

Huippuvuorilla jääkausi on yhä kesken

■ Huippuvuorilla voi yhä kokea maapallon viimeisimmän jääkauden. Arktinen ympäristö muuttuu kuitenkin hurjaa vauhtia, kun ikirouta antaa periksi ja jäätiköt sulavat.

Teksti ja kuvat Eeva Pitkälä

Kuin Kuussa.

Se on ensimmäinen ajatus, kun laskeudutaan lentokoneen portaita Longyearbyenin lentokentälle läntisillä Huippuvuorilla.

Longyearbyen on Norjalle kuuluvien Huippuvuorten saarten suurin, parintuhannen hengen asutuskeskus ja yliopistokylä, jossa tehdään monen alan tutkimusta.

Bussin ikkunasta pilkottaa aluksi vain soratie, savenväristä lohkarekenttää ja siellä täällä matalaa, suomaata muistuttavaa kasvustoa.

Pian näkyviin tulee muutakin. Sinisenä siintävä merenselkä ja jyhlät vihertävänruskeat vuorenrinteet. Jossakin niiden takana odottavat valkeat jäätiköt.

Matkalla kohti majapaikkaa ohitetaan vuoreen louhittu Tuomiopäivän siemenholvi. Vuonna 2008 perustettuun siemenpankkiin on tarkoitus säilöä pahimman varalta maailman kaikkien viljelykasvien siemenet. Jo talletettujen näytteiden määrä hipoo pian miljoonaa.

Holvia rakennetaan yhä uusiksi syksyn 2016 vesivahingon jäljiltä. Ennätyshelteet sulattivat tuolloin routamaan, ja vuoren uumeniin johtavan tunnelin valtasi 15-metrinen kerros vettä.

Siemenvarasto onneksi säästyi tuholta syvemmissä turvapaikassaan. Uuden vedenpitävän seinän toivotaan estävän vastaiset katastrofit.

Työmaa-alueen muovipressut lepat-

tavat silti tulessa kuin muistutuksena siitä, ettei edes Huippuvuorilla ehkä enää ole mitään ikuisesti pysyvää.

Perillä Longyearbyenissa ollaan Adventvuonon rannalla. Kylän oikealla puolella levittäytyy tasainen, pienten virtojen muovaama jokisuisto, jota halkoo korkealle nostettu autotie. Jäätiköiltä tihkuu hiljakseen vettä.

Vasemmalla avautuu laakea ranta-alue ja jonkin verran haja-asutusta.

Varsinaisesti maisemaa hallitsevat kuitenkin mahtavat vuoret. Kylä on rakennettu jäätiköiden jälkeensä jättämälle moreenille, jota ympäröivät Sukkertoppen, Gruvfjellet ja Sverdruphamaren. Vuonon toisella puolella ko-hoaa mammuttimainen Hiortsfjellet.

Longyearbyenin asutus perustettiin vuonna 1906 hiilikaivoksen ympärille. Pääasiassa norjalaisten asuttama taajama on Huippuvuorten suurin.



Vuoret kertovat maapallon tarinaa

Keskellä pohjoista Jäämerta sijaitsevilla Huippuvuorilla on vain vähän eloperäistä maata eikä lainkaan metsää, joka peittäisi kalliomuodostumat.

Tämän ansiosta tutkijat kykenevät lukemaan maapallon geologista historiaa suoraan vuorten rinteistä. Vuorten kerrostumista selviää esimerkiksi se, kuinka mannerlaatat ovat neljän ja puolen vuosimiljardin aikana vähitellen siirtyneet etelästä pohjoiseen.

Valtavien laattojen törmäysten ja erkanemisten kautta syntyi vuoriketjuja, jotka pikkuhiljaa kuluivat pois ja jättivät jälkeensä vain kaikkein kestävimät ainekset.

