

VACCIA



VACCIA

**Ekosysteemipalvelut
ja elinkeinot
– haavoittuvuus
ja sopeutuminen
muuttuvaan ilmastoon**

*Vulnerability Assessment
of Ecosystem Services
for Climate Change Impacts
and Adaptation – VACCIA*



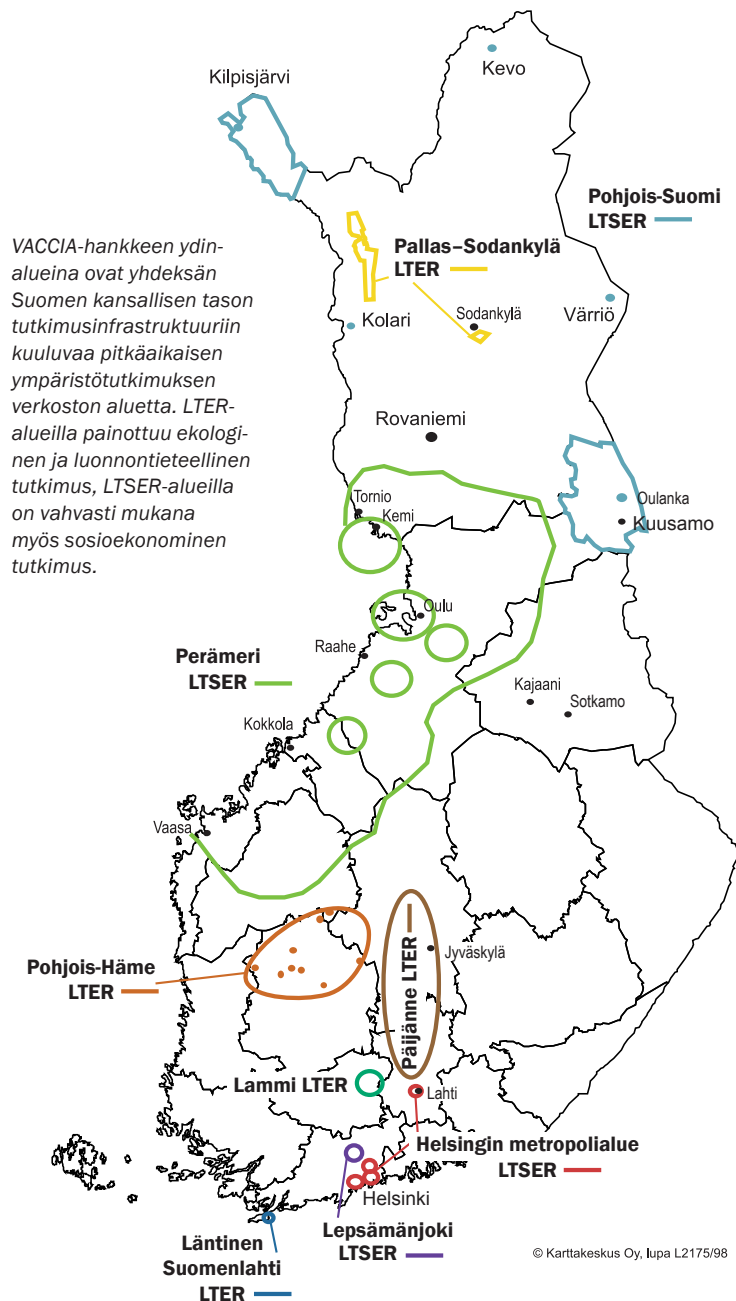
**Ilmastonmuutos
vaikuttaa jo.
Kärsivätkö
ekosysteemipalvelut
– sopeudummeko
muutokseen?**



Yleistajuinen katsaus hankkeen tuloksiin

Sisällys

VACCIA-hanke.....	1
Muuttuva ilmasto.....	3
Haavoittuvat ekosysteemipalvelut.....	5
Herkät vesistöt.....	7
Heijastumat lajistossa.....	7
Kaupunkivihreä.....	9
Sopeutuminen elinkeinojen apuna.....	11
Ruokaturvaa pohjoisilta pelloilta.....	13
Monimuotoisuutta metsänkasvatukseen.....	15
Joustava kalatalous.....	17
Pohjoinen matkailu ympärivuotiseksi.....	19
VACCIA numeroina.....	20
Työpaketit ja vastuuhenkilöt.....	21



