

Tiedon geopolitiikka arktisilla alueilla: tapauksena Huippuvuoret

JUSSI S. JAUHAINEN

Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto & Ökologia ja maateaduste instituut, Tartu Ülikool

Jauhiainen, Jussi S. (2013). Tiedon geopolitiikka arktisilla alueilla: tapauksena Huippuvuoret (Geopolitics of knowledge in the Arctic areas: The case of Svalbard). Terra 125: 3, 123–135.

This article researches the geopolitics of knowledge in the context of the Arctic areas. The case regards the world's northernmost university centre (UNIS) and the global seed vault (GSV) both located in Svalbard. The empirical material is consisted of hundreds of research articles about environment conducted in/about Svalbard (Spitsbergen), strategies and documents of UNIS and GSV, semi-structured questionnaire for the staff of UNIS (51 responses, response rate 67.1%), and observation on site. People, environment and geopolitical interests come together many ways in the production and use of knowledge. Environmental research in Svalbard is mostly conducted according to the rules of modern science and often enhancing technological innovations with applied projects. Some knowledge is open and active, other is closed and passive. Research is also about selective politics of presence in which the researchers in Svalbard and the research topics about Svalbard legitimise the broader national interests regarding the Arctic areas.

Key words: knowledge, Arctic, Svalbard, environment, geopolitics

Jussi S. Jauhiainen, Department of Geography and Geology, FI-20014 University of Turku, Finland. E-mail: <jussi.jauhiainen@utu.fi>



Tässä artikkelissa tutkin tiedon geopolitiikkaa äärimmäisten alueiden kontekstissa. Tiedon geopolitiikassa ihminen, ympäristö ja intressit kohtaavat tiedon tuotannossa ja soveltamisessa. Hyödynnän tiedon geopolitiikan sanaparia pohtiessani tiedon tuotannon valoja ja varjoja. Erityisesti olen kiinnostunut ympäristöstä ja sen tutkimuksesta sekä ympäristöä koskevan tutkimuksen liittymisestä valikoidun läsnäolon politiikkaan. Tieteellinen tutkimus on yksi keino olla läsnä geopolitiikassa arkaluontoisilla arktisilla alueilla, hankkia tietoa alueista ja saada oikeutus alueen resursseihin. Ihmistoiminta ja materiaallinen ympäristö kietoutuvat monimutkaisesti yhteen (tiedon) geopolitiikassa.

Tutkimuskysymykseni kuuluu: miten ympäristöä koskeva tutkimus on yhteydessä tiedon geopolitiikkaan? Tutkin tätä ottamalla tutkimukseni kohteeksi Huippuvuoret (norjaksi *Svalbard*, englanniksi *Spitsbergen*). Selvitän mitä tietoa Huippuvuorilla on ja miten tätä tietoa säilytetään, sovelletaan ja jalostetaan. Pohdin miten näennäisesti neutraali tieteellinen tieto on yhteydessä tiedon kaupallistamiseen, ymmärrykseen oikeasta tiedosta sekä valikoidun läsnäolon politiikkaan arktisilla alueilla.

Esimerkkeinäni ovat kaksi Huippuvuorilla sijaitsevaa kohdetta: maailman pohjoisin yliopistokeskus UNIS (Universitetsenteret på Svalbard) ja maailman suurimmaksi siementen geenipankiksi muodostuva globaali siemenholvi GSV (Svalbard Global Seed Vault). UNIS ja GSV sijaitsevat lähkkäin, mutta ovat vain vähäisesti yhteydessä toisiinsa. Tämä houkuttaa pohtimaan tiedon ja sijainnin suhteita. Sekä UNIS että GSV ovat osa Longyearbyenin pikkukaupunkia mutta myös maailmanlaajuisia verkostoja ja teemoja. UNIS:ssa tehtävät tutkimukset ovat tärkeitä tutkittaessa empiirisesti globaaleja ympäristökysymyksiä, kuten ilmastonmuutosta (Held 2008; James ym. 2009; Kallenborn ym. 2012). GSV:iin on puolestaan säilytetty satoja tuhansia siemeniä maailman biodiversiteetin turvaamiseksi. Media ja tiedeyhteisö ovat osoittaneet maailmanlaajuisesta kiinnostuksesta sitä kohtaan. Useat tieteen huippujulkaisut, kuten *Nature* (Hopkin 2007; Hopkin 2008; Walck & Dixon 2009; Goldman ym. 2013) ja *Science* (Finkel 2009), raportoivat GSV:n kehitymisestä ja yhteydestä maailman biodiversiteetin turvaamiseen. Eksoottisina kohteina UNIS ja GSV houkuttelevat kansainvälisiä toimijoita puoleensa. Huippuvuorilla käy vuosittain satoja vaihto-opsi-

kelijoita, vierailevia luennoitsijoita ja kongressivieraita. Esimerkiksi syksyllä 2012 Yhdistyneiden kansakuntien (YK) elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO piti Longyearbyenissä kokouksen, jossa oli noin sata osallistujaa eri puolilta maailmaa. Kokouksen teema, maatalouden ja elintarvikkeiden geneettisten resurssien hallinta, oli yhteydessä GSV:n toimintaan. Aiemmat tutkimukset Huippuvuorilla, UNIS:ssa ja GSV:ssa eivät juuri problematisoi tietoa ja (tiedon) geopolitiikkaa. Tieto näyttäytyy niissä haasteellisena, mutta neutraalina, ihmisestä ja tutkimuskohteesta irrottavissa olevana asiana.

Tutkimissani kohteissa on yhtäläisyyksiä ja eroja. UNIS ja GSV käsittelevät tietoa osana globaaleita ilmiöitä, joihin ne samalla kytkevät käsittelemäänsä tietoa. UNIS houkuttelee vieraikseen tutkijoita, tutkimusryhmiä ja tutkimusverkostoja, ja on aktiivinen nykyisen tiedon soveltaja ja jalostaja. Se pyrkii olemaan kansainvälisesti tunnettu ja tärkeä arktisten alueiden tutkimusalusta (*Arctic...* 2009). GSV:n tilat on tarkoitettu ensisijaisesti säilyttämään nykyistä tietoa ilman uutta tutkimusta. GSV:n periaate luoda globaali siemen- ja geenipankki on herättänyt keskustelua hankkeen pyyteettömyydestä sekä yleisistä haasteista koskien oikeuksia tutkia, hallita ja omistaa maailman geeniperintöä (Engdahl 2007; Fowler 2008; Ribeiro & Shands 2008; Qvenild 2008; Wilson 2009; Wallin 2009; Rimmer 2012). GSV on ollut passiivinen tutkimuksen suhteen, mutta sen toimintaa ohjaavat ryhmittymät ovat aktiivisia kasvien tutkijoita ja jalostajia kansainvälisillä tutkimusareenoilla. Holvin luomisessa keskeisessä asemassa ollut yhdysvaltalainen tohtori Cary Fowler on esittänyt, että holvin siemenet voisivat olla globaalisti keskeistä tutkimusaineistoa esimerkiksi selvitetessä lajikkeiden säilyvyyttä (Myklebust 2013).

Artikkelini empiirinen tutkimusaineisto koostuu monista lähteistä. Tausta-aineisto liittyy Huippuvuorilla tehtyyn ja Huippuvuoria koskevaan aiempaan tutkimukseen, jonka materiaali satoina artikkeleina ja raporteina on saatavilla internetin välityksellä. Esittelen tästä materiaalista nousevia päänäkökulmia ympäristön tutkimiseen. Tarkastelun kohteena olevat artikkelit on julkaistu pääosin englanniksi tai norjaksi. Lisäksi kävin läpi teorialähtöisen sisällönanalyysin keinoin keikeiset UNIS:n ja GSV:n asiakirjat, joissa käsitellään tietoa ja tutkimusta ja niihin liittyviä strategioita (esim. *Arctic...* 2009; *UNIS...* 2012; Svalbard Global Seed Vault 2013a). Tarkastelin niitä tiedon säilyttämisen, soveltamisen ja jalostamisen näkökulmista. Tutkimuksen tekoa Huippuvuorilla kartoitin puolistrukturoidulla kyselyllä, jonka

suuntasin UNIS:n tutkimus- ja opetushenkilökunnalle, tohtoriopiskelijoille ja vieraileville tutkijoille. Kyselyyn vastasi heistä 51 henkilöä (67,1 %). Lisäksi tein havaintoja Longyearbyenissä ja sen lähiympäristössä. Vierailin UNIS:ssa ja tutustuin GSV:iin. Jälkimmäisen maanalaisissa tiloissa en käynyt, sillä sisäänpääsy niihin on rajoitettu, eikä siellä ole henkilökuntaa.

Tiedon geopolitiikka ja Huippuvuoret tutkimuksen kohteena

Kiinnostus arktisia alueita kohtaan on lisääntynyt voimakkaasti viimeisen parin vuosikymmenen aikana (Nilsson 2012). Aiemmin nämä alueet olivat käytännössä saavuttamattomia, mutta nykyään niillä on aktiivista ihmistoimintaa. On esitetty jopa näkemyksiä Pohjoisen noususta maailman kehityksen ytimeen lähivuosikymmeninä (Smith 2010). Kasvaneeseen kiinnostukseen alueita kohtaan liittyy tieteellisiä, taloudellisia ja sotilaallisia intressejä. Niillä on globaali ulottuvuus, kansalliset kytkennät ja paikalliset merkitykset. Arktisista alueista tarvitaan tietoa, jonka kytkeytymistä erilaisiin tarkoituksiin, näkökulmiin, teemoihin, toimijoihin ja aluetasoihin voidaan kutsua tiedon geopolitiikaksi (ks. Dodds 2010; Gerhardt ym. 2010). Tiedon geopolitiikka tarkoittaa myös kontekstisidonnaisia määrittelyjä siitä, mikä on hyväksyttävää tietoa ja mitkä ovat oikeat tavat ja menetelmät tuottaa sitä. Näin tiedon geopolitiikan ulottuvuuksia ovat tiedon jalostaminen, soveltaminen ja säilyttäminen konteksteihin liittyen.