Näin syntyivät graniittivuoret, jotka nyt muodostavat Huippuvuorten keskeisimmät huiput ja myöhempien tahtumien hautaaman peruskallion. Kun vuorista valui hiekkaa, soraa, mutaa ja kalkkia, ne kerrostuivat vähitellen kallioperän päälle peittäen sen näkyvistä.

Vuoret kertovat myös Huippuvuorten ilmaston muuttuneen moneen otteeseen. Joskus 65 miljoonan viime vuoden aikana saariryhmä seilasi suunnilleen nykyisen Etelä-Norjan leveysasteille.

Geologisten kerrosten analyysi paljastaa, että Huippuvuorten ilmasto oli tuolloin suurin piirtein samanlainen kuin nykyään Osllossa. Talvi ja kesä

erottuivat selvästi toisistaan.

Mannerlaatat jatkoivat kuitenkin vielä matkaansa. Huippuvuorten alue tömähti yhteen Grönlannin kanssa, jolloin sen länsirannikon kalliot poimutuivat voimakkaasti.

Vuoriston viereen muodostui syvä vajoama-allas, johon seuraavien vuosimiljoonien mittaan kasautui hiekkakiveä ja kivihiiltä. Niiden päälle sedimentoitui runsaasti kasvifossiileja sisältävää savikiveä.

Sitten Huippuvuorten ja Grönlannin tiet erosivat vielä kerran. Huippuvuorten ilmasto muuttui yhä kylmemmäksi. Tämä tapahtui osaksi siksi, että se siirtyi mannerlaatan kyydissä jälleen kohti

» » »

pohjoista, osaksi siksi, että samaan aikaan viileni koko planeetta.

Lopulta Huippuvuoret päätyivät tämänhetkiselle paikalleen ja saivat nykyisen muotonsa ja kokonsa.

Ihminen lämmittää myös pohjolaa

Maapallon viimeisimmän hyvin kylmän ajanjakson käynnistymisestä on aikaa 1,8 miljoonaa vuotta. Kun kylmyysjakson viimeinen jääkausi oli 11 600 vuotta sitten ohi, alkoi lämpimämpi, holoseeniksi kutsuttu aika.

Sen jälkeen tapahtumat ovat edenneet vauhdikkaasti. Pohjoisessakin on astuttu ihmisen valtakauteen. Teollistumisen myötä ilmakehän hiilidioksidimäärä on alkanut kivuta ylöspäin, ensin hitaasti ja sitten nopeammin.

Vuonna 2018 ollaan lukemissa, jollaisia ihmiskunta ei ole joutunut kohtaamaan koskaan aiemmin.

”Muutoksia ilmakehän hiilidioksidipitoisuudessa on toki ollut ennenkin”, sanoo arktisten alueiden geolo-

gian tutkija **Maija Heikkilä** Helsingin yliopistosta.

Heikkilä etsii järvien ja merten sedimentteihin kerrostuneista mikroskooppisista fossiileista tietoa siitä, kuinka muinaiset jääpeiteajat erosivat nykyisestä.

Maapallon viimeisimpien jäätiköitymistien aikana ilman hiilidioksidin määrä pysytteli noin 180 ppm-yksikössä eli miljoonasosassa. Jääkausien välillä lukema oli 280.

Myös me elämme parhaillaan jääkausien välistä aikaa eli interglasiaalikautta.

”Nykyisenkin interglasiaalikauden ajan hiilidioksidipitoisuus on ollut 280 ppm:n tuntumassa. Tällaisena tilanne jatkui aina viime vuosisadan alkupuolelle asti”, Heikkilä kertoo.

Sitten teollistuminen alkoi kiihdyttää vauhtia, joka on yltenyt hälyttäväksi.

”Syyskuussa 2017 ilmakehän hiilidioksidipitoisuus oli jo 406.”

Hiilidioksidi on voimakas kasvihuonekaasu, joka lämmittää maapalloa ja kiihdyttää ilmastonmuutosta. Se puo-

lestaan tuo mukanaan erilaisia sääääri-ilmiöitä, kuten poikkeuksellisen rajuja myrskyjä ja näännyttävää kuivuutta.

