

Arja Rautio ja Ulla Timlin

Arktiset olosuhteet ja terveys

Arktinen alue muuttuu. Ilmaston lämpeneminen on läsnä ihmisten jokapäiväisessä elämässä, ikirouta ja jäätiköt sulavat, meri on jäätön sekä sadanta ja tuuli ovat erilaisia kuin ennen. Luonto tukee terveyttä ja hyvinvointia, vaikka muuttuneessa ympäristössä ei voida enää toimia kuin ennen. Suurimmat yhteisöjen huolet liittyvät ruoka- ja vesiturvallisuuteen, mielenterveyteen ja globaalin muutoksen mukanaan tuomiin uusiin elinkeinoihin, kuten kaivostoimintaan ja turismiin. Ilmastonmuutos ja ikiroudan sulaminen aiheuttavat taloudellista rasitetta talojen ja teiden vaurioituessa, eläin- ja kasvikunnan muuttumista sekä uudenlaisia riskejä ympäristössä liikkumiseen. Haasteista huolimatta paikallisilla on luja luottamus hyvän elämän jatkumiseen. Heidän, viranomaisten ja tutkijoiden yhteistyötä tarvitaan muutoksien arvioimiseksi kestävän kehityksen tueksi.

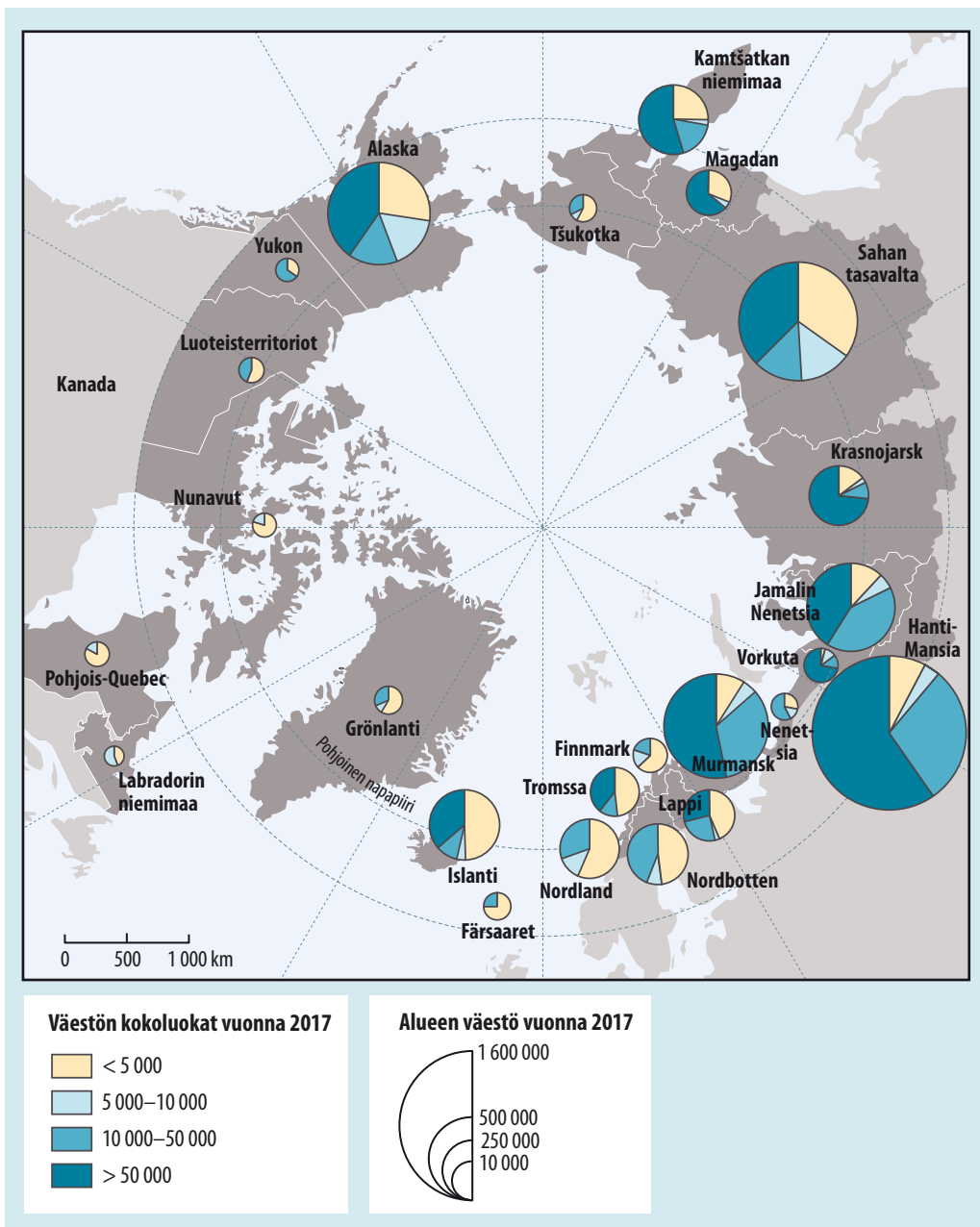
Kahdeksan maan arktisilla alueilla arvioidaan olevan yli seitsemän miljoonaa asukasta, joista miljoona on alkuperäiskansaväestöä (1,2). Arktisen alueen määritelmää on useita, ja tässä katsauksessa käytämme yleisimpiä, Arktisen neuvoston määrittelemiä rajoja (KUVA 1) (3). Väestöstä 75 % asuu yli 5 000 asukkaan yhteisöissä ja kaksi kolmasosaa Venäjän pohjoisilla alueilla. Pienimmät inuiittiyhteisöt ovat Pohjois-Kanadassa ja Grönlandissa, suurimmat kaupungit Venäjän pohjoisilla alueilla.