Tiedon geopolitiikka on noussut yleisempään keskusteluun 1990-luvulta lähtien. Varsinkin postkolonialismista ja poststrukturalismista vaikutteita saaneet tutkijat ovat soveltaneet sitä. Postkolonialismiin perehtyneet tutkijat ovat kritisoineet kolonisoivaa länsimaista, modernia tiedon käsitettä ja tiedon muodostamisen käytäntöjä. Ajatuksella on paikkansa. Kun ajatus siirretään, siirretään myös ajatuksen syntypaikan käytäntöjä. Näillä kehittyneet alueet ja niiden kautta toimivat tutkijat riistävät vähemmän kehittyneitä alueita ja niiden toimijoita. Pelkistettynä kyse on tiedon orientalismista (ks. Said 1979), jossa määritetään, mikä on mielenkiintoista ja miten sitä tutkitaan. Tähän tiedontuotannon järjestelmään kuuluvat ihmiset muodostavat käsityksen siitä, mikä tieto on olenaista ja miten se erotetaan epäolennaisesta tiedosta. Tutkija puhuu jostakin paikasta tai asiasta huolimatta siitä, mitä jossakin oleva henkilö on tästä mieltä tai tietääkö hän edes siitä. Tieto, myös tieteellinen tieto näyttäytyy näennäisen neutraalina.

Tiedon geopolitiikka liittyy länsimaisen siviilisaation ja modernin kapitalistisen maailman kehitykseen. Näitä kehityskulkuja on myös kritisoitu. Länsimaisen siviilisaation tiedon käsitteeseen liittyvä kritiikki on päävireeltään filosofista ja kapitalismin tiedon kritiikki pääosin yhteiskuntatieteellistä. Siviilisaatio ja kapitalismi ovat ilmiöinä ja niiden kritiikkinä yhteydessä toisiinsa (Mignolo 2002). Tiedon poliittisuus ja sijainnillisuus tekee tästä geopolitiikkaa. Sijainnillisuus näyttäytyy maantieteellisesti valtioina, alueina ja paikkoina konkreettisesti ja mentaalisesti, vaikkapa atlantilaisina liittoumina ja eurosentrisinä ajatuskulkuihin. Postkolonialismin kritiikkikään ei ole vapaa tiedon geopolitiikasta. Kirjallisuuden professori Walter D. Mignolo (2002: 63–64) toteaa, että merkittävä osa kritiikistä on eurosentrisen sisäsyntyistä. Ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota siihen, että tiedolla kolonisoidut ovat erilaisia keskenään, eivätkä pelkästään suhteessa kolonisoijiin.

Tiedon geopolitiikassa jälkistrukturalismista innostuneet nojautuvat usein Michel Foucault'n tuotantoon. Foucault tarkasteli 1970-luvun luennossaan tietoa, valtaa ja hallintaa samanaikaisesti – hallinnallisuuden ja hallintamentaliteetin kehitystä osana modernisaatiota. Innostuneiden joukko on kasvanut 1990-luvulta lähtien, kun Foucault'n kirjoja, artikkeleita ja luentoja on käännetty entistä enemmän englanniksi ja lukijoiden äidinkielelle. Foucault'n (2009) mukaan ihmiset yksilöinä, ryhminä ja laajempina väestönä tuottavat ympäristön sarjana toisiinsa liittyviä tapahtumia. Vallassa pysymiseen tarvitaan kokonaisuuden hallintaa ja samalla tietoa miljööstä ja väestöstä, jotta näitä voidaan hallita ja tarvittaessa kurittaa. Tiedon geopolitiikka tarkoittaa myös aikakausille tyypillisiä ymmärtämisen muotoja, episteemejä. Niiden perusteella määrätty tieto nousee tietysissä yhteiskunnassa hyväksyttäväksi ja oikeaksi. Ymmärtämisen muodot eivät ole pysyviä, vaikka yhteiskunta järjestelmänä pyrkii vakauttamaan valikoidun tietoperustansa. Postkolonialistisissa kritiikissä esille nostettujen valtioiden sijaan merkittävämmäksi nousevat nykyisin ideologioiden ja toimijoiden verkostot, jotka riistävät toisia näkökulmia ja jopa valtioita tiedon määrittelyssä ja tuotannossa. Nykyään yksi olennaisimmista ideologioista on kilpailua korostava uusliberalismi. Valtiot ottavat uusliberalismin ohjenuorakseen taloudessa ja politiikassa – myös tiedon tuotannossa. Uusliberalismi on tunkeutunut myös ympäristötutkimukseen (Lave 2012). Tieteelliseen tietoon ympäristöstä tarvitaan yleensä läsnäoloa tutkittavalla alueella. Tiedon soveltaminen uusliberalistisen politiikan tueksi tuo tutkittavat alueet tämän ideologian piiriin.

Tieto saa eri ulottuvuuksia arktisilla alueilla, joita tutkitaan monenlaisia tieteellisiä ja soveltavia tarkoituksia varten paikan päällä ja etäammallista niistä. Pohjoisnapaa ympäröivä arktinen alue on Etelämantereen kanssa maailman suurin ilmastomuutoksen tutkimuslaboratorio. Tutkimalla kaikkien pohjoisimpia alueita, esimerkiksi Huippuvuorten ympäristöä, voidaan tutkia maapallon ympäristömuutoksia hyvin pitkiltä ajanjaksoilta sekä kovasti keskusteltua ilmaston lämpenemistä (Hald 2009). Ilmaston lämpenemiseen liittyy ympäristöhuolen lisäksi taloudellisia mahdollisuuksia. Pohjoista jäämerta kattavan jääpeitteen vähetessä ja ohetessa syntyy entistä suurempia ja nopeampia kauppareittejä arktisen merialueen halki. Pohjoisesta on kehittyvässä globaalissa tavaraviennin keskeinen kanava. Kauppalaivat hyödyntävät jo Koillisväylää. Lähivuosisikymmeninä on odotettavissa kauppaväyliä jopa nykyisen pohjoisnavan yli, mikäli jääpeite ohenee ennustusten mukaisesti (Maslowski ym. 2012). Arktisilta alueilta on löydetty runsaasti luonnonvaroja, muun muassa öljyä ja kaasua, ja niiden etsintä jatkuu yhä intensiivisemmin meren pinnalla ja pohjassa. Uusiutumattomien luonnonvarojen globaali niukkeneminen ja Pohjoisen helpompi saavutettavuus ovat lisänneet valtioiden ja taloudellisten ryhmittymien kilpailua luonnonresursseista arktisilla alueilla.

Arktisia alueita tutkitaan tyypillisesti luonnontieteellisesti ja empiirisesti (Hua ym. 2012). Ilmiöitä tutkitaan ja mitataan siellä, missä ne esiintyvät. Samalla kehitetään tutkimusmenetelmiä ja teknologioita. Valtaosassa tutkimuksista paikalliset asukkaat ja tutkijat eivät ole mukana (Huntington ym. 2008). Tutkimuksen teko arktisilla alueilla on usein hankalaa ja kallista, erityisesti alueen haasteellisen saavutettavuuden vuoksi. Pohjoisin osa maapalloa, 75 asteesta pohjoista leveyspiiriä pohjoiseen, on asumaton yksittäisiä alkuperäiskansojen kyliä ja pieniä tutkimusasemia lukuun ottamatta. Tästä merkittävä poikkeus on Huippuvuoret. Se tarjoaa mukavan, turvallisen, vakaan ja nykyaikaisen tutkimusympäristön arktisesta alueesta kiinnostuneille. Se on helpoimmin saavutettava ja asuttava paikka suhteellisen lähellä (1 000–1 500 kilometriä) pohjoisnapaa. Huippuvuorilta löytyy tutkimusinfrastruktuuri, joka soveltuu monenlaiseen arktisten alueiden luonnontieteelliseen ja tekniseen tutkimukseen. Huippuvuorista onkin kehittyvässä hyvin tärkeä arktisten alueiden tutkimusalusta. Tämä ei johdu vain maantieteellisen sijainnin ja saavutettavuuden edusta, vaan myös Norjan valtion politiikasta, jota toteutetaan Huippuvuorilla sijaitsevan yliopistokeskuksen UNIS:n ja globaalien siemenholvin GSV:n kautta.



Kuva 1. Tutkimusalueena Huippuvuoret.

Figure 1. Research area Svalbard.

