

Ville Mertamo

**LENTOLIIKENTEEEN MUUTOS  
SUOMEN  
EDELÄMANNER-OPERAATIOISSA  
2009-2020**

Opinnäytetyö  
Logistiikan koulutus (ylempi amk)  
Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

2024



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Ville Mertamo	Insinööri (YAMK)	Huhtikuu 2024
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		93 sivua 8 liitesivua
Lentoliikenteen muutos Suomen Etelämanner-operaatioissa 2009–2020		
<b>Toimeksiantaja</b>		
Ilmatieteen laitos		
<b>Ohjaaja</b>		
Raimo Päivärinta Mika Kalakoski		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Tämä opinnäytetyö tarkasteli Suomen Etelämanner-ohjelmaan liittyviä lentokuljetuksia Etelämantereella vuosien 2009–2020 välillä ja lentoihin liittyviä muutostekijöitä. Opinnäytetyössä käsiteltiin logistiikkasuunnitteluprosessia, riskienhallintakäytäntöjä, vuosittaisia tutkimusasemalle ilmaitse kuljetettuja rahteja sekä kestävyteen liittyviä näkökohtia, kuten jätehuoltoa ja pakkaamista. Yleisesti ottaen logistiikkatoiminnot pyrkivät tukemaan tieteellistä työtä tutkimusasemalla kustannustehokkaasti ottaen huomioon käytettävän kuljetuskaluston asettamat haasteet kuljetusketjussa sekä rajalliset resurssit unohtamatta erittäin haastavia olosuhteita Etelämantereella. Vuotuiset ympäristöraportit tarjosivat yksityiskohtia vuosittaisista retkikuntien koosta, aseman ylläpitotoimista ja kausittain energiantuotannossa poltettujen materiaalien määrästä. FINNARP:n henkilökunnan kanssa tehdyt haastattelut tarjosivat sisäpiirin näkökulmia siihen, miten rahoitustasot, yhteistyö kumppaneiden kanssa ja tutkimustarpeet vaikuttivat vuotuisiin kuljetussuunnitelmiin.</p> <p>Tutkimus on selittävä tapaustutkimus, jossa pyritään kokoamaan tietoa lentokuljetuksista Etelämantereelle ja sieltä pois vuosien 2009–2020 ajalta. Tämä toteutettiin haastatteleamalla henkilöitä, jotka ovat olleet tekemisissä aiheen kanssa kyseisenä ajanjaksona. Tavoitteena oli saada kokonaiskuva lentokuljetuksista ja niihin toteutukseen sekä suunnitteluun vaikuttavista seikoista. Tutkimuksen lähestymistapa oli aluksi kvantitatiivinen, jossa pyrittiin selvittämään lentokuljetusten kokonaiskuva tarkastelemalla vuosittaisia kuljetusmääriä lentorahdin ja matkustajien osalta taulukoiden avulla. Kvantitatiivisen analyysin lisäksi tarvittiin kvalitatiivista analyysiä, joka toteutettiin haastattelujen avulla. Lisäksi tehtiin vertailua FINNARP:n toiminnan ja riskienhallintastandardin ISO 31000:n käytäntöjen välillä.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Suomen Etelämantereelle suuntautuvien lentokuljetusten keskeisiä tekijöitä. Lukuun ottamatta muutamia huippukausia, rahdin ja matkustajamäärien välillä ei havaittu merkittävää vaihtelua eri kausien välillä. Kestävän logistiikan periaatteiden mukaisesti pakkausmateriaaleja vähentämällä saadaan sekä optimoitua lentorahdin määrää että vähennettyä poisvietävän jätteen määrää. Yhtenä opinnäytetyön pää-tarkoituksista oli antaa kattava kuva lentokuljetusten toteuttamisesta Etelämantereelle valitulta ajanjaksolta. Jatkotutkimusaiheet voisivat koskea sääolojen vaikutuksista lentotoimintaan ja viestintävälineiden käytöstä tutkimusasemien välillä lentotoiminnan mahdollistamisessa.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
Etelämanner, logistiikka, kestävä kehitys, lentokuljetukset, retkikuntalogistiikka		

Author (authors)	Degree	Time
Ville Mertamo	Master of Engineering	April 2024
<b>Thesis title</b> Changes in Air Operations in Finnish Antarctic Operations 2009-2020		93 pages 8 pages of appendices
<b>Commissioned by</b> Finnish Meteorological Institute		
<b>Supervisor</b> Raimo Päivärinta Mika Kalakoski		
<p data-bbox="164 763 300 797"><b>Abstract</b></p> <p data-bbox="164 835 1469 1272">This thesis examined the air transport in Antarctica related to the Finnish Antarctic Research Program between years 2009 and 2020, and the factors that changed in relation to the flights. The thesis covered the logistics planning process, risk management practices, annual cargo and passengers transported to the research station, and sustainability considerations such as waste management and packaging. In general, logistics operations aim to support the scientific work at the station in a cost-effective manner, taking into account the challenges of the transport equipment used in the transport chain and the limited resources, not forgetting the very challenging conditions in Antarctica. Annual environmental reports provided details of annual expedition sizes, station maintenance activities and seasonal quantities of materials burned for energy production. Interviews with FINNARP staff provided insider perspectives on how funding levels, collaboration with partners, and research needs influenced annual transportation plans.</p> <p data-bbox="164 1312 1469 1641">The study is an explanatory case study that aims to collect data on air transport to and from Antarctica for the period 2009-2020. This was done by interviewing people who were involved with the subject during the period in question, with the aim of gaining an overall picture of air transport and the factors influencing its implementation and planning. The research approach was initially quantitative, seeking to establish an overall picture of air transport by tabulating annual volumes of air freight and passengers. In addition to the quantitative analysis, a qualitative analysis was required, which was carried out through interviews. In addition, a comparison was made between FINNARP's procedures and the practices of the ISO31000 risk management standard.</p> <p data-bbox="164 1682 1469 2007">The aim of the study was to identify the key factors affecting air transport to Antarctica conducted by FINNARP. With the exception of a few peak seasons, no significant variation in cargo and passenger volumes was observed between seasons. In line with the principles of sustainable logistics, the reduction of packaging materials both optimises the amount of air freight and reduces the amount of waste to be discarded. One of the main objectives of the thesis was to provide a comprehensive picture of the implementation of airfreight to Antarctica for the selected period. Further research topics could include the effects of weather conditions on flight operations and the use of communication tools between research stations to facilitate flight operations.</p>		
<p data-bbox="164 2011 320 2045"><b>Keywords</b></p> <p data-bbox="164 2085 1366 2119">Antarctica, logistics, sustainable development, air transportation, expedition logistics</p>		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tutkimuksen tausta.....	6
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	7
1.3	Tutkimuksen rajaukset.....	11
1.4	Tutkimukseen tarvittavan aineiston kerääminen .....	11
2	FINNARP JA RETKIKUNNAN TOIMINTAA TUKEVAT KULJETUKSET .....	12
2.1	Etelämanner-toimijat Suomessa .....	12
2.2	FINNARP:n historia.....	14
2.3	Historiaa Etelämantereella toimivien retkikuntien huoltamisesta .....	14
3	LOGISTIIKAN JA SUUNNITTELUN ROOLI RETKIKUNTAKULJETUKSISSA .....	17
3.1	Logistiikan osuus .....	17
3.2	Logistiikkasuunnitelma.....	21
3.3	Logistiikkasuunnitelman kestävyysnäkökulmat.....	24
3.4	Tarvittavien varusteiden ja materiaalien määrien määrittäminen .....	25
3.5	Kestävä logistiikka ja toimitusketju.....	25
3.5.1	Kestävän logistiikan kehys.....	27
3.5.2	Pakkaukset ja pakkausmateriaalit.....	29
3.5.3	Materiaalien kierrätys ja paluulogistiikka.....	30
4	RISKIT LOGISTIIKAN JA TOIMITUSKETJUN OSALTA .....	32
4.1	Yleistä projekteista ja niihin liittyvistä riskeistä .....	32
4.2	Riskienhallintastandardi ISO 31000 ja sen perusteet .....	35
4.3	Riskianalyysi .....	38
4.4	Verkoston yhteistyö kuljetusketjuun liittyvissä riskeissä tunnistamisen tukena .....	41
4.5	Häiriöitä kestävä kuljetusketjun suunnittelu .....	43
5	KULJETUKSET 2009–2020 .....	45
5.1	Logistiikkasuunnitelma.....	45

5.2	Retkikunta-projektin budjetista.....	48
5.3	Retkikunnat vuosittain seuranta-ajalla .....	49
5.4	Lentokuljetukset seuranta-ajalla .....	53
5.5	Riskienhallinta ja häiriönkestävä kuljetusketju .....	58
5.6	Kestävä logistiikka toimitusketjun hallinnan osalta.....	60
5.7	Tutkimusasema Aboalla käytettävät polttoaineet.....	63
5.8	Jätehuolto ja pakkausmateriaalien käsittely Aboa-tutkimusasemalla.....	65
6	TUTKIMUSTULOKSET .....	69
6.1	Yleistä tutkimuksen toteuttamisesta.....	69
6.2	Logistiikkasuunnitelman vaikutukset kokonaisuuteen.....	70
6.3	Riskienhallinnasta yleensä .....	71
6.4	Riskienhallinta ja kestävä logistiikka kumppanuuksien avulla.....	74
6.5	Kestävyyšnäkökulma logistiikan osalta.....	75
6.6	Lentokuljetusten määrä ja laatu .....	77
6.7	Johtopäätökset tutkimuskysymysten vastauksista.....	80
6.8	Pohdinta .....	81
7	JÄLKISANAT .....	83
	LÄHTEET.....	86
	KUVALUETTELO	
	LIITTEET	

Liite 1. Teemahaastattelussa kysytyt kysymykset

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Tämän tutkimuksen kohteena on Suomen Etelämanner-logistiikka (engl. Finnish Antarctic Research Programme, myöh. FINNARP), jonka vastuulla on Etelämantereella tehtävän tutkimuksen turvallisuus ja edellytykset sekä niihin liittyvä kehitystoiminta. FINNARP toimii Ilmatieteen laitoksen yhteydessä ja sen tehtävänä on toteuttaa Suomen Etelämanner-toimintaa Suomen Etelämanner-strategian mukaisesti. FINNARP on turvallisuus- ja palveluorganisaatio, jonka asiakkaita ovat yliopistot ja tutkimuslaitokset, joilla on Etelämanner-tutkimusta. Suomen Akatemian rahoittamien ja muiden Etelämanner-koordinaatioryhmän hyväksymien tutkimusprojektien kenttätöiden järjestelystä vastaa FINNARP. Samalla vastuulle kuuluu myös järjestelyt muiden Etelämanner-valtioiden tutkimusasemille ja laivoille sekä Suomen oman Aboa-tutkimusaseman ylläpito. FINNARP huolehtii, että tutkimusretkikunnat noudattavat Suomen lakia Etelämantereen ympäristösuojelusta ja Etelämanner-sopimusjärjestelmän mukaisia kansainvälisiä sitoumuksia. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014, 9, 13–14; Kalakoski 2022.)

Tutkimus painottuu logistiikan käytössä olevien määrärahojen käyttöön vuosittain lentokuljetuksiin sekä kestävä logistiikan periaatteiden vaikutusta vuosittaisiin kuljetuksiin ja kuljetusvolyymeihin. Vaikka tynnyreihin pakattu jäte vietään pois Etelämantereelta laivalla, moni jätteeksi päätyvä materiaali tuodaan alueelle lentokuljetuksilla. Eri vuosien välisiä vaihteluita kuljetusvolyymeissa ei ole aiemmin tutkittu laajalti ottaen huomioon myös eri vuosina käytössä olleet eri kuljetusmuodot. Ilman kustannustehokasta toimintatapaa aiempien vuosien retkikuntien logistiikan järjestäminen ei olisi ollut mahdollista rahallisten resurssien ollessa rajallinen vuodesta toiseen.

Tarvittavien varusteiden ja välineistön saamiseksi tutkimusasemalle tulee valita sopivin kuljetusmuoto tai useasta kuljetusmuodosta koostuva yhdistelmä. Tutkimusaseman sijainnin lisäksi kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat mm. kuljetettavan tavaran laatu, määrä, säädökset vaarallisten aineiden kuljetuksesta tai vaatimus lämpötilasäädelystä kuljetuksesta. Useimmiten Etelämantereelle suunnatuissa kuljetuksissa kuljetusmuoto on joko meri- tai lentokulje-

tus tai molemmat. Tutkimuksessa käytettävällä ajanjaksolla on käytetty pelkästään lentokuljetuksia henkilöiden ja rahdin kuljettamiseen Etelämantereelle. Lentokuljetuksissa saavutetaan aikasäästöjä verrattuna merikuljetuksiin, mutta vastapainoksi kuljetuskustannukset ovat suuremmat kuin merikuljetuksissa. Etäisyyden kasvaessa lähtöpaikasta kohdetta kohti on myös pakkaamisen suunnittelu aloitettava aikaisemmin. Kuljetuspakkausten tehtävä on suojata tavarat käsittelyn aikana syntyviltä mahdollisilta vaurioilta. (Rasch ym 2019.) Tutkimuksessa käsitellään kestävän logistiikan yhteydessä lentokuljetuksissa käytetyn pakkausmateriaalien valinnan vaikutuksesta myös paluulogistiikkaan.

Lähdemateriaalin osalta ja samalla laajemman käsityksen saamiseksi retkikuntien huoltamisesta ja alueella toimimisesta voidaan tutkia etsimällä tietoa Etelämantereella tutkimustoimintaa tekevien maiden retkikuntien vuosiraporteista sikäli, kun niitä on saatavilla. Löydetyn julkisesti saatavilla olevan kirjallisen materiaalin ikä ja muiden tutkimustyötä tekevien maiden hyvinkin erilaiset resurssit tehdä tutkimustyötä Etelämantereella ovat Suomeen verrattuna hyvin erilaiset. Tämän tutkimuksen käyttöön sopivaa julkista ja hyvin yksityiskohtaista tietoa eri maiden retkikuntien logistiikasta ja kestävyysnäkökulmista ei ole juuri käytettävissä.

## **1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset**

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää tietyllä ajanjaksolla lentoliikenteeseen vaikuttaneita seikkoja sekä tuoda esille suunnittelun roolia kokonaisuuden kannalta sekä näkyville sitä. Samalla tutkittiin miltä osin toiminnassa otettiin huomioon riskienhallinnan ja kestävän logistiikan periaatteita. Kokonaisuuteen ovat vaikuttaneet myös käytettävissä ollut kuljetusmuoto sekä yhteistyökumppanien kautta FINNARP:n käyttöön allokoitu kuljetuskapasiteetin määrä. Aiemmilta retkikuntakausilta saatu laaja tuntemus ja sen analysointi tulevat hyödyttämään kuljetusten suunnittelua jatkossa hyödyntämällä parhaita käytäntöjä menneiltä kausilta. Vuosittaiset kuljetustarpeet Suomesta Etelämantereelle ja sieltä takaisin ovat luonnollisesti vaihdelleet sekä kausittaisten tutkimustarpeiden että tutkimusaseman huoltotarpeiden mukaan. Tutkimuksessa käydään läpi muita taulukoista ja raporteista selvitettyjä tunnuslukuja, jotka vaikuttavat eri tavoin lentoliikenteen määriin Etelämantereelle.

## **Päätutkimuskysymys**

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat vuosittain tehtävien lentokuljetusten suunnitteluun ja toteutukseen, mihin tekijöihin voidaan itse vaikuttaa ja mitkä riippuvat ulkopuolisista tekijöistä, kuten esim. yhteistyökumppaneista. Näiden seikkojen perusteella päätutkimuskysymykseksi muodostui:

*Mitkä ovat tärkeimmät lentokuljetusten tekijät Suomen Etelämanner -logistiikan tavara- ja henkilökuljetuksissa?*

Suomen Etelämanner-logistiikan lentokuljetusten keskeiset vaikuttavat tekijät ovat:

- tärkeimmät tekijät
- keskeiset huomiot
- ennakkosuunnittelun tärkeys
- määrärahan staattisuuden vaikutus toimintaan.

Suunnitteluun liittyen yksi kiinnostavampia tekijöitä on määrärahan suuruuden staattisuus jo vuosien ajan ja se seikka, miten määrärahalla on mahdollistettu tuloksellinen tutkimustyö Etelämantereella.

## **Alatutkimuskysymykset**

Alatutkimuskysymykset ovat aseteltu siten, että päätutkimuskysymykseen voidaan vastata niiden avulla:

- Kuinka suunnittelussa otetaan huomioon vuosittain muuttuvat tutkimustarpeet?
- Miten yhteistyökumppanien tarpeet vaikuttavat myös Suomen Etelämanner-logistiikan kuljetussuunnitteluun vuosittain?
- Millainen vaikutus kestävä logistiikan periaatteilla on lentokuljetuksiin?
- Miten riskienhallintaa toteutetaan lentokuljetuksien suunnittelussa?



## Tutkimustyyppi

Tutkimuksen tyyppi on selittävä tapaustutkimus, jonka tavoitteena on koostaa tapaustutkimus vuosien 2009-2020 ajalta tehdyistä henkilö- ja tavarankuljetuksista haastattelemalla henkilöitä, jotka ovat olleet tekemisissä läheisesti aiheen kanssa vuosien varrella. Tarkoitus on saada selville kuvaus lentokuljetusten toteuttamiseen liittyvistä tapahtumista, vaiheista ja niihin liittyvien asioiden suhteista toisiinsa. Tutkimustyyppin valintaa puoltaa myös se seikka, että se sopii hyvin tilanteeseen, jossa informantteja on hyvin vähän. Menetelmällä saadaan kerättyä talteen sellainen tieto, jota määrälliset tutkimusmenetelmät eivät saavuta. Kuten Eriksson & Koistinen (2014, 10–13) toteavat, tämä tutkimustyyppi on hyvä silloin, kun tarkoituksena on saada kirjattua olemassa oleva hiljainen tieto ja käyttää sitä hyödyksi tutkimuksessa sekä vastata päätutkimuskysymykseen.

## Tutkimusmenetelmät

Tutkittavaa kysymystä oli ensin helpointa lähteä lähestymään kvantitatiivisena analyysinä, jonka tarkoituksena on selvittää kokonaiskuva lentokuljetuksista Etelämantereelle ja sieltä takaisin vuosittaisia kuljetusvolyymeja saatavilla tulkittamalla olevia lentorahtitaulukoita koko tutkimusajalta. Kvantitatiivisen analyysin edellytys on aineisto saattaminen taulukkomuotoon edelleen tulkittavaksi (Alasuutari 2011, 26). Taulukon kautta saatujen numeeristen tietojen ymmärtämiseen ja tulkittamiseen tarvittiin myös kvalitatiivista analyysiä, joka toteutettiin haastattelujen kautta. Riskienhallinnan osalta tehtiin myös vertailua, miltä osin FINNARP:n toiminta vastaa riskienhallintastandardin ISO31000:n käytäntöjä ja miltä osin toiminta siitä eroaa.

Tutkimuksessa hyödynnetty rahtitaulukon materiaali on koostettu useasta eri taulukosta yhdistelemällä tietoja ja muokkaamalla ne helposti tulkittavaksi ja esitettäväksi yhdellä sivulla. Taulukosta ilmenee kausittain toteutettujen henkilökuljetusten ja rahdin kuljettamisen järjestely vuositasolla, montako manner-ten välistä lentoa on tehty ja rahdin määrä yhtä matkustajaa kohden. Taulukon sisältämiä lukuja vertaillaan kausien välillä luvussa 6.6. Retkikunnista koostetut kausittaiset ympäristöministeriön velvoittamat ympäristöraportit sisältävät

tietoa tutkimuksessa käsiteltävistä lentokuljetuksista. Edellä mainittujen raporttien tiedot tarkentavat ja täydentävät rahtitaulukoiden sisältämää tietoa sekä sisältävät tietoa myös yhteistyöstä logistiikan osalta muiden alueella toimivien maiden kanssa.

### **Tutkimuksen teorian ja luotettavuuden arviointi**

Aiheen ollessa harvinainen, julkisesti saatavilla olevaa tietoa on hyvin vähän ja tästä syystä haastattelujen avulla kerättiin paljon tutkimuksessa käytettävää aineistoa. Ilmatieteen laitokselta saatiin opinnäytetyöhön tutkimukseen tarvittavaa sekä teksti- että kuva-aineistoa, joka oli tallennettuna pilvipalveluun ja kannettaviin massamuisteihin.

Tutkimuksessa käytettyjen lähdemateriaalien julkaisuvuodet ovat pääasiassa 2000-luvulta muutamien poikkeuksin koostuen vertaisarvioituista julkaisuista, tieteellisistä artikkeleista, ammattikirjallisuudesta ja virallisista asiakirjoista. Retkikuntalogistiikasta yleisellä tasolla on erittäin vaikeaa löytää kirjallista materiaalia. Cooken ym. (2009) teos johon tutkimuksessa useasti viitataan, käsittelee vuorikiipeilyretkikuntaan liittyvää valmistelua eri näkökulmista. Eri maiden retkikuntaraportteja tutkittaessa havaittiin, että niissä osuus logistiikasta oli jätetty hyvin pienelle osalle tai löydetty tieto oli yli kymmenen vuotta vanhaa. Kestävästä logistiikasta ja riskienhallinnasta toimitusketjussa löytyi huomattavasti enemmän kirjallista materiaalia niiden sisällön keskittyessä enemmän kaupan alan logistiikkaan ja sen haasteisiin. Monipuoliset lähteet tukevat toisiaan kestävä logistiikan ja riskienhallinnan osalta vahvistaen teoreettisia näkökulmia. Arktisten alueiden logistiikasta löytyi vain vähän lähdekirjallisuutta. Suomeksi kirjoitettua lähdekirjallisuutta löytyi kaksi lähdettä. Molemmat tutkimukset liittyivät Suomen ja Neuvostoliiton keskinäisiin rakennusprojekteihin Siperiassa 1980- ja 1990-luvuilla. Tätä tutkimusta varten tehdyt haastattelut tuovat keskusteluun monia sellaisia näkökulmia, joita lähdekirjallisuudessa ei ole laajalti käsitelty.

### 1.3 Tutkimuksen rajaukset

FINNARP toimi aiemmin osana Merentutkimuslaitosta. Vuonna 2009 se siirtyi Ilmatieteen laitoksen alaisuuteen (Kalakoski 2022). Toiminnasta Merentutkimuslaitoksen ajalta ei ole enää kaikkia tietoja saatavilla, jolloin selvyyden vuoksi tutkimuksessa käytetyn vuosijakson rajaus tehdään jättämällä toiminnan ensimmäisiä vuosia pois lähdemateriaalin puutteen vuoksi. Tutkimuksessa keskitytään vuosijaksoon 2009–2019. Ensimmäinen käsiteltävä kausi on 2009–2010 ja viimeinen käsiteltävä kausi on 2019–2020. On perusteltua rajata ajanjakson em. kauteen, erityisesti seuraavan kauden 2020–2021 takia. Kyseistä kautta ei päästy koronaviruksen tuomien haasteiden vuoksi toteuttamaan lainkaan. Tutkimuksen tekeminen aloitettiin loppuvuodesta 2020, jolloin sovittiin rajattavasta aikajaksosta.

Teoriaosuus koostuu FINNARP:n toiminnan historiasta, retkikuntien suunnittelusta, riskienhallinnasta ja kestävän logistiikan periaatteiden vaikutuksesta mm. paluulogistiikan osalta. Vaikka paluulogistiikan osalta jätteet kuljetetaan meritse pois, ovat merikuljetukset rajattu pois tutkimuksesta. Tutkimus keskittyy Suomen Etelämanner-logistiikan Etelämantereelle suuntautuviin lentokuljetuksiin henkilö- ja tavarankuljetusten osalta ja niihin liittyviin kestävän logistiikan tekijöihin.

### 1.4 Tutkimukseen tarvittavan aineiston kerääminen

Tarvittava aineisto kerättiin tekemällä haastatteluja. Kysymykset lähetettiin teemoittain haastateltaville etukäteen (Liite 1). Haastateltaviksi valikoituivat retkikunnan monivuotinen päällikkö ja usean vuoden toiminnassa oleva retkikunnan valmisteluja hoitanut suunnittelija. Varsinaisiin kysymyksiin liittyvät apukysymykset lähetettiin molemmille, jotta vastauksista olisi tutkimuskysymyksen vastaamisen kannalta eniten hyötyä kysymysten ollessa laajoja. Lähetetyt kysymykset koostettiin siten, että niissä tulevat esille teemoista erityisesti kestävä logistiikka, riskienhallinta ja logistiikkasuunnitelmien vaikutus kokonaisuuden toteutuksen kannalta. Kysymykset tarkoituksella risteävät toisiinsa, koska kestävä logistiikka ja riskienhallinta linkittyvät toisiinsa monilla eri tavoilla. Teemahaastattelua käytettiin tässä tapauksessa, koska ei haluttu sitoa haastateltavien tulkintoja liian tiukasti vaan haastattelu etenee teemojen

kautta eikä täysin määrittele, kuinka syvällisesti aiheita käsitellään (Hirsjärvi & Hurme 2022, 45–47).

Teemahaastattelut toteutettiin Microsoft Teamsin avulla ja tallennettiin. Haastattelujen aikana tehtiin kirjalliset muistiinpanot haastatteluista. Äänitallenteista tehtiin automaattilitterointi. Haastattelut kestivät yhteensä noin viisi ja puoli tuntia, joista litteroitua materiaalia kertyi noin sata sivua. Automaattilitterointi ei ole täysin tarkka. Tutkimuksen kannalta oleellisten haastattelujen kohtien litterointi on tarkistettu manuaalisesti. Näin mahdolliset väärinkäsitykset ja automaattilitteroinnin virheet ovat pyritty poistamaan.

Mannertenvälisen lentokuljetuksien tiedot ja vuosittain tutkimusasemalla vietetty aika ja tapahtumat kerättiin erillisiltä taulukoilta ja vuosittaisista Lapin ELY-keskukselle koostetuista ympäristöraporteista. Lentokuljetusten tiedot ovat koostettu kuvassa 14 (sivu 57). Kuvassa 15 (sivu 77) lentokuljetusten lisäksi esitetään myös muita tunnuslukuja lentotoiminnan takana.

## **2 FINNARP JA RETKIKUNNAN TOIMINTAA TUKEVAT KULJETUKSET**

### **2.1 Etelämanner-toimijat Suomessa**

Ulkoministeriö vastaa Suomen Etelämanner-politiikasta. Etelämanner-asiantuntijat kokoontuvat vuosittain tukemaan valmistautumista vuosittaiseen Etelämanner-sopimuksen neuvoa antavien osapuolten kokoukseen (ATCM, Antarctic Treaty Consultative Meeting). Tämän kokouksen päätösten ja Suomen ratifioiman Etelämanner-sopimuksen pohjalta tehdään Suomen lakiin Etelämantereen ympäristönsuojelusta tarvittavia muutoksia (Kalakoski 2022.)

Ympäristöministeriö osallistuu tiiviisti Etelämanner-toimintaan ja vastaa ATCM-kokouksissa CEP (Committee for Environmental Protection) -asioista. Ympäristöministeriö vastaa Suomessa Etelämanner-toiminnan Laki Etelämantereen ympäristön suojelusta muutoksista. (Laki Etelämantereen ympäristönsuojelusta 18.10.1996/28, 42. §.)

Lapin alueellinen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus Lapin ELY on Suomen Etelämanner-lupaviranomainen. Lupaviranomainen myöntää Suomen

kansalaisille ja suomalaisille projekteille luvan toimia alueella, mikäli luvan liitteenä vaadittava toiminnan ympäristövaikutusarvio osoittaa, että toiminnan vaikutukset ovat ohimeneviä tai vähäisiä (Laki Etelämantereen ympäristönsuojelusta 3. §). Mikäli vaikutukset ympäristöön ovat suurempia, asia viedään ATCM:ään (Kalakoski 2022).

Opetusministeriö vastaa Etelämanner-tutkimuksen rahoituksesta ja Suomen Akatemia on rahoittanut Etelämanner-tutkimusta neljän vuoden jaksoissa, alkaen vuodesta 1998 (Kalakoski 2022). Viimeisin Etelämanner-tutkimuksen hankerahoituksen haku Suomen Akatemialta tehtiin vuonna 2020, jolloin rahoitusta myönnettiin 2,5 miljoonaa euroa vuoden 2021 alusta vuoden 2024 loppuun saakka. Rahoituksen yhtenä vaatimuksena on kansainvälinen yhteistyö. Tutkimushankkeen tulisi olla toteutuskelpoinen logistisesta näkökulmasta katsoen. (Suomen Akatemia 2020.)

FINNARP on Suomen virallinen kansallinen Etelämanner-operaattori ja edustaa Suomea COMNAP-kokouksissa (Council of Managers of National Antarctic Programs). COMNAP-kokous on tärkeä vuosittainen tapahtuma, jonka aikana kansalliset operaattorit kehittävät Etelämantereen tutkimuksen infrastruktuuria ja luovat yhteistyön mahdollisuuksia turvalliselle ja tehokkaalle tutkimukselle. (Kalakoski 2022.)

Polaaritutkimuksen kansallinen komitea on tieteellisten seurain valtuuskunnan alainen kansallinen komitea. Komiteassa on edustajia keskeisistä kotimaisista alan tutkimusta edustavista tahoista. Sen tarkoituksena on edistää polaarialueiden tutkimusta Etelämantereen tutkimuksen tieteellisen komitean (SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research) kanssa. SCARin kokoukset järjestetään joka toinen vuosi. Yhtenä Suomen Etelämanner-strategian painopistealueista on, että Suomi osallistuu aktiivisesti SCARin toimintaan ja vaikuttaa Etelämannerta koskevien kansainvälisten tutkimushankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen. IASCn ja SCARin yhteistyöllä voidaan saavuttaa uusia mahdollisia tieteellisiä läpimurtoja hyödyntämällä olemassa olevia aineistoja. (Kalakoski 2022; Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014, 11–12.)

## 2.2 FINNARPin historia

Suomella on ollut tutkimustoimintaa Etelämanterella vuodesta 1988, jolloin tutkimusasema Aboa perustettiin Kuningatar Maudin maalle. Etelämanner-sopimus on solmittu jo vuonna 1984. Ensimmäinen aseman osa on rakennettu 1988–89 retkikunnan aikana, ja osa nykyisistäkin ratkaisuista on otettu käyttöön 30 vuotta sitten. Tuon ajan kuluessa on kerätty valtava määrä tutkimustietoa koko maapallon tilasta ja siinä tapahtuvista muutoksista. Tutkimustyö ei ole rajoittunut pelkästään mantereeseen tutkimiseen, vaan kohteena on ollut myös merialueet Etelämantereeseen ympärillä. Etelämantereelta kerätty tutkimustieto on ainutlaatuista ja toimii tieteelliseen tutkimukseen perustuvan poliittisen päätöksenteon kivijalkana. Aboa-tutkimusaseman toiminnasta sekä rakentamisen rahoituksesta vastasi toiminnan alussa kauppa- ja teollisuusministeriö. (Kalakoski 2022; Göös 2005, 8–9.)