VACCIA-hanke

Ekosysteemipalvelujen ja elinkeinojen haavoittuvuutta ja sopeutumista muuttuvaan ilmastoon arvioitiin kolmivuotisessa VACCIA-hankkeessa (Luonnon tarjoamien palvelujen haavoittuvuusarviointi ja sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon – VACCIA; Vulnerability Assessment of Ecosystem Services for Climate Change Impacts and Adaptation – VACCIA). Vuosina 2009–2011 toiminut EU LIFE+ -rahoitteinen hanke työllisti lähes 100 tutkijaa ympäri Suomea. Hankkeessa olivat mukana hankekoordinaattori Suomen ympäristökeskuksen lisäksi Ilmatieteen laitos sekä Helsingin, Jyväskylän ja Oulun yliopistot.

Hankkeessa on monipuolisesti selvitetty, miten ilmastomuutos vaikuttaa ekosysteemipalveluihin ja kuinka ekosysteemipalvelujen haavoittuminen vaikuttaa niistä riippuvaisiin elinkeinoihin. Lisäksi arvioitiin ekosysteemipalvelujen ja elinkeinojen sopeutumismahdollisuuksia. Elinkeinotarkastelussa keskityttiin maa-, metsä- ja kalatalouteen sekä matkailuun. Myös kaupunkiympäristöjen maankäyttöä tarkasteltiin.

Ilmastomuutoksen seurannassa ja ennustamisessa on käytetty mm. ilmasto- ja ilmanlaatuskenaarioita sekä kaukokartoitus- ja paikkatietoaineistoja. Tutkimusta tehtiin yhdeksällä ympäristötutkimuksen intensiivialueella (karttakuva).

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan elävän luonnon ihmisille tuottamia aineettomia tai aineellisia hyö-



tyjä. Tällaisia palveluita ovat esimerkiksi puhdas vesi ja ilma, ruoantuotanto, virkistys, esteettiset arvot sekä tiede ja kasvatusta. Ilmastomuutos vaikuttaa ekosysteemipalveluihin jo nyt. Muuttuvat ja heikentyvät ekosysteemipalvelut heijastuvat jokaisen ihmisen arkipäivään.

Hankkeen tavoitteet

- *Arvioida ilmastomuutoksen vaikutuksia ekosysteemipalveluihin*
- *Tuottaa ympäristömuutoskenaarioita*
- *Kehittää mallinnus-, paikkatieto- ja tietokantasovelluksia ekosysteemimuutosten arvioimiseksi*
- *Selvittää sopeutumiskeinoja*
- *Välittää hankittua tietoa kansalaisille ja päättäjille*
- *Tukea alue- ja paikallistason suunnittelua ja päätöksentekoa*
- *Tuottaa tietoa kansallisia ja EU-sopeutumisstrategioita varten*





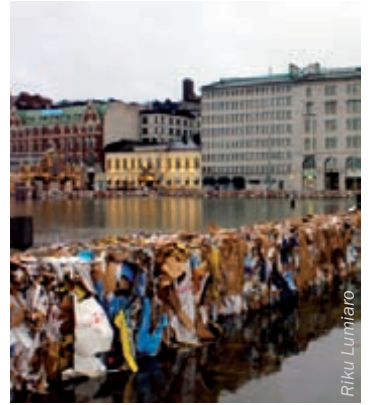
Raili Mäkinen



Ilkka Heikkinen



Sirpa Pellinen



Riku Lumijärvi

Muuttuva ilmasto

Maailmanlaajuinen ilmaston lämpeneminen johtaa muutoksiin myös Suomen ilmastossa. Muutoksen ennustamiseen liittyy aina epävarmuutta, eikä tulevaisuuden ilmastoa siksi voida ennakoida tarkasti. Tuotetuissa ennusteissa on sekä menetelmiin liittyvää että luonnollisen vaihtelun aiheuttamaa epävarmuutta. Epävarmuus on sitä suurempaa, mitä pienempää aluetta tai nykyhetkeä lähempänä olevaa ajankohtaa tarkastellaan.