Huippuvuoret on paradoksinen alue tiedon jalostamisen suhteen: etäällä mutta lähellä, syrjässä mutta ytimessä – erityisesti globaalissa ympäristötutkimuksessa. Huippuvuoret koostuu useista saarista, jotka sijaitsevat pohjoisella arktisella alueella astevälillä 74–81 astetta pohjoista leveyttä ja 10–35 astetta itäistä leveyttä. Saarten maapinta-ala on 61 000 neliökilometriä ja niillä on useita tutkimusasemia infrastruktuureineen. Suurin saarista on Länsimaa (norjaksi *Spitsbergen*), jossa sijaitsee myös saaren pääkaupunki Longyearbyen (kuva 1). Tästä 2 000 asukkaan kaupungista löytyvät kaikki perusmukavuudet sekä yleiset majoitusmahdollisuudet. Kaupungin toiminta on vilkastunut parin viime vuosikymmenen aikana, erityisesti matkailun ansiosta. Kaupunkiin lentää päivittäin nopeita ja edullisia reittilentöitä Norjasta. Vuosittainen matkailijoiden määrä ylittää 85 000, joista muita kuin norjalaisia on alle neljäsosa.

Toinen kaupunki on Longyearbyenistä vajaan 40 kilometrin päässä sijaitseva, venäläisten ja ukrainalaisten asuttama Barentsburg (kuva 1). Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen on taloudellinen toiminta tässä kaivoskaupungissa hiipunut, väkiluku on puolittunut alle 500 asukkaaseen, ja kaupungin yleisilme on ränsistynyt. Yhteydenpito

Longyearbyenin ja Barentsburgin välillä on vähäistä. Talvisin yhteydenpito on hankalaakin, sillä usein ainoa yhteys on moottorikelkan varassa. Norjan valtio on pyrkinyt tuomaan käytäntöjään Barentsburgiin, mikä on aiheuttanut kiistaa Norjan ja Venäjän välillä (Grydehøj ym. 2012). Muu osa Huippuvuorista on lähes asumaton lukuun ottamatta yksittäisiä tutkimusasemia. Reilut sata kilometriä Longyearbyenistä luoteeseen sijaitseva pieni Ny-Ålesund on maailman pohjoisin pysyvästi asuttu paikka. Siellä on ympärivuotisesti vain muutamia kymmeniä asukkaita, lähinnä tutkijoita ja huoltohenkilökuntaa. Paikkakunta on osoitus globaalista kilpailusta arktisilla alueilla. Sinne ovat perustaneet tutkimusasemansa Norjan (Norsk Polarinstittutt) lisäksi Alankomaat, Etelä-Korea, Intia, Italia, Japani, Kiina, Ranska ja Saksa. Tässä artikkelissa keskityn kuitenkin ensisijaisesti UNIS:in ja GSV:in yhteydessä olevaan tutkimustoimintaan.

Huippuvuoria käsittelevä tai sivuava tutkimus on useimmin luonnontieteellistä, ja siitä viestitään kansainvälisille tutkijapiireille. Käymällä läpi tunnetun tieteen aikakauslehden *Naturen* kaikki vuosikerrat, tulee ilmi, että Huippuvuoret on tavalla tai toisella mukana yli 70 artikkelissa sekä yli sadassa raportissa tai tiedonannossa. Tiedon geopoliittikan näkökulmasta on mielenkiintoista, että UNIS:n tutkijoita on vain yksittäisissä artikkeleissa tai tiedonannoissa (esim. Dokken & Janssen 1999, Mysteryn ym. 2001). Tutkimus näyttäytyy artikkeleissa mahdollisimman (luonnon)tieteellisenä, analyttisenä ja tarkkailevan neutraalina. Toisaalta tutkijat käsittelevät usein hyvinkin poliittisia aiheita, kuten globaalia ilmastonmuutosta ja biodiversiteetin vähenemistä arktisilla alueilla. Nykyinen tieto muuntuu ja jalostuu siten, että saadaan selville tarkempia yksityiskohtia Huippuvuorten ympäristöstä tai tämän ympäristön välityksellä. Ympäristö ja luonto muodostavat kohteen, josta saatavaa tietoa tutkijat raportoivat irrallaan ympäristöstä.

Humanistisia tai yhteiskuntatieteellisiä tutkimuksia ihmisen ja ympäristön suhteesta Huippuvuorilla on vähän. Useimmiten ne liittyvät matkailuun, joka on kasvanut voimakkaasti 2000-luvulla. Tutkimuksissa keskitytään usein ympäristön merkityksiin ja matkailijoiden kokemuksiin ympäristöstä sekä siihen, miten Huippuvuorten ympäristöä markkinoidaan valikoidusti matkailijoille (Grydehøj 2010). Ympäristö houkuttelee Huippuvuorille matkailijoita, jotka kuormittavat pohjoisen herkkää ympäristöä. Niinpä tutkimuksissa käsitellään lisääntyvän ihmistoiminnan, kansainvälisen matkailun haittoja luonnonympäristössä (Reimann ym. 2009; Viken 2011; Hagen

ym. 2012; Ware ym. 2012). Tutkimuksissa sekä ympäristö että sen kuluttajat nähdään ulkopuolisin, joita voidaan tutkia irrallaan ympäristöstä. Osa tutkimuksista ja niiden tiedosta on arvolutautunutta, eli ottaa kantaa matkailun puolesta tai sitä vastaan. Paikallisia asukkaita on tutkittu paljon vähemmän. Osasyynä tähän on Huippuvuorten rooli transitiivisena alueena, jonne tullaan suorittamaan tehtävää määrätyn ajaksi ja josta poistutaan tehtävän tultua suoritetuksi. Vain harvat ihmiset ovat viettäneet kymmeniä vuosia Huippuvuorilla (Viken 2008; Grydehøj 2010).

Esimerkkeinä humanistisesta otteesta ympäristötutkimuksessa ovat Huippuvuorten asukkaiden paikkakokemusten selvitys 1990-luvulla ja paikan visuaalinen arkeologia 2000-luvulla. Elin Andreasen ja kumppanit (2010) ovat tarkastelleet Huippuvuorilla maiseman arkeologiaa sekä ihmisen ja ympäristön suhdetta ja merkityksiä visuaalisiin menetelmin poikkeuksellisessa ympäristössä eli 2000-luvulla hylätyksi jääneellä Pyramidenin kaivospaikkakunnalla (kuva 1). Bjørn Kaltenborn (1999) puolestaan yhdisti paikkakokemukset siihen, miten asukkaat kokevat lähiympäristönsä muutokset. Merkittävänä paikkoina pidettiin usein alueita, joissa ihmistoiminnan jälkiä ei ollut havaittavissa. Osa niistä oli hankalasti paikannettavia, kuten puhdas vesi ja puhdas ilma. Haitat paikantuivat sen sijaan selvemmin. Rantojen roskaantuminen ja lumikelkkojen häiriöt olivat oleellisia haitalliseksi koettuja ihmistoiminnan tuomia muutoksia ympäristössä (ks. myös Reimann ym. 2009).

Näiden lisäksi saarten historiaa on toki tutkittu runsaasti, samoin kuin sitä, miten ihmiset ovat hyödyntäneet Huippuvuorten ympäristöä sekä selvinneet tai olleet selviämättä luonnonvoimien armoilla. Elävimmillään näissä kuvauksissa näyttäytyy ihmisten tiedon erottamaton kietoutuminen ympäristöön. Luonnon armoilla olevat ihmiset opivat erehdyksistään ja jalostavat tietoa ympäristöstä vuorovaikutuksessa sen kanssa. Useat tällaiset teokset ovat pikemminkin kaunokirjallisuutta. Tiedon syntymisen, kehittymisen ja jalostamisen prosesseihin niissä ei kiinnitetä varsinaisesti huomiota. Yleensäkin arktisten alueiden ihmis- tai yhteiskuntatieteellinen tutkimus tieteellisissä aikakauslehdissä kattaa laajoja aihepiirejä, mutta on määrältään ja vaikutuksiltaan vähäistä verrattuna luonnontieteelliseen tutkimukseen. Lisäksi luonnontieteet ovat vaikuttaneet ihmis- ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen teemoihin (Hua ym. 2012: 717). Esimerkkinä on ilmastonmuutos arktisilla alueilla, jota on viime aikoina alettu lähestyä myös ihmis- ja yhteiskuntatieteellisesti.

Ihmisen ja ympäristön vuorovaikutuksen oikeustieteellistä tutkimusta Huippuvuorista on run-

saasti. Kyse ei ole niinkään tiedon jalostamisesta, vaan 1920-luvulla sopimuksilla määritetyn tiedon soveltamisesta. Kansainvälinen sopimus koskien oikeutta olla ja toimia Huippuvuorilla ratifioitiin Norjan säättämällä lailla vuonna 1925. Tuo sopimus tunnustaa Norjalle täyden ja jakamattoman määräämisoikeuden Huippuvuorten saariin. Norja säättää saariryhmää koskevat lait, ratifioi ne ja huolehtii niiden täytäntöönpanosta. Sopimusmaiden kansalaisilla ja yrityksillä on yhtäläiset oikeudet päästä ja asettua Huippuvuorille ja saada oikeus kalastukseen, metsästykseseen tai merenkulku-, kaivos- tai kauppatoimintaan (Huippuvuoria... 1925). Niinpä Huippuvuorilla on ollut muun muassa ruotsalaisten, venäläisten ja norjalaisten merkittävää kaivostoimintaa. Nykyään sopimuksen on allekirjoittanut 40 maata, Suomi mukaan lukien.