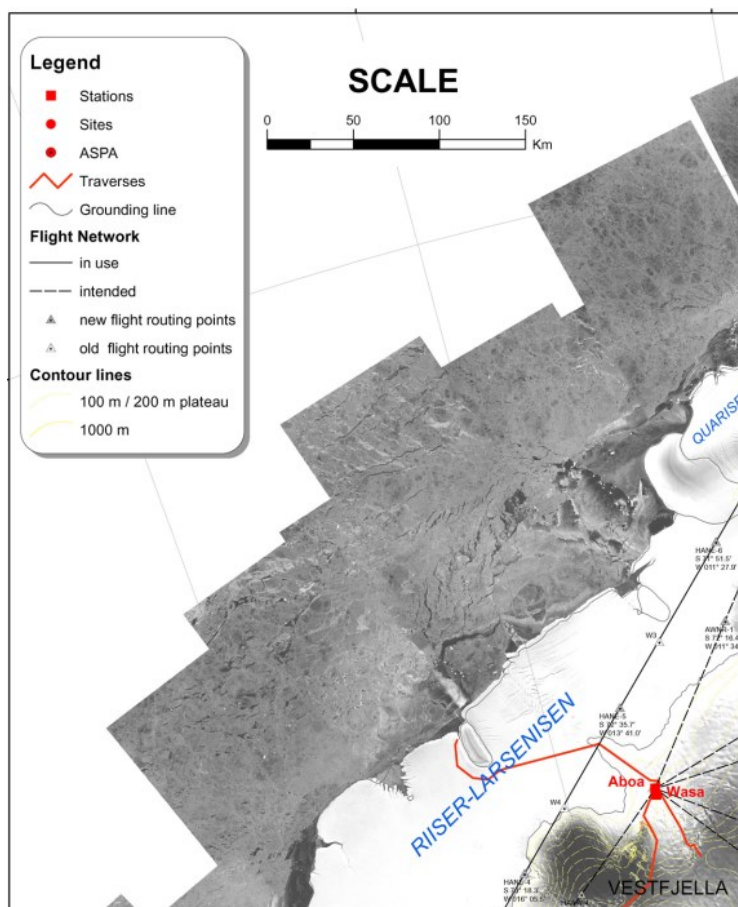
Ilmatieteen laitoksen yhteydessä toimiva Etelämanner-logistiikka FINNARP vastaa sekä logistiikasta että tutkimusasemasta. Vuotuinen budjetti on noin 850 000 euroa. Logistiikan toimivuus perustuu riittävään rahoitukseen. Yksi Etelämanner-logistiikan ydintehtävistä on mahdollistaa tutkimusten ja hankkeiden toteutus sekä omalla asemalla että muilla Etelämantereella olevilla asemilla. Kaikki toiminta Etelämantereella liittyy tavalla tai toisella tutkimustoimintaan ja siinä tarvittavien mittauslaitteiden huoltamiseen. Tutkimustoiminnassa keskitytään erityisesti sellaisiin aloihin, joissa Suomella on jo valmiudet tehdä korkeatasoista tieteellistä tutkimusta. Tästä esimerkkinä eri tutkimusalojen kylmässä ilmanalassa tehtävät tutkimukset, jotka samalla tukevat toimintaa Etelämantereella ja arktisen alueen ulkopuolella. Pohjoisnavan lisäksi Etelämanner luetaan sellaiseksi tutkimusalueeksi, jossa tieteellisiä tutkimuksia voidaan tehdä pilantuumattomissa vertailukohteissa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014, 9, 13–14; Kaljala 1989, 16.)

## 2.3 Historiaa Etelämantereella toimivien retkikuntien huoltamisesta

Etelämanner on sekä eristyneisyyden että vaikeasti saavutettavissa olevan sijaintinsa logistiikan ja tieteellisten tutkimusten osalta on haastava ja ajankäytöllisesti vaativa toimintaympäristö. Ilmakuljetukset lisääntyivät siinä määrin, että 1970-luvulla alettiin suunnittelemaan yhteistyötä kuljetuksissa kansallisten tieteellisten tutkimusten tukemiseksi. Muutos yhteistyön suuntaan tapahtui

COMNAPin perustamisen aikaan vuonna 1989, jolloin oli erityisesti tarvetta panostaa lentotoiminnan turvallisuuteen lentojen määrän lisääntyttyä. Ratkaistavina ongelmina olivat mm. varautumissuunnitelmat öljyvuo-toihin, tarvittavat yhteyshenkilöt Etelämantereella lähetettäville hätäviestien koordinointiin ja pysyvien lennonjohtopalveluiden puuttuminen. COMNAPin avulla on saatu aikaiseksi yhteistyössä toteutettuja logistisia operaatioita ja jaettua muiden osallistujamaiden kesken hyväksi havaittuja kokemuksia ja tietoa alueella toimimisesta. (Wratt 2013, 42, 44–46.)

Merikuljetusten osalta historia alueelle ulottuu 1800-luvulle, jolloin alueella suoritettiin hylkeiden ja valaiden pyyntiä. Laivojen operointi Etelämantereella tehtäviä tutkimuksia varten on kallista, mutta merikuljetukset ovat monelle kansalliselle retkikunnalle lähes ainoa mahdollinen tapa viedä tarvittava henkilöstö, varusteet ja kalusto perille. Myös merikuljetusten osalta eri maiden välinen yhteistyö mahdollistaa kulujen tasaamisen kuljetuskapasiteettia jakamalla. (Wratt 2013, 52.)

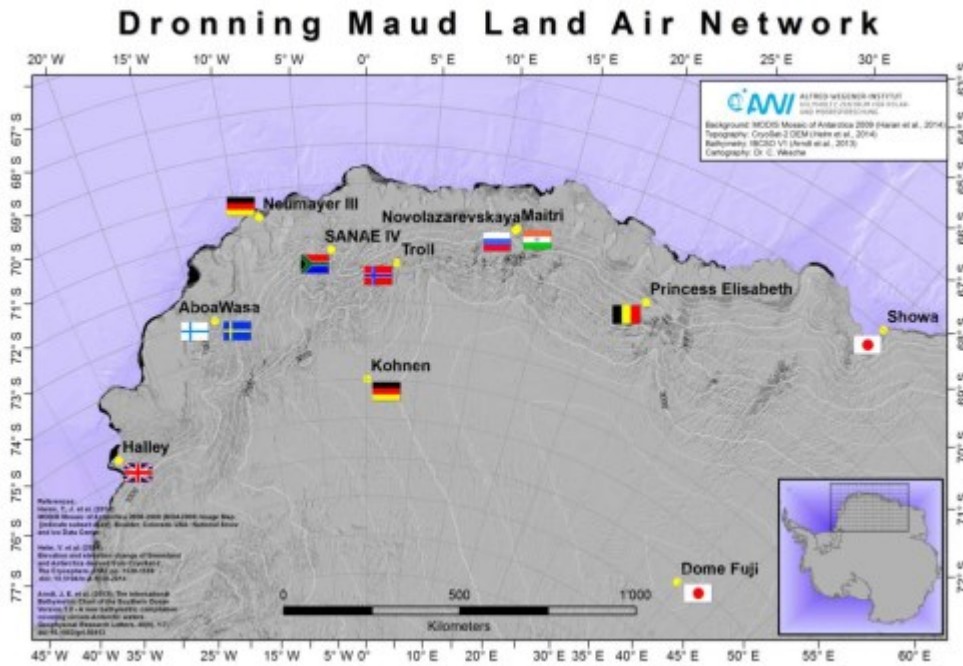


Kuva 1. Kuvankaappaus kartasta, merikuljetusten purkupaikka Riiser-Larsenisenillä (Rotschky & Steinhage 2005)

Suomen Etelämanner-tutkimuksen toiminnan alussa matkat Etelämantereelle tehtiin pääasiassa merikuljetuksina. Lentotoiminta yleistyi vuodesta 2000 alkaen merikuljetusten säilyessä rinnalla. Kuvassa 1 Aboa-tutkimusasemalta lähtee punaisella merkitty reitti rampille, eli merikuljetusten lastaus- ja purkupaikkana toimivalle luonnon muokkaama ajosillalle, jotka pitkin oli merkitty yhteys merijäältä kiinteälle jäälle. Ramppia on edellisen kerran käytetty vuonna 2006. Kuljetukset Etelämantereelle järjestettiin lento- ja merikuljetuksin vuorovuosittain. Tämä toteutettiin jakamalla kustannukset Suomen, Ruotsin ja Norjan kesken. (Merentutkimuslaitos, 2006.)

Logistiikan toimivuuden kehittyminen on tuloksellisen kansainvälisen yhteistyön ansiota ja vuorovaikutus muiden maiden tutkimusalusten ja -asemien kanssa jatkuu edelleen. Lentotoiminta alueelle toteutetaan yhteistyöorganisaation Dronning Maud Land Air Network (myöh. DROMLAN) kautta, johon kuuluvat Alankomaat, Belgia, Etelä-Afrikka, Intia, Iso-Britannia, Japani, Norja, Ruotsi, Suomi, Saksa ja Venäjä. Kuva 2 esittää kunkin jäsenmaan tutkimusaseman sijainnin Kuningatar Maudin maalla. DROMLAN:in tavoite on tuottaa mannertenvälinen iltasilta COMNAPin ja SCARin jäsenmaille tutkimusten ja logistiikan osalta Kapkaupungista Kuningatar Maudin maalle, jossa myös Suomen Aboa-tutkimusasema sijaitsee. Maiden välinen yhteistyö on mahdollistanut tiheämmät lentovuorot alueelle rahtikuluja jakamalla jäsenmaiden kesken. Kiitoradat raskaille kuljetuskoneiden laskeutumisesta varten sijaitsevat Novolla lähellä Venäjän Novolazarevskajan tutkimusasemaa sekä Norjan Troll-tutkimusaseman vieressä. DROMLAN pyrkii toteuttamaan 10–13 mannertenvälistä lentoa tutkimuskaudella sekä hoitaa syöttöliikenne muille tutkimusasemille. Mannertenväliset lennot operoidaan Iljushin IL-76TD -rahtikoneella ja syöttöliikenne Basler BT-67 -koneilla. Toteutettavien ilmakuljetusten määrä riippuu eri maiden tarpeista liittyen tutkimukseen ja logistiikkaan. (Wesche ym. 2019, 11–12; Wratt 2013, 50.)





Kuva 2. DROMLAN-verkosto (Wesche ym. 2019, 11)

Tutkimuskauden päättyessä järjestetään erillinen kauden DROMLAN Post Season -päätösseminaari, jossa kuljetusten tarvetta arvioidaan. Ruotsin tutkimusasema Wasa sijaitsee Aboan vieressä, jolloin tiivis yhteistyö logistiikan osalta Ruotsin kanssa on järkevää. Kuljetusten osalta on tiivistä suunnittelua ruotsalaisten kanssa, ja nyt lentokoneiden syöttöliikenteessä jaetaan tilaa yhteistyön tehostamiseksi käyttämällä olemassa olevaa kuljetuskapasiteettiä tehokkaammin. (Kalakoski 2022.)

### 3 LOGISTIIKAN JA SUUNNITTELUN ROOLI RETKIKUNTAKULJETUKSISSA

#### 3.1 Logistiikan osuus

Ilman toimivaa logistiikkaa ja sen rahoitusta retkikunnan edellytykset toimia omalla tutkimusasemalla ja muiden asemilla ei olisi mahdollista. FINNARPin operatiivisen ja taloudellisen toiminnan suunnittelun pohjana ovat pidemmältä aikaväliltä tutkimushankkeiden tarpeiden määrä, johon perustuen suunnitelmat tehdään. Arktisessa tutkimuksessa pystytään käyttämään tarvittaessa FINNARPin olemassa olevia kuljetusvälineitä, kuitenkin huomioiden Etelämannen-tutkimuksen olevan ensisijainen käyttökohde. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014, 14.)

Tieteellisiä julkaisuja logistista operaatioista syrjäisillä alueilla on olemassa hyvin vähän. Syynä voi olla se, että suunnittelu on vaatinut yleensä joustavuutta ja mukautuvuutta sen sijaan, että olosuhteet olisivat joka kerta täysin samat. Koska kyseinen operatiivinen toiminta sisältää paljon riskejä ja turvallisuusongelmia, on luotettu vanhoihin hyväksi havaittuihin lähestymistapoihin. Syrjäisillä alueilla ehdyt virheet voivat tulla kalliiksi tai olla jopa hengenvaarallisia. Kirjallisuuden puutteesta huolimatta yhteisiä teemoja tulee esille, kuten sisäiset turvallisuusriskit ja pysyvä epävarmuus. Näitä riskejä voidaan pienentää jakamalla vastuualueita projektiorganisaatiossa, käyttämällä mahdollisuuksien mukaan toimialueen paikallista tietämystä ja kuljetuksia optimoimalla. Helmin (2018, 12–14) esimerkkinä kuljetusten optimoinnista mainittiin Amazonin alueella tehtävän tutkimus, jossa kuljetettavien tavaroiden tuli olla helposti siirrettävissä eri kuljetusmuotojen välillä – tässä tapauksessa lentokoneista kanootteihin, jolla kuljetuksen viimeinen osuus toteutettiin.

Cooken ym. (2006) kattava kirjallinen kuvaus kokemuksesta käsittää retkikunnan kaikki vaiheet suunnitteluvaiheesta matkan onnistuneeseen päätökseen. Ennen vuoden 2006 Mount Everestille suuntautuvaa retkikuntaa Nepaliin Carlton Cooke oli aktiivinen johtotehtävissä useissa pienemmissä vuorikiipeilyretkikunnissa. Retkikuntien kuljetuksissa logistiikan tehokkaalla toiminnalla on suuri merkitys. Yhdestä näkökulmasta logistiikan käsite on kuljetuksia, rahtia, ruokaa, vaatamateriaalia tai mitä tahansa muuta tarviketta tai tapaa kuljettaa asioita. Logistiikan päärooli on loppujen lopuksi auttaa retkikunnan henkilöstöä toimimaan suunnitellussa kohteessa mahdollistamalla juuri edellä mainittujen asioiden toimivuuden. Hyvin pieneltäkin tuntuva muutos, kuten yhden henkilön lisääminen retkikuntaan, vaikuttaa kokonaissuunnitteluun merkittävästi. Pienen mittaluokan retkikunnilla logistiikka on keskeinen tekijä kustannustehokkuuden saavuttamisessa ja sillä mahdollistetaan osallistujien yleinen mukavuus. Suuren mittaluokan retkikunnilla logistiikan toimivuus tulee kriittiseksi tekijäksi kokonaisuuden kannalta vaikuttaen myös edellä mainittujen tekijöiden lisäksi turvallisuuteen ja tehokkuuteen. Hyvällä kokonaisvaltaisella suunnittelulla on strategisesti suuri merkitys koko logistisen kannalta, mm. kustannustehokkuuden, henkilö- ja materiaaliressurssien riittävyyden ja turvallisuuden osalta. Huonosti johdetulla logistiikalla voi olla negatiivinen seuraus henkilöstön kykyyn toimia tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti. Logistiikkaa johtavalla henkilöllä ensisijaisena tehtävänä on huolehtia retkikunnan päätehtävän

kannalta riittävästä toimintaedellytyksistä omalla toiminnallaan. (Cooke ym. 2010, 5–12, 20–21.)

Jokaisessa retkikunta- ja logistiikkasuunnitteluun liittyvässä päätöksessä on taustalla olemassa omat riskinsä. Riskienhallinnassa tasapainon saavuttaminen kuuluu logistiikkaa johtavan henkilön vastuihin, on nähtävä kokonaiskuva myös oman vastuualueen ympäriltä. Retkikuntalogistiikan kannalta seuraavat ohjaavat periaatteet tulee ottaa huomioon suunnittelussa, ideoinnissa ja päätöksiä tehdessä.

Suunnittelu – Retkikuntalogistiikan yksi merkittävimmistä osista, Cookella ym. (2010, 27), oli kulunut suunnitteluvaiheesta lähtöön peräti kolme vuotta. Suunnitelman tulisi kattaa sekä odotettavissa olevat tilanteet että odottamattomat tilanteet. Oli retkikunnan koko tai kohde mikä tahansa, suunnitelman tulisi sisältää tiettyjä pisteitä, missä voidaan tarvittaessa tehdä tasapainottavia toimenpiteitä suunnitelmaan tilanteen muuttuessa täysin, esim. mahdollinen eristäytyminen leiriin useaksi päiväksi rankkojen sääolosuhteiden vuoksi.

Asianmukaisuus – Tehdään asiat sujuvan logistiikan kannalta mahdollisimman vähällä kiirehtimisellä seuraavin toimenpitein:

Tavoitteen saavuttamiseksi on olennaista käyttää oikea määrä materiaalia ja henkilöstöä ilman päällekkäisyyksiä tai ajan tuhlausta. Materiaalin näkökulmasta jokaisen mukaan otetun tarvikkeen ja varusteen on liityttävä suoraan kokonaistavoitteen saavuttamiseen. Jokaisen logistisen ponnistuksen on oltava perusteltu, ja sen on tuettava retkikunnan tutkimusmatkan keskeisiä tavoitteita. (Cooke ym. 2010, 21–23.)

Retkikuntalogistiikka ja sen hallinta vaatii paljon työtä jo pelkästään suunnitteluvaiheessa, työn määrä ei vähene myöskään retkikunnan lähdettyä. Koko tiimin jaksamisen kannalta on vältettävä uhkaa väsymisestä kovan ja jatkuvan työtaakan alla aikataulujen painaessa. On tunnistettava tilanteet, milloin on aika hiljentää työtahtia ja milloin kiristää sitä. (Cooke ym. 2010, 21–23.)

Yksinkertaisuus – Projektinhallinnan näkökulmasta suunnitelman tulisi olla mahdollisimman helposti tulkittavissa ja seurattavissa kovan paineen alla ja

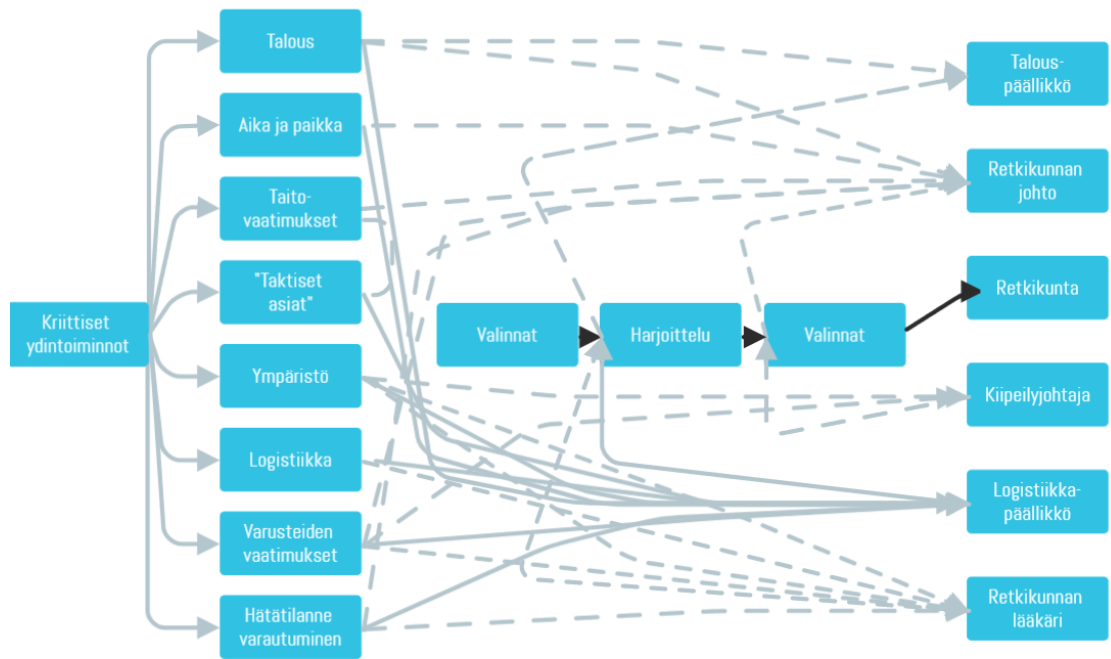
vaikeiden olosuhteiden vallitessa. Tämä on saavutettavissa muodostamalla projektin kriittinen polku, jossa on mahdollisimman vähän sivuttaisia tehtäviä. (Cooke ym. 2010, 21–23.)

Tiimityö – yhden henkilön on mahdotonta tehdä kaikkea retkikuntasuunnittelussa. Hyvin kasattu ja motivoitunut tiimi on välttämätön. (Cooke ym. 2010, 21–23.)

Joustavuus - tarvitaan joustava lähestymistapa logistiikan johtamiseen, jotta voidaan reagoida ongelmatilanteisiin oikeaan aikaan ja oikealla tavalla (Cooke ym. 2010, 21–23).

Suuret retkikunnat ovat yleensä jaettuna eri osiin tai toimintoihin kokonaisuuden hallinnan helpottamiseksi. Cooken ym. (2010, 23–24) tapauksessa logistiikalla oli erittäin suuri merkitys suunnittelun hierarkiassa ja huomattiin, että eri toimintojen tekemät päätöksillä oli aina vaikutus retkikunnan logistiikkasuunnitelmiin. Saavuttamalla tasapaino ja sallimalla tietty liikkumavara logistiikkasuunnitelmassa auttaa logistiikan kokonaisuuden toimivuudessa ja minimoimaan riskejä, liian kattavan suunnitelman tekeminen voi toimia tavoitteiden vastaisesti sen kustantaessa liikaa tehokkuuteen nähden. Tasapainolla voidaan varautua myös odottamattomiin tapahtumiin sen sijaan että puututaan kaikkeen mahdolliseen toimintaan retkikunnan ympärillä. Tiimityön sujuvuus tuotiin esiin myös tässä kohtaa, koska retkikuntien suunnittelussa on luonnollista, että retkikunnan eri osa-alueiden vastaavat henkilöt asuvat eri puolella maailmaa ja heillä on toisistaan täysin poikkeavat työtaustat.

Kuvassa 3 on kuvattu Cooken retkikunnan johtohierarkiaa ja miten logistiikan toiminnot siinä sijoittuvat. Logistiikka on siinä merkittävässä osassa sen vaikuttaessa käytännössä kaikkiin osa-alueisiin retkikuntaa suunnitellessa sekä muutoksia tehdessä. Yhdelle henkilölle koko logistisen ketjun hallinta oli liian suuri tehtävä, jolloin tämä ratkaistiin jakamalla vastuuta myös muiden osa-alueiden vastaaville.



Kuva 3. Retkikunnan johtohierarkia toimintoihin (Cooke ym, 2010, 23)

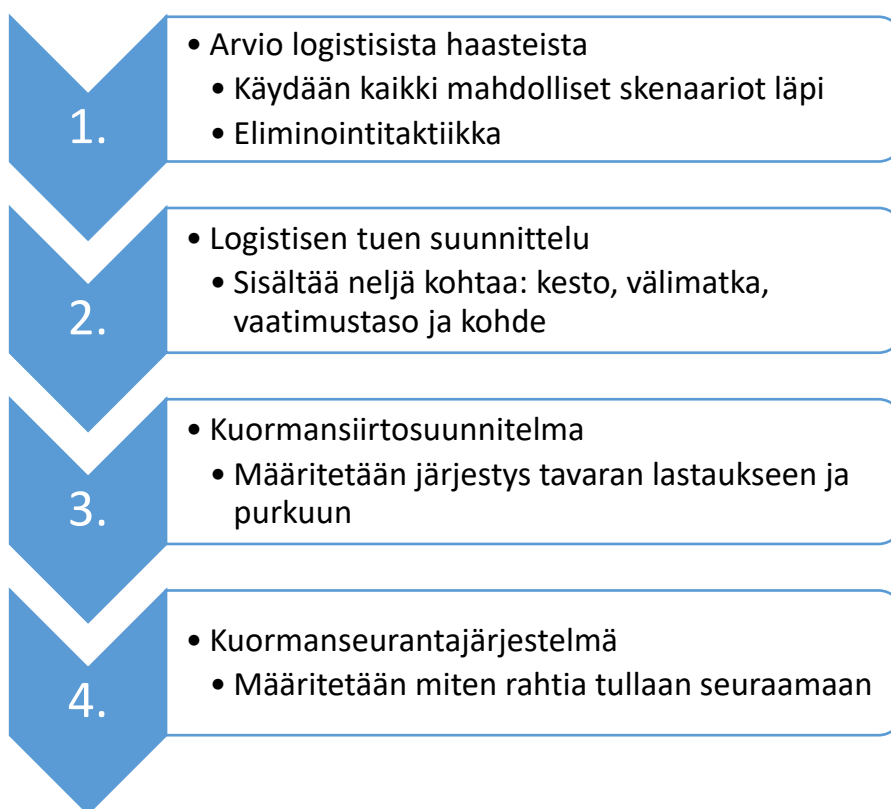
Retkikuntalogistiikka tulisi käsitellä sarjana tukikohtia ja purkupaikkoja matkalla retkikunnan tavoitetta siten, että tavoitteena oleva toiminta määrän-  
päässä pääsee alkuun ilman keskeytyksiä. Cooken ym. (2010, 24) retkikun-  
nalla oli strategisia tukikohtia Iso-Britanniassa kaksi ja kohdemaassa Nepa-  
lissa yksi, johon kasattiin kaikki toimialueella tarvittava materiaali. Nepalissa  
oli vielä kolme erillistä purkupaikkaa, joiden sijainti määriteltiin siten, että ne  
tukivat vuorelle kiipeämisen aloittamista mahdollisimman vähin viivein.

### 3.2 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikka ja sen suunnittelu ovat kriittisiä tekijöitä retkikunnan toteutuksen  
kustannustehokkuuden, turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta. Päätöksiä on  
tehtävä rajattujen resurssien kohdentamisen osalta, kohdentamisen tehok-  
kuutta voidaan parantaa säätämällä kulutuksen määrää, tehtävien keston vaa-  
timaa aikaa ja kuluja. Suunnittelijoiden aiempi kokemus vastaavista tehtävistä  
sekä kyky kiinnittää huomioita pienimpiinkin yksityiskohtiin työskentelyssä syr-  
jäisillä alueilla luonnollisesti nopeuttavat prosessia. Logististen toimintojen ol-  
lessa hyvin dynaamisia ja odottamattomien tapahtumien ollessa tavallista ret-  
kikunnilla johtuen vaativasta ympäristöstä ja säästä, suunnittelutyötä ei voida  
automasoida ja sen tulee olla joustava. Varautumissuunnitelmissa voidaan

reagoida heti muuttuneeseen tilanteeseen, kun tilanne sitä vaatii, eikä käynnissä olevaa toimintaa tarvitse välttämättä keskeyttää. Suunnitelman avulla voidaan ennustaa tarvetta eri resursseille, kulutustavaroille ja varusteille, eli suunnitteluvaiheella on suuri retkikunnan onnistumisen näkökulmasta. (Cooke ym. 2010, 35, 37; Zufelt 2013, 41).

Logistiikkasuunnitelman työnkulun vaiheet Cooken ym. (2010, 29–30) mukaan käsittävät seuraavat vaiheet (Kuva 4):



Kuva 4. Logistiikkasuunnitelman vaiheet (Cooke ym. 2010, 29–32)

Arvio logistisista haasteista – Aloitetaan heti, kun retkikuntaa aletaan suunnittelemaan. Cooken ym. (2010, 29) metodina omassa suunnittelussa oli eliminointimenetelmä, eli tehtiin usea eri arvio mahdollisista tulevista haasteista tekemällä vaihtoehtoisia reittejä perille. Kaikki vaihtoehdot käydään läpi eliminoidulla epätodennäköisimmät skenaariot yksi kerrallaan ja valitsemalla lopulta vain yksi.

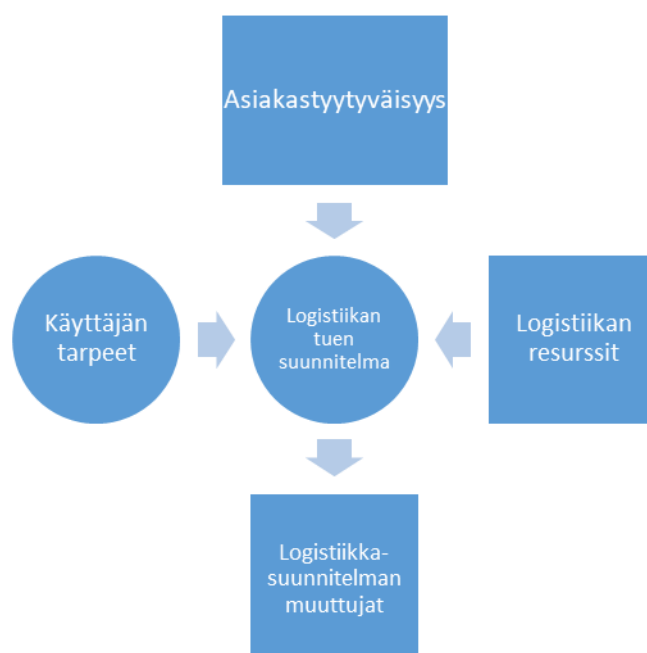
Logististen tuen suunnittelu – Suunnittelu sisältää neljä pääkohtaa; kesto, välimatka, vaatimustaso ja kohde.

Kuormansiirtosuunnitelma – Tätä vaihetta käytetään kuljetettavan tavaran las-  
taamiseksi ja myöhemmin purkuun halutussa järjestyksessä.

Kuormanseurantajärjestelmä – Prosessi, jolla määritellään tavaroiden sijainnin  
seuraaminen matkalla kohteeseen, kommunikointi eri logistiikkatoimijoiden vä-  
lillä.

Simić ym. (2022, 114) esittävät kolme erilaista tapaa logistisen tuen suunnit-  
teluun liittyvään suunnitteluprosessiin avuksi ajan ja henkilöresurssien ollessa  
rajalliset:

- 1) Asetetaan suunnitelman teolle kiinteä määräaika, pyrkimyksenä saavuttaa  
minimikuluilla kaikkia osapuolia tyydyttävä ratkaisu.
- 2) Jatketaan suunnitelmaa olemassa olevilla henkilöresursseilla, jonka seu-  
rauksena ajanhukkaa tulee vähän.
- 3) Valitaan soveltamalla Pareto-periaatetta (80/20) täyttämällä vain tietyt vaati-  
mukset sekä niiden laajuus suunnitelmassa, joihin keskitytään käytettävillä ra-  
jallisilla resursseilla kiinteästi asetetussa ajassa luokittelemalla vaatimukset  
ABC-periaatteella, jossa A:lla on suurin painoarvo.



Kuva 5. Logistisen tuen suunnittelun malli (Simić ym. 2022, 115)

Simićin ym. (2022) esittämän prosessin (kuva 5) tuloksena on suunnitelma, josta selviää kaikki tarvittavat toimenpiteet, jolla haluttu tulos tulotisiin saavutamaan. Se vastaa seuraaviin kysymyksiin: mitä pitää tehdä ja millä resursseilla, milloin ja missä pitää tehdä sekä miten se tehdään. Suunnitelman tulee olla riittävän joustava ja sen tulee sallia tarvittaessa muutokset tai lisäykset sisältöön. Toimenpiteisiin liittyviä tavoitteita tulisikin tarkastella tietyin väliajoin. Logististen toimintojen ollessa alttiina nopeille muutoksille, suunnittelua ei ole mahdollista saada kokonaan automatisoitua ja suunnitelmia muutettua kiinteäksi. Tämän vuoksi tarvitaan hyviä innovaatiota ja luovuutta suunnitteluun osallistuvilta henkilöiltä (Simić ym. 2022, 115, 133.)

### **3.3 Logistiikkasuunnitelman kestävyysnäkökulmat**

Cookin ym. (2010, 24–25, 27) mukaan useilla eri tekijöillä on vaikutusta retkikuntaan kestävyysnäkökulmalta. Logistiikan tehtävänä on toimia mahdollistajana, joka säännöstelee ja toimittaa retkikunnan jäsenille tarvittavia materiaaleja ja palveluita annetussa ajassa retkikunnan tavoitteen saavuttamista varten.

Ympäristön aiheuttama kuluminen – retkikunnat suuntaavat yleensä alueille, joissa vaativa ympäristö kuluttaa esim. retkikunnan mukanaan viemää välineistöä ja ihmisiä. Mukaan vietävät varusteet tulee luokitella sen mukaan, kuinka paljon ne altistuvat kulumiselle ja mitä sen estämiseksi pystytään tekemään. Retkikunnan tulee kestää ympäristön sille asettaman vaativuustason. (Cooke ym. 2010, 27.)