Arviot muuttuvasta ilmastosta perustuvat moniin ja erilaisiin ilmastomallien ja -skenaarioiden antamiin tuloksiin. Suomen ilmastossa voidaan odottaa tapahtuvaksi monia muutoksia.

Muutokset Suomessa

- *Ilmasto lämpenee enemmän talvella kuin kesällä*
- *Talvet muuttuvat entistä pilvisemmiksi*
- *Lumipeite vähenee etenkin etelässä, toisaalta Lapissa satavan lumen määrä voi kasvaa*
- *Routakerros hupenee*
- *Suhteellinen kosteus voi kasvaa talvisin*
- *Kesäisin kuumat päivät yleistyvät ja kuumat jaksot pidentyvät*
- *Keskimääräinen tuuli voimistuu syys-huhtikuussa*
- *Runsassateiset päivät ja rankkasateet yleistyvät ja voimistuvat*





Mikko Kuusinen



Antti Belov



Petri Koivisto

Haavoittuvat ekosysteemipalvelut

Muutokset ilmastossa haavoittavat ekosysteemipalveluita. Haavoittuvuudella kuvataan ekosysteemipalveluiden tai eri toimialojen herkkyyttä haitalliselle ilmastomuutokselle.

Haavoittuvuus voi vaihdella maantieteellisten alueiden ja eri ekosysteemipalveluiden välillä. Vaihtelu johtuu niiden erilaisista sopeutumiskapasiteeteista. Yhteiskunta ja ekosysteemit voivat jossain määrin sopeutua omaehtoisesti ilmastomuutoksen vaikutuksiin.

Ekosysteemipalveluiden tuotanto on riippuvainen mm. luonnon monimuotoisuudesta. Tämän vuoksi monimuotoisuuden vaaliminen on ensiarvoista. Monimuotoisuutta voidaan pyrkiä ylläpitämään esimerkiksi *ex situ* -suojelulla. *Ex situ* -suojelulla tarkoitetaan

lajien suojelua varsinaisen elinympäristön ulkopuolella. VACCIA-hankkeessa laadittiin Suomen kansallisen kasvistonsuojelun *ex situ* -toimintaohjelma. Ohjelman yleistavoitteena on saavuttaa vuoteen 2016 mennessä 40 % suojelutaso Suomen uhanalaisten putkilokasvien suojelussa.

Ilmastomuutoksen vaikutukset koskettavat kaikkia toimialoja. Muutoksia ei enää voi kokonaan torjua, ja hillintätoimet ovat edelleen välttämättömiä muutoksen hidastamiseksi. Muutoksesta koituvien haittojen vähentäminen ja mahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttävät sopeutumista. Sopeutumista tarvitaan jo nyt muuttuneissa sekä alati muuttuvissa oloissa. Ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen ovat toisiaan täydentäviä toimia.



Herkät vesistöt

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen maa- ja vesiekosysteemit ovat herkkiä ilmasto-olosuhteiden muutoksille. Muutokset valuma-alueilla ja vesistöissä vaikuttavat myös vesistöjen tarjoamiin ekosysteemipalveluihin.

Vesistöjen tuottamia ekosysteemipalveluja ovat mm. puhdas vesi, kalantuotanto ja virkistysmahdollisuudet. Pohjaveden muodostuminen, hydrologian säättely ja ravinteiden pidätyskyky kuuluvat valuma-alueiden tarjoamiin palveluihin.

