toimijoita. Haastattelu taltioidaan mutta aineistoa käsitellään luottamuksellisesti. Esimerkiksi ketään haastateltua ei lainata nimellä vaan näkemyksiä esitellään loppuraportissa anonyymisti.

Tausta (voidaan täyttää valmiiksi ja tarkistaa haastattelussa)

- yrityksen nimi
- henkilöstön määrä
- liikevaihto
- mistä liiketoiminnassa kyse
- Vastaajan asema
- Toimipaikan sijainti

Markkinat (Kysyntä + potentiaali)

- miten luonnehditte osaamiseenne/tuotteisiinne/palveluihinne kohdistuvaa kysyntää eli minkälaisilla markkinoilla yrityksenne toimii?
 - o Kausiluontoisuus
 - o Kotimaa, ulkomaat
 - o Markkinaosuus
 - o kuluttajat, b2b
- Olosuhteiden vaikutus?
- Miten arvioitte markkinoiden kehittyvän tulevaisuudessa; kilpailu, kysyntä...

- o mitkä seikat vaikuttavat kysyntään?
- o onko kysyntä kasvamassa vai hiipumassa?
- o mikä estää kysynnän kasvua?
- o millainen kilpailutilanne on nyt ja tulevaisuudessa?
- millaiset muutokset markkinassa parantaisivat tilannettanne? mikä huonontaisi?

Arvoverkot

- Miksi toimintanne on juuri Suomessa?
- mistä raaka-aineet tulevat?
- millainen on yrityksenne arvoverkko?
 - o Yrityksenne paikka arvoverkossa?
 - o alihankinta, eri toimintojen ulkoistaminen, muu yhteistyö
 - o paikallisuus, kansainvälisyys
 - o yhteistyön tiiviys ja vaihtuvuus: partneruus, satunnaiset yhteistyökumppanit, pysyvät alihankkijat
- rajoittaako jokin seikka arvoverkossa toimintanne laajuutta?
- miten arvioitte arvoverkon osaamista?
- millainen on arvoverkon arktisiin olosuhteisiin liittyvä osaaminen?

Osaaminen ja kilpailuetu

- Mikä on yrityksenne ydinosaamista?
- minkälaista arktisiin olosuhteisiin liittyvää osaamista organisaatiossanne on?
- onko osaaminen ainutlaatuisia, esimerkiksi patenteilla suojattua?
- miten hyödynnätte arktista osaamista tuotteissa tai palveluissa?
- muuttuuko osaaminen tulevaisuudessa?
 - o tiedon tai teknologian vanheneminen, alan innovatiivisuus, kansainvälinen kilpailu
- millainen osaaminen on välttämätöntä viiden tai kymmenen vuoden päästä?
- millaista arktisiin olosuhteisiin liittyvää osaamista arvioitte teillä olevan/tarvittavan viiden vuoden kuluttua?