Kulutuksen ja menojen tasot – näiden tasojen ennustaminen kuuluu osana logistista suunnitelmaa ja on ensisijainen tekijä kestävyden kannalta. Vaativa ympäristö nostaa molempien kulutusta, vaativissa oloissa esim. ruokaa ja polttoainetta kuluu perusaskareiden suorittamiseen huomattavasti enemmän kuin normaalissa arkielämässä. (Cooke ym. 2010, 27.)

Varusteiden ja tarvikkeiden saatavuus – retkikunnan tavoitteiden kannalta sillä tulisi olla sen hetkisen tilanteen vaatima riittävä määrä varusteita ja tarvikkeita, tämän lisäksi retkikunnan tulisi saada tarvittava kuljetuskalusto aina käyt-



töönsä oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tarvikkeiden ja varusteiden loppuessa ennenaikaisesti merkitsee yleensä retkikunnan päättymistä. (Cooke ym. 2010, 27.)

Varusteiden ja tarvikkeiden hyöty, niiden tarpeettomuus ja korjattavuus – jokaisen mukaan otettavan tavaralla/varusteella tulee olla tarkoitus. Kaikki tavarat tulee kuljettaa jonkun toimesta perille ja kuljetus on rajoittava tekijä. Tavarain määrä tulisi pitää mahdollisimman pienenä vaarantamatta retkikunnan toiminnan edellytyksiä. Käytännöllisin tapa olisi hankkia varusteita, joita voi käyttää useaan eri tarkoitukseen ja olisi retkikunnan henkilöstön korjattavissa. Välttämättömiin materiaaleihin kuuluvat mm. lääkemateriaali. (Cooke ym. 2010, 27.)

### **3.4 Tarvittavien varusteiden ja materiaalien määrien määrittäminen**

Retkikunnan tavoitteiden saavuttamiseksi on lähdettävä suunnittelemaan jo alkuvaiheessa, paljonko erilaisia varusteita ja kulutustavaraa tarvitaan ja miten pitkäksi aikaa. Tätä suunnitteluvaihetta on vaikea saada päätöksen ilman tietoa retkikunnan lopullisesta henkilömäärästä. Tarpeiden määrittämiseksi tulee selvittää: minkälaisissa oloissa varusteita ja materiaalia kulloinkin tarvitaan, mikä on niiden kysyntä, kuinka pitkä matka vaaditaan kuljettamiseen ja kuinka pitkään materiaalien kysyntä tulee jatkumaan. (Cooke ym. 2010, 26.)

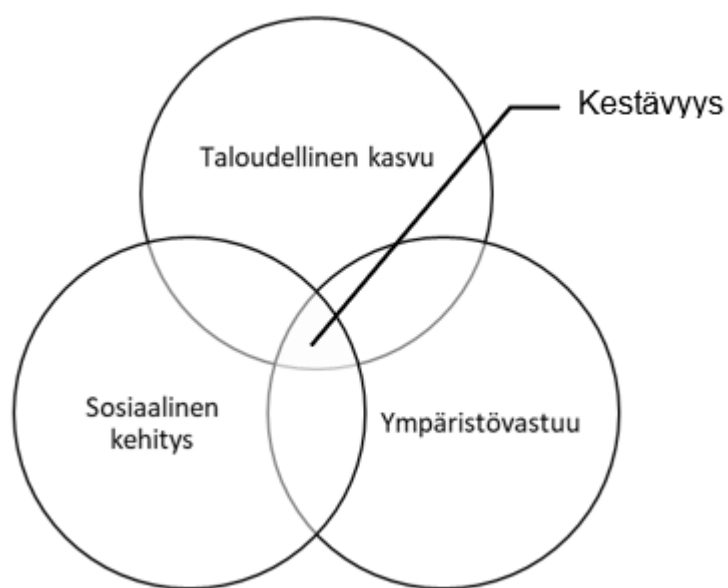
Vallitsevat olosuhteet määrittävät materiaali- ja varustetarpeita siten, että niiden avulla tulee selviytyä ja saada toiminta käyntiin paikan päällä saavuttaessa. Kysyntä voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan; tasaiseen kysyntään, jaksolliseen kysyntään ja ennakoimattomaan räjähdysmäiseen kysyntään. (Cooke ym. 2010, 26–27.)

### **3.5 Kestävä logistiikka ja toimitusketju**

Aikaisemmin yritysten tavoite on ollut yksinkertaisesti saada lisää tulosta myyntiä lisäämällä ja samanaikaisesti menoja vähentämällä. Nykyaikana toimitusketjujohtajilla ja logistikoilla on enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa yritysten tavoitteisiin ja strategiaan alkaen päivittäisessä tekemisessä. Syynä tähän on logistiikan roolin kasvu yrityksen strategiseksi osaksi. Päätöksente-

ossa ei välttämättä haluta tehdä riskialttiita päätöksiä, jotka saattaisivat vaarantaa yrityksen maineen tulevaisuudessa. Kuluttajien ollessa enemmän tietoisia mm. ympäristöstä, vähenevistä luonnonvaroista ja ilmastonmuutoksesta, kestävyteen liittyvät asiat ovat alkaneet kiinnostaa myös yrityksiä niiden ollessa kuluttajien tarkkailtavana nopean tiedonkulun ansiosta. (Dey ym. 2011, 1238–1239, 1253.)

Kuvassa 6 esitetään kolme motivoivaa tekijää, jotka tulee huomioida yrityksen strategiassa kestävä logistiikan osalta. Kyseisen mallin mukaisesti yritysten tulisi ottaa huomioon toiminnassaan myös muita tekijöitä kuin tuottojen maksimointi, Yhtenä tapana Helm (2018, 11) esittää kierrätyksen tai uudelleenkäytön mahdollistamisen käyttämällä tähän sopivia materiaaleja. Logistiikan osuus yrityksen hiilijalanjäljestä voi olla jopa 75% ja IMF:n mukaan logistiikkaan liittyvät kulut muodostavat keskiarvolta noin 12% maailman bruttokansantulosta. Kuluja syntyy työvoimakuluista sekä jokaisesta transaktiosta, kun materiaalia liikutetaan, pakataan ja varastoidaan toimitusketjun aikana. Menojen ja ympäristövaikutusten yhdistelmä tekee logistiikasta avainasemassa olevan osa-alueen, jonka tehokkuutta ja toimivuutta tulee parantaa. (Grant ym. 2010, 259–260, 275.)



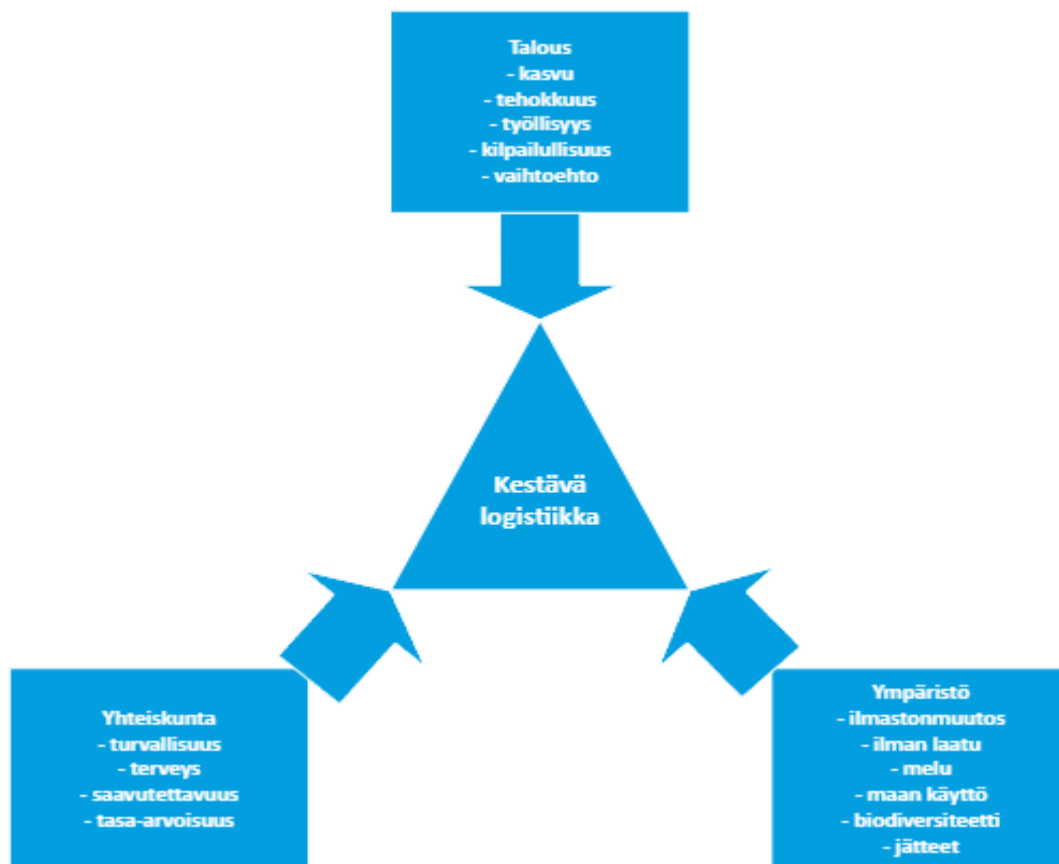
Kuva 6. Triple bottom line (Grant ym. 2010, 259)

Logistisissa toiminnoissa on usea osa-alueita, joihin kestävyuden periaatteita voidaan ulottaa sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Yksi näistä osa-alueista on myöhemmin tässä luvussa käsiteltävä paluulogistiikka. Lyhyellä aikavälillä kestävyuden tavoitteita tulisi alkaa selvittämään heti, aloittamaan tavoitteiden osalta yksinkertaisista kohteista ja tekemällä vertailua oman toimitusketjun ja vastaavanlaisen toimijan toimitusketjun välillä. Nopealla aloituksen avulla voidaan mahdollisesti reagoida nouseviin polttoainekuluihin ja edelleen kiristyviin ympäristösäädöksiin. Yritykset voivat ennakkoon tunnistaa logististen toimintojensa heikoimmat kohdat, mahdollistaen tarvittaessa nopean reagoinnin näihin haasteisiin. Yksi konkreettinen esimerkki tällaisista haasteista kaupallisessa toiminnassa liittyy kuormalavojen ja pakkausten kierrätysongelmiin. Vertailu toisen vastaavan toimijan kanssa tulisi tehdä siten, että vertailtavat funktiot (esim. jätteen ja kierrätetyn materiaalin määrä) ovat mitattavissa. Mittaamista varten voidaan laatia erillinen tuloskortti, johon merkitään arvio omasta asemasta vertailtavaan toimijaan nähden. Pitkällä tähtäimen tavoitteita varten tulisi kuvata koko toimitusketju ja havainnoida siitä, miten kestävyyttä voidaan edistää eri osissa ketjua ja mitata tuotettu hiilijalanjälki. Toimijat voivat erottautua toisista vastaavan alan toimijoista kestäväen kehityksen aloitteiden avulla, sekä vähentää kuluja sekä parantaa palveluidensa laatua. (Dey ym. 2011, 1239, 1251–1253.)

### **3.5.1 Kestävän logistiikan kehys**

Helm (2018, 6–7) toteaa samalla, että syrjäisten alueiden logistiikan huolehtimisesta on hyvin vähän kirjallista materiaalia, jota voisi käyttää hyödyksi toimakseen vastaavassa ympäristössä. Tästä huolimatta, erilaiset toimijat kuten yritykset, ei-voittoa tuottavat organisaatiot ja tietyt valtiot toimivat jo tämän kaltaisessa ympäristössä ja näiden valtioiden toiminta vastaavissa toimintaympäristöissä laajenee jatkuvasti. Esimerkkinä tällaisesta ympäristöstä ja toiminnasta on esimerkiksi avustusjärjestöjen toiminta katastrofialueilla, täydennysten toimittaminen kansainväliselle avaruusasemalle, tutkimusmatkat Amazonille tai mineraalien etsintä arktisilta alueilta. Syrjäisten alueiden logistiikka voidaan hoitaa kestäväällä tavalla vähentämällä materiaalien käyttöä, uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä sekä toimitusketjuja optimoimalla. Yhtenä esimerkkinä optimoinnista luvussa 3.1 oli eri kuljetusmuotojen huomioiminen koko kuljetusketjun osalta, tässä esimerkissä mainittiin tavarantoimituksen siirtäminen

lentokoneesta viimeiseen kuljetusmuotoon ennen kohteeseen pääsyä, eli kaanoottiin Amazonilla.



Kuva 7. Kestävän logistiikan kehys (Helm 2018, 12)

Yksi tapa tehdä kompromissi logistiikan ja kestävyuden osalta sekä vastata ympäristö- ja yhteiskunnallisiin haasteisiin on käyttää tuotteita, joita voidaan joko uudelleen käyttää tai kierrättää. Kestävä logistiikka pitää sisällään kuvassa 7 esitetyt kolme näkökulmaa avaten kuvassa 5 esitetyn mallin pääperiaatteita pienempiin osiin. Tuotteen ollessa uudelleenkäytettävä tai kierrätettävä tai käytettäessä riittävän tehokkaita kuljetusmuotoja kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi, kestävä logistiikka vastaa kaikkiin esitettyihin kolmeen kohtaan. Tutkimuksen kannalta yksi merkittävimmistä näkökulmista on ympäristönäkökulma. Siinä organisaatioiden tulee ottaa huomioon ympäristöasiat mm. ilmansaasteiden, luonnonvarojen ehtymisen ja ilmastonmuutoksen vuoksi. Taloudelliselta näkökulmalta yritykset pysyvät kestävällä logistiikalla pitämään toimintansa merkityksellisenä ja elinkelpoisena, yhteiskunnallisen näkökulman vaikutukset koskevat palveluntarjoajan työntekijöiden kohtelua. (Helm 2018, 12; Curioso 2019, 28–29.)

### 3.5.2 Pakkaukset ja pakkausmateriaalit

Pakkauksia tarvitaan laajasti eri käyttötarkoituksiin, kuten ruokaan, juomaan, vaatteisiin ja elektroniikkaan. Pakkauksen päätarkoitus on suojata tuotetta kuljetuksen aikana, mahdollistaa tuotteen säilytys ja kuljetus standardoidussa kuljetusyksikössä ja välittää kuluttajalle tietoja tuotteesta. Käytettävä pakkausmateriaali on yleensä puu, lasi, paperi, pahvi tai metalli. Pahvi ja paperi ovat yleisimmät käytössä olevat pakkausmateriaalit, mutta muovin käyttö tulee todennäköisesti edelleen lisääntymään jatkossa sen kestävyiden ja kevyen painon ansiosta. Jos muovi korvattaisiin kokonaan tämänhetkisillä käytössä olevilla vaihtoehtoisilla pakkausmateriaaleilla, tulisi niiden käytöstä kasvihuonepäästöjä nykyiseen nähden kaksinkertainen määrä, kuluja 1,9 kertainen määrä, energian kulutus kasvaisi 1,5 kertaiseksi ja jätteen määrä 1,9 kertaiseksi. Vaikka kaikki pakkausmateriaalit voidaan käyttää uudelleen, kierrättää tai palauttaa, pakkausjäte muodostaa silti merkittävän osan jätteistä. (Grant ym. 2017, 139–140.)

Lentokuljetuksissa käytettävien kuljetuspakkausten tulisi kestää koneellista käsittelyä ja sään vaihtelun aiheuttamia rasituksia. Täyttääkseen nämä kriteerit pakkauksissa käytettävä materiaali tulee määrittää siten, että se on kokonaisuudessaan sopiva käytettävään kuljetusmuotoon nähden ja varmistaa myös pakkauksen kestävyys perille saakka. Pakkauksen kokoon vaikuttavat edellisten seikkojen lisäksi pakkauksen materiaalin koko ja paino. Viimeisen kuljetusosuuden kuljetusmuodon määritellessä optimin pakkauskoon, käytettävän materiaalin tulisi olla mahdollisimman kevyttä ja kestävä, jotta sitä voidaan käsitellä myös tarvittaessa käsin. Tavoitteena on saada tehtyä kokonaisuus, joka koostuu hyvästä kestävydestä ja käsiteltävyydestä sekä käytetyn rahtitilan mahdollisimman tehokkaasta käytöstä taloudellisessakin mielessä. Huonon pakkauksen aiheuttamaa rikkoutunutta materiaalia ei välttämättä saada korvattua paikan päällä millään ja korvaavan saaminen riittävässä ajassa ei ole joko taloudellisesti järkevää tai edes mahdollista. Pahimmillaan puute voi aiheuttaa myöhästys voi aiheuttaa viiveitä tai estää toiminnan kokonaan. (Saavola 1994, 76–77.)

Monet säädökset ja rajoitukset rajoittavat jo vaarallisten aineiden ja tiettyjen kemikaalien käytön pakkauksissa. EU:n direktiivi 94/62/EC pakkauksista ja

pakkausjätteistä mukaan pakkauksen tulisi olla suunniteltu ja tuotettu siten, että se on uudelleenkäytettävissä, kierrätettävissä ja aiheuttaa mahdollisimman haitan ympäristölle käytöstä poistettaessa. Käytön suhteen ohjeistetaan käyttämään minimimäärä pakkausmateriaalia huomioiden hygienia, ympäristönsuojelu ja pakatun tuotteen suojaaminen. Direktiivi antaa raamit myös biohajoaville pakkauksille, joiden tulisi muodostaa hajotessaan ainoastaan hiilidioksidia, biomassaa ja vettä. Aiheutetun hiilijalanjäljen lisäksi pakkauksissa tulisi ottaa huomioon myös pakkausmateriaalin valmistamiseen käytetty energia, biohajoavuus, valmistukseen tarvittavan materiaalin määrä ja vesijalanjälki. (Grant ym. 2017, 141, 151.)

Grantin ym. (2017, 152) mukaan yritykset, jotka panostavat uusiin pakkausmateriaaleihin tutkimiseen ja kehittämiseen, saavat todennäköisesti uusia asiakkaita ja liiketoimintamahdollisuuksia tulevaisuudessa. Loppukädessä ympäristöystävällisempien pakkausmateriaalien ajurina toimii loppukäyttäjä, joka maksaa pakkauksen sisältämästä tuotteesta. Loppukäyttäjän olisi suositeltavaa osoittaa esimerkkiä vastuullisesta ympäristöystävällisen pakkausmateriaalin käytöstä, edistään samalla vastuullisuutta koko toimitusketjussa.

### **3.5.3 Materiaalien kierrätys ja paluulogiikka**

Huolehtimisveloitteen mukaan Etelämantereella toimiessa tulee minimoida alueella syntyvän jätteen määrä sekä huolehtia, ettei jätteistä aiheudu haittoja terveydelle tai ympäristölle. Suomi on sitoutunut noudattamaan täysivaltaisena sopimusvaltiona lakia Etelämantereen ympäristönsuojelusta, joka on Etelämantereen-sopimukseen perustuva. ”Jätteen tuottajan tai haltijan on siirrettävä pois Etelämantereen alueelta taikka varastoitava, hyödynnettävä tai käsiteltävä Etelämantereen alueella tuottamansa tai hallitsemansa jätteet ja järjestettävä jätehuollon suunnittelu ja toimeenpano siten kuin asetuksella säädetään ja 28 §:n nojalla hyväksytyissä jätehuoltosuunnitelmissa määrätään.” (Laki Etelämantereen ympäristönsuojelusta, 5. luku, 27. §)

Grant ym. (2017, 24–25) määrittelevät paluulogiikan siten, että se sisältää perinteisen logistiikan käsitteen. Tämä perinteinen logistiikka muodostuu prosessista, joka sisältää suunnittelun, käyttöönoton sekä tehokkaan valvonnan

tavaroiden kuljetuksessa ja varastoinnissa materiaalin alkulähteeltä kuluttajalle saakka. Suurin ero on siinä, että paluulogistiikka käsittää liikkeen vain vastakkaiseen suuntaan ja sen ennustaminen on vielä vaikeampaa kuin uuden tuotteen kysynnän ennustaminen. Paluulogistiikan prosesseja voivat olla esimerkiksi tuotteiden palautukset esimerkiksi viallisuuden vuoksi tai sesonkitavaroiden palautus varastolle. Dey ym. (2011, 1248) kuvailevat paluulogistiikkaa yrityslähtöisesti prosessina, jossa *yritykset voivat tulla ympäristöystävällisiksi kierrättämällä, uudelleenkäyttämällä ja vähentämällä käytettyjen materiaalien määrää.*

Grantin ym. (2017, 25) mukaan paluulogistiikan tulisi strategisessa mielessä herättää neljä eri kysymystä:

- Millaisia materiaaleja voidaan palauttaa tai kierrättää?
- Mitä on järkevää palauttaa tai kierrättää?
- Miten määritellään taloudellinen ja ekologinen arvo toiminnalle?
- Miten vastuut on jaettu toimitusketjun eri vaiheissa?

Grantin ym. (2017, 181–182, 207) mukaan kierrätyksellä ja paluulogistiikalla ovat merkittävät tehtävät jätehuollon ja luonnonvarojen hallinnan osalta. Tämä toteutuu kiertotaloudessa, jossa huolehditaan tuotteiden, materiaalien ja eri osien käytön tuotteen elinkaaren joka vaiheessa (uudelleenkäyttö, korjaaminen, kierrättäminen) päinvastaisena vaihtoehtona niiden viemisestä kaatopaikalle. Deyn ym. (2011, 1248) mallin mukaan toiminnat paluulogistiikan osalta olisivat materiaalin kerääminen, lajittelu, testaaminen ja uudelleenkäsittely. Kierrätyksen ja paluulogistiikan päätehtävänä on aina ollut metallien, mineraalien ja muovien uudelleenkäyttö. Näiden aineiden käytön vähentäminen on ensisijainen vaihtoehto, toisena mainitaan uudelleenkäyttö, kolmantena aineiden kierrättäminen esim. toiseen käyttötarkoitukseen ja neljäntenä on aineen poltto energiaksi. Viimeisenä vaihtoehtona mainitaan loppusijoituksen osalta kaatopaikka, joka ei ole mahdollista FINNARP:n toiminnan osalta Etelämantereeseen ympäristönsuojelulain perusteella (Laki Etelämantereen ympäristönsuojelusta, 5. luku, 27 §).

Uudelleenkäytön suurin hyöty on materiaalin saattaminen vähimmällä työllä takaisin kiertoon lähettämällä se takaisin tavarantoimittajalle tai muulle kuljetusketjun osalle, joka pystyy huolehtimaan materiaalin kuljetuksesta oikeaan

paikkaan. Esimerkkeinä uudelleenkäytettävistä materiaaleista ovat kuormalavat ja kuljetuslaatikot. Hankinta- ja kuljetuskustannuksien osalta on mahdollista saavuttaa säästöjä palautuslogistiikan ennusteiden ja prosessien ollessa hallinnassa, jolloin on tiedossa kierrossa olevien ja palautuvien yksiköiden määrä. Materiaalin kierrättämisellä tai hyödyntämisellä tarkoitetaan materiaalin hyödyntäminen osittain tai kokonaan sillä oletuksella, ettei uudelleenkäyttö tai korjaaminen ole enää mahdollista. (Hazen ym. 2012, 248–250.)

Paluulogiikan päätöksenteon käytännön vaikutuksia koskevat Hazenin ym. (2012, 256–263) luokittelut voidaan jakaa seitsemään kategoriaan. Tutkimuksen näkökulmasta keskeisimpiä luokkia ovat oman kuljetusketjun kyvyn arvioiminen paluulogiikan tehtävien hoitamiseen ja tarvittaessa oman suorituskyvyn parantaminen tai nykyisen prosessin kehittäminen. Kahdessa viimeisessä luokassa korostetaan organisaation yleistä tietoisuutta sekä päätöksentekijöiden tarvetta olla perillä paluulogiikkaan liittyvistä olemassa olevista ulkoisista ja sisäisistä säännöksistä, mukaan lukien tulevat ja jo vireillä olevat uudet säädökset.

## **4 RISKIT LOGISTIIKAN JA TOIMITUSKETJUN OSALTA**

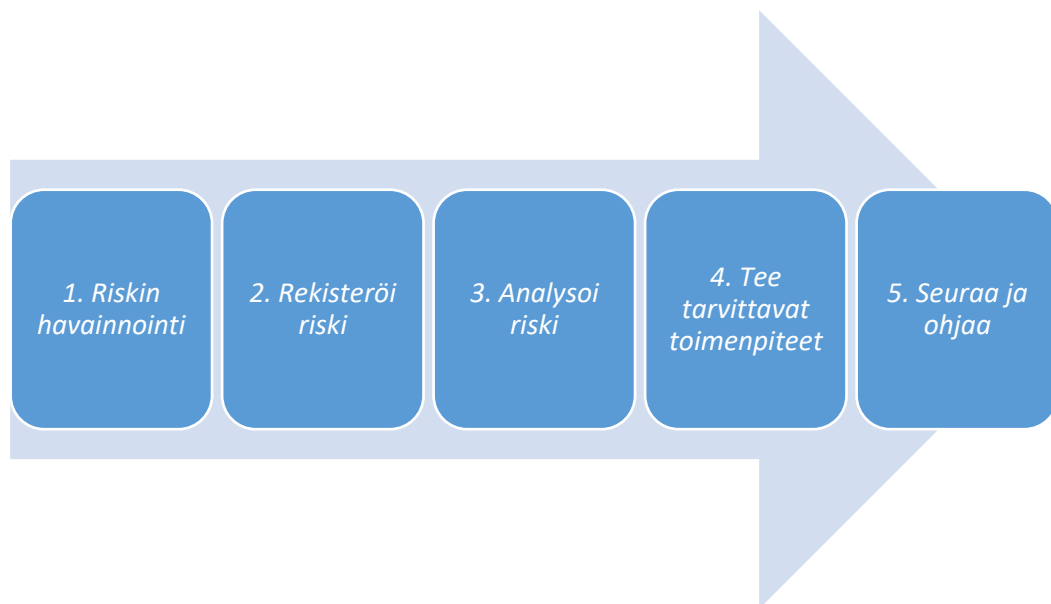
### **4.1 Yleistä projekteista ja niihin liittyvistä riskeistä**

Riski tarkoittaa yleisesti mahdollista uhkaa, sen todennäköisyyttä ja siitä syntyviä erilaisia seurauksia. Logistiikan tehtävänä on materiaalin liikkuminen toimitusketjussa tehokkaasti oikealla kustannustasolla tuottaen korkean asiakasyytyväisyyden. Tehtävä vaatii hyvin suunnitellun toimitusketjun sekä tarvittavat keinot materiaalivirtojen hallintaan. Häiriö toimitusketjussa aiheuttaa lisäkuluja, joiden määrää on vaikeaa arvioida. Riskin lähde voi olla kaikkein pienimmällä tasolla tai suurimmalla kokonaisvaltaisella tasolla. Merkityksettömän pienen tason ongelman tuottama häiriö toimitusketjussa voi nopeasti eskaloitua suureksi, myöhästynyt toimitus voi aiheuttaa tulonmenetyksiä, mainehaittoja ja nostaa toimituksen kokonaishintaa. Kokonaisvaltainen riski koskee useampaa toimitusketjun osaa, jonka häiriön poisto ei onnistu yksittäisen toimijan korjausliikkeellä. Tästä riskityypistä tyypillisinä esimerkkeinä mainitaan globaalit raaka-ainepulat ja öljyn hinnan voimakas heiluminen. (Grant ym. 2011, 213.)



Toimitusketju koostuu useasta tekijästä aina hankinnasta toimitukseen saakka. Toimitusketjun kulujen arvioidaan tyypillisesti olevan 15–20% vuotuisesta liikevaihdosta. Toimitusketjun toimivuus on sekä välttämätöntä että kallista. Osittain toimitusketjussa esiintyvien ongelmien aiheuttamien suurien kulujen vuoksi on alettu puhua käsitteestä toimitusketjun riskinhallinta. Kulujen lisäksi yhtenä tyypillisenä kannustimena riskien hallintaan on ollut asiakkailta tulleet vaatimukset varautua häiriöihin toimitusketjuissa jo ennalta. Pelkkä reagoiminen riskeihin on hidasta, ja vahinko voi olla jo mittava ennen korjaavien toimenpiteiden aloittamista. Reagoivassa tavassa toimitaan usein kiireessä, minkä vuoksi suunniteltu korjausliike voi olla täysin väärä. Toimitusketjun riskinhallinta toimii edellä mainittuihin tapoihin nähden käänteisesti eli toimitaan proaktiivisesti varautumalla riskeihin, analysoimalla niitä ja suunnittelemalla toimenpiteitä riskien varalta. (Waters & Waters 2007, 49–50, 75–76.)

Retkikunnan logistiikan suunnittelun ollessa projektinomaisen, käytetään kuvan 8 esittämää jakoa riskien osalta neljään pääalueeseen: *laajuuteen, aikatauluun, budjettiin ja laatuun*, joita hallitaan viisiosaisella menettelyportilla.



Kuva 8. Projektin riskienhallinnan menettelytapa (Waters & Waters 2007, 76–77)

Riskien havainnointi voidaan tehdä projektin missä tahansa vaiheessa, ei pelkästään alkuvaiheessa. Oikea taho havaintojen keräämiseen projektin aikana on projektipäällikkö, tässä kohtaa logistiikkajohtaja. Johtajan vastuulla on pohdita riskin mahdollinen vaikutus tai vaikuttamattomuus projektin lopputuloksen

kannalta. Riskin vaikuttaessa projektiin johtaja tekee suunnitelman mahdollisista muutoksista ja jakaa tiedon muille projektiryhmän jäsenille. Samalla tulee nimetä vastuulliset henkilöt korjaaville toimenpiteille ja siihen allokoitu työaika. Projektin johtajan tulee tarkkailla ja valvoa, toteutuvatko arvioidut riskit tai voidaan riski poistaa tarkkailtavien asioiden listalta. (Waters & Waters 2007, 76–77.)

Projektisuunnittelun pohjana toimii projektin tavoite, josta selviää, mihin projektilla tähdätään. Tavoitteen tulisi olla mahdollisimman ymmärrettävä ja tiukasti määriteltynä epäselvyyksien välttämiseksi projektin myöhemmissä vaiheissa. Yksi projektin menestymisen osa on sen laajuuden määrittäminen ja sen sulkeminen heti, kun päätös projektin laajuudesta on saatu valmiiksi. Määrittämisessä tulisi saada riittävästi tietoa mm. projektin kohderyhmältä ja/tai toimeksiantajalta, jotta kaikki vaatimukset ja reunaehdot tulevat huomioiduksi, jolloin on edellytykset edetä tehokkaasti projektin päämäärää kohti. Itse projektisuunnitelmassa selviää keinot ja aikataulu projektin toteutukseen. Projektisuunnitelman ei tulisi olla liian yksityiskohtainen vaan tarjota lukijalleen tietoa projektin päämääristä, aikatauluista ja projektissa käytettävistä resursseista (henkilöt, määrärahat). Viimeksi mainituista tehdään luokittelun jälkeen vielä erillinen kustannusarvio. Projektisuunnitelma ei ole tässä kohtaa lopullinen, suunnitelman ajantasaisuutta voidaan tarpeen tullen tarkastella erikseen määritettyinä ajankohtina. (Mäntyneva 2016, 41–46.)

Projektinhallinnalla on suuri merkitys projektin menestymisen kannalta, sillä hallitaan kokonaisuutta ja johdetaan sitä. Erillisen projektissa käytettävän toimintamallin luomalla saadaan yhtenäinen työtapo apuvälineeksi projektihallintaa varten. Kirjallisista ohjeista on erityisesti hyötyä organisaatioissa, joissa henkilökunnan suuri liikkuvuus on ongelmana. Tutkimuksen osalta projektinhallinnan keskeisimmät osa-alueet ovat projektin aikataulutus, kustannukset ja riskienhallinta. (Mäntyneva 2016, 97–98, 150–151.)