Ilmastomuutoksen vaikutukset voivat heikentää vesistöjen vedenlaatua, virkistysmahdollisuuksia ja vesiluonnon esteettisiä arvoja. Vesistöjen ekosysteemipalveluihin vaikuttavat etenkin muutokset sadannassa, haihdunnassa, valunnassa ja maankäytössä. Ilmastomuutos aiheuttaa sekä ajallisia että määrällisiä muutoksia ravinteiden kierrossa ja huuhtoumissa, rehevöityminen on yksi suurimmista uhista vesistöille. Haasteita asettavat lisäksi sään ääri-ilmiöiden, kuten tulvien ja kuivuusjaksojen yleistyminen sekä jääpeitteisen ajan lyheneminen. Vesistöjen tärkeimmät sopeutumishaasteet liittyvät valunnan, eroosion ja ravinnekuormituksen lisääntymiseen sekä niissä tapahtuviin ajallisiin muutoksiin.

Heijastumat lajistossa

Muutokset ympäristössä ilmentyvät vesiluonnon lajistossa. Rannikonläheisissä meriekosysteemeissä ilmaston muutoksen vaikutukset ovat moninaisia. Muutoksia tapahtuu niin elollisessa kuin elottomassa ympäristössä.

Läntisellä Suomenlahdella veden sameus ja rehevöityminen on lisääntynyt. Lisääntyvät tulvat ja sateet voivat lisätä ravinnekuormitusta ja samentavien aineiden määrää entisestään. Muutokset näkyvät mm. lajien levinneisyydessä, lisääntymisessä ja lajistosuhteissa. Ilmaston lämpeneminen näkyy vesilinnustossa esimerkiksi aikaistuneena kevätmuuttona ja myöhentyneenä syysmuuttona.

Perämeren alueella kohoava merenpinta hidastaa maankohoamisen aikaansaamaa uuden maarannan paljastumista. Rannat toimivat ensisijaisena elinympäristönä monille Suomen uhanalaisista lajeista. Perämerellä uhanalaisien rönsy- ja pohjansorsimoiden elinympäristönä toimivat rantaniityt, jotka ovat vaarantuneet umpeenkasvun myötä. Rantojen eliöstöä, niin kasvillisuutta kuin rantalintuja, uhkaavat lisäksi tulvat ja niiden lisääntyminen sekä rantaniittyjen laidunnus.





Kaupunkivihreä

Kaupunkivihreäksi kutsutaan kaupunkien viheralueita. Kaupunkiympäristössä viheralueet vastaavat ensisijaisesti kaupunkien ekosysteemipalveluista. Palveluihin kuuluvat mm. ilman ja veden puhdistuminen, veden suodattaminen, haitta-aineiden neutralointi, hiilidioksidin sidonta sekä tulvariskiiin ja hulevesiin liittyvien haittojen vähentäminen. Lisäksi kaupungin viheralueet tarjoavat tärkeitä esteettisiä arvoja ja kulttuurisia ekosysteemipalveluita, kuten virkistysmahdollisuuksia.

Kaupungeissa vettä läpäisemättömien pintojen määrä kasvaa. Tiiviitä kiveyksiä tai asfaltoituja pintoja pitkin sadevesi ja sulamisvedet virtaavat viemäreihin. Tätä virtaavaa vettä kutsutaan taajama-alueilla hulevedeksi. Lisääntyvä sadanta lisää huleveden määrää. Hulevesi huuhtoo kaupungeissa mukaansa paljon epäpuhtauksia ja rasittaa lopulta vedenpuhdistamoita sekä vastaanottavia vesistöjä.

Kaupunkien viheralueet ovat tärkeitä huleveden hallinnan kannalta. Viheralueilla sadevesi suodattuu maaperään ja kasvillisuuden käytettäväksi. Kiihtyvä kaupungistuminen ja kaupunkirakenteen tiivistyminen uhkaavat kuitenkin kaupunkivihreän määrää. Tiheä kaupunkirakenne heikentää maaperän tuottamia ekosysteemipalveluita. Tiivistyminen on kaupunkivihreän kannalta keskeisin sopeutumishaaste.

Sopeutuminen vaatii uusia innovatiivisia suunnitteluratkaisuja sekä kokonaisvaltaista näkemystä, jossa yhtä sopeutumiskeinoa ei korosteta yli muiden. Kaikki kaupunkivihreän tuottamat ekosysteemipalvelut eivät ole korvattavissa rakennus- tai ympäristöteknisillä ratkaisuilla.