Sopimus mahdollistaa myös tutkimusasemien perustamisen Huippuvuorille, ja monet maat ovat käyttäneet tätä mahdollisuutta. Motiivit läsnäoloon arktisella alueella eivät ole kuitenkaan pelkästään tieteellisiä. Monissa Huippuvuorten oikeudellista asemaa käsittelevissä tutkimuksissa ihmisen ja ympäristön kytkös nähdään poliittisena. Kyse ei ole tiedon politiikasta tai luonnon määrittelystä, vaan valtioiden oikeudesta hyödyntää Huippuvuorten luonnonvaroja. Eri tulkinnoista on seurannut konflikteja sopimusvaltioiden välillä, useimmin Norjan ja Neuvostoliiton ja nykyään Norjan ja Venäjän välillä. Tutkimukseen kytkeytyvä piirre sopimuksessa on siinä, että oikeus ympäristöön ja sen hyödyntämiseen muodostuu läsnäolon kautta. Tieteellinen tutkimus on ollut tärkeä instrumentti, kun Norja ja Venäjä ovat aktiivisesti etsineet keinoja pysytellä Huippuvuorilla.

Aiempien artikkeleiden valossa tutkimuksen teko nähdään Huippuvuorilla tieteellisenä toimintana ilman laajempia poliittisia kytköksiä. Tutkimuksen teolla on ollut ja on tieteellinen, soveltava tai viestinnällinen tavoite. Poikkeuksena tästä tutkimuksen tekoon neutraalisti suhtautuvasta valtavirrasta on hiljakkoin ilmestynyt Huippuvuorten poliittista kehitystä käsittelevä artikkeli (Grydehøj ym. 2012). Sen perusteella Huippuvuorilla tehtävä tieteellinen tutkimus on osa geopolitiikkaa, vaikka itse artikkelissa ei geopolitiikkaa suoraan pohdita. Adam Grydehøj ja kumppanit (2012: 108–114) esittävät, että yksi syy Norjan tieteelliselle tutkimukselle Huippuvuorilla on varmistaa sen avulla Norjan ja norjalaisten näkyvyys arktisella alueella ja oikeutus arktisten alueiden luonnonresursseihin. Tähän viittaa myös valtijohtoisen UNIS:n strategia ja missio Huippuvuorilla (*Arctic...* 2009). Grydehøj ja kumppanit tuovat

esille tutkimustoiminnan kansainvälistymisen viime vuosina ja kytkevät sen pohjoisten alueiden kasvavaan merkitykseen maailmantaloudessa. Esimerkiksi Kiina ja Intia pyrkivät aktiivisesti esille arktisen alueen tutkimuksessa, eikä tämä johdu pelkästään tieteellisestä mielenkiinnosta. Maat ovat saaneet vanhemman poliittisen aseman arktisen alueen toimintaa käsittelevissä neuvostoissa. Grydehøj kumppaneineen mainitsee myös GSV:n. He olettavat, että monien maiden kiinnostus tallettaa siemeniä tähän holviin liittyy mahdollisuuteen olla pysyvästi läsnä arktisella alueella. Edellä esitettyjä näkemyksiä tukevat yleisemmät pohjoisimpien alueiden politiikan muutosten tulkinat. Kylmän sodan jälkeisen, 1980-luvun lopusta noin vuoteen 2006 asti ulottuneen arktisten alueiden kestävään kehitykseen keskittyneen politiikan tilalle on tullut ilmastonmuutoksen mahdollistama kilpailupolitiikka, joka perustuu arktisten alueiden luonnonvarojen hyödyntämiseen (Nilsson 2012).

Tapauksena yliopistokeskus UNIS

Huippuvuorille perustettiin vuonna 1993 maailman pohjoisin yliopistokeskus. Sen tehtäväksi tuli mahdollistaa arktisten alueiden tutkimus, antaa siihen liittyvää opetusta ja kehittää Huippuvuoria tutkimusalueena. Perustajina olivat Bergenin, Oslon, Tromssan ja Trondheimin yliopistot. Vuonna 2002 se muuttui Norjan valtion eli tutkimus- ja korkeakouluministeriön omistamaksi yliopistokeskukseksi, UNIS:ksi. UNIS:n tehtävänä on tarjota arktisiin alueisiin ja niiden ympäristöön liittyvää yliopisto-

tasoista koulutusta, tehdä korkeatasoista kansainvälistä tutkimusta tästä aihepiiristä ja tukea Huippuvuorten kehittymistä kansainväliseksi tutkimusalueeksi (*Arctic... 2009*). UNIS tuottaa, soveltaa ja jalostaa uutta tietoa arktisista alueista hyödyntämällä Huippuvuorten sijaintia.

UNIS on suhteellisen pieni yliopistokeskus. Sen henkilökunnan määrä on runsaat 80, joista vierailuvia osa-aikaisia tutkijoita, dosentteja ja professoreja on runsaat 30. Vierailijoiden kotiyliopistot sijaitsevat useimmiten muualla Norjassa ja Pohjoismaissa, kuten Suomessa, mutta myös Britanniassa. Osa vierailijoista työskentelee päätoimisesti Huippuvuorten muissa tutkimuslaitoksissa. Varsinaisia UNIS:n professoreita on kahdeksan. Henkilökunnan määrä on pysytellyt suhteellisen vakavana viime vuodet. UNIS tarjoaa opetusta englanniksi kandidaattitasolta tohtoritasolle asti biologian, geofysiikan, geologian ja teknologian arktisista aihepiireistä (taulukko 1). Opiskelijat ovat kirjoilla emoyliopistossaan ja suorittavat osan tutkinnostaan UNIS:ssa. Vuosittain keskuksessa valmistuu 5–10 väitöskirjaa, 10–20 maisterin tutkielmaa ja noin 70 kansainvälistä tieteellistä julkaisua (UNIS... 2013). Määrät ovat kasvaneet viime vuosina.

Samalla kun kiinnostus arktisiin alueisiin on yleisesti kasvanut, on UNIS muuttunut yhä suosittumaksi vierailukohteeksi. Keskuksessa pidettiin vuonna 2011 vajaat 200 vierailuluentoa, joista 69 oli 11 eri maasta olevien ulkomaalaisten pitämiä. UNIS järjestää myös kansainvälisiä kongresseja. Vuonna 2011 UNIS:ssa oli 459 opiskelijaa, joista enemmistö (59 %) oli muita kuin norjalaisia. Useimmat 31 maan vaihto-opiskelijoista olivat Pohjoismaista, Saksasta, Britanniasta ja Ve-

Taulukko 1. UNIS: kurssit lukuvuonna 2013–2014 (UNIS... 2013).

Table 1. UNIS: courses in 2013–2014 (UNIS... 2013).

opetuksen aihepiiri <i>Scope of teaching</i>	kandidaatti- taso <i>Bachelor level</i>	maisteri- taso <i>Master level</i>	maisteri- ja tohtoritaso <i>Master and PhD level</i>	tohtori- taso <i>PhD level</i>	yhteensä <i>Total</i>
arktinen biologia <i>Arctic Biology</i>	6	1	7	0	14
arktinen geologia <i>Arctic Geology</i>	4	1	13	1	19
arktinen geofysiikka <i>Arctic Geophysics</i>	7	0	5	0	12
arktinen teknologia <i>Arctic Technology</i>	5	3	6	0	14
yhteensä <i>Total</i>	22	5	31	1	59

Taulukko 2. Tutkimushenkilökunta UNIS:ssa (UNIS... 2013).
Table 2. Research staff at UNIS (UNIS... 2013).

tutkimuksen aihepiiri <i>Scope of research</i>	varsinainen henkilökunta <i>Permanent staff</i>	vierailevat tutkijat <i>Guest researchers</i>	tohtori-opiskelijat <i>PhD students</i>	yhteensä <i>Total</i>
arktinen biologia <i>Arctic Biology</i>	7	7	7	21
arktinen geologia <i>Arctic Geology</i>	8	13	5	26
arktinen geofysiikka <i>Arctic Geophysics</i>	8	8	3	19
arktinen teknologia <i>Arctic Technology</i>	5	6	6	17
yhteensä <i>Total</i>	24	34	21	83

näjältä. Vaihto-opiskelijoiden määrä on kasvanut (UNIS... 2012).

UNIS:n tutkimus keskittyy arktisten alueiden luonnontieteellis-tekniseen tutkimukseen. Biologian yleisin tutkimusteema on arktinen ekologia merellä ja maalla. Geologian teemana ovat vuonot ja maanmuodot, erityisesti Huippuvuorilla. Geofysiikan teemoina ovat oseanografia, meteorologia ja atmosfääriin ilmiöt. Teknologian teemoina ovat arktinen teknologia, insinööritiede ja kemia (UNIS... 2013). Kullakin teemalla on pysyvä henkilökunta, vierailevia professoreja ja tutkijoita sekä tohtoriopiskelijoita (taulukko 2).