Projektiaikataulu on monella tapaa riippuvainen resursseista ja niiden hallinnasta projektin aikana. Mahdolliset ongelmat havaitaan helpoiten järjestämällä riittävän usein seurantalavereja, joissa todetaan, toteutuuko asetettu aikataulu tai onko tarvetta lisätä lisäresursseja aikataulussa pysymisen varmistamiseksi.

miseksi. Projekteille on luonteenomaista aikataulujen pitkittyminen ja tavoiteaikataulujen uudelleenasettelu. Uudelleenasettelua ja aikataulun muutoksia tehdessä tulisi ottaa huomioon jo havaittujen aikataulullisten ongelmien lisäksi myös mahdolliset tulevaisuudessa esille tulevat piilevät ongelmat. Kustannusten seurannan osalta avainasemassa on projektipäällikkö, jonka tehtävä huolehtia projektin pysymisestä kustannusarvion puitteissa. Projektin tilanne ja sen hetkiset saavutetut tuloksia vertaillaan kustannusseurannassa toteutuneisiin kustannuksiin. Samoin kuin aikatauluilla, myös kustannusarvioilla on projektien osalta tyypillistä poiketa aiemmin sovitusta arviosta. Projektipäälliköllä on olemassa työkaluja poikkeamiin puuttumiseen, mm. mahdollisten projektille kohdentamattomien kulujen etsiminen ja niiden karsinta, resurssien karsinta ja kulujen seurantamenetelmien tarkistaminen. (Mäntyneva 2016, 94–98.)

Projektipäällikkö on projektin sielu – hän johtaa ja vastaa projektista sekä sen hallinnasta siten, että sen toteutus tapahtuu projektisuunnitelman mukaisesti ajallaan. Päällikön taitavuus tai taitamattomuus vaikuttavat tavoitteiden saavuttamiseen. Päälliköllä voi olla useampia eri tehtäviä projektin sisällä, näistä esimerkkeinä toimiminen tiedottajana, asiantuntijana tai projektiryhmän johtajana. Useista tehtävistä huolimatta päällikön tehtävät nivoutuvat juuri luotettavaan projektin johtajuuteen. Projektin onnistumisen kulmakivinä on saada projektiryhmän yhteistyö toimimaan yhteisen sitoutumisen kautta ja tehtävien tehokas delegointi projektipäälliköltä ryhmän muille jäsenille, mikäli se on mahdollista. Delegoinnin osalta tulisi luottaa oman ryhmän tekemiseen, eikä tarpeettomasti seurata tehtävien toteutumista mikrotasolla. Tehtäviä ollessa meillä useampia, tulisi niiden aikataulut varmistaa ja eritellä kesken olevat tehtävät erilliselle listalle. Toimivan yhteistyön rakentamisen kautta saadaan päällikölle tarvittavaa näkökulmaa projektin edistymiseen ja tietoja todennäköisistä projektia hidastavista tekijöistä. (Mäntyneva 2016, 31–40.)

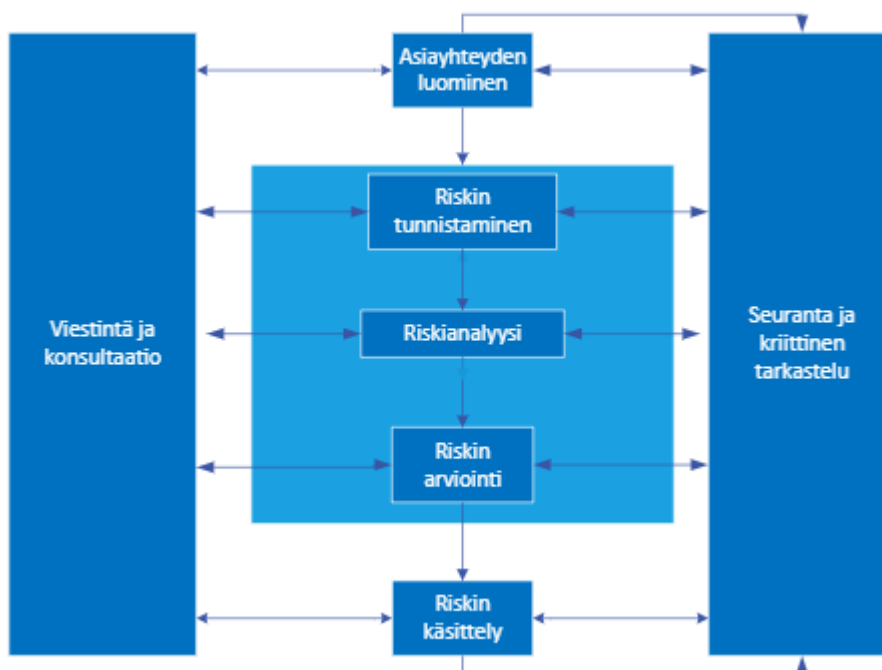
## **4.2 Riskienhallintastandardi ISO 31000 ja sen perusteet**

ISO 31000 -standardi luo itsessään kehyksen riskienhallintaan ja se on skaalattavissa sekä ison että pienen organisaation käytettäväksi, missä tahansa alalla (SFS-ISO 31000: 2018). Yhtenä suurimmista hyödyistä on sen käytettävyys erilaisiin riskeihin niiden seurauksista huolimatta, ovatko ne positiivisia tai

negatiivisia. Standardi ei tarjoa valmista sertifioitavaa tuotetta, vaan polun riskienhallinnan toimintamalliksi. Riskien johtaminen ja raportointiin kytkeytyvät tehtävät kuuluvat osana standardin viitekehystä. Riskienhallinta tulisi ulottaa myös organisaation ulkopuolisiin sidosryhmiin mahdollisuuksien mukaan lisätiedon saamiseksi ja tilanteen jatkuvan seurannan varmistamiseksi. Johtamisen perustana on riskien tunnistaminen ja toimenpiteet niiden varalta sekä riskien yhdistäminen organisaation toimintaan ja tavoitteisiin varautumalla tuleviin riskeihin sekä ottamalla huomioon aiemmat kokemukset riskeistä. (Väisänen 2019, 31–36.)

ISO 31000 -standardia (SFS-ISO 31000: 2018) kuvaillaan seuraavasti: ”Riskienhallinnan standardi auttaa tunnistamaan, arvioimaan ja käsittelemään mahdollisia riskejä ja niiden vaikutuksia. Sen avulla riskienhallinnasta tulee kiinteä osa kaikkea organisaation toimintaa ja siihen sitoutuu koko henkilöstö.” Standardi ei ole toimialasidonnainen, vaan sitä voidaan käyttää eri aloilla ja erityyppisissä organisaatioissa. Lopullisena tavoitteena on valmis konsepti sisältäen määritykset siitä, miten riskienhallintaan saadaan riittävät voimavarat ja mitkä ovat velvoitteet sekä valtuudet.

De Oliveira ym. (2017, 632) tekemän tutkimuksen mukaan ISO 31000 sopii myös kuljetusketjun riskienhallinnan (engl. Supply Chain Risk Management, SCRM) prosessien pohjaksi. Menettelyportaita De Oliveiran ym. (2017, 618) tutkimuksen mukaan on yhteensä neljä, kun Waters & Watersin mallissa (kuva 8) sivulla 33 niitä on viisi. Molemmissa tavoite on sama eli toimia proaktiivisesti tunnistamalla riskit jo etukäteen, riskien analysointi ja tarvittavien toimenpiteiden päättäminen, jotta riskejä voidaan valvoa ja hallita. Grant ym. (2011, 218) esittää muista olemassa olevista riskienhallintastanderdeista ISO 22301:tä yhdeksi vaihtoehdoksi ja toteaa sertifiointien olevan kustannuksiltaan joillekin yrityksille liian kallista toteuttaa.



Kuva 9. ISO 31000:2009 riskienhallintaprosessin kuvaus (De Oliveira ym. 2017, 619)

De Oliveira ym. (2017, 619–620) mukaan standardi ja sen hyödyntäminen jakautuu seitsemään askeleeseen. Kuvassa 9 askeleet ovat kerrottuna prosessina. Ensin on luotava prosessi viestinnän osalta niiden osapuolten välillä, jotka tulevat ottamaan riskienhallintaprosessit käyttöön. Osapuolten tulee ymmärtää ulkoiset ja sisäiset toimintaympäristöt, jotta voidaan asettaa molempien osapuolten kannalta ymmärrettävät riskikriteerit. Riskit tulee listata erilliselle dokumentille kategorioittain ja riskien mahdollisten vaikutusten kanssa. Tiedon pohjalta tehdyn riskianalyysin tarkoitus on toimia päätöksenteon välineenä. Riskianalyysin perusteella tiedetään minkä tasoisia riskejä on olemassa ja tämän tiedon perusteella tiedetään ne riskit, jotka tulee käsitellä ennen muita. Tätä varten luodaan erillinen riskien käsittelytapa, jolla riskiä voidaan muokata tilanteeseen sopivaksi. Tämä voi olla esim. riskin siirtoa toiselle osapuolen kanssa tai riskin jakamista. Riskien tarkastelu ja tarkkailu ovat viimeiset askeleet koko prosessissa. Tavoitteena on saavuttaa kyvykyys hallita riskejä kyseisellä hetkellä käytössä olevalla parhaalla tavalla. Hankkimalla lisää tietoja riskeistä parannetaan riskien tarkastelun tasoa ja todennäköisemmin havaitaan helpommin uusia riskejä/riskityyppejä.

Riskien raportoinnissa määritellään tasot ja tavat siitä, miten johdolle tulee viestiä riskitiedosta eli sisällytetään se osaksi organisaation toimintakulttuuria

johdosta lähtien. Tiedosta tulee käydä ilmi nykyinen tilanne, mitä on jo riskien osalta tehty ja mitkä ovat seuraavat askeleet. Raportoinnin tuloksena johdolle luodaan eräänlainen tilannekuva riskien osalta. Dokumentoinnin osalta tulee ottaa huomioon sekä omat että sidosryhmän vaatimukset salassa pidettävän aineiston säilytyksestä ja miten raportit tulisi laatia sisäistä ja ulkoista käyttöä varten. (Väisänen 2019, 45–46.)

### 4.3 Riskianalyysi

Logistiikassa on Grantin ym. (2011, 213) mukaan kaksi erilaista riskien lähdettä: *epäsystemaattinen ja systemaattinen*. Epäsystemaattinen riskien lähde koskettaa toteutuessaan hyvin rajattua osaa kuljetusketjua, esim. tietojärjestelmävika, joka koskettaa vain osaa kuljetusketjun osia. Systemaattinen riski vaikuttaa laajaan osaan kuljetusketjua. Tästä esimerkkinä maailmanlaajuinen pula tietystä raaka-aineesta, johon on yksittäisen toimijan varautuminen hankalaa. Waters & Waters (2007, 98) mainitsee kuljetuksiin liittyvien riskien olevat joko ulkoisia tai sisäisiä ja niiden keskinäisen rajan olevan hyvin häilyvä. Varsinkin maksukykyyn liittyvät riskit siirtyvät helposti kuljetusketjussa toiseen laskujen jäätyä maksamatta, jolloin ulkopuolinen ketjussa oleva maksuongelma heijastuu omaan organisaation toimintaan myöhemmin. Sisäiset riskit tulevat nimensä mukaisesti organisaation sisältä. Ulkoiset riskit tulevat joko kuljetusketjun muista osista tai toimintaympäristöstä.

Grantin ym. (2011, 214) luetteloimista kymmenestä riskien tyypeistä tutkimuksen aiheita sivuavat eniten dynaamiset riskit ja poliittiset riskit. Dynaamiset riskit aiheutuvat mm. puutteellisesta suunnittelusta prosesseissa ja luonnonvoimien aikaansaamasta meneillään olevan toiminnan katkeamisesta osittain tai kokonaan. Kansainvälisten ja kansallisten säädösten muuttuminen odottamatta erilaisten sanktioiden, ympäristölakien tai eri maiden keskinäisten suhteiden katkeaminen ovat poliittisia riskejä. Waters & Waters (2007, 99) on hajottanut riskien tyypit useampaan pienempään osaan ja neljään pääkategoriaan, joista kaikki sopivat tutkimukseen:

1. aineelliset riskit
2. rahaliikenteeseen liittyvät riskit
3. tietoliikennet riskit
4. hallinnolliset riskit

Jokainen kuljetusketju on erityisenlaisensa eikä yleispätevää mallia riskeihin eikä niiden määrään ole olemassa. Riskien havainnointi on tästä syystä hyvin vaikeaa, mutta oikeilla työkaluilla voidaan tehdä omaan toimintaan peilaten kattava lista mahdollisista riskeistä sekä niiden painoarvo riskien ollessaan keskenään eriarvoisia.

Waters & Watersin (2007, 127–128) mukaan riskien analysointiin voidaan käyttää kahta eri lähestymistapaa: laadullinen ja määrällinen. Laadullisessa tavassa pyritään ymmärtämään erilaisten riskien luonne sekä niiden vaikutus eri osiin kuljetusketjua. Määrällisessä tavassa keskitytään pohtimaan riskien realisoitumisen todennäköisyyksiä ja seurauksia riskin toteutuessa.

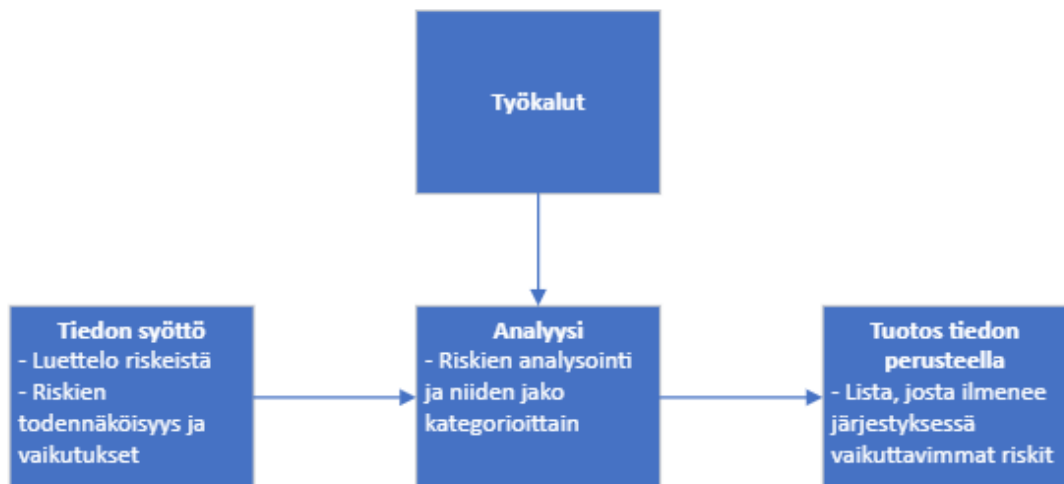
Analyysiä varten tarvitaan arvio riskien vaikutuksista ja riskien pilkkominen eri kategorioihin. Toimenpiteet priorisoidaan resurssien ohjaamiseksi vahingollisimpien riskien ottamiseksi käsittelyyn ensin ja listan toisen pään riskien jättäminen vähemmälle huomiolle. Todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden lisäksi riskianalyysyjä voidaan viedä pitemmälle mitattaessa reagointinopeutta uuden riskin havainnoidessa tai vahinkojen rajaamisessa. (Waters & Waters 2007, 129–130.)

Määrällisen mallin ongelmaksi muodostuu ensimmäisenä todennäköisyyden määrittelemisen riskin realisoitumiselle, koska sen mittaaminen perustuu oletamuksille ja tulkinnoille siitä, ettei mitään tapahdu. Hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että varoivaisimmat johtajat haluavat huomioida toiminnassaan ja suunnitelmissaan myös odottamattomat ja epätavalliset tapahtumat, kuten hirmumyrskyt ja muut vastaavanlaiset luonnon aiheuttamat ilmiöt. Yhtenä mallina todennäköisyyden mittaamiseen käytetään viisiportaista kategorisointia, joissa kategoria 1 edustaa riskin todennäköisyyden ollessa käytännössä mitätöntä, kategorian 3 ollessa satunnaista riskiä ja kategorian 5 ollessa hyvin todennäköinen riski. (Waters & Waters 2007, 131–132.)

Seurauksia ei voi mitata pelkästään rahallisesti useissa tapauksissa, vaikka materiaaliset vahingot ovat helppo laskea menetetyn tavaran arvon perusteella. Realisoituneen riskin myötä myöhästynyt projekti aiheuttaa sopimus-

sakkojen lisäksi myös yritykselle mainehaittoja. Myöhästyminen ei ole joka organisaatiossa ongelmallinen asia; toimitusvarmuutta jatkuvasti mittaavassa organisaatiossa se on tehokkuutta laskeva tapahtuma kuin taas toisessa tehokkuusmittareista piittaamattomassa yrityksessä myöhästyminen on täysin yhdenentekevää. Varaston arvojen pitäminen mahdollisimman alhaisella tasolla on riski, ylin johto halunnee välttää pääoman sitomisen varastoon ja samalla palvelutaso kärsii, jos varastossa ei olekaan toimitettavaa. Tämänkään mallin tulkinta ei ole täysin yksiselitteistä, sekin perustuu mallin kautta tehtyihin arvioihin ja niistä tehtyihin johtopäätöksiin. Seurauksien kategoriat ovat jaettu kuuheen eri osaan, jossa samoin kuin edellisessä jaottelussa, kategoria 1 tarkoittaa mitätöntä vaikutusta, kategoria 4 vakavaa vaikutusta ja kategoria 6 katastrofia. (Waters & Waters 2007, 133–135.)

Kun pohjatyöt riskien seurausten ja todennäköisyyksien arviointi on saatu koostamalla riskit luetteloimalla, siirrytään riskien analysointiin. Kuvan 10 tiivistelmän mukaan tässä vaiheessa prosessia otetaan analyysin tekemistä varten avuksi erillinen työkalu, jonka avulla saadaan riskikategoriat tehtyä päätöksen tueksi. Kategorioiden määrä ja esitystavat ovat vapaasti määriteltävissä oman organisaation tarpeen mukaan.



Kuva 10. Tiivistelmä riskianalyysistä (Waters & Waters 2007, 136)

Waters & Waters (2007, 136) suosittelee tekemään ABC-analyysin, joka käytännössä on samankaltainen analyysi kuin Pareto-analyysi, joka mainittiin logistiikkasuunnitelman yhteydessä luvussa 3.2. Analyysimallin mukaan 20 prosenttia riskeistä aiheuttavat 80 prosenttia mahdollisista ongelmista ja toiselta näkökulmalta, 80 prosenttia riskeistä muodostavat 20 prosenttia mahdollisista



ongelmista. Kuten aiemmin todettiin aiemmin, analyysi ei voi olla koskaan täysin tarkka sen pohjautuessa arvioihin. Analyysin tehtävänä on toimia havainnointia varten ja se voidaan visualisoida esim. kaaviomuotoon tai erilliseen matriisiin. Riskianalyysiin liittyvät työkalut käydään läpi seuraavassa kappaleessa.

Yhtenä haasteena on riskien mitattavuus luotettavasti, kun on tehtävä päätös, mitkä riskit voidaan ohittaa, pienentää tai siirtää mitkä riskit muodostavat eniten vahinkoa taloudellisesti toteutuessaan. Mittareiden ollessa puutteelliset tai jos niitä ei osata määrittää, riskit kategorisoidaan. Analysointi ei todellisuudessa perustu pelkkien vakavuuden todennäköisyyden ja seurauksien tutkimisen kautta. Erilliset työkalut eivät ratkaise kaikkea, mutta auttavat asian lähestymistä. (Waters & Waters 2007, 141.)

Sekä Waters & Waters (2007, 142) että De Oliviera ym. (2017, 632) mainitsevat vika- ja vaikutusanalyysin (myöh. FMEA) yhtenä mahdollisena työkaluna riskianalyysin käyttöön. Jälkimmäisen lähteen mukaan FMEA on yksi kuudesta parhaasta työkalusta, joka pohjautuu ISO 31000-standardiin (SFS-ISO 31000: 2018). Työkalua käyttämällä kartoitetaan riskejä muodostamalla kaikille riskeille oma prioriteettinumero, jonka mukaan korjaavat toimet osoitetaan. Prioriteettinumero koostuu antamalla numero välillä 1–10 tekijöille ja kertomalla ne keskenään seuraavalla kaavalla: todennäköisyys \* seuraukset \* mahdollisuus havaita ja estää vikatilanne = prioriteettinumero.

#### **4.4 Verkoston yhteistyö kuljetusketjuun liittyvissä riskeissä tunnistamisen tukena**

Kuljetusketjun osat ovat haavoittuvaisia ketjun omille riskeilleen, ketjun sisäisille riskeille ja ketjun ulkopuolisille riskeille. Kuljetusketjussa olevat riskit tulevat aina ulkopuolelta, tyypillisesti johtuen tavarantoimittajien tai muun vastaavan toimijan toiminnasta. Sisäisiin riskeihin kuuluvat mm. organisaation sisäisistä päätöksistä johtuvat normaalit riskit. Ulkoisiin riskeihin kuuluvat esimerkiksi eri maiden välillä olevat keskenään erilaiset lainsäädännöt ja äkilliset luonnonmullistukset. Nämä kolme luokkaa kuuluvat jaettuihin riskeihin. (Waters & Waters 2007, 177.)

Kuljetusketjun ollessa yleensä suuri kokonaisuus, voi hyvin pienelläkin onnettomuudella tai tapahtumalla olla suuri vaikutus koko ketjun toimintaan. Tätä kutsutaan välitetyksi riskiksi kuljetusketjussa. Tavallisesti riskienhallinta ulottuu ainoastaan itseä lähimpiin toimijoihin ja samalla tiedostetaan vain itseä lähellä olevat mahdolliset riskit unohtaen kuljetusketjussa olevat esim. pienten alihankkijoiden mahdolliset riskit koko ketjun suorituskykyyn. Waters & Waters (2007, 177–180) esittää asian yhdeksi ratkaisuksi tiiviimpää yhteistyötä riskien ja kuljetusketjun kokonaisuuden haavoittuvuuden pienentämiseksi vaihtoehdoksi eristäytymisestä muista kuljetusketjun toimijoista. Kyseistä mallia kutsutaan koordinoituksi riskienhallinnaksi. Riskin siirtäminen toiselle ei poista riskiä kuljetusketjussa, se voi päinvastaisesti pahentaa tilannetta. Osapuolten tulisi havaita koordinoitun riskienhallinnan olevan yhtä tärkeää kaikille ja sitoutua yhteisesti kuljetusketjun vahvistamiseen.

Perusvaatimuksia koordinoitulle riskienhallinnalle on ottaa kaikkien virtojen (materiaali, tieto ja raha) riskit huomioon, ulottaa kiinnostus oman organisaation ulkopuolelle ja tehdä riskien hallinnasta osa suunnittelutyötä. Kaikki osapuolet eivät välttämättä ajattele riskeistä samalla tavalla ja kaupallisella alalla saatetaan tietoisesti jättää kertomatta omista havainnoista ulkopuolelle. Yhteistyön riskienhallinnasta tulisikin hyödyttää riittävästi kaikkia osapuolia, jotta toiminta ei jäisi vain suunnitelman asteelle eikä sitä koettaisi rahan ja ajan tuhlausena. Esteenä voi olla myös sokeus oman toiminnan tasosta, nähdään muiden toimijoiden riskienhallinta vajaatoimintaisena ja vastaavasti oma toiminta virheettömänä. (Waters & Waters 2007, 180–182.)

Henkilöressurssien ollessa vähäiset pienten ja keskisuurten yritysten kohdalla vaikuttavat riskienhallinnan tehokkuuteen johtuen kuluista ja niitä vastaan saatavista hyödyistä, isoilla yrityksillä on oletuksena enemmän henkilöstöä käytössään myös riskienhallinnan käyttöön. Tiedonkulku tulisi varmistaa sekä oman organisaation sisällä että sen ulkopuolelle. Sisäisellä tasolla tietoa tulisi vaihtaa eri osastojen/sektorien välillä tehokkaammin, jotta riskeistä saataisiin tietoja mahdollisimman laajalla jakelulla. Organisaation ulkopuoliselle tiedonkululle ongelmaksi muodostuu juuri aiemmassa kappaleessa mainittu eristäytyminen ja halu pitää tieto riskeistä itsellään. Yritykset ja organisaatiot eivät ole samanlaisia keskenään, vaan jokaisella on omat yrityskulttuurinsa ja omat arvonsa, joiden mukaan toimitaan. (Waters & Waters 2007, 187–189.)

#### 4.5 Häiriötä kestävä kuljetusketjun suunnittelu

Kriisinkestävyydellä (resilienssi) kuljetusketjussa tarkoitetaan ketjun muokkau-  
tumista nopeasti ennalleen häiriön jälkeen tai muuttumista nopeasti toiseen,  
paremmin toimivaan muotoon. Tällöin ketjun tulisi olla hyvin erilaisiin tilantei-  
siin mukautuva. Mikään organisaatio ei nykyisellään pysty eristäytymään  
muista organisaatioista kuljetusketjujen ollessa hyvin monimuotoisia ja toisis-  
taan riippuvaisia verkostoja. Sanotaan, että kuljetusketju on yhtä vahva kuin  
sen heikoin lenkki on. Kriisinkestävyys liittyy läheisesti kuljetusketjun heikkoi-  
hin kohtiin, riskeihin ja niiden hallintaan. Useimmin esiintyviin riskeihin kuulu-  
vat esimerkiksi sodat, kulkutaudit, luonnonmullistukset, mutta kaikki mahdoli-  
set riskit eivät ole näin helposti havaittavissa. Kuljetusketjut mielletään helposti  
pituussuuntaisiksi ketjuiksi, kun todellisuudessa ne muistuttavat enemmän  
puun vartta oksineen. (Christopher & Peck 2004, 1–3.)

Kuljetusketjun heikkoudet eivät siis tule pelkästään organisaation sisältä, ne  
voivat tulla kuljetusketjusta tai jopa kokonaan sen ulkopuolelta. Tästä syystä  
useat osat kuljetusketjussa voivat kärsiä odottamattomasta häiriöstä ketjun  
toiminnassa luoden tarpeen saada ketjun kaikki osat häiriötä kestäväksi. (Sa-  
wyerr ym. 2020, 77–79.)

Abe & Ye (2013, 579) esittävät julkisen ja yksityisen sektorin laajaa yhteistyötä  
yhtenä korjaamiskeinona luonnonmullistusten aiheuttamien kuljetusketjuhäiri-  
öiden selvittämiseksi ja varautumiseksi niiden varalta. Yhtenä mahdollisuutena  
varautumisen näkökulmasta pidetään laajaa vakuuttamista, joka on valtioli-  
sella toimijalla helpompaa toteuttaa kuin pienyrittäjällä. Toisaalta vakuutusyh-  
tiöt ovat rajanneet korvauksien maksamista luonnollisten tapahtumien perus-  
teella.

Christopher & Peckin (2004, 6) tutkimuksen mukaan kriisinkestävän kuljetus-  
ketjun luomiseen tarvitaan neljää eri tekijää:

1. kuljetusketjun uudelleensuunnittelu
2. yhteistyö eri ketjun osien välillä
3. ketteryys
4. riskienhallintakulttuuri luominen kuljetusketjuun

Grant ym. (2011, 226) toteaa edellisten neljän tekijän olevan liian kapea-alaisia joissain tapauksissa ja suosittaa enemmän reaktiivista otetta estäen mahdolliset tappiot jo hyvissä ajoin ennen niiden syntymisestä. Mahdollisimman aikaan reagointiin tarvitaan mahdollisuus hankkia tarkkoja ennusteita ja jatkuvaa seurantaan. Edellisten toimenpiteiden ollessa liian kalliita tai jopa mahdollisuuksien toteuttamiseksi, ainoaksi vaihtoehdoksi jää kyky sopeutua häiriöön ja toimia sen mukaan.

Jo olemassa olevaa ketjua ei ole välttämättä tehty kriisejä ja epävarmuutta kestäväksi, sitä luotaessa on voinut olla pääajatuksena esim. kustannustehokkuus. Riskien havainnoinnissa tulisi tarkastella esimerkiksi hyvin pitkien toimitusaikojen päässä olevia tarvikkeita ja ketjun osia, joista saa hyvin rajallisesti tietoa tai ei tietoa lainkaan. Keskittäminen yleensä mahdollistaa kustannusetuja, mutta samalla se luo riippuvuutta yhdestä toimittajasta. Suurien varastotason ja varastojen pitäminen sekä ylläpito sitoo pääomia ja on samalla kustannustehokkuuden vastaista, kriisinkestävyyden kannalta suurien varastojen pitäminen tiettyjen nimikkeiden osalta edistää varautumista heikompiin aikoihin. (Christopher & Peck 2004, 6–8.)

Ketteryys on moniulotteinen käsite, karkeasti se voidaan jakaa tässä tilanteessa näkyvyyteen ja nopeuteen, joita molempia tarvitaan reagoimalla ennakoimattomiin muutoksiin. Riittävän tason näkyvyys saavutetaan yhteistyöllä toimittajien ja muiden ketjun osallistuvien kanssa, tavoitteena saada tarvittavaa tietoa mahdollisista tulevista häiriöistä tai tulevista suurista kysyntäpiikeistä. Nopeus perustuu hiottuihin prosesseihin, toimitusaikojen lyhentämiseen ja ajan säästämiseen lisäarvoa tuottamattomissa toiminnoissa. Kaikissa kolmessa osassa keskeisessä osassa on valmius muuttaa ja nopeuttaa toimintatapoja sekä toimituseräkokojen että -aikojen kanssa tilanteen mukaan. Riskienhallintakulttuurin ottaminen osaksi yrityskulttuuria ei yleensä onnistu ilman organisaation johdon tukea. Riskienhallinta tulisi käsittää kuljetusketjun jatkuvuuden hallintana. (Christopher & Peck 2004, 10–11.)

## 5 KULJETUKSET 2009–2020

### 5.1 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelmaa päivitetään vuosittain operaation vaatimusten mukaisesti. Tutkijat hakevat neljän vuoden rahoitusta Suomen Akatemiasta Etelämantereella tehtävää tutkimustyölle varten. Suunnitteluvaiheessa tutkimusryhmät ovat kiinteässä yhteistyössä FINNARP:n kanssa. Yhteinen suunnitelma muodostaa merkittävän osan hakemusta ja toimii samalla keskeisenä osana Etelämanner-logistiikan "asiakas lupauksena tutkijoille". FINNARPilla on oma budjetti, jolla pidetään yllä tutkimusasema Aboaa ja toteutetaan operaatioita. FINNARP tarjoaa asiantuntemustaan tutkijoille toteutuskelpoisen hakemuksen koostamisessa. Suunnitelmasta ilmenee lähtevän ja tulevan rahdin painoarvot, jotka taas lasketaan kuljetuskustannuksiin tarvittavaan rahoituksen tarpeeseen. Nelivuotissuunnitelma muodostaa yhden ison runkosuunnitelman, jonka muutokset eivät ole enää merkittäviä neljän vuoden jakson aikana. Suunnitelman ei tarvitse toteutua täysin pienimmällä tasolla, mutta kokonaisuuden kannalta tavoitteiden ja kokonaisuikataulujen pitävyyteen tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Tyypillisesti tutkimusprojekti käy Etelämantereella neljän vuoden aikana 1–2 kertaa, muina kertoina keskitytään tutkimusasemalla sijaitsevien mittalaitteiden huoltoon. Tutkimuksessa rajatulla ajanjaksolla 2009–2020 Etelämantereella käytiin joka vuotena. Seuraavilla kausilla mahdollisesti tarvittavia varaosia viedään alueelle varastoon jo etukäteen mahdollisuuksien mukaan, esimerkiksi tapauksena Etelämantereen sisäisten lentojen vapaan kapasiteetin hyödyntäminen suhdeverkostoja hyödyntämällä, kun suomalaisilla ei ole henkilöä lentämässä samalla lennolla. Hiljaista tietoa hyödyntämällä saadaan säästettyä logistiikkakuluissa ja saadaan turvallisella tavalla hajautettua kuljetuksia. Logistiikkasuunnitelman toteutus ei Kalakosken (2023) mukaan pelkästään ole kiinni kaikesta saatavilla olevasta tiedosta, joustavuus sekä kyky tehdä oikeita ja oikeanaikaisia päätöksiä vaikuttavat myös toteutukseen logistiikan osalta. Tarvittavien päätösten tekeminen helpottuu, kun suunnitelman perustukset aikataulutuksineen ovat tehty kunnolla etukäteen sekä tiedetään mitä tutkimusasemalla eläminen ja ylläpito vaatii.