Ikiroudan, jään ja jäätiköiden sulaminen ilmastonmuutoksen seurauksena sekä uusien kasvi- ja eläinlajien ilmaantuminen ja nykyisten siirtyminen pohjoisemmaksi ovat olennainen osa ihmisten ja yhteisöjen jokapäiväistä elämää ja terveyttä. Arktinen alue lämpenee keskimäärin 3–4 kertaa nopeammin kuin muut alueet maapallolla, mutta eri alueiden välillä on suuria eroja (4). Elinolosuhteet muuttuvat jatkuvasti myös lisääntyneen turismin ja uusien elinkeinojen, kuten kaivos- ja energiateollisuuden vuoksi. Muuttuvat ympäristö ja luonto kasveineen ja eläimineen eivät mahdollista enää paikallisten perinteisiin pohjautuvaa poronhoitoa, metsästystä, kalastusta ja marjastusta samalla tavoin kuin aikaisemmin. Lisäksi turvemaiden, soiden ja palsojen häviäminen vaikuttaa luon-

non ekosysteemiin (5). Uudet tilanteet vaativat yhteisöjä ja ihmisiä sopeutumaan ja kehittämään jokapäiväiseen elämäänsä uusia toimintatapoja, jotka takaavat paikallisen ruoan myös jatkossa. Kokonaisvaltainen lähestymistapa muutokseen on yhteinen terveys (One Health), joka yhdistää ihmisen, ympäristön, kasvien ja eläinten terveyden saumattomaksi kokonaisuudeksi (KUVA 2) (6).

Ikiroudan sulaminen

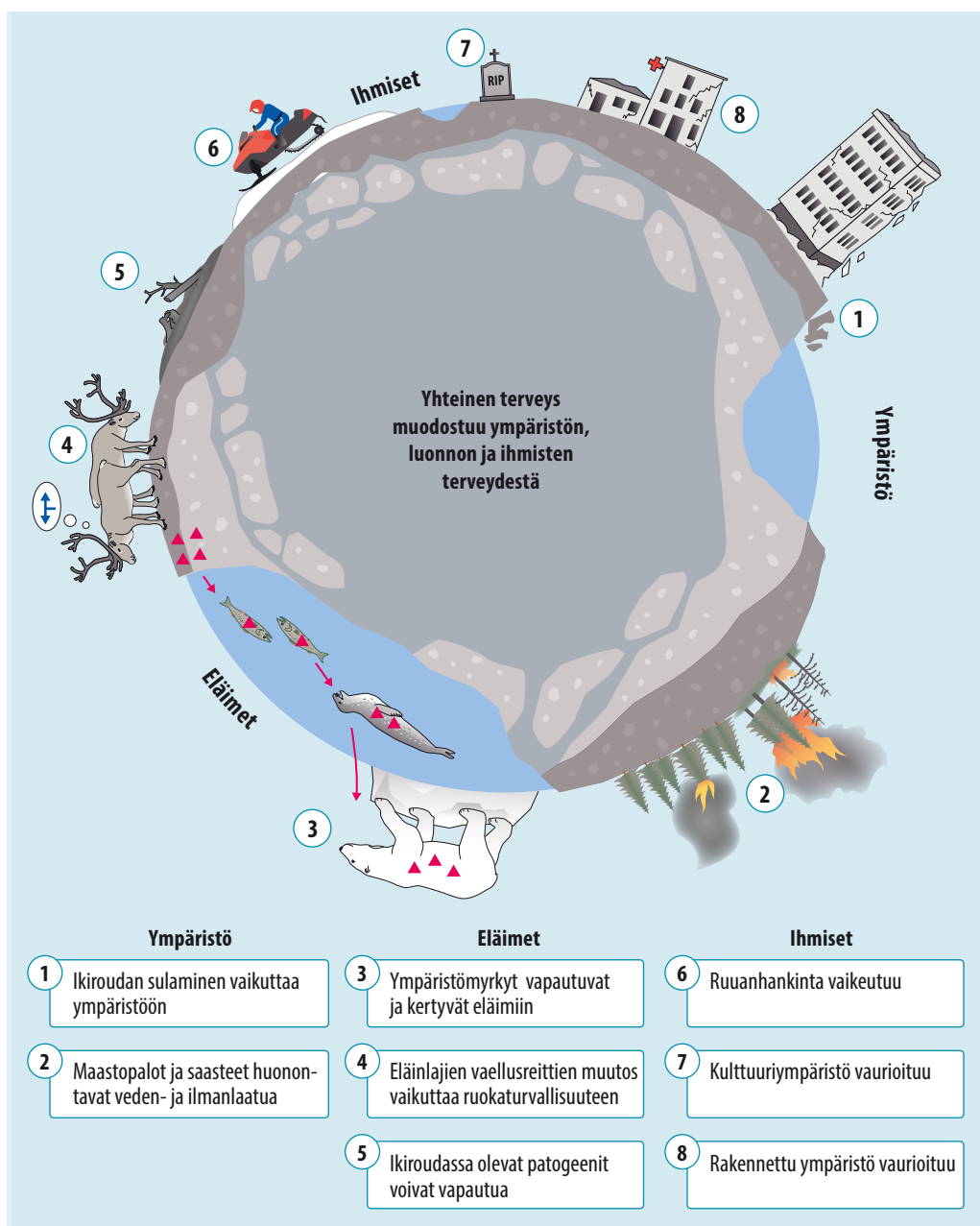
Ikirouta peittää 22 % pohjoisen pallonpuoliskon maapinta-alasta. Ikirouta voi olla rakenteeltaan jatkuvaa, epäyhtenäistä tai läiskittäistä. Alueella arvioidaan olevan 1 162 yhteisöä (noin viisi miljoonaa ihmistä), joista 42 % ei ilmaston lämpenemisen seurauksena ilmeisemmin ole enää ikirouta-alueella vuonna 2060 (7). Se voi vaikeuttaa puhtaan juomaveden ja ruoan saantia sekä rikkoa rakennusten, teiden ja ympäristön rakenteita. Ongelmia juomaveden saannissa voi syntyä, kun jäätä sisältävä ikirouta sulaa, veden laatu huononee, ikiroudan rakenne muuttuu ja veden epäpuhtaudet lisääntyvät seuraavien vuosikymmenten aikana. Juomaveden turvaamisen tarve on tunnistettu Grönlandissa ja Pohjois-Amerikassa (8).