Oppiaineperusteisten aihepiirien lisäksi UNIS:ssa on laajempia tutkimusteemoja. Ne rakentuvat tutkimusryhmien varaan. Osa niistä on puhtaasti UNIS:n varassa, osa toteutetaan Norjan tai muiden maiden yliopistojen kanssa. Tutkimusryhmien aktiviteetti ja elinkaari vaihtelevat. Osa saa ulkopuolista rahoitusta ja jatkaa tutkimusta useita vuosia. Toisten toiminta ei käynnisty tai lykkääntyy rahoituksen puuttumisen vuoksi. Vuonna 2013 Huippuvuorilla on neljä laajaa teemaa, jotka yhdistivät arktiset alueet ja tutkimuksen. Ensimmäinen on arktisen alueen havainnointijärjestelmän luominen (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing Unit). Tämä syksyyn 2013 asti valmisteluvaiheessa ollut usean miljoonan euron hanke yhdistää monia UNIS:n oppiaineita tutkimuksessaan. Toinen on vuonna 2007 käynnistynyt hanke, jossa etsitään mahdollisuuksia säilöä ja hyödyntää hiilidioksidipäästöjä. Siitä tuli vuonna 2012 ensimmäinen UNIS:n *spin-off*-yritys, UNIS CO2 Lab AS. Yrityksen omistaa kokonaan UNIS. Tässä ilmastonmuutoksen tutkimushankkeessa on erityistä toiveikkuutta uusiin tieteellisiin ja soveltaviin läpimurtoihin. Tavoitteena on tehdä Longyearbyenistä maailman ensimmäinen kau-

punki, joka kierrättää kaiken energiantuotantonsa yhteydessä syntyvän hiilidioksidin (UNIS CO2 Lab 2013). Huippuvuorten ympäristö on konkreettinen tutkimuslaboratorio. Yritys pyrkii hankkimaan miljoonien eurojen ulkopuolista rahoitusta partnereiden kanssa, jotka ovat enimmäkseen norjalaisia yliopistoja ja yrityksiä. Kolmantena on arktisen geofysiikan tutkimus. Siinä Huippuvuoret observatorioineen ja tutkineen ovat pikemmin konkreettinen tutkimusalusta ylemmän atmosfääriin ja avaruuden tutkimiseksi avaruusfysiikan näkökulmasta. Neljäntenä on merialueiden teknologian tutkimus yhteistyössä muiden yliopistojen ja arktisella alueella toimivien yritysten kanssa (UNIS... 2012). Tässä artikkelissa en tarkastele näitä teemoja, jotka ovat intensiivisen tutkimuksen kohteena myöhemmin.

UNIS:n strategiana on käyttää luontoa laboratoriona sekä havainnoinnin ja aineiston keruun areenana (*Arctic...* 2009). Tiedon geopolitiikan näkökulmasta strategia viittaa ympäristön kokonaisvaltaiseen hallintaan ympäristöstä saatavan yksityiskohtaisen tiedon avulla. Toisaalta UNIS:n tehtävä on olla läsnä arktisella alueella ja varmistaa Norjan valtion intressit ja näkyvyys siellä (UNIS... 2013). Tämä viittaa tiedon geopolitiikkaan läsnäolon politiikan kautta. Osa tutkijoista onkin sisäistänyt nämä tavoitteet hyvin. Eräs tutkija totesi: ”Me pidämme Huippuvuoria ja niitä ympäröiviä vesistöjä laboratorionamme. Pohjoista arktista pidetään ilmastonmuutoksen varhaisena varoitusalueena ja me olemme keskellä sitä.” Ólafur Ingólfsson & Jon Landvik (2013: 33) toteavat, että Huippuvuoret ovat olleet jo pitkään luonnollinen laboratorio, jossa on testattu ideoita ja käsitteitä. Jo 1800-luvulla Huippuvuorilla tehdyllä tutkimuksella oli suuri merkitys keskeisiin uusiin jääkausiteorioihin.

Huippuvuoret on merkittävä tutkimuskohde arktisen alueen luonnontieteellisessä tutkimuksessa. Tiedon jalostuminen ajatuksista tuloksiksi ja uudeksi tiedoksi on moniulotteinen prosessi arktisilla alueilla. Siihen ovat kytköksissä tietoa jalostavat ihmiset, jotka toimivat määrättyssä materiaalisessa ympäristössä, viestittävät tutkimuksestaan ja tuloksistaan keskenään ja muille ja etsivät yhteistä ymmärryksen tilaa uuden tiedon luomiseksi (Hautala & Jauhiainen 2013). Huippuvuoret tarjoaa ympäristön, joka on välttämätön esimerkiksi ilmastonmuutokseen, revontuliin, jäähän ja arktisen alueen teknologiaan liittyvän tutkimuksen tekemiseksi. Nykyään merkittävä osa tutkimuksesta liittyy suoraan Huippuvuorten (luonnon) ympäristöön ja ilmiöihin.

Tekemäni kyselyn perusteella ympäristö ei ole pelkästään passiivinen tausta, vaan aktiivinen osa tutkimusprosessia ja siitä motivoitumista. Tutkijat tarvitsevat lähiympäristöä tutkimuksensa toteuttamiseksi, mutta pelkkä läsnäolo tutkimusalueella ei riitä tiedon jalostumiseksi. Tutkimuksen läpiviemiseksi heidän tulee olla yhteydessä keskenään, ainakin tutkimusryhmän sisällä, mutta myös aktiivisesti yhteydessä ulkomaailmaan, koska tutkijoita on Huippuvuorilla vähän. Tehdystä tutkimuksesta ja sen tuloksista on viestittävä. Viestintä on ensisijaisesti kansainvälistä, sillä pääosa tutkimuksesta on korkeatasoista luonnontieteellistä ja teknistä perustutkimusta. Vaikka tutkimuksen teko on sinänsä usein antoisaa, tulee tutkijoilla olla erityinen motivaatio. Talvella polaariryö kestää Huippuvuorilla kuukausia ja kesällä aurinko ei laske kuukausiin. Lämpimimmillään kesäpäivät jäävät alle +15 celsiusasteen ja talven kylmyyttä lisää kovatuulinen kostea ilma. Saarella on suhteellisen pieni sosiaalinen ympäristö. Käynti mantereella vaatii järjestelyjä, tuntien matkustamista ja satoja euroja. Joka tapauksessa UNIS on kehittänyt ja kasvanut vuosien varrella monitieteiseksi akateemiseksi kesukseksi ja monien pohjoisten alueiden tutkimuslaitosten solmukohtaksi. UNIS tarjoaa materiaalisena ja sosiaalisen ympäristön tiedon jalostamiseksi ja tukee ymmärryksen tilan kehittymistä. Toisaalta läheskään kaikki tästä tutkimuksesta ei tapahdu UNIS:n kautta. Tavallisimmin Huippuvuorilla vierailaan, kerätään aineisto ja julkaistaan tulokset ohii ”paikallisten” tutkijoiden vaikkapa *Naturessa*.

Tapauksena globaali siemenholvi GSV

Vuonna 2008 avattiin Huippuvuorilla globaali siemenholvi, GSV. Vuoren sisään rakennetun teknisesti huippulaatuisen holvin tarkoituksena on tur-

vata viljakasvien monimuotoisuus maailmassa. GSV:n 1 720 neliömetrin holvissa, joka on jaettu kolmeen 9 x 27 metrin halliin, on tilaa noin 4,5 miljoonalle siemenelle (Statsbygg 2008: 7). Holviin mahtuu siemeniä lähes kaksi kertaa se määrä, joka on säilötty maailman kaikkiin muihin siemen- ja geenipankkeihin yhteensä. Huippuvuoria pidetään turvallisena sijaintipaikkana, myös geopolitiikan suhteen. Maanjäristysten riski siellä on erittäin pieni, saarilla on vähän ihmistoimintaa, alueella ei ole aktiivisia sotajoukkoja, ja siementen säilyvyyttä haittaavaa säteilyä on vähän. Holvi sijaitsee ikiroudassa maan alla 130 metriä meren pinnan yläpuolella. Vaikka Pohjoisnavan, Grönlannin ja Etelämantereen jäätiköt sulaisivat, ei meri nousisi holviin asti (Global... 2013b). Jos maailmassa tapahtuu merkittävä luonnon tai ihmisen aiheuttama katastrofi, joka vähentää olennaisesti maailman monimuotoisuutta tuhoamalla viljalajeja ja -lajikkeita ja näitä säilyttäviä siemenpankkeja, voidaan GSV:n siemeniä hyödyntää luonnon monimuotoisuuden palauttamisessa. GSV onkin nimetty leikkisästi tuomiopäivän holviksi (Engdahl 2007; Hopkin 2007; Rimmer 2012). Siellä on tarkoitus säilyttää siemeniä niin kauan kuin tarpeellista, kenties jopa vuosisatoja.

Tiedon kehittymisen näkökulmasta GSV pyrki olemaan ensisijaisesti tietoa säilyttävä maailman kaikkien viljakasvilajien ja -lajikkeiden varmuusvarasto. Siementen säilyttäminen geenipankeissa on huomattavasti halvempaa ja tehokkaampaa kuin varannon ylläpito paikassa, jossa siemeniä käytetään (Li & Pritchard 2009). Säilyttäminen on yksinkertaista, joskin se vaatii huolellisuutta, järjestelmällisyyttä ja teknistä tietoa kasvilajien määrittelystä sekä siementen ja geenien säilyttämisestä. GSV:ssa on tarkat säilytysolosuhteet, kuten jatkuva 18 asteen pakkanen sekä säädelty ilman hiilidioksidi- ja metaanipitoisuus. Holvin teknisiä toimintoja voidaan halvata ja säädellä holvissa tai etänä UNIS:ssa sijaitsevien elektronisen valvontajärjestelmän laitteilla (Statsbygg 2008; Global... 2013b). Monissa maailman yli 1 500 siemen- ja geenipankeissa on ongelmia siementen säilyvyyden kanssa. Esimerkiksi liian korkea lämpötila on pilannut näytteitä (Li & Pritchard 2009).