Kun neljän vuoden sykli on selvillä Suomen Akatemian tutkimusrahoituksen myöntämisen myötä, aloitetaan seuraavien retkikuntien suunnittelu tutkimusten toteuttamiseksi. Suunnitelman pohjana on tieto lähtevistä tutkijoista, mitä tutkimustöitä tehdään sekä paljonko logistiikkaan liittyvää henkilöstöä on tulossa. Asemalle viedään lentäen tutkimusvälineitä ja aseman huoltoon liittyviä tarvikkeita. Lääkintä- ja ruokamateriaalin tarve yhtä retkikuntalaista kohden pystytään arvioimaan aiemman pitkän kokemuksen pohjalta. Muonitus hoidetaan pitkälti Suomesta hankkimalla alihankintana kuivatetut juurekset ja vihannekset. Elintarvikkeiden ostamista Kapkaupungista (pl. pakasteet) on pyritty välttämään loppumatkan sujuvuuden ja lentorahdin painon hallinnan vuoksi. Aseman ylläpitoon liittyen pidetään puutelistaa, jonka sisältämien tietojen perusteella pyritään tekemään lisähankinnat riittävän ajoissa. Tutkimusten ollessa moottorikelkoilla toteutettavissa siihen pitää varautua riittävällä määrällä varaosia. Tarvittavien mittauslaitteiden tulee olla perillä viimeistään silloin, kun laitteita työssään tarvitseva tutkija saapuu tutkimusasemalle. (Kalakoski 2023.)

Rahtitilan tarve ilmoitetaan useita kuukausia ennen tarvetta yhteistyökumppaneille, jotta he voivat varautua tarpeeseen hyvissä ajoin. Suurin rajoite rahdinkuljettamisessa on syöttöliikenteessä käytettävä Basler BT-67 -lentokone (kuva 11). Rajoitteita ovat lentokoneen rahtikapasiteetti, lastausaukon mitat ja pieni syöttölentojen toteutettava määrä kauden aikana. Kalakosken (2023) mukaan laskukaava on ollut pitkään sama. Baslerilla voidaan kuljettaa noin 2 500 kg tutkimusasemalle. Yksittäisen matkustajan paino henkilökohtaisine tavaroineen on laskettu 120 kilon mukaan, eli mitä vähemmän henkilöitä on lennolla mukana, sitä enemmän on mahdollisuus ottaa rahtia mukaan. 2 500 kg:n rahtitilan allokaation ylittävälle osuudelle olisi varattava kokonaan toinen syöttölennotto kuljetuksen suorittamiseksi. Ennen alueelle siirtymistä on varmistettava, että mukaan saadaan kaikki toiminnan ylläpitoon, turvallisuuteen ja lää- kintähuoltoon liittyvä materiaali. Paluumatkan osalta varmistusta vaatii tutkimusprojektien tuomat näytteet ym. tutkimuksessa tarvittavat materiaalit. Kommunikaatio FINNARP:n ja tutkijoiden välillä aloitetaan heti, kun tiedossa on tutkimusryhmien määrä ja laatu. Tästä pisteestä lähtien tiedetään arvioida lähtevän ja palaavan rahdin määrä tai siitä sovitaan erikseen ennen lähtöä, joskus jopa vuotta aiemmin. Useimmiten tämä tapahtuu maaliskuussa, kun

suunniteltu lähtö on vuoden vaihteessa. DGR-materiaalien kuljettaminen lentorahtina vaatii hyvät ennakkosuunnittelut vaarallisten aineiden ilmakuljetussäädösten tiukentuessa koko ajan. (Kalakoski 2023.)



Kuva 11. Basler BT-67 -suksikone (Ylirisku 2019)

Matilaisen mukaan varsinaista kirjallista logistiikkasuunnitelmaa ei ole, vaan jokainen retkikunta on toisiin verrattuna yksilöllinen. Keväällä käydään läpi edellinen kausi samalla tarkastellen jo tulevaa kautta. Kun edelläkin mainittu nelivuotiskausi rahoituksen osalta selviää, voidaan jo miettiä pidemmällä tähtäimellä logistiikan suunnittelua tutkimusten määrän selvittyä. Tutkijoilta odotetaan ennen lähtöä tietoa, sisältävätkö Etelämantereelle lähetettävät laitteet litium-ioni-akkuja tai muita lentokuljetuksissa vaaralliseksi aineeksi luokiteltavaa ja kuinka paljon. Lähtijöiden eri tietotaso asiasta voi aiheuttaa logistiikkasuunnitelmiin muutoksia, kun vaarallisia aineita havaitaan vahingossa tai niitä on enemmän kuin mitä oli odotettu. Varasuunnitelmiin tulee varautua ennen lähtöä, jotta kaikki tutkimustoimintaan vaadittavat laitteet tai varusteet saadaan mukaan. Lentoyhtiöiden vaihteleva suhtautuminen akkujen kuljetukseen hankaloittaa valmistautumista. Yhtenä nostona oli tarvittavan akun kuljetus Kiinasta Etelä-Afrikkaan, akkujen myyjä oli kieltäytynyt toimittamasta akkua suoraan sinne. Ratkaisuna ongelmaan on käytetty akkujen vientiä matkustajaliikenteessä käsimatkatavaroissa. (Matilainen 2023.)

Retkikunnan varuste- ja materiaalitarpeiden määrittely perustuu vahvasti historiatietoon, joka on kertynyt useiden vuosien ajan. Oleellista on huomioida, että paikka ja toimialue ovat samat jokaisessa retkikunnassa. Henkilömäärän ja tutkimusasemalla vietetyn ajan perusteella pystytään tarkasti arvioimaan esimerkiksi tarvittavan ruoan määrä. Lääkintämateriaalin tarve säilyy vakiona alueella vietetystä ajasta riippumatta. Rahdin määrään ei varsinaisesti vaikuta henkilömäärä. Kausina, jolloin mukana on vähemmän kuljetettavia matkustajia, viedään asemalle sellaisia varaosia ja tarvikkeita, joita tarvitaan tulevilla kausilla ja ne kestävät myös pidempää varastointia Etelämantereella. Rahdin tarpeisiin vaikuttavat myös tutkimusten laatu, liittyen mukana vietäviin tutkimusvälineistöön sekä paluukuormana tuotaviin näytteisiin. Näytteiden lähettämisen osalta saattaa syntyä tarve lämpösäädelyihin kuljetuksiin, jos jäänäytteitä on tarkoitus toimittaa tutkittavaksi Suomeen. (Kalakoski 2023.)

## **5.2 Retkikunta-projektin budjetista**

Etelämannen-logistiikan vuosibudjetti on ollut noin 850 000 EUR jo vuodesta 1998. Budjetin sisältämällä varoilla vastataan sekä henkilö- ja tavaralogistikasta että Aboa-tutkimusaseman ylläpidosta. Rahoitus oli tutkimuksen aikana varattuna omalla talousarviotilillä Ilmatieteen laitoksen budjetissa. Rahoituksen rajallisuus pakottaa innovatiivisiin ratkaisuihin kuljetussuunnittelua tehtäessä. Kaikista mahdollisista vapaista rahtikapasiteeteista on oltava tietoinen retkikuntakauden aikana ja sitä edeltävänä aikana. Matkustaminen vie haasteltavan mukaan suurimman osan logistiikalle osoitetuista varoista. Oikea-aikainen ajoitus täydennyksille on välttämätöntä, jotta tiedetään oikea aika kuljettaa polttoaineita ja rakennustarvikkeita ym. tutkimusaseman huoltoon ja milloin keskitytään tutkimusten mahdollistamiseen. Rahoitussyklin alussa ei voida laittaa kaikkea rahaa seuraavana vuorossa olevaan retkikuntaan. Pitkäjänteisen toimintatavan mukaisesti on nähtävä koko nelivuotissyklin mahdolliset tarpeet huolloissa ja täydennyksissä koko ajalta ja varautua jakamaan myönnettyä rahoitusta tasaisesti koko ajalle. (Kalakoski 2023.)

Vuoden 1998 rahamäärää 5 000 000,00 Suomen markkaa vastaava rahamäärä vuonna 2022 oli 1 266 170,45 euroa. (Tilastokeskus 2023), kun lu-



vussa 1.1 selvitettiin, että vuosibudjetin määrä on 849 000 euroa. Tästä selviää, ettei budjetin määrää ole euroihin siirtymisen jälkeen vuoden 2002 tarkistettu.

Logistiikan osuudesta katetaan mm. retkikunnan matka- ja rahtikulujen, terveystarkastusten lisäksi myös tutkimusasemalla tarvittavat rakennusmateriaalit. Suomen Akatemian myöntämästä rahasta maksetaan tutkijoiden palkat. Esimerkkinä, myönnetystä määrärahasta maksetaan kymmenelle tutkijalle Helsingissä tehtävälle tutkimukselle, joista lopulta vain kaksi tutkijaa lähtee tekemään tutkimustyötä Etelämantereelle. Tutkimustyötä olisi mahdollista tulla tekemään Aboalle myös Suomen Akatemian rahoituksen ulkopuolelta tietyn edellytyksin. (Matilainen 2023.)

Lentoliikenne Etelämantereelle lisääntyi 2000-luvun alussa, jolloin myös lentojen hinnat alkoivat laskea. Kalakoski (2023) kertoo yhden vuorokauden laivalla maksavan vähimmillään 50 000 euroa päivältä. Kapkaupungista kestää noin 10 päivää saavuttaa Etelämantereen reuna, eikä täyttä varmuutta jään reunalle pääsemisestä ole vaihtuvien jääolosuhteiden vuoksi. Jään reunalta pitäisi järjestää vielä edelleen kuljetus tutkimusasemalle.

### **5.3 Retkikunnat vuosittain seuranta-ajalla**

Tutkimuksessa rajatun seuranta-ajan kausilta kerättiin tietoa FINNARPin vuosittain tuottamista Ympäristöraporteista sekä haastatteluin. Kausittain jaettu tieto käsittelee tapahtumia lentoliikenteen ja siihen vaikuttavien tekijöiden, tutkimusaseman huollon, kestävän logistiikan ja riskienhallinnan kautta. Kausien avaamisella helpotetaan kuvan 12 sisällön kuvaamista, eli lennoilla kuljetetun rahdin ja henkilöstön määrän vaihtelun tutkimista ja niiden taustalla olevien seikkojen vaikutusta vuosittain. Lapin ELY-keskus on myöntänyt Etelämantereen ympäristösuojelusta annetun lain mukaan ja sille on toimitettava vuosittainen retkikunnan ympäristöraportti. (Ilmatieteen laitos 2012, 2.)

Suomen Akatemia (2023) myönsi hankerahoitusta Etelämannertutkimukselle seuranta-ajalla seuraavasti:

- Vuonna 2008 haettiin rahoitusta vuosille 2009–2012 yhteensä kahdeksalle eri tutkimukselle.
- Vuonna 2012 haettiin rahoitusta vuosille 2013–2016 yhteensä kuudelle eri tutkimukselle.
- Vuonna 2016 haettiin rahoitusta 2017–2020 ajalle yhteensä neljälle eri tutkimukselle seuranta-ajalla ja sen ulkopuolella yhdelle.

Hankerahoituksen saamisen vaatimuksena on tutkimuksen toteutettavuus logistiikan näkökulmasta.

Matilaisen (2023) mukaan halukkaiden tutkijoiden lähettäminen toimialueelle on nykyisin haastavampaa kuin aikaisempina vuosina. Tutkimukseen kirjoittamiseen tarvittavan datan keräämiseksi riittää yleensä yhden tai kahden kauden aikana kerätyt tulokset. Vuosina, jolloin tutkijoita ei ole mukana, keskitytään aseman huoltotoimenpiteisiin ja saadaan kanavoitua säästyneillä logistiikkakuluilla varoja esim. generaattorien uusimiseen.

Kalakosken (2023) haastattelussa käytiin läpi rahoituksen vaikutusta nelivuotiskauden kannalta. Vuonna 2008 saadulla positiivisella tutkimusrahoitus-päätöksellä päästiin suunnittelemaan kausia 2009–2012. Rahoituksen tasaaminen kausien välille on tärkeää, jotta saadaan toteutettua retkikunnat kausittain riittävillä henkilö- ja rahoitusresursseilla. Tällä hetkellä tutkijat pystyvät osallistumaan yhdestä kahteen tutkimusmatkaan nelivuotiskaudella. Nämä kaudet osuvat yleensä rahoituskauden ensimmäisille vuosille. Tutkijoilla voi myös olla kampanjoita muillakin tutkimusasemilla kuin Aboalla, jolloin tutkimusprojekteja tuetaan esim. muihin gateway-kaupunkeihin. Jos yksittäisellä retkikunnalla ei ole tutkijoita mukana, sitä kutsutaan siitä huolimatta tutkimusretkikunnaksi. Jokaisella kaudella kerätään vuoden aikana automaattisten mittauslaitteiden keräämä tieto. Tutkimusaseman alueella sijaitsevien ympärivuotisia mittauksia suorittavat sää-, seismiset ja GPS-laitteet tarvitsevat jokavuotiset huollot, jolloin laitteita varustellaan tarvittaessa ja korjataan. (Kalakoski 2023.)

Lentokuljetusten reiteistä ja seuranta-ajalla käytetyistä konetyypeistä on kerrottu laajemmin luvussa 5.4.

Kausi 2009–2010 on Etelämanner-logistiikan osalta ensimmäinen kausi Ilmatieteen laitoksen alaisuudessa. Polttoaineita ja tarvikkeita täydennettiin laskuvarjopudotuksin pudottamalla materiaaleja yhteensä noin 35 tonnia varautamalla usean kauden tarpeisiin. Huoltoretkikuntaa oli 3 henkilöä, tutkimusretkikuntaa 9 henkilöä. Tutkimusretkikunnan vaihto huoltoretkikuntaan tehty, kun huoltoretkikunta lähti tutkimusasemalta. Asemalla oli kaudella miehitys yhteensä 80 päivän ajan. (Kalakoski 2023; Ilmatieteen laitos 2010). Kyseisellä kaudella vietiin eniten rahtia Etelämantereelle koko seuranta-aikana.

Kaudella 2010–2011 suoritettiin monia meteorologisia tutkimuksia. Tätä kautta luonnehdittiin haastattelussa (Kalakoski 2023) hyvin tyypilliseksi kaudeksi, jossa keskitytään lähes yksinomaan tutkimustoimintaan. Asemalla oli kaudella miehitys yhteensä 60 päivää. Lentoja suoritettiin vain kaksi koko kaudella. Kyseisestä kaudesta ei ole laadittu ympäristöraporttia, kauden tiedot saatiin haastattelusta.

Kaudella 2011–2012 keskityttiin enemmän tutkimusaseman ja -laitteiden huoltoon, kyseisellä kaudella vietiin vähemmän rahtia ja henkilöitä alueelle kuin muilla kausilla, yhteensä kaksi tutkijaa ja neljä logistikkoa. Saksan avulla luotu meriyhteys Etelämantereelle (selvitetään tarkemmin luvussa 5.6) vähensi tarvetta lentorahdille kyseiselle kaudelle ja osaksi saavutetun säästön ansiosta asemalle pystyttiin hankkimaan jälle tarkoitettut maastoajoneuvot. Asemalle suunniteltiin kuljettavaksi seuraavalla kaudella erillinen jätteenpolttolaitos, jonka avulla saataisiin kevennettyä polttoaineen kulutusta kuljetettavan tavaran vähennyttyä aiemmasta. Asemalla oli kaudella miehitys yhteensä 40 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2012.)

Kausi 2012–2013 oli jälleen huoltokausi, jolloin henkilökuljetuksia ja lentorahdia vietiin alueelle ja sieltä pois verrattain vähän. Mukana tällä kaudella kuusi logistikkoa, ei yhtään tutkijaa mukana. Lentorahdin määrää pyrittiin minimoimaan aiemmin tuotujen varastoja hyödyntämällä sekä tuomalla mahdollisimman paljon merikuljetuksena. (Kalakoski 2023). Aseman huollon kannalta negatiivisena asiana mainitaan polttolaitoksen epäonnistunut kuljetus, jonka seurauksena laitosta ei voitu ottaa kyseisellä kaudella käyttöön ilman varaosia ja materiaaleja, joita ei ollut sillä hetkellä riittävän nopeasti saatavilla. Asemalla oli miehitys 50 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2013, 6.)

Kausi 2013–2014 arvioitiin Norjan tutkimusasema Trollin ja Aboan välinen logistinen ketju ja kommunikaatiovälineiden päivityksen lisäksi tutkimusaseman energian saannin kannalta tärkeä aseman infrastruktuurin päivittäminen. Lentorahdin ja henkilökuljetusten määrä jatkui jo kolmatta vuotta alhaisena, kaudella retkikunta koostui viidestä henkilöstä. Yhtenä syynä lentorahdin vähiinseen volyyymiin oli etukäteen lähetyn merirahdin määrä Saksan Alfred Wegner Instituutin (myöhemmin AWI) avulla Etelämantereelle. Edellisellä kaudella kuljetettu polttolaitos saatiin asennettua, mutta suunniteltua jätteiden polttoa ei voitu aloittaa laitoksen savupiipussa havaittujen ongelmien takia. Asemalla oli miehitys 45 päivän ajan. (Kalakoski 2023; Ilmatieteen laitos 2014, 4–5.)

Kalakosken (2023) mukaan kausi 2014–2015 oli kallein vuosi seurantajak-solla. Väitettä tukee myös seurantajakson suurimmat volyymit lentorahdin ja kuljetettujen henkilömäärien osalta. Osallistujia oli yhteensä 15 henkilöä, joista tutkijoiden osuus oli 8 henkilöä. Edellisten vuosien vähien lentokuljetusten tarve oli tuottanut riittäviä säästöjä, joita saatiin hyödynnettyä kasvaneiden kuljetuskustannusten kattamiseksi. Tutkimustoiminta oli hyvin aktiivista seuranta-ajan muihin vuosiin verrattuna. Huollon osalta, polttolaitosta saatiin ensimmäistä kertaa hyödynnettyä polttokelpoisen jätteen poltossa. Samalla tehtiin huomioita pakkaamisesta ja jätteen lajittelusta seuraavia kausia varten; polttamalla hävitettävien laatikoiden tulisi sopia suoraan polttouuniin ja pakkausteipin tulisi olla polttokelpoista PE-LD-muovia. Asemalla oli miehitys 70 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2015.)

Seuraavalla kaudella 2015–2016 on Etelämantereelle kuljetettu rakennusma-teriaaleja tutkimusaseman huoltoa ja korjaustoimenpiteitä varten. Toimialu-eella vietettiin lähes yhtä pitkä jakso marraskuun lopusta helmikuun alkuun saakka edelliseen kauteen verrattuna, lentoja oli sen sijaan vain kaksi (edelli-sellä kaudella kuusi). Retkikunta koostui seitsemästä FINNARPin työnteki-jästä. Jätteiden polttoa jatkettiin, polttokelpoista jätettä poltettiin noin 5,5 m<sup>3</sup>. Asemalla oli miehitys 74 päivän ajan. (Kalakoski 2023; Ilmatieteen laitos 2016.)

Kaudella 2016–2017 toteutettiin merkittäviä korjaus- ja huoltotöitä, retkikun-nassa muodostui kyseisellä kaudella yhdestä tutkijasta ja seitsemästä FIN-

NARPin työntekijästä. Helmikuussa 2016 Etelämantereelle saapuneet rakennusmateriaalit saatiin Aboa-tutkimusasemalle perille. Raportin mukaan jätteitä ei kyseisellä retkikuntakaudella poltettu lainkaan. Asemalla oli miehitys 64 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2017.)

Kautta 2017–2018 kuvaitiin haastattelussa (Kalakoski 2023) täyspitkäksi kaudeksi. Seurantajakson kausia verrattaessa kyseisellä kaudella toteutettiin yhtä paljon lentoja kuin huippukaudella 2014–2015. Kuljetettavaa rahtia ja henkilöitä oli määrällisesti vähemmän. Tutkijoita mukana oli kaksi, FINNARPin työntekijöitä oli seitsemän. Jätteenpolttolaitoksen uutena osana liitettiin jätteiden käsittelyyn tarkoitettu kontti. Asemalla oli miehitys 55 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2018.)

Kausi 2018–2019 toinen kausi perättäin suurella määrällä tutkimustoimintaa, vähemmän lentoja kuin edellisellä kaudella. Tutkimusvälineitä vietiin tällä kaudella alueelle haastattelun mukaan paljon (Kalakoski 2023). Tutkijoita tällä kaudella oli kolme ja FINNARPin työntekijöiden määrä pysyi seitsemässä. Asemalla oli miehitys 69 päivän ajan. Kyseisen kauden raportissa huomautettiin erityisesti säätilan aiheuttamista haasteista lentojen toteuttamiseen. (Ilmatieteen laitos 2019.)

Kausi 2019–2020 ei eronnut edellisestä kaudesta huomattavasti lukujen valossa kuin tutkimusasemalla vietetty ajan kanssa verrattuna. Lentorahtina kuljetetut määrät olivat likipitään samat kuin edellisellä kaudella. Osallistujia yhteensä kahdeksan, FINNARPilta kuusi työntekijää ja tutkijoita kaksi. Asemalla oli miehitys 36 päivän ajan. (Ilmatieteen laitos 2020.)

#### **5.4 Lentokuljetukset seuranta-ajalla**

Ilmakuljetus on monessa tapauksessa arktisilla alueilla ainut ja nopein kuljetusmuoto, joka mahdollistaa rahdin ja henkilöiden kuljetukset kaikkina vuodenaikoina. Merikuljetuksiin verrattuna etuna on varastoinnin vähäisempi tarve, kun toimituksia voidaan järjestää joustavammin ja useammin. Ilmakuljetusten suurimmat rajoitukset arktisilla alueilla asettavat sääolosuhteet ja navigointiongelmat. Muita huomioitavia asioita ovat kenttien infrastruktuuri (mm. kiitoradan

pituus, polttoainetäydennykset ja lastaus-/purkukalusto), käytettävä ilmakuljetuskalusto (lentokoneen toimintasäde, rajoitukset kuljetettavan rahdin osalta lastausoviin liittyen, paino ja mitat). Kiitoradan pituuden määrittää sillä käytettävä kalusto. (Saavola 1994, 10, 15.)

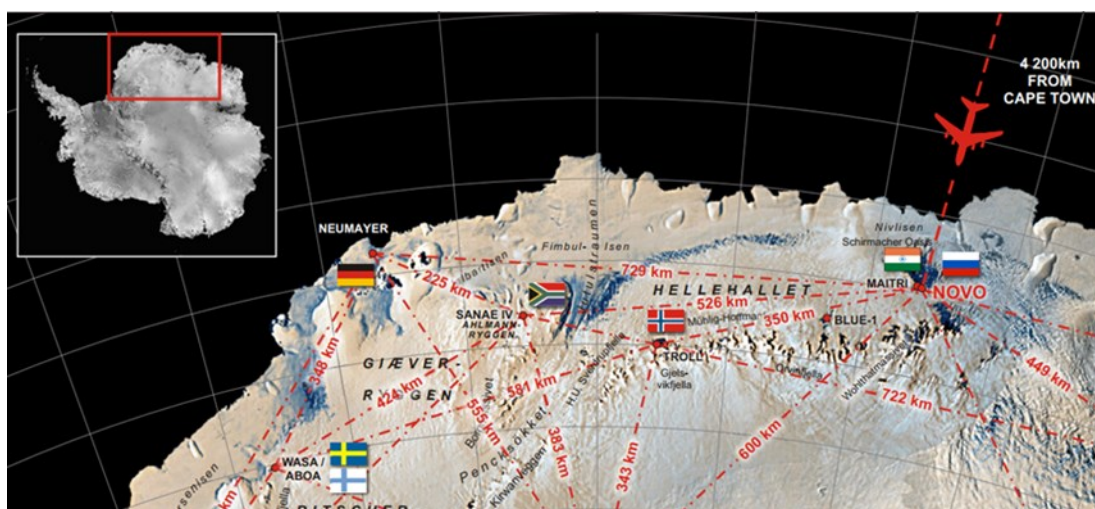
Vuosien 2009–2020 välisenä aikana retkikuntakausilla kuljetusmuotona on käytetty lentokuljetuksia henkilöiden ja tavaroiden kuljetuksessa Etelämannerelle ja sieltä takaisin. Kuljetukset on reititetty Suomesta Etelä-Afrikan Kapkaupungin kautta Etelämannerelle Venäjän tutkimusasema Novolazarevskayalle, josta hoidettiin syöttöliikenne edelleen Suomen tutkimusasema Aboalle. Mannertenvälisiä lentoja tutkimuksen seuranta-ajalla tehtiin yhteensä 34 kpl. Lentojen ensisijainen palveluntarjoaja on Antarctic Logistics Center International (myöh. ALCI), jolla on Venäjän toimivaltaisen viranomaisen lupa toiminnalle alueella (Ilmatieteen laitos 2010). Mannertenväliset lennot ovat pääosin toteutettu Iliushin 76 TD-rahtilentokoneella (kuva 12), vaihtoehtoina on ollut myös kertaalleen Falcon 7X ja muutamia kertoja Boeing 757. Syöttölennot Etelämannerella on operoitu suurimmaksi osaksi suksilentokone Basler BT-67:lla (kuva 11).



Kuva 12. Iliushin IL-76 TD -rahtikone (Matilainen 2014)

FINNARPin rooli Etelämantereella logistiikan osalta on toimijana pieni ja rahoituksen määrän tehoa vie inflaatio ja yleinen kustannustason nousu. Lentokuljetusten operoinnin taso on oltava hyvää, koska muita vaihtoehtoja ei ole kohdealueella saatavilla. Kilpailuttaminen on vaikeaa kuljetuksissa, koska alueella ei toimi montaa palveluntarjoajaa. Pitkäaikainen tavoite on ylläpitää tutkimus-asemaa ja sen infrastruktuuria Etelämantereella, jotta se olisi käytettävissä vuodesta toiseen. Toinen selkeä tavoite on saada eri kampanjat läpi, eli yksittäiset tutkimusryhmät paikalle mukaan lukien tukihenkilöstö ja asiakkaat eli tutkijat. Alueelle pääsy ja sieltä ajallaan lähteminen ovat välttämättömyyksiä lyhyen suotuisten kielten jakson vuoksi. (Kalakoski 2023.)

Välimatkat Etelämantereella kuvassa 13: Novo – Troll – Aboa sekä millä kuljetusmuodolla ne operoidaan. Lennolla Novoon ja Trolliin, sieltä syöttölennot Aboa-tutkimusasemalle. Kapkaupunki – Novolazarevskaya 4 200 km. Aboa-tutkimusasema sijaitsee 1 000 km Novolazarevskayalta ja Norjan Troll-tutkimusasemalle on 600 km välimatka.



Kuva 13. Kuljetusketju Etelä-Afrikasta Kuningatar Maudin maalle (DROMLAN 2005)

Kuvassa 14 on koottu kaikkien Suomen Etelämannen-operaatioiden käyttämien lentojen määrä Kapkaupungista Venäjän hallinnoimalle Novolazarevskayan kentälle sekä Norjan hallinnoimalle Trollin kentälle.

Tutkimuksen ajanjaksolla ALCIn toimesta tavarat kuljetettiin Kapkaupunkiin edelleen lähetettäväksi ennen kauden alkua sekä merirahtina että lentorah-

tina. Etelämannerlogistiikan toimintatapana oli käydä tarkistamassa Kap-kaupungissa kaikki Etelämantereelle lähtevä rahti ennen lähtöä Etelä-Afrikasta Etelämantereelle varmuuden vuoksi. (Matilainen 2023.)

Rahtitilan riittävyyttä ei ole katsottu ongelmaksi mannertenvälisillä lennoilla käytettävien lentokoneiden kapasiteettien ollessa suuria. Suurin riski on syöttöliikenne Etelämantereen sisällä; montako lentoa pystytään hankkimaan ja miten lennoilta on allokoitu tilaa Suomen käyttöön sekä meno- että paluumatkalla. (Kalakoski 2023.)



2009-2010		NOVO	NOVO	NOVO		NOVO			
Flight number		D1 (IL76)	D2 (IL76)	D4 (IL76)		TAC-3 (IL76)	Totals		
FLIGHT DATES		3.11	10.11	30.11	2.12	2.2			
		IN	IN	IN	OUT	OUT	IN	OUT	
FMI	PAX	3	0	9	3	9	12	12	
	CARGO	2500	1650	0	0	1200	4150	1200	
2010-2011		NOVO	NOVO						
Flight number		D5 (IL76)	D10 (IL76)	Totals					
FLIGHT DATES		29.11.	1.2.						
		IN	OUT	IN	OUT				
FMI	PAX	10	10	10	10				
	CARGO	2500	1500	2500	1500				
2011-2012		NOVO	NOVO	NOVO					
Flight number		D6 (IL76)	D8 (IL76)	D11 (IL76)	Totals				
FLIGHT DATES		6.12	10.1	21.2					
		IN	IN	OUT	IN	OUT			
FMI	PAX	2	4	6	6	6			
	CARGO	600	1000	1000	1600	1000			
2012-2013		NOVO	TROLL						
Flight Number		D3 (IL76)	D9 (IL76)	Totals					
Flight Dates		21.11.	31.1.						
		IN	OUT	IN	OUT				
FMI	PAX	6	6	6	6				
	CARGO	1000	500	1000	500				
2013-2014		TROLL	NOVO						
Flight Number		D07 (IL76)	D09 (IL76)	Totals					
Flight Dates		8.1.	25.2.						
		IN	OUT	IN	OUT				
FMI	PAX	5	5	5	5				
	CARGO	1000	300	1000	300				
2014-2015		NOVO	NOVO	NOVO	NOVO	NOVO	NOVO	Totals	
Flight Number		D03 (IL76)	D04 (IL76)	D06 (IL76)	D07 (IL76)	D08 (IL76)	D09 (IL76)	IN	OUT
Flight Dates		18.11.	25.11.	12.12.	18.12.	12.1.	5.2.		
		IN	IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OUT
FMI	PAX	2	13	2	2	2	13	17	17
	CARGO	500	3000	0	0	0	1500	3500	1500
2015-2016		NOVO	NOVO						
Flight Number		D04 (IL76)	D08 (IL76)	Totals					
Flight Dates		24.11.	10.2.						
		IN	OUT	IN	OUT				
FMI	PAX	7	7	7	7				
	CARGO	3500	0	3500	0				
2016-2017		NOVO	TROLL	NOVO					
Flight Number		D06 (IL76)	D08 (IL76)	D09 (IL76)	Totals				
Flight Dates		7.12.	12.1.	10.2.					
		IN	IN	OUT	IN	OUT			
FMI	PAX	7	1	8	8	8			
	CARGO	1691	548	977	2239	977			
2017-2018		NOVO	NOVO	NOVO	TROLL	Novo/Perseus	Totals		
Flight Number		D03 (IL76)	D07 (IL76)	D08 (IL76)	D09 (IL76)	D10 (IL76)	IN	OUT	
Flight Dates		8.11.	9.12.	19.12.	20.12.	14.1.	8.2.		
		IN	OUT	IN	OUT	OUT	OUT	IN	OUT
FMI	PAX	9	2	1	2	5	1	10	10
	CARGO	1400		130		1000	130	1530	1130
2018-2019		NOVO	NOVO	NOVO					
Flight Number		D07 (757)	D10 (737)	D12 (IL76)	Totals				
Flight Dates		4.12.	14.1.	8.2.					
		IN	IN	OUT	IN	OUT			
FMI	PAX	8	2	10	10	10			
	CARGO	1500		1200	1500	1200			
2019-2020		NOVO	NOVO	NOVO	NOVO	Totals			
Flight Number		D06 (7X)	D09	D10	D12 (757)				
Flight Dates		28.11.	20.12.	21.12.	9.1.	30.1.			
		IN	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
FMI	PAX	1	6	1	3	9	10	10	
	CARGO	70	950	70	800	800	1820	870	

Kuva 14. 2009-2020 välisenä aikana operoidut mannertenväliset lennot Etelämantereelle/Etelämantereelta.