KUVA 1. Arktinen alue ja väestö (3).

Ikiroudan sulamiseen liittyy myös riski kemiallisten aineiden vapautumisesta vanhoista tai edelleen toimivista energia-, metsäteollisuus-, maatalous- tai muista varastoista, joita arktisella alueella arvioidaan olevan ainakin 20 000. On tunnistettu 4 500 teollisuusaluetta, joissa on vaarallisia kemikaaleja joko aktiivisessa käytössä tai varastoituneena ikiroudan peittämällä alueilla

(9). Tarkkaa tietoa kemikaaliseoksien sisällöstä ei ole, mutta elohopea, lyijy ja arseeni ovat listan kärjessä. Arktisen alueen tilanne on ollut tiedossa, mutta asiaa ei ole tutkittu aiemmin. Ikiroudasta vapautuvia teollisuuskemikaaleja ei ole otettu huomioon ilmastoanalyysseissä, eikä niiden vaikutuksia ja riskejä ihmisten ja eläinten terveydelle ole arvioitu paikallisesti tai globaalisti.



KUVA 2. Yhteinen terveys (One Health) (6).

Ympäristökemikaalit arktisella alueella

Ympäristökemikaalit ja elohopea kaukokulkeutuvat ilman ja veden (merien, jokien) kautta pohjoisille alueille, ja hyvin suuria pitoisuuksia on mitattu arktisilta alueilta (10). Ympäristömyrkyt rikastuvat ruokaketjuissa, ja erityisesti

Grönlannissa ja Pohjois-Kanadassa ravinnoksi käytettävissä merinisäkkäissä ja kaloissa on runsaasti elohopeaa ja muita kemikaaleja. Muovit ja niiden sisältämät kemialliset yhdisteet ovat myös arktisen alueen eläimille ja ekosysteemille suuri terveydellinen riski.

Raskaana olevien naisten veri- tai hiushäyteistä mitatut elohopeapitoisuudet ovat pienen-

Ydinasiat

- ▶ Arktisen alueen olosuhteet muuttuvat nopeasti.
- ▶ Ympäristön, ilmaston ja globaalit muutokset ilmenevät arktisilla alueilla monin eri tavoin.
- ▶ Yhteinen terveys sitoo ihmisen terveyden saumattomasti yhteen ympäristön ja luonnon kanssa ja on alkuperäiskansalähtöinen toiminnallinen malli hyvälle elämälle.
- ▶ Yhteisöjen perinnetiedon ja tutkimuksen tiedon yhdistäminen tukee yhteisöjen ja ihmisten sopeutumista.

tyneet 30 viime vuoden aikana mutta ovat edelleen suuria Pohjois-Kanadassa ja Grönlannissa (11). Kahdeksan arktisen maan vertailussa pienimmät pitoisuudet olivat Suomessa, Norjassa ja Ruotsissa. Pohjoissuomalaisten odottavien äitien verestä mitatut raskasmetalli- ja ympäristökemikaalien määrät ovat pieniä, ja ne ovat edelleen vähentyneet 20 viime vuoden aikana (12).

Elohopeaa on varastoituneena valtavat määrät jäätiköissä ja ikiroudassa (13). Sen vapautumisen määrää tulevina vuosikymmeninä on kuitenkin vaikeaa arvioida, samoin kuin muiden varastoituneiden ympäristökemikaalien vapautumista. PCB-yhdisteiden pitoisuudet luonnossa ja eläimissä lisääntyvät seuraavina vuosikymmeninä (10,14). Viimeaikaisten seurantatulosten mukaan elohopeapitoisuudet ovat jo lisääntyneet merinisäkkäissä, kuten pallopäävalaissa, joiden käyttö ruoaksi on päätetty kieltää Grönlannissa (14).