Tiedon geopolitiikan näkökulmasta on GSV:n kehitys ja hallinta moniulotteinen prosessi. Holvia hallitsevat monet toimijat, joista enemmistö on norjalaisia. GSV:iin liittyvissä asioissa Norjan hallitusta edustaa ylimpänä hallintoviranomaisena Huippuvuorten maaherra. Norjan maatalous- ja elintarvikeministeriö on GSV:n vastuuviranomainen. Norjan valtion kiinteistölaitos Statsbygg huolehtii holvin teknisestä toiminnasta ja omistaa holvin. Pohjoismainen maatalouden kasvien, eläinten

Taulukko 3. GSV:n suurimmat tallettajat vuoden 2013 alussa (Svalbard Global... 2013).

Table 3. Largest depositors to GSV by early 2013 (Svalbard Global... 2013).

alkuperämaa <i>Country of origin</i>	lähetyksen määrä <i>Number of accessions</i>	siementen määrä <i>Number of seeds</i>
Meksiko / <i>Mexico</i>	119 602	33 126 995
Intia / <i>India</i>	64 918	89 913 432
Yhdysvallat / <i>United States</i>	31 179	14 536 291
Tuntematon / <i>Unknown</i>	26 827	15 537 659
Etiopia / <i>Ethiopia</i>	24 458	16 537 659
Kiina / <i>China</i>	23 655	11 336 888
Turkki / <i>Turkey</i>	17 305	8 397 119
Etelä-Korea / <i>South Korea</i>	17 173	8 034 585
Laos / <i>Laos</i>	15 436	7 371 668
Tuntematon / <i>Unknown</i>	15 209	13 851 887
Suomi / <i>Finland</i>	1 562	778 041
Yhteensä / <i>Total</i>		

ja metsien kestävään käyttöön erikoistunut Nordin (Nordic Genetic Resource Center) vastaa holvin tieteellisestä toiminnasta. Holvin rakentamisen kustannuksista (48,35 miljoonaa Norjan kruunua eli noin 6,5 miljoonaa euroa) vastasivat Norjan maatalous- ja elintarvikeministeriö, ulkoministeriö ja ympäristöministeriö. Norjan hallitus huolehtii holvin käyttökustannuksista, joihin rahoitus ohjataan maatalous- ja elintarvikeministeriöstä (Statsbygg 2008; Ministry... 2013). Holvin tekninen ylläpito maksaa reilut 200 000 euroa vuodessa. Kustannukset ovat varsin alhaiset, koska GSV:ssä ei ole paikan päällä jatkuvasti henkilökuntaa. GSV:ssä siementen säilyttäminen on tallettajalle ilmaista, mutta tallettajan tulee huolehtia siementen kuljetuskuluista Huippuvuorille. Norjalaisten lisäksi GSV:iin osallistuu aktiivisesti globaali geen- ja ruokaturvaväestö Global Crop Diversity Trust (GCDDT). Se on mukana siementen valinnan, kuljettamisen, säilömissä ja hallinnan prosesseissa. Se myös rahoittaa hanketta monin tavoin.

Päällisin puolin on hanke norjalaisvetoinen ja konkreettisesti paikkaan sidottu. Syvemmin tarkasteltuna tulee kuitenkin ilmi holvin ja toiminnan globaali ulottuvuus ja ihmisiä, yrityksiä ja ympäristöä toisiinsa monimutkaisesti liittävät verkostot. Ensinnäkin, hanke koskee maailmanlaajuisia geeniresursseja. Holviin on lähetetty vuodesta 2008 lähtien säännöllisesti ja koordinoitusti siemeniä. Siemeniä lähettävät eri maat, järjestöt ja siemen- ja geenipankit. Tämän tuloksena holviin on muodostunut maailman suurin viljakasvilajien ja -lajikkeiden kokoelma. Kevääseen 2013 mennessä holviin oli lähetetty lähes 800 000 näytettä järjestelmällisesti joka puolelta maailmaa. Kyse ei

ole valtioista, jotka lähettävät siemeniä omalta alueeltaan, vaan toimijat lähettävät valtioiden alueelta hankkimiaan siemeniä (taulukko 3). Enemmistö GSV:n siemenistä on siementen omistajien toisista siemen- ja geenipankeista lähettämiä.

Toiseksi, hankkeen taustalla vaikuttaa olennaisesti GCDDT. Se on itsenäinen kansainvälinen järjestö, joka pyrkii varmistamaan viljalajien monimuotoisuuden säilymistä ja saatavuuden maailman ruokaturvan varmistamiseksi. Sen perustivat FAO ja Biodiversity International, joka toimii viljelykasvien geneettistä muuntelua ja ruokaturvaa edistävän globaalien tutkimus- ja lobbausjärjestön (Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR) puolesta. GCDDT:n johtokunta muodostuu kansainvälisesti kokeneista hallinnon, talouden ja ympäristön asiantuntijoista ja poliitikoista, muun muassa eri maanosien maiden entisistä ministereistä ja nobelisteista. Useat tärkeistä henkilöistä ovat olleet suoraan mukana geneettisesti muunnellun elintarviketuotannon kehittämisessä, hankkeissa ja yrityksissä (Enghahl 2007; Global... 2013a). GCDDT tukee myös GSV:n toimintaa antamalla rahaa vähemmän kehittyneistä maista peräisin olevien siementen lähettämisen valmisteluun, pakkaamiseen ja lähetyskuluihin. Se rahoittaa yli sataa järjestöä eri puolilla maailmaa. GCDDT on ensisijaisesti kiinnostunut toimittamaan GSV:iin ruoan tuotannon kannalta tärkeitä ja tuottoisia viljalajeja ja -lajikkeita, jotka sopivat kestäväen maatalouden kehittämiseen. Se myös omistaa 11 geenipankkia (Global... 2013b). GCDDT on lyhyenä toiminta-aikanaan hankkinut vuoteen 2013 mennessä lahjoituksina toimintaansa 190 miljoonaa dollaria. Suurim-

mat yksittäiset lahjoittajat ovat Bill & Melinda Gates Foundation ja Norjan valtio. Muina lahjoittajina on valtioita ja suuria ruoan tuottajia sekä geneettisesti muunneltujen lajikkeiden kehittäjä- ja tuotantoyrityksiä, kuten Syngenta ja DuPont Pioneer (Global... 2013b).

Kolmanneksi, GSV-hankkeen lyhyt historia osoittaa monenlaisia globaaleja kytkentöjä. Norjan hallitus oli kiinnostunut jo 1980-luvulla perustamaan geenipankin. Pohjoismainen geenivaratokeskus NordGen (Nordic Genetic Resource Centre, NBG) löysi Huippuvuorilta sopivan siementen säilytyspaikan ja saarelle perustettiin geenipankki vuonna 1984. Kansainvälinen kasvien geeniresurssien järjestö International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) ja FAO kiinnostuivat hankkeesta ja aloittivat neuvottelut Norjan viranomaisten kanssa laajemman siemensäilön perustamiseksi. Oikeudesta kasvien geneettiin resursseihin sekä niiden säilömiseen, kontrolliin ja hallintaan kiisteltiin globaalisti 1990-luvulla, joten siemensäilöhankkeen valmistelu pysäytettiin (Qvenild 2008; Ministry... 2013).

Hanke lähti uudestaan liikkeelle, kun FAO:n johdolla solmittiin vuonna 2004 kansainvälinen sopimus ruokakasvien geeniresurssien käytöstä (*FAO International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*). Heti tämän jälkeen globaali geneettisesti muunnellun ruoan ja ruokaturvan järjestö CGIAR kääntyi Norjan puoleen säilön rakentamiseksi. Norjan ulkoministeriö ja maatalousministeriö päättivät käynnistää hankkeen uudelleen ja rahoittaa tätä koskevan selvityksen (Statsbygg 2008: 4). Yliopistostaustainen Noragric (Department of International Environment and Development Studies, the Norwegian University of Life Scientists, UMB) kokosi norjalaisista ja kansainvälisistä asiantuntijoista koostuvan ryhmän. Se totesi, että säilön rakentamiseen on kansainvälistä kiinnostusta ja että Huippuvuoret on sopiva paikka säiliötä varten. Ryhmä antoi suosituksia koskien rakentamista, säilytysolosuhteita ja säilytettävän materiaalin hallintaa. Norja esitteli ryhmän raportin FAO:n komissiolle (FAO's Commission for Genetic Resources for Food and Agriculture). Raportti sai valtaosin myönteisen vastaanoton, ja komissio suosittelee hankkeen edistämistä (Ministry... 2013).

Norjan hallitus tuki hanketta, ja asetti viidestä ministeriöstä koostuvan työryhmän valmistelemaan sitä. Myös valtion kiinteistölaitos Statsbygg osallistui työryhmään. Työryhmä keskusteli vaihtoehtoista ja päätyi esitykseen siemenholvista, joka myöhemmin rakennettiin Huippuvuorille. Työryhmä suunnitteli holvin kansainvälistä yhteistyötä ja markkinointia, arkkitehtonista ilmettä ja

viestintää. Työryhmä suosittelee, että holvi ei olisi avoinna vierailijoille, mutta että sitä koskeva pysyvä näyttely asetettaisiin Huippuvuorten museoon (Statsbygg 2008: 5). Valtion kiinteistölaitos aloitti säiliön suunnittelun syksyllä 2005 ja rakentamisen keväällä 2007. Holvi valmistui alkuvuonna 2008.