Yhdysvaltain sään ja valtameren tutkimusorganisaatio NOAA julkaisee vuosittain koosteen alan kansainvälisistä tutkimustuloksista.

Tuoreimman *Ilmaston tila* -raportin kokosivat sadat tutkijat yli 60 maasta. Kaikki puhuvat samaa kieltä. Ilmasto eniten lämmittävien kasvihuonekaasujen eli hiilidioksidin, metaanin ja di-typpioksidin pitoisuudet ilmassa ovat mittaushistorian suurimmat.

Varsinkin arktiset alueet lämpenevät huolestuttavaa tahtia. Erityisesti pohjoisnavan ympäristön lämpötilat ovat hypänneet ylöspäin niin, että ne ovat ajoittain olleet jopa 20 astetta normaalia korkeampia.

Ikuinen routa onkin katoavaista

Huippuvuorten ikirouta-alue on Siperian jälkeen Euroopan laajin. Huippu-



Jylhien vuorten geologisista kerrostumista voi lukea maapallon miljardien vuosien historian.



Svalbardin yliopistokeskus on erikoistunut arktisen biologian, geologian, geofysiikan ja teknologian tutkimukseen.

vuorten koko pinta-alasta noin 25 000 neliökilometriä on pysyvästi jäässä.

Routakerroksen paksuus on parhaimmillaan useita satoja metrejä. Rannikkoa kohti tullessa se ohenee. Vesirajassa jäätyneen maan osuus on enää muutaman metrin, jos sitäkään.

Longyearbyenin katuja kävelevä voi aavistaa jalkojen alla piileskelevän ikiroudan lähinnä tienpiennarten liki olemattomasta kasvillisuudesta.

Sammalet, heinät, mätästävät rikot ja onnettoman pikkiriikkinen arktinen paju joutuvat sinnittelemään ohuista ohuimman orgaanisen maa-aineskerroksen päällä. Sitkeimmät kasvit ovat iskeytyneet kiinni louhikon koloihin. Jäkälät peittävät pisimpään paikalla pysytelleitä kiviä.

Kuten muuallakin arktisella alueella, myös Longyearbyenissä kaikki toiminta on perustettu ikiroudan varaan.

Ikirouta on tähän asti ollut kuin sementi tai liima, joka on pitänyt vuorten irtomaan peittämät seinämätkin kasassa. Rakennukset on pystytetty ikiroutaan työnnettyjen paalujen varaan, samoin tiet, lentokenttä ja muu infrastruktuuri.

Ikirouta on toiminut liimana, joka on pitänyt vuorensinämät ja rakennukset kasassa.

Kylässä on myös hautausmaa, jonka ikiroudassa lepää joukko espanjantaudin sata vuotta sitten viemiä uhreja. Tautiviruksen uskotaan säilyneen jäisen maaperän kylmissä, hapettomissa oloissa yhä elinvoimaisena, joten hautausmaata ei enää käytetä, vaan vainajat viedään nykyisin haudattaviksi muualle.

Uusimmalla rakentamisella on paljolti pyritty estämään talojen alle jäävän maaperän lämpiämistä. Muualla arktisessa tuutiksi tulleista maanvyörymistä on jo ollut merkkejä myös Longyearbyenin seinämällä.

Ikirouta sulaa, täälläkin.

Maapallon pohjoisilla leveysasteilla hiilen kierto on sen seurauksena jo muuttunut. Tutkijoiden mukaan ikiroudan alue kutistuu tulevaisuudessa huomattavasti. Syynä ovat paitsi ilmaston lämpeneminen myös sateet.

Lievimmän skenaarion perusteella ikiroudalle suotuisat olosuhteet pohjoisella pallonpuoliskolla vähenevät runsaan kolmanneksen vuoteen 2050 mennessä. Näin laskevat ilmastokehityksen vaihtoehtoja kartoittaneet biogeotieteen tutkijat Helsingin yliopistosta.