Sini Yrjänä/Plugi



Pentti Sormunen/Plugi



Jorma Siikela/Plugi

Sopeutuminen elinkeinojen apuna

Nykyiset ilmaston vaihtelut ja tulevaisuuden muuttuvat olosuhteet edellyttävät sopeutumista. Sopeutumismahdollisuuksien arvioimiseksi tarvitaan tietoa muutosten todennäköisyydestä, ekosysteemipalveluiden haavoittuvuudesta sekä sopeutumismahdollisuuksista eri maantieteellisillä alueilla.

Ekosysteemit muuttuvat eri tavoin eri puolilla maata ja eri ympäristöissä. Ilmastomuutoksen vaikutuksia ekosysteemipalveluihin selvitettiin VACCIA-hankkeessa monenlaisissa ympäristöissä suurissa kaupungeissa (Helsinki, Lahti), matkailukeskuksissa (Kuusamo, Sotkamo) ja erityyppisillä metsä-, maatalous- ja vesialueilla pohjoisesta etelään sekä sisämaasta rannikolle. Erilaisten sopeutumiskeinojen arviointi ja hahmottaminen on avuksi paikallis- ja aluetason sekä

valtakunnallisen ympäristöpolitiikan kehittämisessä. VACCIA-hankkeessa etsittiin erilaisia sopeutumiskeinoja maa-, metsä- ja kalataloudelle sekä matkailualalle. Hankkeen tuloksia voidaan vastaisuudessa hyödyntää myös esimerkiksi tulevassa ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian uudistamistyössä.





Ruokaturvaa pohjoisilta pelloilta

Viimeisen sadan vuoden aikana viljelykasvien kasvu-kausi on pidentynyt. Viljelijät ovat varovaisesti sopeuttaneet tapahtuneeseen muutokseen aikaistamalla kylvöjä. Ilmaston lämpeneminen voi aikaistaa kevättä entisestään, mikä pidentää kasvukautta. Syksyistä kasvukauden pidentymistä rajoittaa valon väheneminen.

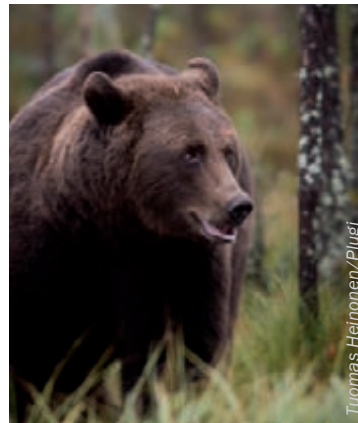
Lämpenevä ja pitenevä kasvukausi mahdollistaa peltokasvien suuremmat sadot ja laajemman viljelykasvivalikoiman käyttöönoton. Muutokset edellyttävät kuitenkin viljelykasvien jalostusta sekä viljelyjärjestelmien kehittämistä. Jalostuksella voidaan pyrkiä tehostamaan mm. kasvien veden ja ravinteiden käyttöä.

Ilmastomuutos ei tuo tullessaan vain positiivista kehitystä Suomen maatalouteen. Satoja uhkaavien sään ääri-ilmiöiden kuten rankkasateiden, pitkien satejaksojen, tulvien, myrskyjen ja kuivuusjaksojen odotetaan lisääntyvän. Vähälumiset, vesisateiset talvet ja rankkasateet voivat heikentää maan kasvukuntoa ja

lisätä eroosiota. Lisäksi lämpimässä ilmastossa viihtyvät tuholaiset voivat muodostua maatalouden riesaksi. Maailmanlaajuinen ilmastomuutos voi heikentää satoja Suomen ulkopuolisilla maatalouden tuotantoalueilla, jolloin pohjoisessa harjoitetun maatalouden merkitys ruoan turvaajana voi kasvaa.