GSV voidaan nähdä hankkeena, jolla on eettisesti kestävä tarkoitus suojella maailman biodiversiteettiä. Monet hankkeen asiakirjoista ovat vapaasti saatavilla ja sen kehityksestä viestitetään säännöllisesti. Julkiset tietokannat säilytettävistä materiaalista ovat kuitenkin puutteellisia, eivätkä mahdollista aineiston eli maailman viljelykasvien geenivaratarkempaa tutkimista. Tietokannat ovat tiedon jalostamisen kannalta melko tyhjiä (Wilson 2009). Tähän asti GSV:ia on markkinoitu ennen kaikkea passiivisena varastona. Tässä ominaisuudessa se on ollut useimmin ja myönteisesti esillä kansainvälisessä mediassa. Edelleen pidetään tiukasti kiinni siitä, että siemenet ovat lähettäjien omaisuutta, ja että vain omistajat päättävät mitä siemenillä tehdään (Global... 2013b). Tästä huolimatta monet maat suhtautuvat varauksellisesti ajatuksen luovuttua ”omistamiensa” kasvien geeniperintöä toisen maan omistamaan pankkiin (Ministry... 2013). Kärkevimmit kriitikot näkevät koko GSV:n taustalla kasvinjalostuksen lobbausryhmiä ja geeniteknologiaan erikoistuneita globaaleja yrityksiä (Engdahl 2007). Ne odottavat enemmän tai myöhemmin avautuvaa mahdollisuutta päästä käsiksi tähän valtavaan tietoaaineistoon GSV:ssa. Merkittävien lahjoittajien joukossa onkin kieltämättä runsaasti näitä ryhmiä ja yrityksiä.

GSV:iin liittyvät aktiiviset kasvinjalostuksen lobbausryhmät näkevät GSV:n tulevana tiedon tutkimus- ja sovellusareenana. Tätä on nostanut esille myös Upsalan yliopistossa väitellyt Fowler, joka on yksi tärkeimmistä GSV:n taustavaikuttajista. Fowler oli keskeisessä asemassa GSV:n suunnittelussa viljakasvien jalostamista tukeneessa GCDT:ssä. Lisäksi hän toimi GSV:ia suunnitelleen komitean vetäjänä sekä GSV:n johtajana sen perustamisesta vuoteen 2012 asti. Fowler kertoi vuonna 2013, että GSV voi kasvaa erittäin merkittäväksi tiedonlähteeksi. Siemeniä säilytetään GSV:ssa pitkiä aikoja, jolloin kasvifysiologian tutkijat saavat tietää, mitä siemenille tapahtuu tämän pitkän säilytyksen aikana. Samalla voidaan selvittää, onko lajikkeiden säilyvytyksissä eroja. Fowler uskoo, että GSV täyttää tehtävänsä globaalina siemen- ja geenipankkina. Hän esittää, että GSV nousee tulevaisuudessa hyvin tärkeäksi tietolähteeksi koskien kasvien jalostamista sekä lajien biologista perustutkimusta. Fowler toteaa, että siemenla-

jien monimuotoisuutta koskeva tutkimus tuottaa ”yllättävän suuren prosentin artikkeleista ennakoarviointia soveltavissa biologisten tieteiden aikakauslehdissä” (Myklebust 2013). Monet nykyisistä geenipankeista ja kasvinjalostamisen rauhmittamista puoltavat avoimesti myönteistä suhtautumista ja uskoa geenitekologian kykyyn ratkaista ruoantuotannon ongelmat maailmassa (Wilson 2009).

Paine hyödyntää aktiivisesti maailman geeniperintöä tiedon jalostamiseen määrättyjä tieteellisiä ja soveltavia tarkoituksia varten kasvaa lähivuosina ja vuosikymmeninä, myös GSV:ssa. Tässä ei tarvita alkuperäisasukkaiden tietoa tai UNIS:n tutkijoiden panosta. Heidän tehtävänään on korkeintaan huolehtia, että lämpötila tuomiopäivän holvissa pysyy sopivan kylmänä. GSV on tiedon jalostumisessa etäinen materiaallinen ympäristö. Sosiaalinen ympäristö ja tähän liittyvä viestinnän tila kulkevat UNIS:n ja Huippuvuorilla toimivien tutkijoiden ohii ja yli. Yhteistä ymmärryksen tilaa ei pyritä luomaan, ainakaan paikallista kontekstia varten. Taustalla on kuitenkin ajatus koko maailman viljakasvien tietovarannon kokonaisvaltaisesta hallinnasta. Siementen tiedon geopolitiikka kytkeytyy uskoon modernin kasvinjalostamisen mahdollisuuksista ja tästä uusliberalistisessa kapitalismissa avautuviin valtaviin markkinoihin. Paikallinen läsnäolo Huippuvuorilla avaa mahdollisuudet läsnäoloon koko maailmassa.

Johtopäätökset

Arktiset alueet ovat suuren ja kasvavan taloudellisen, poliittisen ja tieteellisen mielenkiinnon kohteena. Alueilla on monenlaista tietoa, ja tietoa tarvitaan lisää eri tarkoituksiin. Tietoa etsitään, säilytetään, sovelletaan ja jalostetaan. Merkittävä osa tiedon hankkimiseen tarvittavasta tutkimuksesta tehdään arktisilla alueilla. Mittaukset, kenttätyöt, havainnointi, analysointi ja tulkinta ovat tutkijoiden arkipäivää prosesseissa, jossa aiempaa tietoa ja uusia ajatuksia jalostetaan uudeksi tiedoksi. Tiedon jalostaminen teknologioiden ja tekniikkojen välityksellä tuo ihmisen ja ympäristön yhteen monella tapaa. Suurin osa ympäristöä käsittelevästä tutkimuksesta on luonnontieteellistä niin Huippuvuorilla kuin arktisilla alueilla yleensäkin. Huippuvuoria koskevien julkaistujen artikkelien perusteella ympäristöstä tarkastellaan ulkoa päin, erillään siitä. Toisaalta UNIS:n tutkijoille ei ole vierasta kokea olevansa osa ympäristöä. Monien tutkijoiden mielenkiinto ympäristöä kohtaan kumpuaa nimenomaan ympäristöstä itsestään.

Huippuvuorilla sijaitsevat maailman pohjoisin yliopistokeskus UNIS ja maailman suurin siementen geenipankki GSV näyttäytyvät teksteissään neutraaleina tiedon areenoina, vaikka ympäristötutkimus Huippuvuorilla on osa (tiedon) geopolitiikkaa: tiedon määrittelemistä, säilyttämistä, soveltamista ja jalostamista määrättyä tarkoitusta varten. Toisaalta tarkoitus kytkeytyy modernin länsimaisen yhteiskunnan ajatukseen jatkuvasti kehittyvästä neutraalista tieteestä ja jalostuvasta tiedosta. Vaikka tiedolla on oma aikansa ja paikkansa, nähdään ympäristötutkimuksessa yksityiskohtainen paikkaa koskeva tieto mitattavana ja yleistettävänä, ja sitä siirretään eurosentrisen ajatuskulun mukaisesti muualle. Havainnot ympäristöstä koskevat määrättyä tilannetta, aikaa ja paikkaa, mutta tutkimustuloksia yleistetään pyrittäessä ympäristömuutoksen kokonaisuuden hallintaan. Toisaalta etsitään myös hyödynnettävää tietoa, joka soveltuisi kapitalistisen yhteiskunnan taloudelliseksi kehittämiseksi. Energiantuotannon yhteydessä syntyvän hiilidioksidin kokonaisuudessaan kierrättämään pyrkivä UNIS:n CO₂-hanke ja maailman biodiversiteettiä säilövä GSV ovat globaalisti hyvin mielenkiintoisia esimerkkejä, joilla on mahdollinen merkittävä kaupallinen ulottuvuus. Tätä länsimaiseen sivilisaatioon ja modernin kapitalistisen maailman kehitykseen liittyvää tiedon tavoittelua on kritisoitu, tosin ei Huippuvuoria koskevassa tutkimuksessa. Tiedon geopolitiikka on tiiviisti läsnä tiedon etsimisessä ja hyödyntämisessä, vaikka tämä on jäänyt huomioimatta aiemmissa tutkimuksissa Huippuvuorilla.

Huippuvuorilla UNIS ja GSV luovat ja säilövät tietoa hyödyntäen ympäristön muutoksen tarkkailuun soveltuvia teknologioita. Yliopistokeskus ja siemenholvi sijaitsevat lähellä toisiaan, soveltavat arktisesta sijainnista saatavia hyötyjä, ovat yhteydessä moniin globaaleihin kysymyksiin (esim. ilmastonmuutokseen) ja ovat aktiivisesti luomassa mielikuvia ja käytäntöjä Huippuvuorista globaalista merkittävänä ja tärkeänä arktisten alueiden tutkimusalustana. Molempien toiminnassa hyödynnetään monenlaista tietoa sekä lähiympäristöstä että globaalista ympäristökokonaisuudesta ja sen osista. Tällä hetkellä UNIS näyttää tiedon jalostamisen prosessien suhteen avoimempaa, GSV taas suljetumpaa tiedon säilöjänä. Niiden välillä ei ole toiminnallisia yhteyksiä, eikä UNIS tutkijoinen ole suoraan yhteydessä GSV:n toimintaan tai GSV UNIS:n toimintaan – paitsi yhden etäluettavan holvin valvontajärjestelmän kautta. Molemmat ovat kuitenkin kietoutuneet tiedon geopolitiikkaan tietoisesti ja osittain tahtomattaan.