Ihmisten verestä mitatut elohopeapitoisuudet ovat pienentyneet länsimaiseen ruokavaliioon siirtymisen ja viranomaisten ohjeistuksen vuoksi, tosin samalla on menetetty perinteisen ruoan terveyttä ylläpitävät seikat, kuten omega-3-rasvahappojen, D-vitamiinin ja jodin saanti (ellei näitä ole ruoka-aineisiin erikseen lisätty) sekä pyyntiin liittyvät terveyttä ylläpitävät kulttuuriset tekijät (10). Ilmastomuutoksen seurauksena pohjoiseen tulee myös uusia eläin-

lajeja, joiden ympäristökemikaalimäärää ja infektioitauteja on tarpeen seurata (15).

Infektiaudit ja ilmastomuutos

Ikiroudassa on runsaasti bakteerien ja virusten osia sekä tauteja aiheuttavia mikrobeja, esimerkiksi pernaruton on arveltu säilyvän tautia aiheuttavana jopa satoja vuosia (16). Vuonna 2014 puhjennut pernaruttoepidemia Venäjällä kuumman kesän, ikiroudan sulamisen ja ikiroutaan haudattujen pernaruttoon kuolleiden porojen paljastuttua on yksi varottava esimerkki. Siperiassa on arvioitu ikiroudan sulamisen ja haudattujen, pernaruttoon kuolleiden eläinten aiheuttavan suuren terveysriskin sekä poronhoitajille että koko väestölle (16). Riskialueiden kartoittamiseksi tarvitaan tietoja ikiroudasta ja sen sulamisnopeudesta, pernaruttoon kuolleiden eläinten hautapaikoista, keskimääräisten lämpötilojen ennusteista sekä väestötiheydestä.

Ilmaston lämpeneminen ja samalla sadannan ja kosteuden lisääntyminen lisäävät sekä ihmisten että eläinten ilmastoherkkien infektio-tautien riskiä (15,17–19). Yhdistämällä infektiaudin esiintyvyyss- ja ilmastotiedot saadaan määritettyä arvio ilmastolle herkästä infektio-taudista, ja tätä tietoa voidaan käyttää infektio-tautien ilmenemisen arviointiin ja riskien kartoittamiseen lämpenevässä ilmastossa (18).

Puutiaisten välittämistä taudeista borrelioosi on yleisin vektorivälitteinen tauti pohjoisella pallonpuoliskolla, ja sen ilmaantuvuus lisääntyy lämpimien syksyjen myötä. *Ixodes scapularis* ei ole vielä levinnyt 53. pohjoisen leveyspiirin pohjoispuolelle Pohjois-Amerikassa (15). Leptospiroosin on havaittu olevan lämpötilalle herkkä, ja puutiaisaivokuumeen ja Puumalavirusinfektion esiintyvyydet muuttuvat sadannan mukaan. Monet zoonoottiset infektiot ovat ilmastoherkkiä, ja näiden ihmisiin tarttuvien infektio-tautien lisäksi vesi- ja ruokaperäiset infektiot lisääntyvät ilmaston lämpenemisen myötä (17).

Arktisen neuvoston alainen työryhmä Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) seuraa yhtenäisin ohjein alueen ympäristökemikaalilannetta, mutta infektio-tautien osalta vastaavaa ei arktisilla alueilla ole.

Pohjoismaiden terveysviranomaisilla ei ole rekisteröinnissä ja seurannassa samoja käytänteitä mahdollisten ilmastoherkkien infektio-tautien osalta, mikä vaikeuttaa ilmastomuutoksen vaikutusten seurantaa (18).

Ihmisten terveys ja hyvinvointi

Arktiset alueet eroavat suuresti toisistaan paitsi ilmastomuutoksen nopeuden myös väestön terveyden suhteen. Miesten ja naisten lyhimät elinajan odotteet ovat Venäjän Tšukotkan alkuperäiskansoilla, ja pisimmät, yli 20 vuotta pidemmät, Färsearilla, Islannissa ja Pohjois-Norjassa (2). Yleisesti alkuperäiskansojen terveys arktisilla alueilla on huonompi kuin samalla alueilla asuvien alkuperäiskansoihin kuulumattomien, pois lukien saamelaiset Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.

Ruotsalaistutkijat toteavat systemoidussa katsauksessaan, että valtaosa saamelaisista pitää somaattista terveyttään hyvänä (20). Verrattuna ei-saamelaisiin elinajan odote on sama, samoin useiden sairauksien esiintyvyys. Saamelaisten syöpärisi on Ruotsissa, Norjassa ja Suomessa pienempi kuin ei-saamelaisten, mutta lihavuus ja ylipaino sekä tuki- ja liikuntaelinoireet ovat yleisiä. Arktisten alkuperäiskansojen alkoholin-käyttö, tupakointi ja itsemurhaluvut näyttävät suurina niin Skandinaviassa, Grönlannissa, Venäjällä kuin Pohjois-Amerikassakin (21). Saamelaisten itsemurhaluvut ovat säilyneet suurina. Kahdenkymmenen viime vuoden aikana Suomessa on ollut vähemmän mielenterveyttä tukevia hankkeita verrattuna Norjaan ja Ruotsiin (22).