## 5.5 Riskienhallinta ja häiriönkestävä kuljetusketju

FINNARP ei käytä riskienhallintaan mitään tiettyä Excel-taulukkopohjaa tai muuta vastaavanlaista alustaa. Kyseinen tapa riskien luettelointiin ja evaluointiin on tosin organisaatiolla tiedossa, mutta haastateltavan mukaan ei sovi FINNARP:n käyttöön alustojen käytön jäykkyyden vuoksi. Päivittäisen työn katsotaan olevan käytännössä pelkkää riskienhallintaa, eikä irrallisten riskiarvioiden täyttäminen varsinaisesti tuo asiaa mitään lisäarvoa. Riskienhallinta on FINNARP:n suunnittelutyössä kärjistetyksi todennäköisyyksien pohdintaa ja mitkä seuraukset realisoituvat, jos tietty asia tapahtuu tai ei tapahdu. Aikajana on nykyisyys ja varsinkin tulevat kaudet, eli puhutaan ns. operatiivisesta riskistä. Riskienhallinta ei ole organisaatiolle entuudestaan tuntematon käsite, voisi jopa mainita sen olevan kiinteä osa organisaation toimintakulttuuria siitäkin huolimatta, ettei riskejä käsitellä alustojen kautta. ISO 31000-standardin mukaisesti riskienhallintakulttuuria ei ole FINNARP:n tapauksessa tarpeen juurruttaa osaksi toimintatapoja ja -kulttuuria (SFS-ISO 31000: 2018). Haastattelussa ilmeni, että tieto ja verkostojen ylläpito on yhden henkilön tiedossa ja hoidossa, eikä suoraa seuraajaa organisaatiossa ole nimetty sellaisten tilanteiden varalle, jolloin päällikkö ei pystyisi toiminnasta vastaamaan. (Kalakoski 2023). Seuranta-ajan ensimmäisessä ympäristöraportissa lentotoiminnan riskinä mainittiin lentokoneiden tankkaaminen ja polttoainekuljetuksista johtuvat riskit (Ilmatieteen laitos 2010, 9). Tähän liittyvät riskit voivat ilmetä tankkaamisen yhteydessä tai tilanteessa, jossa polttoainetynnyri on vaurioitunut, mahdollisesti aiheuttaen polttoaineen vuotamista maastoon tai lumeen. Kyseisiin tilanteisiin on varauduttu erityisillä torjuntavälineillä.

FINNARP:n lähestymistapaa riskienhallinnan osalta kuvaillaan sekä proaktiiviseksi että reagoivaksi. Hallittuja riskejä otetaan ja etsitään aktiivisesti mahdollisuuksia viedä materiaalia alueelle sopivan tilaisuuden tullen ennen materiaalien varsinaista tarvetta. Haastateltava käyttää sanontaa yllättävä resurssi muiden maiden lennoilla olevasta vapaasta rahtitilasta. Näistä saadaan tietoa kontakteilta, jotka ovat hankittu verkostoitumisen kautta. Yllättävien resurssien käytön takana on ajatus aikaresurssien vapauttamisesta seuraavien kausien suunnittelussa viemällä seuraavalla kaudella tarvittavat tarvikkeet jo kuluvalle

kaudella. (Kalakoski 2023). Matilainen (2023) viittaa haastattelussa myös käytäntöön, jossa hyödynnetään muiden maiden lennoilla olevia vapaana olevia lentorahtitiloja ilman, että maksetaan koko lennon hintaa.

Äkilliset ja odottamattomat koneiden/laitteiden hajoamiset aiheuttavat haasteita suunnittelulle. Yhtenä lentojen suunnittelun apuna oli DROMLANin kautta nähtävillä kalenteri, josta näkyi myös muiden alueella operoivien maiden lentosuunnitelmat. Jos tutkimusasemalla tarvittava varaosa on saatavilla helposti Suomeen, kyseisen osan tai tarvikkeen kuljetus saataisiin vielä mahdollisesti kauden aikana järjestettyä tutkimusasemalle muiden maiden lennoilla. Riskinhallinnan näkökulmasta, Etelämantereelle lähtevällä tutkimushenkilöstöllä on suuri vastuu ottaa mukaansa myös riittävä määrä laitteiden varaosia mahdollisuuksien mukaan. Kokonaisen Etelämantereen sisäisen syöttölennon hinta on arviolta 35 000 euroa yhteen suuntaan, jolloin kulut vähäarvoiselle osalle tulisivat liian kalliiksi. Etelämantereen on toiminta-alueena todennäköisesti maantieteellisesti vaativimpia alueita operoida ja on olemassa riski kauden epäonnistumiseen, jos kuljetusketjuun tulee odottamaton häiriö. Aivan kaikkiin häiriötilanteisiin ei pystytä varautumaan mitenkään kauden ollessa verrattain lyhyt, noin kaksi kuukautta keskimäärin. Etelämantereen kesäkausi (marraskuu–helmikuu) muodostaa aikaikkunan, jonka aikana kaikki suunnitellut operaatiot on toteutettava. Alueelle ei voi jäädä pidemmäksi aikaa olosuhteiden muuttuessa haastavammiksi kesäkauden jälkeen. (Kalakoski 2023.)

Luvussa 4.5 tarkastellaan vakuuttamista yhtenä vaihtoehtona varautua kuljetusketjun häiriöihin. On tärkeää huomata, että valtio ei vakuuta valtion alaisen laitoksen rahteja, joten kadonneet tavarat katsotaan valtion vahingoksi. Tutkimuslaitteet ovat tutkijoiden erikseen vakuuttamia. Haastattelussa tuotiin esiin myös mahdollisuus perua koko kausi, jos toiminnan kannalta kriittiset materiaalit, kuten ruoka, katoavat jo matkalla Etelämantereelle. Rahdin hajauttaminen ei ole lentokuljetusten osalta mahdollista, koska kaiken kuljetettavan materiaalin on mentävä yhdellä kerralla toimitusketjussa perille. ALC:ltä olisi todennäköisestä mahdollisuuksien mukaan saanut ylimääräisiä lentoja tilattua, mutta niiden käyttäminen ei olisi ollut rajallisten taloudellisten resurssien takia järkevää. Vaikka rakennustarvikkeita ei pidetä suurena menetyksenä, sähkön-

tuottoon tarvittavat generaattorit sen sijaan luokitellaan sellaisiksi. Tutkimuslaitteiden puuttuminen estäisi tässä tapauksessa tutkijoita suorittamasta suunniteltua tutkimustyötä alueella. (Matilainen 2023.)

Henkilökuljetusten osalta, isojen retkikuntien osalta hajautettiin ihmiset kahdelle eri lennolle, jolloin ensimmäisenä lähetettiin logistikot ja teknikot avamaan aseman ensin ja sen jälkeen tulevat tutkijat perässä. Suurimpana riskinä mainittiin Etelämantereen kuljetusten kannalta sää, ei niinkään ALCIn toiminta itsessään. Lähtöpäässä riskinä nähtiin DGR-materiaalien kuljettamisen koordinointi huolitsijalla ja mahdolliset vaikutukset tutkimuslaitteiden tai niiden akkujen myöhästymiseen. (Matilainen 2023.)

Lämpötilaherkät materiaalit matkustavat logistikkojen mukana tutkimusasemalle, käytännön periaatteena on parempi kontrolli kuljetettavasta materiaaleista. Lääkäri vie lääkintämateriaalin pääsääntöisesti mukanaan lääkintämateriaalin tutkimusasemalle, materiaalia ei laiteta välttämättä tutkijoiden matkaan. Riski oli kertaalleen toteutunut, kun lämpimässä pidettävät lääkemateriaalien säilytystarrat oli huolimattomuuden takia jätetty huomioimatta operaattorin puolelta, jonka seurauksena lääkkeet olivat jäätyneet. Tässä kohtaa lääkkeet eivät menneet saatettuina, vaan erillisellä kyydillä. Eli koko kuljetusketjuun ei ollut välttämättä kunnolla näkyvyyttä. Henkilöstön hajautuksesta tuotiin sama periaate esille kuin toisenkin haastateltavan toimesta. (Kalakoski 2023.)

## **5.6 Kestävä logistiikka toimitusketjun hallinnan osalta**

Yhtenä kestävä logistiikan avainosista on yhteistyö toimitusketjun osien kanssa. Tarkoitus on luoda toimitusketjussa toimivien osien yhteisiä tavoitteita, jotka ajaisivat mm. tehokkaampiin kuljetusstrategioihin, reittien optimointiin ja jaettuihin verkostoihin unohtamatta jatkuvaa parantamista kestävyystavoitteiden saavuttamisessa. (Grant ym. 2010, 29, 81–82.)

Kalakosken (2023) mukaan vertailua muiden maiden toimijoiden logistiikan kanssa on tehty aina kun vuosittain pidettyjen kokousten yhteydessä. Ruotsin kanssa vertailua on tehty eniten johtuen tiiviistä yhteistyöstä usean vuoden ajan. Ruotsin kanssa tehtävää yhteistyötä kuvailtiin tärkeäksi, mutta yhteistyön

luonnetta erityisesti kustannusjaon osalta kuvailtiin turhan vaikeaksi ja kommunikaatiota kaivattiin enemmän. Joissain tapauksissa oli vaadittu automaattisesti kuluja puolesta rahtitilasta, vaikka todellinen käyttöaste oli huomattavasti pienempää. AWIn kanssa tehtävästä yhteistyöstä ei ollut haastattelujen osalta negatiivista kerrottavaa. Tyhjien rahtitilojen käytöstä ja sen kuluista päästiin helposti sopuun ja tyhjän tilan hinnoittelu meni sen mukaan, mikä osuus lennosta oli käytetty lentorahdin kuljettamiseen.

Ruotsin Swedish Polar Research Secretariat (myöhemmin SWEDARP) kanssa toteutettu logistiikkayhteistyö sai kauden osalta 2009–2010 positiivista palautetta. Vuonna 2012 FINNARP suunnitteli ja suoritti SWEDARP:in kanssa yhteistyössä jätteiden poiskuljettamista meriteitse Saksan tutkimusaseman kautta. Samana vuonna 2012 toteutettiin polttoaine- ja tarviketäydennys laskuvarjopudotuksena Aboan lähimaastoon. Jätehuollon yhteistyöstä mainitaan useita kertoja myöhemmissä ympäristöraporteissa, ja seurantajakson viimeisessä ympäristöraportissa (Ilmatieteen laitos 2020) korostetaan Suomen ja Ruotsin välisen logistisen yhteistyön merkitystä. Tässä yhteistyössä hyödynnettiin yhteistä huoltoreittiä Saksan tutkimusasemille, ja kuljetusresursseja jaettiin muiden alueella toimivien maiden kesken.

Tutkimusta varten kerättyjen ympäristöraporttien perusteella Suomen ja Saksan Alfred Wegener-instituutin (myöh. AWI) välillä toteutetaan paljon yhteistyötä raskaiden kuljetusten kanssa, myös jonkin verran ilmakuljetusten kanssa. AWI:n kanssa vuonna 2012 paljon apuja raskaiden siirtojen kanssa, maiden välistä yhteistyötä kuvaillaan raporttien perusteella positiiviseksi. Esimerkiksi vuonna 2010–2011 FINNARP:in toimesta tiedusteltiin Svean reitiltä yhdysreittiä Saksan Neumayer – Kohlen reitille. Vuonna 2012 tätä reittiä käytettiin ensimmäisen kerran raskaaseen kuljetukseen Aboalta Neumayerille ja takaisin. Vuoden 2014 raportissa mainitaan tulevien vuosien rakennusmateriaalista lentokuljetuksista Neumayerilta kahdella suksikonelennolla Aboalle tammikuuta 2015. Kuljetettava materiaali oli tuotu saksalaisten asemalle laivalla jo aiemmin. Vuoden 2015 raportissa mainittu yhteistyöstä siirto- ja rahtilentojen kanssa, sekä aiemmin mainittu yhdysreitti ja sen onnistunut kokeilu sekä saavutettu huomattava ajallinen säästö. Vuoden 2017 raportissa mainitaan asuin- ja työtilamodulien sekä polttoaineiden saatavuuden apuna Suo-

men toiminnalle. Viimeisen vuoden 2019 ympäristöraportin mukaan pintakuljetuksia saatiin hyödynnettyä molempiin suuntiin tyhjänä ajon välttämiseksi; uusi kontti ja polttoaineet tuotiin huoltoreitin varrelle saksalaisten tutkijoiden mukana ja suomalaisten sinne viemät jätteet otettiin paluukyydissä mukaan. Saksan Neumeyer-tutkimusasemaa kuvaillaan ympäristöraporteissa eräänlaisena hubina jätteiden edelleen kuljetuksen, raskaiden materiaalien ja polttoaineiden välivarastoinnin osalta.

DROMLAN on kansainvälinen yhteistyöverkosto Etelämantereella toimiville kansallisille ohjelmille, joilla on tutkimusasemia Kuningatar Maudin maan alueella. Sen tarkoituksena on järjestää turvallisia ja tehokkaita ilmailuun liittyviä palveluita, mukaan lukien mannertenväliset lennot, syöttölennot Etelämantereella ja yhteiset lentotukipalvelut. ALCIn roolia kuvataan pääasiallisen logistiikkaoperaattorina DROMLANin verkostolle. ALCI toimii Etelä-Afrikan Kapkaupungin ja Etelämantereen Novon kenttien välillä matkustaja- ja rahtiliikenteessä, sekä huolehtii syöttölennoista Basler BT-67 -suksikoneilla (DROMLAN 2021). Haastattelussa Kalakoski kuvaa DROMLAN:ia yhteistyöverkostoksi, joka oli vielä tutkimuksessa rajattuna ajanjaksona 11 valtion muodostama yhteinen liitto. Verkoston toiminta koettiin tärkeäksi, vaikka sopimukset jokainen valtio teki kahdenvälisen sopimuksen niistä kuljetuksista ALCIn kanssa. Ryhmässä keskustellaan siitä infrasta sekä menneestä ja tulevan kauden lentotarpeista, jonka perusteella ALCI pystyi lentoja järjestämään. Käytäntönä oli pitää ns. post season meeting, missä käytiin läpi kulunut kausi ja pohdittiin, missä asioissa toimintaa voisi edelleen tehostaa. DROMLAN:in yhteistyöverkon jäsenten välillä vaihdettiin säättietoja 3 kertaa vuorokaudessa lentotoiminnan toteuttamisen avuksi. (Kalakoski 2023.)

ALCI toimi seuranta-ajalla lentokuljetusten operaattorina DROMLANin toiminnassa mukana oleville maille tukeutumalla Venäjän tutkimusaseman lentokenttään. Suunnittelutyöt kuljetusten osalta aloitettiin tavallisesti maaliskuuhun aikana tulevaa kautta varten. Menomatkan rahtilistojen perusteella pystyttiin luomaan alustavat listat paluurahtia varten, kun tutkimusten laatu ja asemalle jätettävän materiaalin määrät olivat jo tiedossa. Syöttölennoita saatettiin perua Baslerien kärsittyä vaurioita ennen aiottua lentopäivää. Tämä oli haastattelun mukaan aiheutunut muutamia kertoja koneen laskeuduttua huonosti jonkun muun tilaajan käytössä ennen aiottua lentopäivää. Pelkästään yhden

koneen puuttuminen kalustosta aiheutti ongelmia koko alueen lentotoimintaan, kun suunniteltuja lentoja ei voitu toteuttaa ajallaan. FINNARPille ei ollut aiheutunut pitkiä, useita viikkoja kestäviä ongelmia seuranta-ajalla näistä tapahtumista, mahdollinen riski oli tiedostettu. Yhtenä tapauskuvauksena esillä oli brittiläisen yrityksen toiminta. Kyseinen yritys hyödynsi lentokoneita, jotka olivat käytössä yrityksellä halpalentojen operointiin. Lentokoneissa ilmeni jarruvika, eikä ongelmaan ei oltu ilmeisesti varauduttu etukäteen. Tämän seurauksena tutkimusryhmän oli vietettävä ylimääräinen viikko Venäjän tutkimusasemalla odottaen ongelman ratkaisua. Tämä viivästyminen johti paitsi aikahukkaan myös henkilöstön ylimääräiseen työaikaan. Haastavien olosuhteiden vuoksi halukkaiden lentokuljetuksia tarjoavien palveluntarjoajien/operaattorien määrä alueella ei ole koskaan ollut suuri. (Kalakoski 2023.)

Suomesta lähetettäessä rahtia oli ollut haasteita varsinkin käytetyn huolintayrityksen kanssa käydyssä kommunikaatiossa ja ongelmanratkaisukyvyssä. Haastateltavan mukaan huolitsijan vaihtaminen suuresta toimijasta pieneen toimijaan oli parantanut toimintaa varsinkin DGR-kuljetuksiin liittyvien ongelmien ratkaisemisessa. Yhtenä ehdotuksena suuremman toimijan huolitsijalta FINNARPille oli ollut tutkimuslaitteiden lähettäminen erikseen ilman akkuja ja akut toisena lähetyksenä. Kahden lähetyksen koordinoinnissa oli ollut suuria ongelmia ja oli todettu helpommaksi lähettää akut kiinni laitteissa. Toimeksiantot suurelle toimijalle olivat aiemmin jääneet huonosti hoidetuiksi ja vaarallisten aineiden kuljetuksien häiriötilanteisiin ei oltu reagoitu tilanteen vaatimalla tavalla ajan ollessa se kriittisin tekijä Kapkaupungissa. Aikataulutusten ollessa hyvin tiukat yhteistyökumppaniin ja toiminnan korkeaan tasoon on pystyttävä luottamaan. Haastateltava ei nähnyt ALCIn toiminnasta suurta moitittavaa. Toisin muutamasta pienimuotoisesta erehdyksestä mainittiin, jotka oli saatu kuitenkin hoidettua vaarantamatta rahdin saapumista määränpäähän. (Matilainen 2023.)

## **5.7 Tutkimusasema Aboalla käytettävät polttoaineet**

Syöttölentojen paluumatkaa varten on aiemmin pitänyt varastoida riittävä määrä lentopolttoainetta omassa varastossa ja hoitaa lentokoneiden tankkaus tarpeen mukaan. Nykytilanteessa lentokoneet tankkaavat muualla kuin Abo-

alla, jolloin lennoista tulee suurempi kustannus verrattuna aiempaan. Kalakosken (2023) mukaan kuitenkin uusi toimintatapa luo säästöjä sekä ajallisesti sekä rahassa mitattuna jo pelkästään siinä, ettei lentopolttoainetta tarvitse enää siirtää yhtä suuria määriä Etelämantereeseen sisällä, kun lentokoneet tankataan jo rannikolla lähtiessä. Polttoaineiden kuljetukset ovat olleet aiemmin suuria ja aikaa vieviä operaatioita täydennysten ollessa tarkoitettuna vain yhtä kautta varten. Tällä hetkellä täydennykset suunnitellaan 3–4 vuoden jaksoa varten myös aikaresursseja ajatellen. Näkyvyyttä varastotasoihin ei ulkoistetussa mallissa ole. Kyseisen mallin vahvuutena nähtiin olevan ajantasaisen lentopolttoaineen saatavuus. Vanhettunutta lentopolttoainetta ei voi enää käyttää lentokäytössä, mutta sitä voidaan hyödyntää vielä tutkimusasemalla muuhun käyttöön, kuten generaattorien ja tiettyjen ajoneuvojen polttoaineena.

Tutkimusasema Aboa aloitti toimintansa vuoden 1988 retkikunnan myötä, tammikuussa 1988 samaan aikaan kuin Ruotsi rakensi tutkimusaseman Wasan. Asemien sijainti alueella ja välimatkat muiden maiden tutkimusasemiin nähden kerrotaan kuvassa 11. Tutkimusasema koostuu päärakennuksesta, generaattorirakennuksesta, kaarihallista, viidestä erillisestä asuinkontista eri tarkoituksiin, painovaomalaboratoriokontista, kolmesta 20 jalan varastokontista, jätteenkäsittelyyn ja säilytykseen tarkoitetuista konteista, polttouunikontista ja ajoneuvohallista. (Ilmatieteen laitos 2020 3–4.)

Polttoaineiden merkitys Etelämantereella sijaitsevien tutkimusasemien toiminnalle vaihtelee niiden omien energiantarpeiden ja toiminnan luonteen mukaan. Logistiikan toimivuus on täysin riippuvainen polttoaineiden luotettavasta saatavuudesta, samoin tutkimusaseman toiminnan ylläpito. Aboa-tutkimusaseman kaikki toiminnot perustuvat erilaisten polttoaineiden monipuoliseen käyttöön. Polttoaineiden avulla tuotetaan lämpöä, sähköä, ruokaa ja niiden avulla mahdollistetaan liikkuminen alueella. Kaikki tarvittava polttoaine hankitaan tällä hetkellä Etelä-Afrikasta, ja sen kuljetus tutkimusasemalle pyritään järjestämään yhteistyössä muiden alueella toimivien maiden kanssa. Polttoaineen hinta on muutamia tuhansia euroja tynnyriltä. Kuljetus tutkimusasemalle toteutetaan laskuvarjolla pudottamalla tai pintakuljetuksena muiden maiden tutkimusasemilta kuljetusrekien päällä. Polar-dieselin ja JETA1-polttoaineen lisäksi käytetään nestekaasua ja pieniä määriä puhdistettua bensiiniä. Moottorikelkat



käyttävät normaalia 95-oktaanista bensiiniä. Polttoaineen keskimääräinen kulutus normaalikaudella on 2 000–3 000 litraa, eli noin 10–15 tynnyriä kaudessa. Kulutukseen lasketaan traktorin, telakuorma-autojen ja henkilöautojen tankkaukset. Aboa-tutkimusaseman huoltoon ja aseman lähistöllä liikkumiseen käytetään maastoautoja, telakuorma-autoja, moottorikelkkoja ja traktoria. (Kalakoski 2022.)

Tyhjiä polttoainetynnyreitä hyödynnetään jätteiden säilytyksessä, pakkausmateriaalit uusiokäytetään kestäväen logistiikan mukaisesti. Poltettavaa jätettä ei pakata jätehuoltosuunnitelman mukaisesti tyhjiin polttoainetynnyreihin, mutta niistä syntyvä tuhka-jäte säilytetään tynnyreissä. Suunnitelmaa tehdessä tehtiin arvio 100 tynnyrin tarpeesta eri jätteiden säilytykseen viiden retkikuntakauden ajalle. (Heinonen 2015, 6, 9.)

## **5.8 Jätehuolto ja pakkausmateriaalien käsittely Aboa-tutkimusasemalla**

Pakkausmateriaaleista ohjeistetaan COMNAPin laatimassa ohjeessa Etelämantereella operoiville tahoille; puulaatikoiden ja lavojen tuonti Etelämanterelle ovat mahdollinen riski vieraslajien leviämiseksi alueella. Puusta tehdyn pakkausmateriaalin tulee olla International Plant Protection Commission:in (IPPC) standardien mukaisesti käsiteltyjä. Ruokaa sisältävien pakkausmateriaalien tulee olla riittävän kestäviä jyrstöiden varalta, jotta estetään niiden pääsy vahingossa Etelämanterelle kuljetusten mukana. (COMNAP, 2010). Helposti ympäristöön leviäviä muovisia helmiä tai lastuja ei käytetä retkikunnan tarvikkeiden tai varusteiden pehmustamiseen kuljetusta varten (Heinonen 2015, 7). Kestäväen logistiikan avulla voidaan edistää kierrätettävien ja uudelleenkäytettävien pakkausmateriaalien käyttöä. Logistiikan tehokkuuteen pakkausmateriaalien kestävyydellä on oma tehtävänsä. Jos pakkaus ei suoja kuljetettavaa tavaraa riittävästi, tuloksena voi olla hävikkiä tai hukkaa.

Aboa-asemalla on lajiteltu kaikki jätteet vuodesta 2012–13 alkaen pohjoismaisen ympäristökäsikirjan ohjeiden mukaisesti. Lajitellut jätteet pakataan pääasiassa tyhjiin polttoainetynnyreihin, joita merkitään merkintöjen avulla. Jätteet pakataan huolellisesti, ja tarvittaessa tynnyreiden sisältö puristetaan mahdolli-

simman tiiviiksi. Suuremmat jätteet, jotka eivät mahdu tynnyreihin, varastoidaan asemalla erillisessä jätereessä odottamaan poiskuljetusta tai polttokäsittelyä. (Heinonen 2015, 4.)

FINNARP:n logistiikkasuunnitelmassa otetaan huomioon Etelämantereella toimintaan vaikuttavat jäte- ja ympäristösopimukset. Noudatettava yksinkertainen sääntö on tuoda kaikki pois toimialueelta, mitä sinne viedään. Poikkeuksena on harmaa vesi ja sellainen jäte, jota ei voida jätteenpolttolaitoksessa polttaa. Harmaalla vedellä tarkoitetaan astianpesu- ja pyykinpesukoneen huuhteluvesiä sekä pesuvesiä. Ei-polttokelpoinen jäte on monesti öljyisiä rättejä ja jätettä, joka ei ole soveltuvaa poltettavaksi jätteenpolttolaitoksessa. (Kalakoski 2023.)

Ruokakuljetuksissa käytettiin aiemmin vanerisia laatikoita ja alumiinisia kuljetuslaatikoita. Tyhjiä laatikoita kertyi tutkimusasemalle ruoan kulutuksen myötä, jolloin myös Etelämantereelta poiskuljetettavaa materiaalia kerääntyi lisää ja loi lisääntyneitä tarvetta laatikoiden varastoinnille. Ongelma ratkaistiin pakkaamalla tarvikkeet pahvilaatikoihin, jotka voitiin asianmukaisesti polttaa tutkimusaseman jätteenpolttolaitoksella. Aboalle tuotiin vuonna 2012 jätteenpoltoa varten 20 jalkaiseen merikonttiin rakennettu polttolaitos, idea pienpolttolaitoksen rakentamisesta on lähtöisin muiden valtioiden asemien käyttämistä pienpolttolaitoksista. Polttolaitoksen tuominen Aboa-tutkimusasemalle oli vaikeaa, haasteeksi muodostui lupien saaminen ja laitoksen rikkoontuminen pintakuljetuksen yhteydessä. Seuraavana vuonna tuli haasteita erilaisten korjausmateriaalien kanssa. Kahden vuoden jälkeen jätteenpolttolaitos saatiin käyttökuntoon ja ensimmäinen koepoltto saatiin suoritettua. Jätteenpolttolaitoksen tarkoitus on vähentää tutkimusasemalta pois kuljetettavan jätteen määrää. Jätteen pienpolttolaitos hyväksyttiin erikseen ympäristöministeriön kanssa, koska EU:n lainsäädäntö ei tunne jätteen pienpolttoa. (Kalakoski 2022.)

Vuonna 2015 arvioitiin asemalla poltettavan jätteen määrän olevan yhden kuutiometrin luokkaa vuosien 2016–2021 aikana. Vaneri ja käsittelemätön puu kierrätetään asemalla esim. aseman korjaustöissä ennen materiaalin kuluttamista jätteeksi. Jo raporttia luodessa on ollut näkemys pakkausmateriaalijätteen välivarastoinnin vähentämisestä sekä jätteiden kuljettamisen Etelämantere-

reelta ulos vähentämisestä jatkossa. Arvioitiin tuhkan määrän olevan polttamisen jäljiltä noin kymmenesosan alkuperäiseen painoon nähden. Suunnitelman tekohetkellä jätteitä vietiin suurempia määriä Aboa-tutkimusasemalta pois viiden vuoden sykleissä, noin puolet siellä syntyvästä jätteestä on polttokelpoista. Tämän perusteella suurempien jätemäärien vientiväli voisi olla teoreettisesti jopa 10 vuotta. (Heinonen 2015, 6–9.)

Vuoden 2011 ympäristöraportissa korostetaan polttouunin myönteisiä vaikutuksia säästyneillä kuljetustarpeilla ja siten vähenneellä polttoaineen tarpeella eri kausina. Suunnitelmissa oli myös yhteistyö polttouunin käytöstä SWEDARPin kanssa (Ilmatieteen laitos 2012, 11). Tätä aihetta sivuttiin myös vuonna 2015 tehdyssä Jätehuoltosuunnitelmassa (Heinonen 2015, 8). Vuoden 2012 ympäristöraportissa mainitaan polttouunissa jatkossa poltettavien jätteiden jakamiseksi omiin jakeisiin (Ilmatieteen laitos 2013, 9). Vuoden 2013 raportissa viitataan ajatuksiin sekajätteiden lajittelusta poltettavaan ja ei-poltettavaan jätteeseen. Vuoden 2014 ympäristöraportin mukaan polttouuni saatiin käyttöön ja sen toiminta-aika oli yhteensä 21 h. Koepoltoissa poltettiin kyseisenä aikana yhteensä noin 200 kg pahvia, puuta ja polttokelpoista muovia. Poltosta syntyy tuhkaa, joka on kuljetettava Etelämantereelta pois, vähentäen samalla kuljetuspainoa. Vuonna 2015 polttouunia käytettiin 22 h, yhteensä poltettavaa materiaalia oli yhteensä noin 5,5 m<sup>3</sup> pahvia ja noin 120 litraa wc-jätettä. Arvio poltetun kartonkimateriaalin painosta on noin 825 kg, yhden kierätyspahvikuutiometrin paino on arviolta 150 kg/m<sup>3</sup> (Jättemäärien laskenta yrityksessä ja yhteisössä 2022, 5). Vuonna 2016 ei polttouunia käytetty. Vuonna 2017 poltettiin 20 pesällistä muonitukseen liittyvää muovi- ja kartonkijätettä sekä 21 pesällistä pakkauskartonkia yhteensä 7 h aikana. Vuosina 2018 ja 2019 polttouunia ei käytetty lainkaan.