Kaivamalla – retorisesti ja konkreettisesti – Huippuvuorten ympäristöä pintaa syvemältä, nousee esille tiedon geopolitiikan toinen ulottuvuus, valikoidun läsnäolon politiikka. Arktisista alueista ja niiden resursseista kiinnostuneiden toimijoiden intresseissä on varmistaa myös tutkimuksen avulla läsnäolonsa oikeutus alueella. Näin voidaan konkreettisesti osoittaa ja näkyvyydellä pysyvästi todistaa määrättyjen aihepiirien, tutkimusryhmien, organisaatioiden ja valtioiden intressit arktisilla alueilla ja oikeutus näiden alueiden hyödyntämiseen. Tutkimuksen ja tiedon jalostamisen kansainvälistyminen ei ole siis sattumaa ja pyyteetöntä tiedon tavoittelua tieteen nimissä. Monet maat ovat avanneet tutkimusaseman maailman pohjoisimmassa asutussa paikassa Huippuvuorilla, kansainväliset tutkijaryhmät toimivat alueella, UNIS houkuttelee sekä norjalaisia että muun maalaisia tutkijoita, kaikista maista on tallennettu siemeniä GSViin, ja niin edelleen. Osa tutkijoista on tietoisia roolistaan intellektuaalisen ja materiaalisen territorion valtaajina ja valvojina, osa kulkee eteenpäin inhimillisen tiedonjanoa houkuttelemana. Tiedon jalostamiseen liittyvä ihmistoiminta ja materiaallinen ympäristö kietoutuvat monimutkaisesti yhteen arktisilla alueilla ja ovat kiinteästi kytköksissä (tiedon) geopolitiikkaan.

KIRJALLISUUS

- Andreassen, E., H. B. Bjerck & B. Olsen (2010). *Persistent memories*. 215 s. Tapir Academic Press, Trondheim.
- Arctic Science for Global Challenges. The University Centre in Svalbard Strategic Plan 2009–2012 (2009). 4 s. UNIS, Longyearbyen.
- Dodds, K. (2010). A polar Mediterranean? Accessibility, resources and sovereignty in the Arctic Ocean. *Global Policy* 1: 3, 303–311.
- Dokken, T. M. & E. Jansen (1999). Rapid changes in the mechanism of ocean convection during the last glacial period. *Nature* 401, 458–461.
- Engdahl, F. W. (2007). “Doomsday Seed Vault” in the Arctic – Bill Gates, Rockefeller and the GMO giants know something we don’t. *Global Research*, December 04, 2007.
- Foucault, M. (2009). *Turvallisuus, alue, väestö*. 380 s. Tutkijaliitto, Helsinki.
- Fowler, C. (2008). The Svalbard seed vault and crop security. *BioScience* 58: 3, 190–191.
- Gerhardt, H., P. Steinberg, J. Tasch, S. Fabiano & R. Shields (2010). Contested sovereignty in a changing Arctic. *Annals of the Association of American Geographers* 100: 4, 992–1002.
- Global Crop Diversity Trust (2013a). Global Crop Diversity Trust. A foundation for food security. 1.4.2013. <www.croptrust.org>
- Global Crop Diversity Trust (2013b). Global Crop Diversity Trust pledges as at January 15, 2013. 1.4.2013. <www.croptrust.org>
- Grydehøj, A. (2010). Uninherited heritage: tradition and heritage production in Shetland, Åland and Svalbard. *International Journal of Heritage Studies* 16: 1, 77–89.
- Grydehøj, A., A. Grydehøj & M. Ackrén (2012). The globalization of the Arctic: Negotiating sovereignty and building communities in Svalbard, Norway. *Island Studies Journal* 7: 1, 99–118.
- Hagen, D., O. I. Vistad, N. E. Eide, A. C. Flyen & K. Fangel (2012). Managing visitor sites in Svalbard: from a precautionary approach towards knowledge-based management. *Polar Research* 31: 18432.
- Hald, M. (2009). Past climate change and perspectives for archaeological research: Examples from Norway, Svalbard, and adjoining seas. *Arctic Anthropology* 46: 1–2, 8–16.
- Hautala, J. & J. S. Jauhiainen (2013; *lähetetty käsikirjoitus*). Spatio-temporal practices of knowledge creation.
- Hopkin, M. (2007). Norway unveils design of ‘doomsday’ seed bank. *Nature* 445, 693.
- Hopkin, M. (2008). Biodiversity: Frozen futures. *Nature* 452, 404–405.
- Hua, W., S. Yuan, M. Yan & Y. Li (2012). A quantitative analysis of Arctic related articles in the humanities and social sciences appearing in the world core journals. *Scientometrics* 91: 3, 703–718.
- Huippuvuoria koskeva kansainvälinen sopimus (1925). Valtiosopimukset 15/1925. 1.4.2013. <www.finlex.fi>
- Huntington, H. P., S. Gearheard, A. R. Mahoney & A. K. Salomon (2008). Integrating traditional and scientific knowledge through collaborative natural science field research: Identifying elements for success. *Journal of Environmental Management* 91: 8, 1766–1777.
- Ingólfsson, Ó. & J. Landvik (2013). The Svalbard–Barents Sea ice-sheet – Historical, current and future perspectives. *Quaternary Science Review* 64: 15, 33–60.
- James, T. D., T. Murray, N. E. Barrand, M. A. King, A. J. Luckman, S. L. Barr, J. P. Mills, J. Kohler, T. J. Payne, T. Abrahamsen, A. J. Fox, I. Solovyanova, A. Adamek & J. Jania (2007). New methods for estimating sea-level rise contributions from Svalbard glaciers. American Geophysical Union, Fall Meeting 2007, abstract #C23A-0933.
- Kallenborn, R., C. Halsall, M. Dellong & P. Carlsson (2012). The influence of climate change on the global distribution and fate processes of anthropogenic persistent organic pollutants. *Journal of Environmental Monitoring* 14: 11, 2854–2869.
- Kaltenborn, B. P. (1998). Effects of sense of place on responses to environmental impacts: A study among residents in Svalbard in the Norwegian High Arctic. *Applied Geography* 18: 2, 169–189.
- Lave, R. (2012). Neoliberalism and the production of environmental knowledge. *Environment and Society: Advances in Research* 3: 1, 19–38.

- Li, D. & H. W. Pritchard (2009). The science and economics of *ex situ* plant conservation. *Trends in Plant Science* 14: 11, 614–621.
- Masłowski, W., J. C. Kinney, M. Higgins & A. Roberts (2012). The future of Arctic Sea ice. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 40, 625–654.
- Mignolo, W. D. (2002). The geopolitics of knowledge and the colonial difference. *South Atlantic Quarterly* 101: 1, 57–96.
- Ministry of Agriculture and Food (2013). The Global Seed Vault. 1.4.2013. <www.regjeringen.no>
- Myklebust, J. (2013). Rich research pickings from world's largest seed bank. *University World News*, January 2013, Issue 255.
- Mysterud, A., N. Stenseth, N. Yoccoz, R. Langvatn & G. Steinheim (2001). Nonlinear effects of large-scale climatic variability on wild and domestic herbivores. *Nature* 410, 1096–1099.
- Nilsson, A. (2012). The Arctic environment – from low to high politics. *Arctic Yearbook* 2012, 180–193.
- Qvenild, M. (2008). Svalbard Global Seed Vault: a 'Noah's Ark' for the world's seeds. *Development in Practice* 18: 1, 110–116.
- Reimann, S., R. Kallenborn & N. Schmidbauer (2009). Severe aromatic hydrocarbon pollution in the Arctic town of Longyearbyen (Svalbard) caused by snowmobile emissions. *Environment, Science, Technology* 43: 13, 4791–4795.
- Ribeiro, S. & H. Shand (2008). Seeding new technologies to fuel old injustices. *Development* 51: 4, 496–503.
- Rimmer, M. (2012). The doomsday vault: Seed banks, food security and climate change. *Teoksessa M. Rimmer & A. McLennan (toim.): Intellectual property and emerging technologies*, 361–391. Edward Elgar, Cheltenham.
- Said, E. (1979). *Orientalism*. 396 s. Vintage Books, New York.
- Smith, L. C. (2010). *Uusi Pohjoinen*. 378 s. URSA, Helsinki.
- Statsbygg (2008). *Svalbard Global Seed Vault*. 28 s. Statsbygg, Oslo.
- Svalbard (2013). Svalbard. 1.4.2013. <geography.about.com>
- Svalbard Global Seed Vault (2013). Information sharing. 1.4.2013. <www.nordgen.org>
- The University Centre in Svalbard (2013). *UNIS Course Catalogue 2013–2014*. 128 s. UNIS, Longyearbyen.
- UNIS Annual report 2011* (2012). 21 s. UNIS, Longyearbyen.
- UNIS – The University Centre in Svalbard (2013). 1.4.2013. <www.unis.no>
- UNIS CO2 Lab AS (2013). 1.4.2013. <co2-ccs.unis.no>
- Viken, A. (2008). The Svalbard transit scene. Teoksessa J. Bærenholdt & B. Granås (toim.): *Mobility and place*, 139–151. Ashgate, Aldershot.
- Viken, A. (2011). Tourism, research, and governance on Svalbard: a symbiotic relationship. *Polar Record* 47: 4, 335–347.
- Walck, J. & K. Dixon (2009). Time to future-proof plants in storage. *Nature* 462, 721.
- Ware, C., D. M. Bergstrom, E. Müller & I. Alsos (2012). Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear. *Biological Invasions* 14: 3, 567–577.
- Wilson, E. (2009). Metadata for plant seeds: Taxonomy, standards, issues, and impact. *Library Philosophy and Practice* 2009 (November), 1–7.