Maatalouden on jatkossa huolehdittava entistä enemmän omista ilmasto- ja ympäristövaikutuksistaan. Vesiensuojelua on tehostettava pyrkimällä kohti suljettua ravinneriittä, jolloin rasitus vesistöihin pienenee. Kasvavat sademäärät vaativat ojaverkostojen hyvää kunnossapitoa. Maan kasvukykyä voidaan hoitaa monipuolistamalla viljelykiertoja, samalla parannettaisiin kasvien kasvitautien sietokykyä. Muuttuva ilmasto vaatii tehokkaita paikallisiin olosuhteisiin sopivia vesiensuojelu-, kasvinsuojelu- ja vesitalouden hallintamenetelmiä. Viljelykasvien jalostus ja tuotannon monipuolistaminen ovat oivia sopeutumiskeinoja maataloudelle.





Monimuotoisuutta metsänkasvatukseen

Suomen metsät ovat kasvaneet humisten viimeisten vuosikymmenten aikana. Kasvusta on kuitenkin vaikeaa erotella ilmastonmuutoksen vaikutuksia muista muutostekijöistä. Ilmastonmuutos vaikuttaa tulevaisuudessa niin metsän uudistamiseen ja kasvattamiseen kuin kiertoaikojen pituuksiin. Metsänhoidossa on pyrittävä sopeutumaan muutoksiin.

Kuten muillakin aloilla ovat ilmastonmuutoksen tuomat vaikutukset moninaisia ja osin ristiriitaisia. Sadannan ajoittumisen vaihtelut voivat aiheuttaa pitempiä kuivuusjaksoja kesäisin ja talviset lumisateet saadaan tulevaisuudessa ehkä vetenä. Ilmakehässä lisääntyvä hiilidioksidipitoisuus voi parantaa puiden vedenkäyttöä, joten kuivuus tuskin muodostuu metsien ongelmaksi. Kuten pelloilla, aikaistunut kevät näkyy myös metsissä aikaisempina lehtien puhkeamisina. Kasvukauden pidentyminen keväällä parantaa metsävarojen tuotosta eli biomassan kehitystä.

Metsätalouden keskeisimmiksi sopeutumishaasteiksi voivat muodostua puulajivalinta, metsien uudistamisen ja kasvatushakkuiden ajoitus sekä erilaisiin tuhoihin ja tauteihin varautuminen. Haasteita metsissä voivat aiheuttaa erilaiset sienitaudit, hyönteiset, kuivuus ja myrskytuhot. Sopeutumisessa tulee ottaa huomioon puiden lisäksi myös muu eliöstö, joka tarvitsee sopeutumiskeinoja muuttuvissa oloissa.

Metsien käytölle on usein ristiriitaisia vaatimuksia. Ekosysteemipalveluiden turvaaminen ja ilmastonmuutos voivat lisätä näitä ristiriitoja. Monimuotoisuus niin puulajikoostumuksissa kuin kasvatuksen tavoitteissa tarjoaa lisää vaihtoehtoja ristiriitojen sovittamiseen ja muuttuviin oloihin sopeutumiselle.





Joustava kalatalous

Ennustetut muutokset mm. vesistöjen lämpötiloissa ja jääpeitteessä vaikuttavat kalojen käyttäytymiseen ja kalastukseen. Kalatalouden sopeutumista tutkittiin osahankkeessa Päijänteellä. Muutokset lämpötilassa vaikuttavat muun muassa jääpeitteisen ajan kestoon, kalojen kutuaikoihin, mädin kuoriutumiseen, lajistosuhteisiin ja kalojen vaelluksiin. Lämpötilan nousu ja lisääntyvä sadanta voivat suorasti ja epäsuorasti vaikuttaa vedenlaatuun ja vesistöjen rehevöitymiseen.

Lämpimämpi vesi on sekä uhka että mahdollisuus kalanpoikasille. Toisaalta poikasilla voi olla enemmän ruokaa lämpimissä vesissä, mutta samalla poikasia saalistavat lajit voivat olla aktiivisempia. Veden lämpötila vaikuttaa poikasten kasvuun ja kuolleisuuteen. Lämpeneminen voi runsastuttaa särkikalakantoja ja vähentää lohikalojen määrää. Ilmastonmuutos voi muuttaa saalislajisuhteita.