Väkivaltakuolemia on paljon, ja alkoholin-käyttö ja tupakointi vaikuttavat terveyteen ja elämänlaatuun. Ihmiset kärsivät ylisukupolvisista traumaista, jolloin jo lapsuuden olot voivat olla vaikeat (23). Sukupuolitaudit, korva-tulehdukset, tuberkuloosi sekä syöpäsairaudet ovat vallitsevia sekä Grönlannissa että Pohjois-Amerikassa (21,24). Aikaisemmin harvinaiset sairaudet, kuten ylipaino ja diabetes, ovat yleistyneet perinteisen ruokavalion muuttuessa länsimaiseksi (10,21,23). Inuiittien geneettisen perimän on todettu altistavan diabetekselle (25).

Terveydenhuollon tarjonnan ja saatavuuden

ongelmat arktisella alueella liittyvät pitkiin välimatkoihin, vaikeisiin sääolosuhteisiin, henkilökunnan saatavuuteen, kulttuuriin ja kieleen sekä terveydenhuoltojärjestelmään (26). Väestö vanhenee ja vähenee Fennoskandiassa sekä Kamtšatkan ja Magadanin alueilla Venäjällä, mutta muilla arktisilla alueilla väestö lisääntyy sekä muuton että syntyvyyden seurauksena (2). Uutena ilmiönä ovat kaivoksien ja tehtaiden fly-in fly-out -työntekijät, jotka voivat tuoda myös uusia tauteja mukanaan, esimerkiksi COVID-19-pandemian osaan Venäjän arktista aluetta (27).

Elämä arktisilla alueilla

Ilmastomuutoksen, ympäristön saastumisen ja ikiroudun sulamisen vaikutuksia paikallisten yhteisöjen ja ihmisten elämään (rakennettuun infrastruktuuriin, luontoon, talouteen, kulttuuriin, elinkeinoin ja terveyteen) sekä yhteisöjen kykyyn sopeutua muutoksiin tutkitaan monissa Euroopan unionin rahoittamissa hankkeissa. Nunataryuk-hankkeessa havaittiin, että arktisilla rannikkoseuduilla Huippuvuorilla, Grönlannissa ja Luoteis-Kanadassa ikiroudun sulamisen vaikutukset terveyteen ja elämänlaatuun tulivat epäsuorasti esiin etenkin vaurioituneiden teiden ja talojen, kulttuurin ja perinteisten elinkeinojen muutoksina, taloudellisina haasteina, luonnossa olemisen ja liikkumisen turvallisuusriskeinä sekä sääolojen epävarmuutena (28–30). Luonto, luonnossa olemisen ja siellä tapahtuvat toiminnot tukivat ihmisen terveyttä, hyvinvointia ja elämänlaatua.

Ikiroudun sulamisen vaikutukset rakennettuun ympäristöön sekä ihmisten ja yhteisöjen turvallisuuteen tulivat esiin erityisesti Longyearbyenissä Huippuvuorilla (30). Mutavyöryjen torjuntaan on varauduttu rakentamalla kylää reunustavalle vuorenrinteelle varoitusjärjestelmä erityisesti lämpimiä ja sateisia sääjaksoja varten sekä vastakkaiselle rinteelle lumivyöryjen estoaidat ja -vallit (31). Samoin vaikutukset kulttuuriperintöön, mukaan luettuina rakennetuihin kohteisiin ja historiallisiin paikkoihin, joilla on suuri merkitys paikallisille ihmisille, voivat olla hyvin merkittäviä ilmastomuutoksen vuoksi (32). Rannikkoalueiden asukkaat

TAULUKKO. Teemat Grönlannin haastatteluista (n = 53) (28).

Muuttuva luonto ja ympäristö
Oheneva, vähenevä jää ja jäätiköt
Vähenevä lumipeite
Muuttunut tuuli (kosteampi, voimakkaampi)
Luonnonkatastrofien lisääntynyt riski
Huoli rakennetun infrastruktuurin tuhoutumisesta
Elämisen haasteet
Yksinäisyyden tunne (talvella vähemmän liikkumismahdollisuuksia)
Huoli perinteisten elinkeinojen ja kulttuurin katoamisesta
Suuremmat taloudelliset erot (toimeentulo)
Grönlanninkielisen henkilökunnan puute sosiaali- ja terveysalalla
Infrastruktuurin heikko laatu (resurssien puute)
Hyvä arkielämä
Perinteiset elintavat, kulttuuri
Hyvä, turvallinen asuinyhteisö (perhe)
Voimaannuttava luonto
Väestön keskuudessa ikiroudän sulaminen ei näyttäydä suurena riskinä (pois lukien työtehtäviin liittyvät riskit)
Jatkuva sopeutuminen tilanteisiin
Epävarma tulevaisuus
Resurssien, kapasiteetin (infrastruktuuri) puute vastata haasteisiin
Koulutetun työvoiman puute
Lisääntyvä turismi luo uusia ongelmia ja vaatimuksia yhteisölle ja ympäristölle
Rauhallisen luonnon katoaminen
Muuttuvat olosuhteet
Ihmisten välinen epätasa-arvo
Lupaava tulevaisuus
Hyvä elämisen laatu
Ihmiset ovat terveempiä (tietoa enemmän saatavilla)
Uusien sopeutumiskeinojen omaksuminen
Muutokset luovat uusia paikallisia ja taloudellisia mahdollisuuksia