Vuori vartioi yksinäistä rakennusta Longyearbyenin reunamalla.

Huonoimmassa tapauksessa ikirouta-alueita on tuolloin 47 prosenttia nykyistä vähemmän, tutkijat kertovat tuoreimmassa tiedotteessaan.

Biogeoclimate modelling lab -tutkimusryhmä oli mukana hankkeessa, jossa mallinnettiin koko pohjoisen pallonpuoliskon maaperän lämpötiloja ja aktiivikerroksen eli ikiroudan yläpuolisen, kesäisin sulavan maakerroksen paksuutta.

Veden ääni jäätikön alla

Huippuvuorilla eletään toki edelleen jääkautta, joka etelämpänä päättyi jo tuhansia vuosia sitten. Noin 60 prosenttia saarten pinta-alasta on kesäinkin upean valkoisina kimaltavien jääkenttien peittämä.

Jäätiköitä Huippuvuorilla on tuhatkunta. Pysyvää jäätikköä on yhteensä reilut 15 000 neliökilometriä. Määrä vastaa vajaata kolmea prosenttia maailman kaikista jäätiköistä.

Huippuvuorten jäätiköt kuitenkin kutistuvat. Ne ovat vetäytyneet jatkuvasti vuoden 1920 maksimilaajuudesta. 2000-luvun alusta lähtien ne ovat sulaneet kesäisin enemmän kuin ne pystyvät talvisaikaan kasvamaan.

» » »

>>>

Suuntaus on kiihtynyt etenkin läntisillä Huippuvuorilla.

Patikkaretkelle reilun neljän kilometrin pituiselle Longyearbreen-jäätikölle lähdetään kahden aseistetun eräoppaan ja petoja pelkäämättömän koiran turvaamina. Mahdollinen kohtaaminen jääkarhun kanssa on Huippuvuorilla riski, joka saattaa realisoitua milloin tahansa.

Alueelle tyypillinen kivilouhikko tulee todella tutuksi, kun kilometrinkin verran sovittelee vaelluskenkien kärkiä lohkareiden väleihin.

Jäätikön reunalla odottavat jääkauden rippeiden maastoon jättämät merkit, jotka ovat kuin suoraan maantiedon oppikirjasta. Paksun, harmaan, hiekkaa ja isompia kiviä sisältävän jäänreunan alle sukeltaa onkaloita, joiden kuva on jäänyt verkkokalvoille jostakin Suomen Salpausselkien syntyä esittävien kaavioiden joukosta.

Tiedossa on, että Huippuvuorten kesä synnyttää kaikkialle maastoon pieniä puroja ja jokia. Jään alta korviin kantautuva juoksevan veden ääni hätkähdyttää silti.

Jäätikön rakenteeseen kuuluu, että sen keskellä tai yläpäässä on akkumulaatiovyöhyke eli kasautumisalue. Sinne kerääntynyt lumi pakkautuu suuren paineen alla erittäin tiiviiksi.

Opas mainitsee jäätikön vastakkaisen reunan sortuneen. On pakko vaihkaa siirtyä kävelemään niin keskelle jäätikköä kuin mahdollista, vaikka vaeltajien taivaltama reuna tuntuukin yhä vahvalta.

Arktisilta kasveilta loppuu elintila

Kapuaminen jäätiköltä ylös Sarkofagen-vuorelle on huikea kokemus. Huipulta aukeaa näkymä, jossa valtavat sorakasat vuorottelevat karun kauniin vuoristoylängön kanssa. Siellä täällä erottuu pienikokoista kasvillisuutta.

Huippuvuorten kasvit ovat pieniä hyvästä syystä. Minimaalinen koko, alustaan tiukasti takertuva kasvutapa ja matala juuristo ovat vuosituhansien myötä syntyneitä sopeutumia pitkään talveen ja kylmään ilmanalaan.