Sopeutuvaisena elinkeinona kalatalous on jo nyt mukautunut esimerkiksi vuosien välisiin vaihteluihin. Myös tulevaisuudessa ammattikalastuksen on sopeuttava sekä olosuhteiden että kalakantojen muutoksiin. Sopeutumiskeinoina voivat toimia esimerkiksi pyydetävän kalalajin tai kalastuskohteen vaihtaminen. Suomessa vähäarvoisina pidettyjen kalalajien vienti ulkomaille voi myös helpottaa sopeutumista. Ennustetut muutokset voivat tapahtua hitaasti, jolloin kalastuselinkeino pystyy niihin mukautumaan.





Jaakko Suvala/Plug!



Topi Mänonen/Plug!



Tapio Heikkilä

Pohjoinen matkailu ympärivuotiseksi

Matkailu, etenkin luontoperustainen matkailu, on riippuvainen kulloinkin vallitsevasta säästä. Muuttuva ilmasto, kuten lyhenevät, lämpenevät ja lumipeitteeltään vaihtelevat talvet, voivat muuttaa matkailun toimintaedellytyksiä esimerkiksi Pohjois-Suomessa.

Lisääntyvät säävaihtelut ja epävarmat olosuhteet tuottavat riskejä erityisesti talvimatkailulle, liikennejärjestelyille ja matkailun kannattavuudelle. Muutoksessa ilmastossa voivat vaikuttaa ristiriitaisesti matkailuun. Esimerkiksi pintavesien lämpeneminen voi pidentää vesiaktiiviteettikautta, mutta samalla heikentää veden laatua esimerkiksi lisääntyvien leväkasvustojen muodossa. Tämä saattaa johtaa uinti- ja juomavesikieltoihin.

Matkailun sopeutumisedellytyksiä muuttuvan ilmastoin tuomiin haasteisiin tutkittiin VACCIA:n osahankkeessa haastattelututkimuksen ja työpajatyöskentelyn avulla. Tavoitteena oli selvittää paikallisen ekosysteemin ja paikallisyhteisön kannalta sellaisia kriittisiä tekijöitä, joilla olisi vaikutusta luontoperustai-

seen matkailuun. Sopeutumistoimenpiteitä mietittiin yhdessä matkailutoimijoiden ja sidosryhmien kanssa Kuusamossa ja Sotkamossa.

Molemmat alueet ovat riippuvaisia talvisista luontonoloista ja luontoperustaisesta talvimatkailusta. Matkailuala voi varautua ilmastomuutoksen tuomiin riskeihin kehittämällä etenkin ympärivuotista matkailua. Sopeutumiskeinoja olisi luotava sekä lyhyelle että pitkälle aikavälille. Lyhyen aikajänteen sopeutumisessa olisi keskityttävä turvallisten vesistöjen ylityspaikkojen rakentamiseen sekä hiekoituksen ja teiden suolauksen lisäämiseen. Pitkällä aikajänteellä matkailureitit olisi saatava kokonaan kuivalle maalle ja ne tulisi pohjustaa niin, että niitä voidaan käyttää ympärivuotisesti. Riskialueiden rakentamista tulisi välttää ja ympärivuotista matkailua tulisi kehittää. Matkailun omien ilmastovaikutusten vähentäminen tukee pitkänaikavälin tavoitteita. Sopeutumisella voidaan turvata luonnon matkailullista vetovoimaa.