Pakkausmateriaalien ja erityisesti kuljetuslaatikoiden käyttöä saatiin optimoitua käymällä läpi niiden käyttö koko toimitusketjun osalta. Ennen polttolaitoksen tuontia alueelle ongelmana oli ollut tutkimusasemalle kertyvät pakkausmateriaalit sekä eri materiaaleista (mm. vaneri ja alumiini) valmistetut kuljetuslaatikot. Kuljetuslaatikoiden kuljettaminen Etelämantereelle ja takaisin Suomeen maksaa arviolta yhtä paljon kuin yksittäisen alumiinisen kuljetuslaatikon hankintahinta Suomessa. Ongelma ratkaistiin käyttämällä alumiinisia kuljetuslaatikoita kohdennetusti esim. viestintä- ja lääkintämateriaalille, jotka tuotaisiin

alueelta takaisin joka tapauksessa. Kyseiset kuljetettavat materiaalit vaativat parempaa käsittelykestävyyttä ulkopakkaukselta, mitä pahvista valmistettujen laatikoiden kestävyys riittää. Kuljetettavien laatikoiden maksimitat määräytyvät käytännössä kuljetuksen viimeisen osuuden mukaan, jossa käytetään Basler BT-67 -lentokonetta. Laatikot on mahduttava ovesta ja lastaus tapahtuu käsin (kuva 11). Ratkaisu ongelmaan saatiin lähtemällä ajattelemaan peruslähtökohtia, kuten optimoimalla pakkausten painoa ja pakkausmateriaalien viimeistä sijoituspaikkaa Etelämantereella käytön jälkeen. Pehmikemateriaaleina käytetään mm. talous- ja wc-paperia sekä öljyn keräämiseen tarvittavia mattoja, näitä materiaaleja voidaan edelleen käyttää alueelle saapumisen jälkeen. Kuljetettavan tavaran painoa saatiin pienennettyä hankkimalla kuivattuja juureksia ja vihanneksia Suomesta. Kuivatuksen etuna on kuljetettavan painon vähenemisen lisäksi biojätteen väheneminen liki nollaan kuivatetun ruokamateriaalin ollessa valmiiksi kuorittua ja ylijäävän ruokamateriaalin käyttökelpoisuus myös seuraavalla kaudella. Esimerkkitapauksena haastattelussa käytettiin 10 kilogrammaa kuivattua perunaa, joka vastaa 90 kilogrammaa tuoretta perunaa. (Kalakoski 2023.)

Kaikki ylimääräinen pahvimateriaali poistetaan jo Suomessa. Kuljetuslaatikko-ongelmasta eli niiden huonosta kierrosta puhuttiin myös haastattelussa. Aiemmin kuljetuspakkauksina oli käytetty vaneri- ja alumiinilaatikoita, jotka piti tuoda takaisin Suomeen. Ongelma ratkaistiin Suomen Punaisen Ristin (myöh. SPR) käyttämien pahvilaatikoiden avulla. SPR:n suosituksesta heidän käyttämää laatikkomalli otettiin käyttöön myös Etelämanterelogistikassa. Kolme laatikkoa on suunniteltu mitoiltaan siten, että ne mahtuvat vierekkäin EUR-lavan pohjalle. Mitoitus on hyvä yhden henkilön kantopakettiksi sekä tukee purkamista ja lastausta syöttöliikenteessä käytetyn Basler BT-67:n ahtaissa tiloissa ja tarvittaessa eri kuljetusmuotojen välillä. Pahvilaatikon kevyen painon avulla saadaan kuljetuskuluja pienemmäksi Etelämantereen sisäisillä lennoilla operaattorin veloittaessa rahdit kuljetettavien kilojen mukaan, kun yleisimmin lentorahti veloitetaan ns. kuutioveloituksen mukaan. Pahvin polttomahdollisuus Etelämantereella pakkauksen muututtua käyttökelvottomaksi tuki myös kuljetuslaatikon materiaalin vaihtoa. (Matilainen 2023.)

Etelämantereella toimivilla mailla, joilla on enemmän resursseja (rahaa, laivoja ym.), eivät lähde välttämättä miettimään jätteiden poistuntuontia yhtä tarkasti kuin miten FINNARP tällä hetkellä tekee. Jätteitä ei viedä lentäen pois lentorahdin hintatason vuoksi, jätteet viedään yleensä pintakuljetuksena Saksan asemalle erikseen sovittuna ja sieltä edelleen merikuljetuksena pois Etelämantereelta. Innovatiivisena tapana oli käytetty jätteiden vientiä erikseen määritetyille kohtauspaikalle, jonne saksalaiset toimittivat polttoainetta ja mistä jätteet otettiin kyytiin paluukuormana saksalaisten asemalle. Saksalaiset hyötyvät myös järjestelystä, kun paluumatkaa ei ajeta tyhjänä ja saavat korvauksen myös paluusuunnan jätekuljetuksesta. (Matilainen 2023.)

## **6 TUTKIMUSTULOKSET**

### **6.1 Yleistä tutkimuksen toteuttamisesta**

Tutkimuksen toteuttamiseksi ryhdyttiin kokoamaan tietoja koskien lentoliikennettä seurantajaksolla 2009–2020 ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Lentoliikenteestä koostettiin vuosittainen rahtitaulukko (Kuva 14) DROMLANin kausiraporteista, joissa oli taulukoitu yhteistyöverkoston maiden lentorahti- ja matkustajatilastot. Edellä mainittu kuva kattaa seuranta-ajan mannertenväliset lennot ja niillä matkustaneet henkilöt sekä kuljetetut lentorahdit. Etelämantereen sisäisiä syöttölentoja ei huomioitu tässä yhteydessä. Retkikuntakausion tapahtumat, kuten vuosittain tutkimusaseman miehitysaika, saatiin keräämällä tiedot lähes kausittain laadituista ympäristöraporteista sekä haastatteluista. Näitä em. lukuja vertaillaan luvussa 6.6 laajemmin. Pelkät lennot ja matkustajasekä rahtimäärät eivät itsessään vastaa päätutkimuskysymykseen, tähän tarvitaan analyysiä myös kausien sisällöstä.

Retkikuntalogistiikkaan tai yleisemmin arktisten alueiden logistiikkaan ja toimitusketjuihin liittyvää kirjallista materiaalia oli saatavilla rajallisesti. Parhaiten retkikuntalogistiikan suunnitteluun keskittyvää materiaalia löytyi käytännössä vain vuorikiipeilyretkikunnan näkökulmasta. Riskienhallinnan ja kestävän logistiikan osalta kirjallinen materiaali oli pääosin laadittu kaupallisen toiminnan ja globaalien toimitusketjujen hallinnan näkökulmasta. Vaikka lähteiden määrä oli rajallinen, niitä voitiin hyödyntää tutkimuksessa erityisesti pakkausmateriaalien ja kestävyysliittävän tiedon osalta.

Haastattelujen avulla saatiin selville tarkemmin vuosittaisten retkikuntien erot sekä saamaan selville mahdollisimman tarkasti, mitkä seikat erityisesti vaikuttavat retkikuntien logistiseen suunnitteluun vuosittain ja vastaamaan sekä tutkimuskysymykseen että alakysymyksiin. Teemat kestävä logistiikka ja riskienhallinta liittyvät toisiinsa toimitusketjun häiriönkestävyyden, ympäristövaikutusten vähentämisen ja logistiikan aiheuttamien riskien hallinnalla. Haasteltavien pieni lukumäärä ei varsinaisesti vaikuta tutkimuksen laatuun, haastattelujen avulla saatiin pienestä organisaatiosta johtaja- ja suunnittelutason näkemykset tutkimuskysymykseen. Haastatteluihin käytetty aika ja saadut vastaukset eroavat toisistaan, suunnittelijan kanssa käytiin liitteen 1 kysymykset läpi tunnin aikana, kun päällikön kanssa kysymysten läpikäyntiin käytettiin kaikkiaan neljä ja puoli tuntia. Päällikön kanssa toteutetussa haastattelussa menttiin hyvinkin yksityiskohtaiselle tasolle vastausten suhteen tuoden esille vahvan ja pitkän kokemustaustan Etelämantereella toimimisesta käytännön asioiden hoitamisessa. Jälkimmäisenä toteutettu suunnittelijan kanssa toteutetussa haastattelussa tuli esille käytännön näkökulma logistiikan hoitamisesta Suomesta käsin valmisteluvaiheessa ja haasteisiin liittyen juuri lähtöpäähän. Haastatteluun käytetyn tunnin aikana kysymykset tulivat riittävän kattavasti käsitellyksi. Molemmilla haastatelluilla henkilöillä on työssään sama tavoite, eli saada retkikuntakausi vietyä läpi onnistuneesti ja suunnitellusti.

## **6.2 Logistiikkasuunnitelman vaikutukset kokonaisuuteen**

Kuten luvussa 3.1 mainitaan, yhdenkin henkilön lisäämisellä on vaikutusta kuljetettavan rahdin määrään ja tuo lisää myös kuljetuskustannuksia. Kuvan 14 perusteella voidaan todeta retkikunnan koon ja tutkimusasemalla vietettyjen päivien vaikuttavan lentorahdin määrään. Rahoitussyklillä oli vaikutusta heti 2009–2010 kaudella, sitä seuraavat kolme kautta olivat selvästi kuvassa 15 mainittujen tunnuslukujen mukaan henkilö- ja rahtimääriltään laskevia. Seuraavilla rahoitussykleillä ei ollut vastaavaa kuviota, jolloin ensimmäinen kausi rahoituksen myöntämisen jälkeen olisi selvästi kolmea muuta kautta suurempi. Luvussa 6.3 selvitetään kausittain, mihin eri kausien väliset vaihtelut rahdeissa ja henkilömäärissä pohjautuvat. Suunnittelussa ei lähdetä varautumaan ihan kaikkeen mahdollisesti muuttuvaan, vaan pohjataan kokemukseen tuomaan varmuuteen mm. muonituksen ja lääkemateriaalin mitoituksessa kunkin kauden henkilömäärälle sopivaksi.

Etelämantereella tehtävät tutkimukset ovat enemmän projektiluonteisia kuin kertaluonteisia, tähän seikkaan vaikuttaa myös neljän vuoden rahoitusyksi. Retkikuntien toiminnan mahdollistavaa logistiikkaa suunnitellaan vähintään yhtä pitkällä tähtäimellä. Cooken ym. (2010) koostamassa kuvauksessa yksittäisen vuorikiipelyretkikunnan suunnitteluun meni kuukausista jopa vuoteen. Erotuksena FINNARP:n toimintaan, suuren luokan retkikunta toteutettiin vain yhden kerran. Etelämannertutkimuksen osalta retkikunnan henkilöstö ja sen sisäisten roolien valinnat noudattavat samankaltaista kaavaa, mutta logistiikka suunnitellaan pitkällä tähtäimellä toiminnan ollessa vuosittaista, kun kyseessä ei ole vain yksittäinen retkikuntaprojekti. Logistiikan rooli on vahvasti vuosittaisten retkikuntien mahdollistajana. Mahdollistetaan tieteen tekeminen saatavilla olevilla resursseilla ja toimitaan sen mahdollistajana, ilman uskottavaa suunnitelmaa tutkimusten toteutumista logistisesti tutkimuksia ei voitaisi tehdä. Suomella ei ole omiin resursseihin nähden liikaa ylläpidettävää infrastruktuuria. Tutkimuksessa tehdyt haastattelut ja raportit osoittavat, ettei seuranta-ajalla ole jäänyt korjaamatta mitään merkittävää tutkimusaseman infrastruktuurin osalta. Tämä koskee sekä mittalaitteita että tutkimusaseman käyttöön liittyviä laitteistoja.

Ajoneuvot ja infrastruktuuri korjataan paikan päällä ja niiden korjaamiseen sekä huoltoon tarvittavien osien sekä tarvikkeiden saatavuus oikeaan aikaan vaatii varautumista jo ennalta. Logistiikkasuunnitelmiin sisältöön vaikuttaa pitkällä ajanjaksolla päätös siitä, ettei ole toiminnan kannalta järkevää viedä ja tuoda tutkimusasemalla käytössä olevia ajoneuvoja pois kauden päätyttyä. Osien hankintaa ja huoltoa on pyritty suoraviivaistamaan ja helpottamaan käyttämällä vain tiettyä valmistajaa ja malleja moottorikelkkojen osalta.

### **6.3 Riskienhallinnasta yleensä**

Grantin ym. (2017) mukaan kestävyys ja riskienhallinta linkittyvät toisiinsa seuraavilla tavoilla: kestävät käytännöt ympäristön kannalta, toimitusketjun vakauteen, lainsäädäntöön ja ennakoiviin toimenpiteisiin.

Seuraavia eroavaisuuksia löytyi toiminnasta verrattuna riskienhallintastandardi ISO 31000:n kanssa: Riskejä ei ole kirjattu ylös erillisiin taulukoihin tai matriiseihin itsenäistä analyysia varten, eikä erillisiä työkaluja siihen ole käytössä.

Riskien priorisointia tehdään, erityisesti hallittujen riskien ottamisen osalta. Eri-tyistä ja erillistä raportointia johdolle ei todennäköisesti tapahdu organisaation ollessa pieni. Haastattelun perusteella omista riskeistä kertominen muille kumppaneille koetaan samanlaiseksi kuin omien heikkouksien paljastamisen. Standardissa korostetaan riskienhallinnan kannalta oleellisena kumppanien ja sidosryhmien kanssa tehtävä tiedon jakaminen sekä riskeistä konsultoiminen muiden kesken. Riskien jatkuvaa tarkastelua ei siinä mielessä tehdä, että se olisi matriisien tai muiden työkalujen avulla tehtyä. Standardin tavoitteita on saada organisaatiota tekemään prosessit ja suunnitelmat valmiiksi tunnettujen riskien torjumiseksi ajoissa (SFS-ISO 31000: 2018).

Yhtäläisyyksiä toiminnan ja ISO 31000-standardin kanssa havaittiin mm. pitkää kokemusta hyödyntävän tiedon käytön mahdollisten riskien suhteen ja riskien ottamisesta tarvittaessa. Riskit pystytään pitkän kokemuksen myötä tunnistamaan etukäteen (säätötila, toiminnan edellytyksiin liittyvät tarvikkeet perille). Standardin sisällössä ei suoranaisesti käytetä termiä ennakoiva riskienhallinta. (SFS-ISO 31000: 2018.) Sen peruseriaatteet ja tavoitteet ovat linjassa ennakoivan lähestymistavan kanssa, jonka tavoitteena on havaita, arvioida ja hallita riskejä ennen niiden aiheuttamia ongelmia. Työ on jo itsessään pitkälti pelkkää riskienhallintaa, eli se on omaksuttu jo osana työkalutuu-ria. Riskienhallinta pidetään omissa käsissä toimitusketjun vakauden suhteen. Esimerkkinä lentokuljetuksia Etelämanterella operoinut ALCI-sopimusoperaattori, joka oli ennalta tunnettu ja ainoa vaihtoehto lentokuljetuksien toteuttajana, joten tätä riskiä ei voitu siirtää.

Riskienhallinnan näkökulma logistiikan kestävyuden osalta käsittelee aikaikkunaa, jonka sisällä korjaavat toimenpiteet tulisi tehdä. Aikaikkuna toimenpiteille voi olla liian lyhyt Etelämantereella kauden pituuden sekä toimitusketjujen monimutkaisuuden vuoksi. Pitkäaikainen näkökulma edellyttää ennakoimista ja varautumista jo etukäteen seuraavien kausien tarpeisiin ilmentäen proaktiivista lähestymistapaa riskienhallintaan. Tässä yhteydessä hyödynnetään mahdollisuutta käyttää vapaita rahtitiloja toiminnan sujuvuuden varmistamiseksi, ja samalla otetaan hallittu riski jättämällä lähettämättä joitakin ei-välttämättömiä tarvikkeita. Tämä toteutetaan opportunistisella lähestymistavalla, tarkoittaen rahtitilojen tehokasta käyttöä edellyttäen niiden ollessa saatavilla muiden maiden



rahtitilojen kapasiteeteista. Sääolosuhteet muodostavat yhden suurimmista riskeistä toiminnan ja varsinkin lentotoiminnan kannalta.

Kestävän logistiikan periaatteiden mukaisesti (luku 3.5), koko toimitusketjuun vaikuttavia riskejä pyritään vähentämään pakkausmateriaalivalinnoilla ja järjestämällä yhteiskuljetuksilla rahdille muiden alueella toimivien maiden kanssa (konsolidointi) voidaan vähentää kuormitusta ympäristölle sekä noudatetaan voimassa olevia säädöksiä välttämällä myös mainehaittoja. Omaa toimintaa kestävän logistiikan ja innovatiivisuuden osalta on vertailtu myös muiden vastaavien toimijoiden kanssa. Yhtenä pisimmälle asiaa vieneistä oli Japani, jolla henkilökohtaisien varusteiden kuljettamiseen käytettävien laatikoiden koko oli optimoitu mahtuvaksi sängyn alle hukkatilan välttämiseksi. Idea käyttää pahvilaatikoita oli lähtenyt Suomesta kansainvälisen pelastuspuolen asiantuntijalta, kotimaasta lähtöisin oli myös idea ruoan kuivattaminen paremman säilyvyyden ja rahdin painon vähentämiseksi. (Kalakoski 2023.)

Tällä hetkellä yksi riski liittyy henkilöstöön, ja tämä riski on osittain tiedostettu. Kuvitellaan tilanne, jossa kyseinen henkilö olisi estynyt johtamasta retkikuntien valmistelua. Nykyisellä päälliköllä on laaja kokemus retkikuntien valmistelusta. Ns. hiljainen tieto sekä osaaminen logistiikan osalta ovat pääosin keskittyneet yhden henkilön varaan. Yhtenä ehdotuksena edellä mainittuun riskiin olisi analysoida, mihin kaikkialle organisaation toimintaan päällikön toiminnalla on vaikutusta. Toiminnan vaikutusanalyysin tekemällä pystytään havaitsemaan ne kriittiset toiminnot ja tiedot, jotka vaikuttavat eniten ydintoimintaan. Vaikeasti korvattavan henkilön takana olevat toiminnot tulisivat olla aina varasuunnitelman takana. Ehdotettuja kohtia suunnitelmaan voisivat olla henkilöstön kouluttaminen toisten tehtäviin, olemassa olevan hiljaisen tietotaidon jakaminen ja dokumentointi. Varasuunnitelman tulisi parantaa organisaation sisäistä häiriönkestävyyttä, vähentämällä riskiä ongelmien syntymistä organisaatioon yhden henkilön puuttumisesta ja vaihtoehtoisten ratkaisujen etsimistä. Tavoitteena on saada juurrutettua organisaatioon tapa, jossa vastuita on jaettu enemmän ja samalla ollaan vähemmän riippuvaisia yksilöistä. (Graham & Kaye 2006, 63, 66, 68.)

Waters & Watersin (2007, 219–220) mukaan eräässä kyselyssä eri yritysten liiketoiminnan johdosta 42 prosenttia olivat huolissaan pätevän henkilöstön

menettämisestä. Liiketoiminnan jatkuvuuden turvaamisen henkilöstön osalta tulisi varautua myös odottamattomiin ongelmiin. Alhainen mahdollisuus organisaation romahdukselle ja sen suurille seurauksille eivät varsinaisesti aiheuta varotoimenpiteitä organisaatiossa. Romahduksen realisoituessa sen seuraukset voivat olla hyvinkin hankalasti hoidettavia. Koska toiminnan totaalinen romahdus ei ole todennäköisin, sitä ei ehkä tulisikaan käsitellä riskienhallinnan näkökulmasta, vaan laadunhallinnan näkökulmasta. Laadunhallinnan tavoite on saada tehtyä täydellistä laatua minimaalisin virheprosenttein ja välttää virheiden syntymistä viimeiseen saakka prosesseja kuvaamalla ja sitä kautta puuttua virheiden syntyyn. Harvalla henkilöllä organisaatiossa on toisaalta edes kokemusta tilanteista, joissa edellä kuvattu romahdus on tapahtunut. Suunnittelu pohjautuu perinteisesti aiemman kokemustiedon hyödyntämiseen.

#### **6.4 Riskienhallinta ja kestävä logistiikka kumppanuuksien avulla**

Kestääkseen toimintahäiriöitä, toimitusketjussa olevien eri jäsenten tulisi toimia yhdessä eristyksen sijaan ja työskennellä yhteisvoimin ketjun heikkojen kohtien löytämiseksi ja ongelmien vähentämiseksi. Ilman toimivaa tiedonjakoa ja selviä etuja yhteistyötä on vaikea aloittaa. Aloituksen esteenä nähdään omien heikkouksien tai liikesalaisuuksien paljastaminen toiselle osapuolelle ja yhteisen tavoitteen puuttuminen. (Waters & Waters 2007, 181–183) Yhteistyötä toimitusketjun osien välillä käsiteltiin tarkemmin luvussa 4.4.

Ilman vahvoja kumppanuuksia tieteen teko Etelämantereella ei olisi välttämättä mahdollista nykyisessä mittakaavassaan. Ympäristöraporttien ja haastattelun perusteella yhteistyö AWIn kanssa on juuri tämän mahdollistaja sekä pinta- että lentokuljetusten osalta. Suomen kannalta on hyödyllistä saada myös Etelämantereelle merikuljetuksina kuljetettujen rahtien saaminen syöttölennoilla Aboalle oikea-aikaisesti tarpeeseen.

SWEDARPin kanssa yhteistyön saralla oli raporttien mukaan paljon viritteillä erinäisiä hankkeita, toisaalta haastattelun (Kalakoski 2023) kautta saadun kuvauksen mukaan yhteistyö ei ole ollut kaikkein kitkattominta tutkimuksen seuranta-ajalla. Ruotsalaisten Wasa-tutkimusasema sijaitsee hyvin lähellä Suomen tutkimusasemaa ja juuri tutkimusaseman läheisyyden vuoksi on pyritty tekemään mahdollisimman paljon yhteistyötä. Yhtenä lähestymiskulmana on

ollut yhteiset kalustohankinnat, jonka avulla varaosien yhteistä varastoa voisi alkaa ylläpitämään yhteistyönä. Ruotsin kanssa oli suunnitteilla yhteinen varaosavarasto molemmilla ollessa Toyota-merkkisiä autoja käytössään. Suunnitelma kaatui kuitenkin Ruotsin luovuttua autoista. Raporttien mukaan yhteistyöllä olisi paljon ulosmitattavaa potentiaalia jo pelkästään tutkimusasemien läheisen sijainnin kannalta ja pitkän aiemman yhteistyön perusteella.

AWIn kanssa toteutetun yhteistyön ansiosta on pystytty hyödyntämään rajallisia omia resursseja erittäin tehokkaasti. Erityisen merkittävää on ollut yhteistyö polttoaineiden kanssa, sillä useassa ympäristöraportissa mainittiin tankkauksen ja polttoaineiden säilytyksen muodostavan riskin. Tämä riski oli saatu siirrettyä ja saavutettiin mahdollisuus tankata lentokone muualla kuin omalla tutkimusasemalla. Sekä raporttien että haastattelujen perusteella voidaan päätellä, että yhteistyö on toiminut kuljetusten osalta pääasiassa myönteisesti. Yhteistyön avulla saatiin lento- ja pintakuljetuksilla Aboa-tutkimusasemalle materiaaleja, jotka oli kuljetettu Etelämantereelle merikuljetuksilla AWIn avulla. Nämä edellä mainitut toimet tukevat kuljetusketjun vakautta ja häiriönkestävyyttä. Tutkimukseen tekoon käytetyistä ympäristöraporteista käy ilmi suunnitelmallisuus ja pyrkimys välttää tyhjää ajoa erityisesti paluukuormien osalta, korostaen yhteistyön vaikutusta kokonaisvaltaiseen kuljetussuunnittelussa ja suunnitelmallisuuden edistämässä.

## **6.5 Kestävyyšnäkökulma logistiikan osalta**

Curioson (2019) mukaan kestävyys on kehitystä esimerkiksi organisaatiossa, joka huomioi nykyajan ja sen tarpeet unohtamatta tulevaisuuden sukupolvien tarpeita suojellen luontoa sekä säästären luonnonvaroja. Kaikkia materiaaleja ei pystytä kierrättämään, korjaamaan tai käyttämään uudelleen; COMNAP (2010) ohjeistuksen mukaisesti retkikuntalaisilla tulisi aina olla uudet vaatteet päällä Etelämantereelle saavuttaessa. Yhtenä vaaratekijänä nähtiin vaatteiden ja kenkien aiempi käyttö jossain muussa arktisessa ympäristössä, josta vieraslajit voisivat levitä helposti Etelämantereen luontoon varusteiden mukana. Jalkineiden peseminen ei yksin riitä, yhtenä riskinä vieraslajien mahdolliseen leviämiseen mainittiin vaatteiden ja varusteiden velcro-sulut, johon kertyy helposti siemeniä ja orgaanista materiaalia.

Paluulogistiikan osalta Grant ym. (2010, 140–141) mukaan FINNARPin käyttämien uudelleenkäytettävien materiaalien käyttö mm. pakkausten osalta on keskeisessä asemassa kestävän toiminnan, kustannustehokkuuden ja myös ympäristövastuiden kannalta. Todetaan myös, että materiaalien hävittäminen tulisi olla aina se viimeinen vaihtoehto, jota tulisi välttää viimeiseen asti. Pakkausmateriaalit tulisi uusiokäyttää viimeiseen saakka ennen materiaalien luokittelua jätteeksi.

Kestävä logistiikka on otettu huomioon varsinkin pakkausmateriaalien valinnassa, tähän ovat osaltaan vaikuttaneet myös kustannukset sekä ympäristösäädökset ja -lait. FINNARPin toiminta on kestävän logistiikan periaatteiden mukaista – koko kuljetusketju on huomioitu pakkauksissa sekä pyritty kuljetuspakkausratkaisuilla vaikuttamaan varsinkin paluulogistiikkaan. Rakentamiseen käytetään erilaisia metallisia profiileja ja lautamateriaalia (bulkkitarvike). Asemalle toimitetusta tavarasta hyödynnetään muun muassa vanhoja pintakuljetuksiin tarkoitettuja rekiä, metallisia portaita ja ovia. Ovista saadusta materiaalista on hitsaamalla valmistettu asuinkonttien korotukset maanpinnasta. (Kalakoski 2023.) Materiaali pyritään ohjaamaan uusintakäyttöön tutkimusasemalla ennen lajittelua polttokelpoiseen ja ei-polttokelpoiseen jätteeseen. Jätteiden lajittelua on tehty jo kaudesta 2012–13 alkaen. (Heinonen 2015, 4.) Resursien määrä on ohjannut logistiikan toimintaa kustannustehokkaaseen ja innovatiiviseen suuntaan. Yhtenä pitkän tähtäimen suunnitelmana on fossiilisten polttoaineiden vähentäminen tutkimusasemalla mm. tutkimalla mahdollisuutta käyttää aurinkoenergiaa yhtenä korvaavana energian lähteenä (Kalakoski 2022).

Tutkimusasemalla käytössä olevat ajoneuvot korjataan mahdollisuuksien mukaan paikan päällä, koska niiden vieminen takaisin Suomeen korjattavaksi oli jo aiemmin katsottu hyvin vaikeasti toteutettaviksi. Nykyisen käytännön mukaan ajoneuvokalusto tarvittaessa huolletaan ja korjataan paikan päällä, hylättävä materiaali tai pahasti rikkoutunut ajoneuvot on kuljetettava Suomeen korjattavaksi (Kalakoski 2023). Kestävyyttä tukevia toimenpiteitä ovat mm. rakennusmateriaalien innovatiivinen käyttö mm. tutkimusaseman korjaustöissä ja materiaalin käyttöön liittyvien vaihtoehtojen etsiminen ennen materiaalin lajittelua jätteeksi. Polttoaineiden hankintaa pyritään optimoimaan ja lentopetrolia

hyödynnetään asemalla, kun se ei enää kelpaa lentokoneiden tankkaamiseen. Lentopetrolia käytetään tutkimusasemalla mm. polttolaitoksen polttoaineena.

Jätteenpolttoa tehty verrattain vähän seuranta-ajalla, eikä sen vaikutusta näe vielä tämän kapean otannan perusteella. Havaittavissa on suurta apua tulevilla kausilla, jos ennen varsinaista polttouunin käyttöönottoa tehdyt arviot toteutuisivat (Heinonen 2015). Jätteenpoltosta syntyy tuhkaa, joka pitää luonnollisesti viedä Etelämantereelta ulos muiden jätteiden mukana. Eri vuosien ympäristöraporteissa suuret mainittu mm. kiloina, kuutioina ja litroina, jolloin eri vuosien vertailu poltetun materiaalin osalta haastavaa. Nykyisillä tiedoilla voidaan tehdä jo alustavia päätelmiä tulevien vuoden säästöistä. Luvussa 6.5 yhden syöttölennon hinnaksi mainitaan noin 35 000 euroa ja siihen sisältyvän 2 500 kg rahtia. Koepoltossa saatiin noin 200 kg edestä hyötyä poiskuljetettavan materiaalin osuudesta, jolloin karkeasti arvioiden tämänhetkisen syöttölennon hinta säästyisi noin 12–13 polttokerran jälkeen.

## **6.6 Lentokuljetusten määrä ja laatu**

Vuosien 2009–2020 välisen ajan toteutetuista retkikunnista kerättyihin tietoihin perustuen yhdelle retkikunnalle laskennallinen keskiarvo seuranta-ajalla, kun käsiteltäviä kausia on yhteensä 11 kpl:

Asemalla vietetty aika: 58 päivää  
Retkikunnan koko: 9 henkilöä  
Rahtia alueelle: 2 213 kg  
Rahtia ulos: 943 kg  
Lentoja kaudella sisään: 2  
Lentoja kaudella ulos: 2  
Lentoja kaudella yhteensä: 4

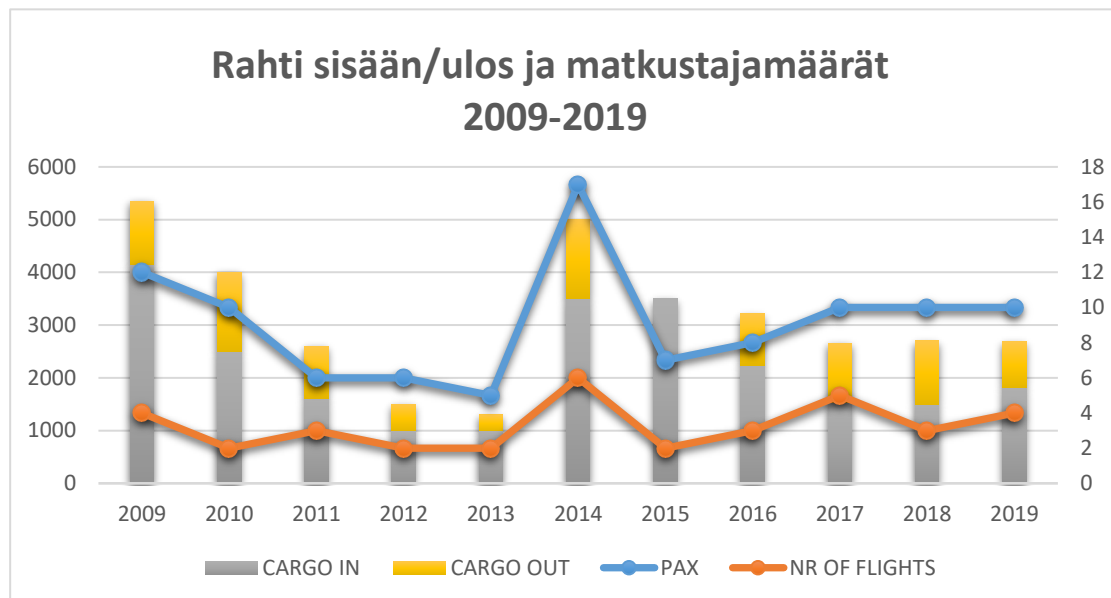
Kausi	Aika d	PAX TOTAL	Cargo IN	Cargo OUT	Cargo TOTAL	Cargo kg /PAX	Flights IN	Flights OUT	Flights TOTAL
2009-2010	80	12	4150	1200	5350	446	3	2	5
2010-2011	60	10	2500	1500	4000	400	1	1	2
2011-2012	40	6	1600	1000	2600	433	2	1	3
2012-2013	50	6	1000	500	1500	250	1	1	2
2013-2014	45	5	1000	500	1500	300	1	1	2
2014-2015	70	17	3500	1500	5000	294	3	3	6
2015-2016	74	7	3500	0	3500	500	1	1	2
2016-2017	64	8	2239	977	3216	402	2	1	3
2017-2018	55	10	1530	1130	2660	266	2	4	6
2018-2019	69	10	1500	1200	2700	270	2	1	3
2019-2020	36	10	1820	870	2690	269	3	2	5
AVG.	58	9	2213	943	3156	348	2	2	4

Kuva 15. Kooste lennoista ja aseman miehitysajoista kausittain

Suurimmat volyymit henkilökuljetuksissa ja rahdin määrässä seurantajaksolla (kuva 15) ovat kausilla 2009–2010 ja 2014–2015. Ensimmäisen kauden yhtenä selittäjänä on ensimmäinen kausi rahoitusryökillä ja eniten asemalla vietettyjen päivien määrä. Jälkimmäisen selittää luvussa 6.3 selville saatu tieto aiemmalta kaudelta säästyneiden rahojen käyttö kyseiselle kaudelle. Molemmilla kausilla tutkimusasema Aboa on ollut myös päivissä mitattuna selvästi yli keskiarvon. Eniten lentoja oli kausina 2014–2015 (6 kpl) ja 2017–2018 ja kausilla 2009–2010 ja 2019–2020 (molempina 5 kpl). Keskiarvokaudella lentoja oli 4 kpl, kaksi lentoa molempiin suuntiin.