arvioivat olevansa voimaantuneita ja kykeneviä kohtaamaan ikiroudän sulamisen aiheuttamat muutokset tulevaisuudessaakin huolimatta riskeistä ja haitoista (28–30). Ilmastomuutoksen vaikutukset näyttäytyvät eri tavoin eri paikoissa, jolloin myös kokemukset vaihtelevat.

Myös myönteisiä vaikutuksia tuli esiin. Tulevaisuus näyttäytyi osalle haastatteluista valoisaana, sillä esimerkiksi lisääntyvä turismi ja talouskasvu luovat uusia mahdollisuuksia ja pidempi lämmin kausi mahdollistaa vihannesten viljelyn. Koetut ilmastomuutoksen vaikutukset

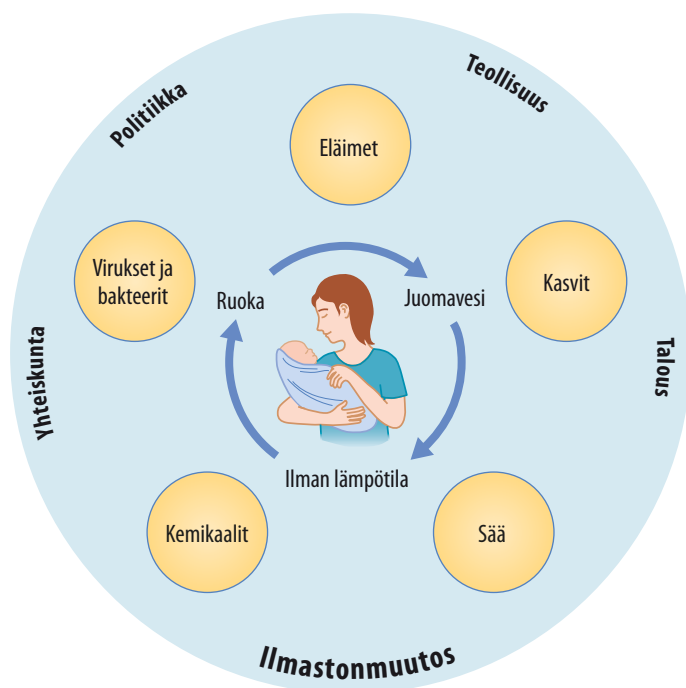
ovat subjektiivisia ja näyttäytyvät eri tavoin eri ihmisille eri arktisilla alueilla. Hyvä perusarke koettiin kantavana voimana (28). Yhteenvedon Grönlannin haastattelutuloksista, jotka kuvaavat yleisesti elämää ja elinolosuhteita ilmastomuutoksen keskellä, esitämme **TAULUKOSSA**. Tiedon parempi saatavuus ja uusien keinojen hyödyntäminen tukivat muutoksiin sopeutumista, mikä luo uskoa tulevaan.

Perinteiset elinkeinot ja tavat

Ilmaston lämpeneminen vaikeuttaa voimakkaasti perinteisiä elinkeinoja ja tapoja, kuten luonnossa liikkumista koiravaljakoin, kalastamista, metsästämistä ja poronhoitoa sekä uhkaa kulttuuria ja kieltä (28–29,33). Ilmastomuutoksen tutkimuksessa paikallinen havainnointi on tärkeää (33).

Ilmastomuutoksen vaikutukset ilmenevät myös saamelaiden hyvinvoinnissa ja mielenterveydessä. Osa saamelaisista poronhoitajista kokee tilanteen niin suurena riskinä poronhoidolle, kulttuurille ja taloudelle, että tulevaisuus koetaan ahdistavana (33–35). Kokonaisvaltaista tietoa ja sen myötä konkreettisia toimenpiteitä tarvitaan, jotta voidaan tukea poronhoitajia ja heidän perheitään (35). Poronhoitoon liittyvät vaikutukset ovat yhtenäiset porokansojen kesken, myös Venäjän nenetsien (36). Porojen terveysuhat äkillisten säämuutoksien vuoksi, esimerkiksi laidunten jäätyminen sekä lumipeitteen toistuva sulaminen ja jäätyminen, vaikeuttavat ruoan kasvamista, mikä aiheuttaa porojen nälkiintymistä ja kuolemia. Näin tapahtui esimerkiksi Suomen Lapissa talven 2021–2022 aikana (37).