Nimeke	Arktinen osaaminen – näkökulmia liiketoiminnan kehittämiseen
Tekijä(t)	Heidi Auvinen, Kari Kolari, Heli Koukkari, Auli Kuusela-Lahtinen, Jukka Sassi, Jouko Törnqvist, Irmeli Wahlgren, Tuomas Alakunnas, Ari Karjalainen, Kai Ryyänen, Matti Vatanen & Mikko Vatanen
Tiivistelmä	<p>Arktista ja kylmän ilmanalan olosuhteiden tuntemusta ja siihen perustuvaa taitotietoa pidetään yhtenä Suomen vahvuuksista. Tässä raportissa on käsitelty muiden kuin off-shore toimialojen näkymiä arktisilla markkinoilla noin vuoteen 2030 ja jossain määrin pidemmälläkin aikavälillä.</p> <p>Suomen kansallinen arktinen strategia on osa tulevaisuuskeskustelua, jossa on hahmoteltu uusia ja osin suuriakin menestysmahdollisuuksia maailman markkinoilla. Viime vuosien taloudelliset ja geopoliittiset muutokset ovat kuitenkin synnyttäneet uudenlaisen epävarmuuden, mikä heijastuu myös arktisten alueiden avautumiseen etenkin Venäjällä.</p> <p>Kahdeksan painopistealuetta valittiin lähempään tarkasteluun asiantuntijahaastattelujen, työpajojen, kirjallisuustutkimuksen ja patenttianalyysin perusteella. Lisäksi koottiin lukuisa määrä eri alojen ideoita, jotka on raportoitu "innovaatiotäkyinä".</p> <p>Painopistealueiden kuvaukset syntyivät pitkälti yhdistämällä nykyisten vahvojen osaamisalojen ennusteisiin arktinen näkökulma. Teknologiaan ja rakennettuun ympäristöön liittyviä osaamisalueita olivat a) lumi ja sen hyödyntäminen, b) älykäs ICT ja energian hallinta ja c) huipputehokas ja kestävä kehityksen mukainen rakentaminen. Myös matkailun kehittämiseen haettiin uusia näkökulmia. Eri teemoja yhdistävänä ja arktista brändiä vahvistavana mahdollisuutena nähtiin testaus- ja tutkimuspalvelujen kehittäminen, ns. "testbed", jonka lähtökohdaksi ehdotetaan nykyosaamisten verkostoitumista ja yhteistoiminnan kehittämistä.</p> <p>Painopistealueisiin vaikuttavia trendejä ja liiketoiminnan näkymiä arvioitiin haastattelujen, kirjallisuus- ja verkkosivuselvitysten ja pienryhmäkeskustelujen avulla. Tulokset osoittavat, että suomalaisilla tuotteilla ja palveluilla on arktisilla markkinoilla suuria mahdollisuuksia, mutta kohdealueet ja -asiakkaat on tunnistettava huolellisesti. Tulokset esitetään myös tiekarttojen avulla.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-8205-1 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (Verkkójulkaisu)
Julkaisu-aika	Joulukuu 2014
Kieli	Suomi
Sivumäärä	242 s. + liitt. 7 s.
Projektin nimi	Arktinen erityisosaaminen – liiketoimintamahdollisuudet ja kilpailuetu suomalaisille yrityksille
Rahoittajat	Tekes, VTT, Rovaniemen kuntakoulutusyhtymä
Avainsanat	arktinen osaaminen, innovaatio, kestävä kehitys, ICT, energia, rakentaminen, matkailu, testbed, liiketoiminta, tiekartta
Julkaisija	VTT PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111

Arktinen osaaminen – näkökulmia liiketoiminnan kehittämiseen

Arktista ja kylmän ilmanalan olosuhteiden tuntemusta ja siihen perustuvaa taitotietoa pidetään yhtenä Suomen vahvuuksista. Tässä raportissa on käsitelty muiden kuin off-shore toimialojen näkymiä arktisilla markkinoilla noin vuoteen 2030 ja jossain määrin pidemmälläkin aikavälillä.

Suomen kansallinen arktinen strategia on osa tulevaisuuskeskustelua, jossa on hahmoteltu uusia ja osin suuriakin menestysmahdollisuuksia maailman markkinoilla. Viime vuosien taloudelliset ja geopoliittiset muutokset ovat kuitenkin synnyttäneet uudenlaisen epävarmuuden, mikä heijastuu myös arktisten alueiden avautumiseen etenkin Venäjällä.

Kahdeksan painopistealuetta valittiin lähempään tarkasteluun asiantuntijahaastattelujen, työpajojen, kirjallisuustutkimuksen ja patenttianalyysin perusteella. Lisäksi koottiin lukuisa määrä eri alojen ideoita, jotka on raportoitu "innovaatiotäkyinä".

Painopistealueisiin vaikuttavia trendejä ja liiketoiminnan näkymiä arvioitiin haastattelujen, kirjallisuus- ja verkkosivuselitysten ja pienryhmäkeskustelujen avulla. Tulokset osoittavat, että suomalaisilla tuotteilla ja palveluilla on arktisilla markkinoilla suuria mahdollisuuksia, mutta kohdealueet ja -asiakkaat on tunnistettava huolellisesti. Tulokset esitetään myös tiekarttojen avulla.

ISBN 978-951-38-8205-1 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN-L 2242-1211

ISSN 2242-122X (Verkkójulkaisu)