Arktiksen koko eliökunta on historiansa aikana pinnistellyt monenlaisen ilmastojaksojen läpi. Nyt arktinen luonto joutuu kohtaamaan hyvin no-



Jäätikön reunamoreenille kuljetaan vuorilta valuvien sepeliröykkiöiden yli.

peasti etenevän muutoksen.

Lämpenemisen myötä monet lajit ovat jo nousseet ylemmille rinteille. Niiden perässä ovat tulleet joustavamman strategian omaksuneet sammaleet ja heinät.

”Ilmaston muuttuminen ja levinneisyysalueiden vaihtelu ei tietenkään ole arktiselle lajistolle enenkokematon ilmiö”, sanoo Helsingin yliopiston väitöskirjatutkija **Pekka Niittynen**, joka paneutuu työssään siihen, kuinka lumen ja sen muutokset eli arktinen kryosfääri vaikuttaa kasvipeitteeseen.

”Voi kuvitella, että arktisesta lajipoolista ovat jo karsiutuneet ne lajit, jotka eivät ole kyenneet sopeutumaan toistuvaan vaihteluun ja liikkeeseen.”

Nyt ollaan silti poikkeuksellisen vakavan paikan edessä.

Niittynen mukaan arktisilta lajeilta loppuu elintila, jos nykyinen ilmastonmuutos häätää ne tämänhetkisiltä levinneisyysalueiltaan kohti Jäämerta tai pakottaa ne kiipeämään aivan vuorten

huipuille.

Kasvien kannalta pahin peikko eivät suoraan ole nousevat lämpötilat.

”Ratkaisevinta ei ole lämpö vaan se, mitä tapahtuu lumelle”, Niittynen sanoo.

Yhdessä Helsingin yliopiston biogeotieteen ilmastomallintajien kanssa hän on kerännyt todisteita siitä, että arktisen luonnon monimuotoisuuden kannalta talven olosuhteet voivat olla

Jääkauden merkit ovat kuin suoraan maantiedon oppikirjasta.



Sarkofagenille kiipeäminen on rankka mutta palkitseva urakka.



Kasvit ovat sopeutuneet onnistuneesti kylmään ja pitkään talveen.

yhtä tärkeitä tai jopa tärkeämpiä tekijöitä kuin kesäolosuhteet.

Myös merijää kutistuu

Moottorivenematkalla kauemmas Nordenskjöldin jäätikön reunalle nähdään lisää valtaisia murenevia vuoria. Sydäntä sykähdyttää ohi vilahtava alueen alkuperäisasukas, jääkarhu pentueineen.

Aamulla Longyearbyenin edustalla vapaana lainehtivassa kirkkaassa vuonnossa on liikettä: merilintuja, veneitä, isompiakin laivoja. Pinnan tuntumassa etenee tumma juova, ehkä valas.

NOAA:n raportti kertoo, että arktinen merijää kutistui vesien lämpenemisen myötä vuoden 2017 kaikkina kuukausina koko alueella Beringinmerta lukuun ottamatta.

Viime vuoden joulukuun 4. päivään mennessä jäätä oli hävinnyt 3,76 miljoonaa neliökilometriä eli enemmän kuin Intian verran.

Huippuvuorilla jään katoaminen vuonoista näyttää väistämättömältä. Saaria ympäröi melko matala mannerjalusta. Huippuvuorten länsi- ja pohjoispuolella sijaitsevat Norjanmeri ja arktinen meri ovat parin kilometrin syvyisiä, mutta Barentsinmeren keskimääräinen syvyys on ainoastaan 230 metriä.



Huippuvuorilla on vielä noin tuhat jäätikköä. Lämpenevässä ilmanalassa ne kuitenkin hupenevat silmissä.

Merijään poistuminen muuttaa alueen ekosysteemien toimintaa monin tavoin. Se saattaa edistää jo muutenkin lisääntyntä ilmakehän hiilidioksidin sitoutumista meriveteen. Vedden happamoituminen voi olla liikaa

monille eliölajeille, jotka eivät ehkä ehdi sopeutua tilanteeseen. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
epitkala@gmail.com