VACCIA numeroina

- Hankkeeseen osallistui: 5 tutkimuslaitosta ja yliopistoa (Suomen ympäristökeskus, Ilmatieteen laitos sekä Helsingin, Jyväskylän ja Oulun yliopistot)
- Hankkeessa toimi: 100 tutkijaa ympäri Suomea
- Hankkeen kesto: 3 vuotta (2009–2011)
- Hankerahoitus: 3,1 milj. €

Tuotetut raportit:

- Synteesiraportti
- Valkea-Kotisen alueen 20-vuotisraportti
- Yleistajuinen katsaus (ns. Layman's report)
- Osahankkeiden raportteja, selvityksiä ja tutkimuksia 61 kpl
- alku- ja loppusite

Järjestetyt seminaarit ja työpajat:

- Kansallinen loppuseminaari
- Osahankkeiden seminaarit ja työpajat 13 kpl
- Esitykset kansallisissa ja kansainvälisissä seminaareissa ja kongresseissa 10 kpl

Tulosten esittely tiedotusvälineissä:

- Valtakunnalliset ja alueelliset lehdet 27 kpl
- Paikallislehdet 17 kpl
- Radio 4 kpl
- Televisio 1 kpl
- Messut ja muut yleisötapahtumat 6 kpl
- Tiedotteet ja uutiset Internetissä 7 kpl

Internet sivut ja -portaalit

- www.ymparisto.fi/syke/vaccia
Hankkeen kotisivut (suomi)
- www.miljo.fi/syke/vaccia
Hankkeen kotisivut (ruotsi)
- www.environment.fi/syke/vaccia
Hankkeen kotisivut (englanti)
- <http://maps.tvvarminne.helsinki.fi>
VACCIA paikkatietoportaali rannikkoekosysteemien muutosten tunnistamiseksi
- <http://vaccia7.maat.helsinki.fi/>
Lepsämäjoen pitkäaikaisen sosio-ekologisen tutkimuksen verkosto
- <http://thule oulu.fi/vaccia/>
Oulun yliopiston VACCIA -kotisivut
- <http://litdb.fmi.fi/vaccia/database/>
VACCIA-ilmanlaatu-tietoportaali, Ilmatieteen laitos, Pallas-Sodankylän GAW-asema



VACCIA-hanke

Johto

Martin Forsius, Suomen ympäristökeskus SYKE
martin.forsius@ymparisto.fi

Työpaketit

1. Yleishallinto

Jussi Vuorenmaa, Suomen ympäristökeskus SYKE
jussi.vuorenmaa@ymparisto.fi

2. Kaukokartoitus

Saku Anttila, Suomen ympäristökeskus SYKE
saku.anttila@ymparisto.fi

3. Ilmastoskenaariot

Kirsti Jylhä, Ilmatieteen laitos
kirsti.jylha@fmi.fi

4. Yhteenvedot ja tiedon levitys

Irina Bergström, Suomen ympäristökeskus SYKE
irina.bergstrom@ymparisto.fi

5. Rannikkoekosysteemit

– Läntinen Suomenlahti LTER

Marko Reinikainen, Helsingin yliopisto
marko.j.reinikainen@helsinki.fi

6. Kaupunkiympäristöt

– Helsingin metropolialue LTSE

Jussi Kulonpalo, Helsingin yliopisto
jussi.kulonpalo@helsinki.fi

7. Maataloustuotanto – Lepsämäjoki LTSE

Juha Helenius, Helsingin yliopisto
juha.helenius@helsinki.fi

8. Valuma-alueet ja järvet – Lammi LTER

Lauri Arvola, Helsingin yliopisto
lauri.arvola@helsinki.fi



Tapio Heikkilä

9. Metsien tuotanto – Pohjois-Häme LTER, Pohjois-Suomi LTSE

Eero Nikinmaa, Helsingin yliopisto
eero.nikinmaa@helsinki.fi

10. Kalatuotanto – Päijänne LTER

Juha Karjalainen, Jyväskylän yliopisto
juha.karjalainen@jyu.fi

11. Rannikkoalueiden luonnon monimuotoisuus – Perämeri LTSE

Marko Hyvärinen, Oulun yliopisto ja Helsingin yliopisto
marko.hyvarinen@helsinki.fi

12. Matkailu – Pohjois-Suomi LTSE

Hannu Heikkinen, Oulun yliopisto
hannu.i.heikkinen@oulu.fi

13. Ilmansaasteiden kulkeutuminen – Pallas-Sodankylä LTER

Hannele Hakola, Ilmatieteen laitos
hannele.hakola@fmi.fi