Alaskan alkuperäiskansat ovat joutuneet muokkaamaan kulttuurisia elintapojaan ilmaston lämpenemisen myötä. Perinteistä valanpyyntiä ei voida enää harjoittaa, ja pyynnin yhteyteen rakentunutta kulttuuria ja vuositointoja on jouduttu muuttamaan (38). Ilmastomuutos vaikuttaa merkittävästi arktisten alkuperäiskansojen elämään ja terveyteen sekä uhkaa hyvinvoinnin perustaa, luontoyhteyttä ja luontaiselinkeinoja (27,39). Kattava yhteenvedo arktisten ja pohjoisten alkuperäiskansojen terveydestä ja hyvinvoinnista korostaa tiekarttaa ratkaisujen ja ymmärtämyksen kautta pa-



KUVA 3. Terveysten ja hyvinvointiin vaikuttavat tekijät (19).

rempaan terveyteen (39). Tutkijoiden tuottaman uuden tiedon ja tulevaisuussuunnitelmien sekä perinne- ja paikallistiedon yhteensovittamisen merkitys korostuu (5).

Lopuksi

Mikä on arktisten alueiden ja väestön tulevaisuus? Nykyisessä geopoliittisessa tilanteessa puolet arktisesta alueesta jää yhteistyön ulkopuolelle Venäjän aloitettua sodan Ukrainassa. Tämä luo myös painetta arktisen alueen militarisoitumiseen. Ilmastomuutos ja ikeiroudan sulaminen etenevät, ja uudet lajit, ympäristökemikaalit ja infektioaudit leviävät valtioiden rajoista välittämättä. Ennusteiden mukaan Pohjoisen jäämeren merijää saattaa sulaa kesäisin jo kymmenen vuoden kuluttua. Miten pohjoiset ihmiset ja yhteisöt jaksavat? Sopeutuminen ja mukautuminen muutoksiin tuli esille tutkimuksissamme Kanadassa, Grönlannissa ja Huippuvuorilla. Paikalliset kokivat, että yksilöillä ja yhteisöillä, kullakin valtiolla ja globaalistikin on vielä tehtävää näissä asioissa (27–29).

Tieto ja ilmastomuutoksen aiheuttamien ilmiöiden ymmärtäminen tukevat asioiden kä-

sittelyä ja edelleen ihmisten hyvinvointia. Historian merkityksen, kuten alkuperäiskansoihin kohdistuneen kolonialismin ja syrjinnän vaikutusten, tunnistaminen on tärkeää osana kokonaisvaltaista otetta ja yhteistä päätöksentekoa (39). Osallistavan tutkimustekniikan, paikallisen tiedon, yhteisen työn ja eettisten periaatteiden kautta luodaan parhaiten yhteisöä hyödyntävät tulokset (40). Ihmisen terveys on yhteistä terveyttä arktisilla alueilla (**KUVA 3**). ■

ARJA RAUTIO, LKT, professori

ULLA TIMLIN, TtT, tutkijatohtori

Arktinen terveys, biolääketieteen ja sisätautien tutkimusyksikkö, lääketieteellinen tiedekunta, Oulun yliopisto

VASTUUTOIMITTAJA

Seppo Meri

SIDONNAISUUDET

Arja Rautio: Luottamustoimet (Suomen nimeämä jäsen Arktisen neuvoston Kestävän kehityksen työryhmässä (SDWG) ja Arktisen ympäristön monitorointiohjelmassa (AMAP)), muut sidonnaisuudet (Orion, osakeomistus)