Kaudella 2015–2016 kuljetettiin eniten rahtia keskimäärin yhtä matkustajaa kohden. Syynä suureen rahtimäärään kyseisellä kaudella laaditun ympäristöraportin mukaan oli rakennusmateriaalien määrä. Lentojen määrä kyseisellä kaudella oli vain kaksi, nostaen keskiarvoa ylöspäin. Samalla kaudella vietettiin toiseksi eniten aikaa tutkimusasemalla. Vähiten rahtia kuljetettiin kaudella 2012–2013 aikana, jolloin tutkijoita ei ollut mukana retkikunnassa lainkaan.

Yleisellä tasolla taulukko näyttää, että lentojen kokonaismäärä ja matkustajamäärä kasvavat kausina 2014–2015 ja 2017–2018 alkutilanteen jälkeisen laskun jälkeen. Matkustajien määrä yhteen suuntaan vaihtelee 5–17 matkustajan välillä. Eniten matkustajia oli kaudella 2014–2015 ja vähiten 2013–2014. Kuvan 16 perusteella kausina 2010–2011 ja 2015–2016 voidaan havaita matkustajamäärän pysyminen samana tai pientä kasvua, vaikka lentojen määrä väheni.



Kuva 16. Matkustajien ja rahdin määrä vuosittain seurantajakson aikana

Keskimäärin asema oli miehittettynä 58 päivän ajan yhden kauden aikana. Kauden kesto vaihtelee 36 päivästä 80 päivään, pisin kausi oli 2009–2010 ja lyhin 2019–2020. Kuudella kaudella tutkimusasema oli miehittettynä yli keskiarvon ja niissä viiden osalta kokonaisrahdin määrä ylitti keskiarvon. Suurivolyymisilla kausilla ylitys keskiarvoon nähden näkyy selvästi.

Rahtitaulukon (kuva 15) mukaan vahva korrelaatio (korrelaatiokerroin yli 0,71) on asemalla vietetyn ajan ja lähetettävän rahdin määrän välillä, samaan johtopäätökseen tultiin (korrelaatiokerroin 0,78) matkustajamäärän ja lähetettävän rahdin välillä. Lähes yhtä suuri korrelaatio (korrelaatiokerroin 0,75) löytyi matkustajamäärän ja lentojen määrän välillä. Lähetettävän rahdin ja lentojen kokonaismäärän välillä suhde on heikompi korrelaatiokertoimen ollessa 0,47. Liki vastaavan suuruinen korrelaatio (kerroin 0,41) oli asemalla vietetyn ajan ja keskimääräisen rahdin määrällä matkustajaa. Korrelaatiokerroin antaa karkean kuvan muuttujien välisestä yhteydestä, mutta sen perusteella ei tulisi tehdä liian pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Otosten ollessa hyvin pieniä tai poikkeavissa kausissa korrelaatiokerroin voi antaa harhaanjohtavan kuvan ja nämä selvästi poikkeavat jaksot voivat ohjata merkittävästi korrelaatiokerrointa. Pieniä aineistoja käsiteltäessä on huomioitava, että korrelaatiokertoimen tulisi olla mahdollisimman lähellä arvoa 1, ennen kuin voidaan puhua merkittävästä riippuvuudesta. (Tähtinen ym. 2020, 184–186.)

## 6.7 Johtopäätökset tutkimuskysymysten vastauksista

Tutkimuskysymys: Mitkä ovat tärkeimmät lentokuljetusten tekijät Suomen Etelämanner -logistiikan tavara- ja henkilökuljetuksissa?

Alatutkimuskysymykset:

- Kuinka suunnittelussa otetaan huomioon vuosittain muuttuvat tutkimustarpeet?
- Miten yhteistyökumppanien ja niiden tarpeet vaikuttavat myös Suomen Etelämanner-logistiikan kuljetussuunnitteluun vuosittain?
- Millainen vaikutus kestävä logistiikan periaatteilla on lentokuljetuksiin?

Tutkimuskysymyksen osalta havaintoja:

Muutamaa huippukautta lukuun ottamatta ei ole suurta hajontaa kausien välillä havaittavissa rahti- ja matkustajamäärissä, kun lasketaan keskiarvot (kts. luku 7.6) kausien ajalta. Kalakosken (2023) haastattelun mukaan kaudet rajatulla ajalla ovat tietyllä tapaa hyvin samankaltaisia, ja merkittäviä eroja kausien välillä voi olla vaikeata löytää. Tämä havainto tukee haastattelun kautta saatuja näkemyksiä. Neljän vuoden rahoitusykyllä ei näytä olevan huomattavaa vaikutusta rahtien määrään. Kautena 2009–2010 heti rahoituksen myöntämisen jälkeen vietiin selvästi eniten rahtia seuranta-ajalla vuosien 2009–2020 välillä. Retkikuntaan osallistuva henkilömäärä ja asemalla vietettyjen päivien määrä vaikuttavat suoraan rahdin määrään, johtopäätöksessä tulee ottaa huomioon otannan pieni koko. Lentojen vuosittainen määrä pysyy koko seuranta-ajan osalta keskimäärin samana, kaksi lentoa molempiin suuntiin. Tyypillisesti ensimmäiseksi tutkimusasemalle saapuu tekninen henkilöstö valmistelevaan asemaa tutkijoiden käyttöön, jonka jälkeen tutkijat saapuvat. Paluu Suomeen tapahtuu päinvastaisessa järjestyksessä tutkijoiden lähtiessä ensimmäisinä kotimatalle teknisen henkilöstön jäädessä vielä sulkemaan tutkimusasemaa kauden päätteeksi.

Alatutkimuskysymyksiä osalta havaintoja:

Pienen maan ohjelman innovatiivisuus toimii apuna kohti kestävämpiä ratkaisuja, ja tämän taustalla on myös useita vuosia pienenä pysynyt rahoituksen



määrä. Ilmakuljetusreittejä ei pystytä paljoa optimoimaan reittien ollessa käytännössä kiinteät, rahtien määrää ja koneiden täyttöasteita on voitu optimoida kuljetus- ja pakkaussuunnittelun avulla. Pyrkimys saada aina mahdollisimman täysi saatavilla olevan rahtitilan hyödyntäminen ja tehokas käyttö, mukaan lukien konsolidointi. Lentokoneiden tankkaaminen muualla kuin Aboalla siirtää riskiä polttoaineiden riittävydestä ja säilytyksestä yhteistyökumppaneille, tässä käytännössä varastotasoihin ei ole reaaliaikaista näkymää ja lisää riippuvuutta yhteistyökumppaniin polttoaineiden osalta.

Kestävän logistiikan periaatteiden mukaisesti tulisi välttää muovin käyttämistä tai ainakin sen käytön vähentämistä pakkausmateriaalina. Pakkausmateriaaleja tulisi hyödyntää tehokkaasti ennen niiden kierrättämistä tai polttamista. Helmin (2018) teeseinä yleisimpinä vaikeapääsyisten alueiden kestävän logistiikan mukaisia toimintatapoina ovat jo käytössä olevat 3R:ää, eli *Reducing, reusing and recycling*, eli vähentäminen, uudelleenkäyttö ja kierrättäminen.

## 6.8 Pohdinta

Tutkimus keskittyy mannertenvälisen lentojen ympärille, joista oli saatavilla kattavasti tietoa. Tiedossa on sekä syöttö- että mannertenvälisen lentojen konetyypit, jotka ovat olleet tutkimuksen aikana pääasiassa samoja riippumatta lentorahdin ja henkilöstön määrässä. Tämän opinnäytetyön aihe tekee näkyväksi retkikuntien tavaroiden ja henkilöstön siirtoihin käytetyt toimitusketjut ja niiden tehostamisen eteen tehdyt toimenpiteet kokonaisvaltaisesti vuosi vuodelta määrärahojen pysyessä vuodesta toiseen samana. Vuosibudjetti Etelämanner-logistiikkaa ja tutkimusasema Aboaa hoitavalla FINNARPilla on 849 000 euroa (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014, 9), hankerahoituksesta vastaan Suomen Akatemia. Suomen Etelämanner-tutkimuksen strategian mukaan logistiikan rahoituksen tulisi olla sillä tasolla, että sillä mahdollistetaan laadukas tutkimustoiminta. Ilman pitkän tähtäimen logistiikkasuunnittelua ja yhteistyötä tieteen tekeminen ei olisi onnistunut saavutetulla tasolla. Yhteistyö muiden alueella toimivien maiden kanssa paransi häiriönkestävän kuljetusketjun rakentamisessa kuljetusresursseja jakamalla sekä optimoimalla reittejä, unohtamatta polttoaineiden varastointia.

Kestävyyšnäkökulmasta lentokuljetusten määrä kasvattaa toisaalta hiilijalanjälkeä, mutta toiselta kannalta vajaiden rahtitilojen hyödyntäminen on järkevää sekä operaattorin että asiakkaan kannalta. Grantin ym. (2017, 72) mukaan juuri lentojen aiheuttama suuri hiilijalanjälki on kestävyuden kannalta isoin ongelma. Lentoliikennettä Etelämantereelle alueelle liikkumisen hankaluuden ja rajallisen aikaikkunan kannalta ei voida koskaan täysin välttää, lentokuljetus on vaikeasti saavutettavien alueiden yleisin kuljetusmuoto (Helm 2018, 18). Yhteistyötä mm. tiedon jakamisessa ja koordinoinnissa toimitusketjun eri tekijöiden välillä kuvaillaan riskien vähentäjänä, luottamuksen lujittajana ja keinoa vähentää toimitusketjussa ilmeneviä häiriöitä. Vahvat kumppanuudet vahvistavat organisaation sietokykyä erilaisia häiriöitä vastaan. (Sawyer & Harrison 2020, 85.)

Jätteiden polton vaikutuksia poiskuljetettavan materiaalin määrän osalta saatiin vain muutamien vuosien osalta, mutta sen vaikutuksista saatiin jo hyvä käsitys. Jätteenpolton ansiosta ei synny enää yhtä paljoa poiskuljetettavaa jätettä kuin ennen polttouunin vientiä Etelämantereelle. Polttouunia ei tarvitse käyttää joka vuosi, koska sen kapasiteetilla saadaan yhdellä kertaa poltettua 2–3 vuoden aikana kertyneet jätteet. Kun kaikkia pakkausmateriaaleja ei tarvitse välttämättä kuljettaa pois alueelta Suomesta lähdettäessä, säästyy resursseja sekä ajallisesti että rahana. Kalliit alumiinilaatikot on voitu osittain korvata pahvisilla laatikoilla. Pahviset laatikot voidaan polttaa ja säilyttää pienemmässä tilassa, kun taas alumiini ei pala muotoonsa kuljetuksessa syntyneistä kolhuista. Uusia alumiinilaatikoita ei tarvita kuljetuksessa yhtä montaa yksikköä kuin aikaisemmin. Pakkausmateriaalin polttamisen ja laatikkomateriaalien vaihdon ansiosta saaduilla säästöillä voidaan hankkia tarpeen vaatiessa enemmän lentorahtitilaa. Lentokuljetuksilla siirretään edelleen merkittävä määrä materiaalia, eikä kaikkea voida jättää pelkästään merikuljetusten varaan. Lisäksi jätteitä syntyy vähemmän vähentäen tarvetta pintakuljetuksille. Säästetyillä varoilla voidaan rahoittaa mm. lentokuljetuksia. Alumiini- tai vaihtoehtoisesti lujitemuovilaatikoita tarvitaan jatkossakin helposti särkyvien mittalaitteiden ja kommunikaatiovälineiden kuljetuksessa.

Grantin ym. (2017, 140, 143) mainitsevat biohajoavat pakkaukset olisivat muuten mahdollisia käytettäviä pakkausmateriaaleja tulevaisuutta ajatellen kestävyytensä ja kompostoitavuuden puolesta, mutta Etelämanner-sopimus

kieltää kompostoinnin alueella. Kestävillä ja ekologisilla pakkausmateriaaleilla on jatkossakin merkittävä rooli ympäristövaikutusten minimoimiseksi, sekä tilan säästämiseksi ja samalla kuljetuskulujen pienentämiseksi. Kestävän logistiikan ja toimitusketjun hallinnan kannalta alueella käytettävien tuotteiden tulisi olla riittävän kestäviä ja tarvittaessa paikan päällä korjattavia. Helm (2018, 20) tuo esille huollon näkökulmasta 3D-tulostuksen ja sen avulla tehtyjen varaosien tulostamisen olevan yksi tulevaisuuden mahdollisuuksista vaikean pääsyn takana oleville alueille varaosatarpeisiin. Kestävämpien ja yleensä ammattikäyttöön tarkoitettujen tuotteiden hinnat ovat yleensä korkeampia kuin kuluttajatuotteet, eikä kestävien tuotteiden valmistaminen ei välttämättä tuo valmistajille enempää liiketoimintaa tai tuottoja valmistettavien määrien jäädessä pieniksi ja mahdollisten asiakkaiden määrän vähäiseksi. (Grant ym. 2017, 144–145; Cooke ym. 2010, 27.)

## **7 JÄLKISANAT**

Koronapandemian vuoksi Etelämantereelle ei matkustettu kaudella 2020–2021. Kyseistä kautta oli suunniteltu täysin normaalisti. Kuitenkin syyskuussa 2020 tehtiin päätös siitä, ettei Etelämantereelle voida lähteä kyseisellä kaudella matkustusrajoitusten vuoksi. Kaudelle kohdenneet varat säästyivät. Näillä säästöillä pystyttiin uusimaan tutkimusaseman koko moottorikelkkakalusto ja parantamaan satelliittiviestintäyhteyksiä. Yksi välistä jäänyt kausi ei tuo pelkästään säästöjä, vaan myös pohdittavaa tutkimusaseman huollon suhteen. Tutkimusaseman vuosittaisten huoltokohteiden jääminen huomiotta ja samalta ajalta ympäristön lumikertymä moninkertaistaa huolto- ja korjaustöiden määrän tulevilla kausilla.

Kausi 2021–2022 saatiin käynnistettyä miltei normaalisti. Osa tutkijoista ei päässyt koronaviruksen omikron-variantista johtuneiden uusien matkustusrajoitusten takia perille. Maailmanpolitiikan vaikutukset heijastuvat myös kuljetuksiin liittyvään yhteistyöhön. Venäjän hyökkäyssodan alettua helmikuussa vuonna 2022, alkoi keskustelu myös Venäjän vastaisista pakotteista Etelämannertutkimuksen osalta. Jotkut maat painostivat taustalla Etelä-Afrikkaa epäämään maassa sijaitsevien kenttien ja satamien käyttöä Venäjältä Etelämantereen kuljetuksissa vastalauseena hyökkäykselle Ukrainaa vastaan. Uusi-Seelanti kielsi omien satamien ja lentokenttien käytön, mutta Venäjän

kannalta kiellolla ei ollut kuin symbolinen merkitys. Pakotteiden mahdollisena haittana epäiltiin olevan kasvava kuilu Etelämannersopimuksen piirissä olevien maiden välillä, yhteistyön nähtiin olevan edellytyksenä pitää Etelämanner suojeltuna ja pysyvän rauhan sekä tieteen käytössä. (Walters 2022.) Suomen Etelämanner-operaatiot eivät enää käyttäneet Venäjällä rekisteröityä lentokaluusta eikä hyödyntäneet Venäjän luvittamaa infrastruktuuria.

Nykyisin FINNARP lentää Etelämantereelle Norjan Polaari-instituutin järjestämällä lennoilla. Kalakosken (2023) mukaan yhteistyö Norjan kanssa lentokuljetuksien alkoi nopeasti helmikuun 2022 tapahtumien jälkeen. Norjan käyttämä reitti oli käyty evaluoimassa jo 2013–2014 kaudella. Lennot lähtevät Oslost ja reitti kulkee Etelä-Afrikan Kapkaupungin kautta Norjan Troll-asemalle. Matilaisen (2023) mukaan norjalaisten kanssa tehty yhteistyö on selvästi sujuvampaa, luotettavampaa ja suoraviivaisempaa aiempaan tilanteeseen verrattuna. Sillanpääasemana Etelämantereelle on Kapkaupungin sijasta nyt Oslo. Yhteistyö norjalaisten kanssa on luonteeltaan suoraviivaista, mutta samalla on huomioitu kumppanin oma vakiintunut tapa tehdä asioita, jonka vuoksi toimintatapojen yhteensovittamisessa on vielä hiottavaa. Etelämantereen sisäisten lentojen operaattorina toimii White Desert-yhtiö. Kyseinen yritys on erikoistunut turistien lennättämiseen Etelämantereella. Yhteistyö White Desertin kanssa toimii myös varasuunnitelmana mannertenvälisissä lennoissa ja tuo lisää mahdollisuuksia koko toimitusketjuun. (Kalakoski 2023.)

Tämän tutkimuksen pohjalta ehdotuksina jatkotutkimusaiheiksi ovat tutkimuksen laajentaminen kattamaan sääilmiöiden vaikutuksia lento-operaatioihin Etelämantereella. Toimialueen sääilmiöiden vaikutus lentojen toteutukseen alueella tulee jo alustavasti esille tässä tutkimuksessa ja aiheesta saisi kokonaan oman tutkimuksen.

Toisena jatkotutkimusaiheena voisi olla kommunikaation ja viestintävälineiden käyttö tutkimusasemien välillä lentotoiminnan näkökulmasta. Satelliittiyhteyksien nopeutuminen ja uusien ratkaisujen, kuten matalan kiertoradan satelliittiverkko Starlinkin käyttö avaa uusia mahdollisuuksia myös syrjäisille alueille, joissa ei ole kiinteää tietoliikenneinfrastruktuuria. Tutkimuksessa voitaisiin kes-

kittyä syvällisemmin viestiyhteyksien, niihin käytettävien välineiden sekä sovit-  
tujen toimintatapojen vaikutuksiin, lentotoiminnassa tutkimusasemien välillä  
Etelämantereella.

## LÄHTEET

- Abe, M., & Ye, L. 2013. Building resilient supply chains against natural disasters: The cases of Japan and Thailand. *Global business review* 4, 567–586. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1177/0972150913501606> [viitattu 25.8.2023]
- Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.
- Cooke, C., Bunting D. & O’Hara J. 2010. Mountaineering: training and preparation. USA: Human Kinetics.
- COMNAP. 2005. Practical Guidelines Environmental Monitoring. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.comnap.aq/handbooks-manuals-operational-guidelines> [viitattu 21.12.2023].
- COMNAP. 2010. Non-native Species Checklists (Brochure format). WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.comnap.aq/handbooks-manuals-operational-guidelines> [viitattu 21.12.2023].
- Christopher, M. & Peck, H. 2004. Building the Resilient Supply Chain. *The international journal of logistics management* 4, 1–14. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi:10.1108/09574090410700275> [viitattu 8.2.2023].
- Curioso, G. 2019. Sustainable logistics & supply chain management. University of Wisconsin.
- de Oliveira, U.R., Silva Marins, F.A., Martins Rocha, H. & Pamplona Salomon, V.A. 2017. "The ISO 31000 Standard in Supply Chain Risk Management." *Journal of Cleaner Production* 151, 616–633. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.054> [viitattu 20.8.2023].
- Dey, A., LaGuardia, P. & Srinivasan, M. 2011. Building sustainability in logistics operations: A research agenda. *Management research news* 11, 1237–1259. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi:10.1108/01409171111178774> [viitattu 7.11.2022].
- DROMLAN. 2021. DROMLAN Annual report 2020–2021. PDF-dokumentti. Intranet.
- Eriksson, P. & Koistinen, K. 2014. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskus.
- Graham, J. & Kaye, D. 2006. A risk management approach to business continuity: Aligning business continuity and corporate governance. Rothstein Associates, Incorporated.
- Grant, D. B., Chee Y. W. & Alexander T. 2017. Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management. Kogan Page Publishers.
- Göös, K. 2005. Suomen Etelämanner-tutkimuksen maine stakeholdereiden silmin. Jyväskylä.

Hazen, B. T., Hall, D. J. & Hanna, J. B. 2012. Reverse logistics disposition decision-making: Developing a decision framework via content analysis. *International journal of physical distribution & logistics management* 3, 244–274. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/09600031211225954> [viitattu 14.9.2022].

Heinonen, P. 2015. Jätehuoltosuunnitelma 2016-2021. Ilmatieteen laitos. Intranet.

Helm, M. 2018. Sustainable logistics as a source of competitive advantage in remote locations. *Journal of sustainable development of transport and logistics* 3, 6–26. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2018.3-3.1> [viitattu 12.10.2022].

Jättemäärien laskenta yrityksessä ja yhteisössä. 2022. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.hsy.fi/globalassets/jatteet-ja-kierratys/tiedostot/jatemaarien\\_laskentaohje\\_yrityksille.pdf](https://www.hsy.fi/globalassets/jatteet-ja-kierratys/tiedostot/jatemaarien_laskentaohje_yrityksille.pdf) [viitattu 21.12.2023].

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2022. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus.

Ilmatieteen laitos. 2010. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2009 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2012. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2011 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2013. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2012 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2014. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2013 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2015. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2014 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2016. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2015 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2017. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2016 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2018. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2017 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2019. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2018 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

Ilmatieteen laitos. 2020. Suomen Etelämanner-aseman FINNARP 2019 retkikunnan ympäristöraportti. Intranet.

- Kalakoski, M. 2022. Päällikkö. Haastattelu 12.4.2022. Ilmatieteen laitos.
- Kalakoski, M. 2023. Päällikkö. Haastattelu 6.4.2023. Ilmatieteen laitos.
- Kaljala, O. 1989. Arktinen logistiikka: Loppuraportti. Espoo: TKK.
- Laki Etelämantereen ympäristönsuojelusta 28/1998.
- Matilainen, S. 2023. Suunnittelija. Haastattelu 7.6.2023. Ilmatieteen laitos.
- Merentutkimuslaitos. 2006. Etelämanner. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://web.archive.org/web/20060623211901/http://www.fimr.fi/fi/etelamanner/FINNARP/logistiikka.html> [viitattu 19.10.2022].
- Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti: Jäntevästä suunnittelusta menestykselliseen toteutukseen. 1. painos. Helsinki: Kauppakamari.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2014. Suomen Etelämanner-tutkimuksen strategia 2014. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75250/tr19.pdf> [viitattu 8.5.2022].
- Rasch, M., Topp-Jørgensen, E., Fugmann, G. & Hansen, F.S. 2019. INTER-ACT Fieldwork Planning Handbook. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Saatavissa: <https://dx.doi.org/10.25607/obp-570> [viitattu 20.11.2022].
- Saavola, M. 1994. Kuljetukset arktisille alueille. Oulu.
- Sawyer, E. & Harrison, C. (2020). Developing resilient supply chains: Lessons from high-reliability organisations. *Supply chain management* 1, 77–100. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0329> [viitattu 15.8.2022].
- SFS-ISO 31000. 2018. Riskienhallinta.
- Simić, N. B., Milenkov, M. A., Milovanović, V. R., Sokolović, V. S., Foltin, P. J., & Taksás, B. J. 2022. Logistics support planning model in the conditions of limited resources. *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier* 1, 109–139. Verkkolehti. Saatavilla: <https://doi.org/10.5937/vojtehg70-33079> [viitattu 29.6.2023].
- Suomen Akatemia, 2020. Saatavissa: <https://www.aka.fi/tutkimusrahoitus/haerahoitusta/haut/haut/etelamanner-tutkimus-2020/> [viitattu 18.11.2022].
- Suomen Akatemia s.a. Etelämanner-tutkimus. 2023. Saatavissa: <https://www.aka.fi/tutkimusrahoitus/ohjelmat-ja-muut-rahoitusmuodot/etelamanner-tutkimus/> [viitattu 26.11.2023].
- Tilastokeskus. 2023. Rahanarvonmuunnin. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.stat.fi/tup/laskurit/rahanarvonmuunnin.html> [viitattu 1.8.2023].



Tähtinen, J., Laakkonen, E., Broberg, M. & Tähtinen, R. 2020. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. 2. uudistettu painos. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.

Väisänen, J. 2019. Kokonaisvaltainen riskienhallinta: riskienhallinnan prosessin toteuttaminen yrityksissä ISO 31000:2018 standardin mukaisesti. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT.

Walters, T. 2022. Russian polar vessel arrives in Cape Town as pact aims to quell tensions. Daily Maverick 18.5.2022.

Waters, C. D. J. & Waters, D. 2007. Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics. Kogan Page Publishers.

Wesche, C., Mengedoht, D. & Steinhage, D. 2019. Expedition program ANT-Land 2019/20-Land activities and flight missions. Expeditionsprogramm Polarstern.

Wratt, G. S. 2013. A story of Antarctic co-operation: 25 years of the Council of Managers of National Antarctic Programs.

Zufelt, J. E. 2013. ISCORD 2013: Planning for Sustainable Cold Regions. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers.

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Kuvankaappaus kartasta, merikuljetusten purkupaikka Riiser-Larseniensillä. Rotschky, G. & Steinhage, D. 2005. PDF-dokumentti 19.10.2005. Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung [viitattu 13.05.2022].

Kuva 2. DROMLAN-verkosto. Wesche, C., Mengedoht, D. & Steinhage, D. 2019. Expedition program ANT-Land 2019/20-Land activities and flight missions. Expeditionsprogramm Polarstern.

Kuva 3. Retkikunnan johtohierarkia toimintoiheen. Cooke, C., Bunting D. & O'Hara J. 2010. Mountaineering: training and preparation. USA: Human Kinetics.

Kuva 4. Logistiikkasuunnitelman vaiheet. Cooke, C., Bunting D. & O'Hara J. 2010. Mountaineering: training and preparation. USA: Human Kinetics.

Kuva 5. Logistisen tuen suunnittelun malli. Simić, N. B., Milenkov, M. A., Milovanović, V. R., Sokolović, V. S., Foltin, P. J., & Taksás, B. J. 2022. Logistics support planning model in the conditions of limited resources. *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier* 1, 109–139. Verkkolehti. Saatavilla: <https://doi.org/10.5937/vojtehg70-33079> [viitattu 29.6.2023].

Kuva 6. Triple bottom line. Grant, D. B., Chee Y. W. & Alexander T. 2017. Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management. Kogan Page Publishers.

Kuva 7. Kestävän logistiikan kehys. Helm, M. 2018. Sustainable logistics as a source of competitive advantage in remote locations. *Journal of sustainable development of transport and logistics* 3, 6–26. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi:10.14254/jsdtl.2018.3-3.1> [viitattu 12.10.2022].

Kuva 8. Projektin riskienhallinnan menettelytapa. Waters, C. D. J. & Waters, D. 2007. Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics. Kogan Page Publishers.

Kuva 9. ISO 31000:2009 riskienhallintaprosessin kuvaus. de Oliveira, U.R., Silva Marins, F.A., Martins Rocha, H. & Pamplona Salomon, V.A. 2017. "The ISO 31000 Standard in Supply Chain Risk Management." *Journal of Cleaner Production* 151, 616–633. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.054> [viitattu 20.8.2023].

Kuva 10. Tiivistelmä riskianalyysistä. Waters, C. D. J. & Waters, D. 2007. Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics. Kogan Page Publishers.

Kuva 11. Basler BT-67 -suksikone. Ylirisku, P. 24.12.2019.

Kuva 12. Iljushin IL-76 TD -rahtikone. Matilainen, S. 26.11.2014.

Kuva 13. Kuljetusketju Etelä-Afrikasta Kuningatar Maudin maalle. Antarctic Logistics Center International. 2005. PDF-dokumentti. Intranet. [viitattu 11.10.2023].

Kuva 14. 2009-2020 välisenä aikana operoidut mannertenväliset lennot Etelämantereelle/Etelämantereelta.

Kuva 15. Kooste lennoista ja aseman miehitysajoista kausittain.

Kuva 16. Matkustajien ja rahdin määrä vuosittain seurantajakson aikana.

Kysytyt kysymykset:

*Teema: Logistiikkasuunnitelman vaikutus kokonaisuuteen*

1. Millainen oli logistiikkasuunnitelman rooli retkikunnan kokonaistoteutuksen osalta?

*Teema: Kestävä logistiikka*

2. Kuinka kestävä logistiikka vaikutti lentokuljetuksiin?

*Teema: Riskienhallinta*

3. Miten riskienhallinta on huomioitu lentokuljetusten suunnittelun ja toteutuksen osalta?
4. Kuinka yhteistyökumppanit vaikuttivat lentokuljetuksiin ja niiden suunnitteluun?

*Teema: Riskienhallinta / Logistiikkasuunnitelman vaikutus kokonaisuuteen*

5. Miten rahoituksen määrä vaikutti lentokuljetuksiin?

Seuraavat apukysymykset lähetettiin varsinaisten kysymysten tueksi:

1. kysymyksen teorianhavaintoja
  - a. Milloin suunnittelu aloitetaan ennen varsinaista lähtöä
  - b. Ajankäyttö ja resurssit (eli miten se sitoo omaa + ulkopuolista väkeä)
  - c. Suunnitelman joustavuus – tiimityö – yksinkertaisuus
2. kysymyksen teorianhavaintoja
  - a. Optimointi kuljetusketjussa
  - b. Varusteiden/tarvikkeiden käyttö useampaan kuin yhteen tarkoitukseen
    - i. Pakkausmateriaalien käyttö tarvikkeiden suojana vs. jätesäiliönä (hävittäminen vs. uudelleenkäyttö vs. kierrättäminen)
    - ii. Kuinka pakkauksia karsitaan ennen lähettämistä?
    - iii. Millasta vertailua on suoritettu oman ja vastaavien toimijoiden kanssa?
  - c. arviot tarvittavasta määrästä varusteiden/tarvikkeiden osalta
  - d. pakkausten/kollien käyttö eri kuljetusmuodoissa
3. kysymyksen teorianhavaintoja
  - a. Lähestymistapa (preaktiivinen vs. reaktiivinen)
  - b. Millä alustalla mahdollisesti riskien evaluointi tapahtuu?
  - c. Tietojen jakaminen osapuolten kesken (sisäinen ja ulkoinen)
  - d. Tavoite (saada tavarat oikeaan aikaan oikeaan paikkaan oikealla kustannustasolla?)
  - e. Tavaroiden hajauttaminen?
4. kysymyksen teorianhavaintoja
  - a. Rahtitilan allokointi
  - b. Riskienhallinta

- c. Kommunikaatio
  - d. Häiriön kestävä kuljetusketju (mielipide silloisen käytössä olleen mallin häiriön kestävydestä)
5. kysymyksen teorianhavainto
- a. Liittoutumat muiden kanssa
  - b. Taustaa siitä, kuinka kauan tilanne ollut sama
  - c. Miten tätä arvotetaan kuljetuksen kannalta (esim. rakennustarvikkeet vs. tutkimusvälineistön vienti alueella)

Teemat: kestävä logistiikka, riskienhallinta ja logistiikkasuunnitelmien vaikutus kokonaisuuden toteutukseen