Ulla Timlin: Ei sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

- Jungsberg L, Turunen E, Heleniak T, ym. Atlas of population, society and economy in the Arctic. Nordregio Working Paper 2019:3. Tukholma: Nordregio 2019.
- Emelyanova A. Exploring the future population and educational dynamics in the arctic: 2015 to 2050. Finnish Yearbook of Population Research 2019;53:1–24.
- Share of the population by settlement size in the Arctic. Tukholma: Nordregio 2019. <https://nordregio.org/maps/share-of-the-population-by-settlement-size-in-the-arctic/>.
- Rantanen M, Karpechko AY, Lipponen A, ym. The Arctic has warmed nearly four times faster than the globe since 1979. Commun Earth Environ 2022;3:168.
- Summary for policymakers. Kirjassa: Pörtner HO, Roberts DC, Poloczanska ES ym, toim. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, s. 3–33.
- Westerveld L, Kurvits T, Schoolmeester T, ym. Arctic permafrost atlas. Arendal: GRID-Arendal 2023, s. 99.
- Ramage J, Jungsberg L, Wang S, ym. Population living on permafrost in the Arctic. Popul Environ 2021;43:22–38.
- Ingeman-Nielsen T, Kass MA, Lorentzen TH, ym. Permafrost conditions on Storöletten, Ilulissat. Lyngby: DTU Sustain 2023. www.sustain.dtu.dk.
- Langer M, Schneider von Deimling T, Westermann S, ym. Thawing permafrost poses environmental threat to thousands of sites with legacy industrial contamination. Nat Commun 2023;14:1721.
- AMAP Assessment 2021: human health in the Arctic. Tromsø: Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) 2021.
- Adlard B, Vachon J, Lemire M, ym. Mercury North – monitoring mercury in pregnant women from the Arctic as a baseline to assess the effectiveness of the Minamata Convention. Int J Circumpolar Health 2021;80:1881345.
- Abass KM, Unguryanu T, Junqué E, ym. Pilot study on the concentrations of organochlorine compounds and potentially toxic elements in pregnant women and local food items from the Finnish Lapland. Environ Res 2022;221:113122.
- Schuster PF, Schaefer KM, Aiken GR, ym. Permafrost stores a globally significant amount of mercury. Geophys Res Lett 2018;45:1463–71.
- Basu N, Abass K, Dientz R, ym. The impact of mercury contamination on human health in the Arctic: a state of the science review. Sci Total Environ 2022;831:154793.
- Andersen-Ranberg E, Nymo IH, Jokelainen P, ym. Environmental stressors and zoonoses in the Arctic: learning from the past to prepare for the future. Sci Total Environ 2024;957:176869.
- Revich BA, Eliseev DO, Shaposhnikov DA. Risks for public health and social infrastructure in Russian arctic under climate change and permafrost degradation. Atmosphere 2022;13:532.
- Waits A, Emelyanova A, Oksanen A, ym. Human infectious diseases and the changing climate in the Arctic. Environ Int 2018;121:703–13.
- Ma Y, Destouni G, Kalantari Z, ym. Linking climate and infectious disease trends in the Northern/Arctic Region. Sci Rep 2021;11:20678.
- Emelyanova A, Savolainen A, Oksanen A, ym. Research on selected wildlife infections in the circumpolar Arctic – a bibliometric review. Int J Environ Res Public Health 2022;19:11260.
- Mienna CS, Axelsson P. Somatic health in the Indigenous Sami population – a systematic review. Int J Circumpolar Health 2019;78:1638195.
- Young TK, Broderstad AR, Sumarovok YA, ym. Disparities amidst plenty: a health portrait of Indigenous peoples in circumpolar regions. Int J Circumpolar Health 2020;79:1805254.
- Stoor JPA, Eriksen HA, Silviken AC. Mapping suicide prevention initiatives targeting Indigenous Sami in Nordic countries. BMC Public Health 2021;7;21:2035.
- Bjerregaard P, Larsen CVL. Three lifestyle-related issues of major significance for public health among the Inuit in contemporary Greenland: a review of adverse childhood conditions, obesity, and smoking in a period of social transition. Public Health Rev 2018;39:5.
- Rand JR. Inuit women's stories of strength: informing Inuit community-based HIV and STI prevention and sexual health promotion programming. Int J Circumpolar Health 2016;9:32135.
- Thuesen ACB, Stæger FF, Kaci A, ym. A novel splice-affecting HNF1A variant with large population impact on diabetes in Greenland. Lancet Reg Health Eur 2022;11:100529.
- Huot S, Ho H, Ko A, ym. Identifying barriers to healthcare delivery and access in the Circumpolar North: important insights for health professionals. Int J Circumpolar Health 2019;78:1571385.
- Petrov AN, Welford M, Golosov, ym. Spatiotemporal dynamics of the COVID-19 pandemic in the arctic: early data and emerging trends. Int J Circumpolar Health 2020;79:1835251.
- Timlin U, Ingimundarson JH, Jungsberg L, ym. Living conditions and mental wellness in a changing climate and environment: focus on community voices and perceived environmental and adaptation factors in Greenland. Heliyon 2021;7:e06862.
- Timlin U, Ramage J, Gartler S, ym. Self-rated health, life balance and feeling of empowerment when facing impacts of permafrost thaw—a case study from Northern Canada. Atmosphere 2022;13:789.
- Timlin U, Meyer A, Nordström T, ym. Permafrost thaw challenges and life in Svalbard. Curr Res Environ Sustain 2022;4:100122.
- Jaskolski M, Pawłowski L, Strzelecki M. High Arctic coasts at risk—the case study of coastal zone development and degradation associated with climate changes and multidirectional human impacts in Longyearbyen (Adventfjorden, Svalbard). Land Degrad Dev 2018. DOI:10.1002/ldr.2974.
- Sesana E, Gagnon A, Ciantelli C, ym. Climate change impacts on cultural heritage: a literature review. WIREs Climate Change 2021. DOI:10.1002/wcc.710.
- Jaakkola J, Juntunen S, Näkkäläjärvi K. The holistic effects of climate changes on the culture, well-being, and health of the Saami, the only indigenous people in the European Union. Curr Environ Health Rep 2018;5:401–17.
- Kowalczewski E, Klein K. Sámi youth health, the role of climate change, and unique health-seeking behaviour. Int J Circumpolar Health 2018;77:1454785.
- Magga R. Veajan – jaksan. Selvitys saamelaitten poronhoitajien työhyvinvoinnin edistämisen haasteista. 2019. SamiSoster ry, Mela 2019, s. 10, 41.
- Callaghan TV, Kulikova O, Rakhmanova L, ym. Improving dialogue among researchers, local and indigenous peoples and decision-makers to address issues of climate change in the North. Ambio 2020;49:1161–78.
- Kumpula J, Rämö S, Siitari J, ym. Talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2022. Helsinki: Luonnonvarakeskus 2022, s. 58.
- Sakakibara C. People of the whales: climate change and cultural resilience among Inupiat of Arctic Alaska. Geogr Rev 2010;107:159–84.
- Adams LV, Dorrough DS. Accelerating Indigenous health and wellbeing: the Lancet Commission on Arctic and Northern Health. Lancet 2022;399:613–4.
- Eriksen H, Rautio A, Johnson R, ym. ethical considerations for community-based participatory research with Sami communities in North Finland. Ambio 2021;50:1222–36.