



Essi Määttä

Malminetsinnän haasteet pohjoisen Suomen suoalueilla

Kandidaatin tutkielma
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
Geotieteet
2021

Malminetsinnän haasteet pohjoisen Suomen suoalueilla

Essi Määttä

Oulun yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Geotieteet

Kandidaatintyö 2021, 20 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: Pertti Sarala

Malminetsintä Lapissa sekä Pohjois-Pohjanmaalla on yleistymässä mineraalien ja metallien tarpeen kasvaessa. Huomattava osa tästä alueesta on kosteikkoalueita, jolloin osa etsinnästä tapahtuu vääjäämättä pohjoisen aapasuilla. Tässä kirjallisuuskatsauksessa määritellään aapasuo ja käydään läpi soille parhaiten sopivia malminetsintämenetelmiä, jotka samalla rasittaisivat ympäristöään vähiten. Työn fokus on haasteissa, joita malminetsinnässä kohdataan Pohjois-Suomen aapasuilla. Työssä käydään myös läpi erilaisen sidosryhmien ja lakien asettamia vaatimuksia pohjoisen Suomen kontekstissa. Työn tavoitteena on koota pätevimmit malminetsintämenetelmät kosteikkoalueille, sekä haasteet, joita soilla toimiva malminetsintäyritys Lapissa, lukuun ottamatta pohjoisinta Lappia, sekä Pohjois-Pohjanmaalla todennäköisimmin kohtaa.

Opinnäytetyö osoittaa kasvavan kiinnostuksen suoalueiden malminetsintää kohtaan niin alan yrityksissä kuin paikallisissa sidosryhmissä käyttäen lähteinään lukuisia tutkimuksia, uutisia sekä yritysten julkaisuja. Tämän lisäksi opinnäytetyö pyrkii osoittamaan soille kohdistuvan malminetsinnän kirjallisuuden puutteen sekä tarpeen kirjallisuudessa ja tutkimuksessa: julkaisuja nimenomaan kosteikkoalueille kohdistuvasta malminetsinnästä ei juurikaan ole olemassa. Kandidintyön metodina on käytetty integroivaa kirjallisuuskatsausta.

Asiasanat: malminetsintä, malminetsintämenetelmät, Pohjois-Suomi, suo, aapasuo

Sisältö

1. Johdanto	4
2. Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan suoalueet	5
2.1 Pohjois-Suomen aapasuot	5
2.2 Suoalueet potentiaalisina malminetsintäkohteina	7
3. Malminetsintä suoalueilla	9
3.1 Geokemiallinen malminetsintä	9
3.1.1 Maaperänäytteenotto.....	9
3.1.2 Kasvit ja turve	10
3.2 Geofysikaalinen malminetsintä.....	11
3.2.1 Aerogeofysikaaliset menetelmät	12
3.2.2 Maan pinnan menetelmät	12
3.3 Kallio- ja lohkarekartoitus sekä kairasydämet	13
4. Malminetsinnän haasteet suoalueilla	15
4.1 Liikkumisen ja infrastruktuurin ongelmat.....	15
4.1.1 Sijaintiin liittyvät haasteet.....	15
4.1.2 Muut suolla liikkujat.....	16
4.2 Sosiaalinen toimilupa.....	16
4.2.1 Sosiaalinen toimilupa lyhyesti.....	16
4.2.2 Esimerkkitapaus: Kuusamon Juomasuon malminetsintäprojekti	17
4.3 Ympäristön – ja luonnonsuojelu	18
4.3.1 Luonnonsuojelu ja Natura2000-verkosto	18
4.3.2 Esimerkkitapaus: Sodankylän Viiankiaapa	19
4.4 Muut haasteet ja huomionarvoiset tekijät	20
4.4.1 Saamelaiden kotiseutualueet.....	20
4.4.2 Poronhoito.....	22
4.4.3 Harrastus- ja vapaa-ajan toiminta	23
5. Yhteenveto	24
Lähteet / References	25

1. Johdanto

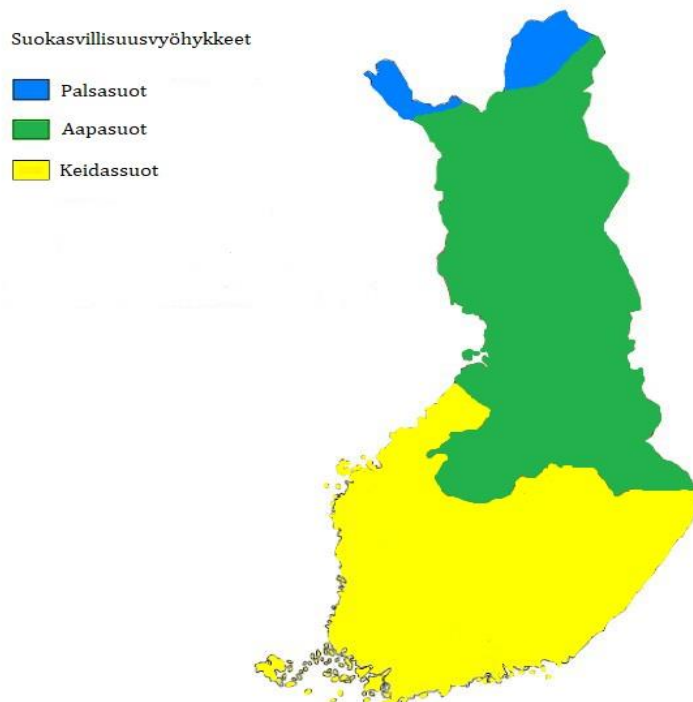
Malminetsintä suoalueilla käy vilkkaampana kuin koskaan. Koska jopa kolmasosa Suomesta on suota (Salmi, 1967), malminetsintä etenkin Keski- ja Etelä-Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan alueilla tapahtuu vääjäämättä enemmän tai vähemmän kosteikkoalueilla tai niiden läheisyydessä. Opinnäytetyössä tullaan kuvaamaan muutamaa soille parhaaksi valikoitunutta malminetsintämetodia sekä niiden toimintatapoja keski- ja etelä-Lapin sekä Pohjois-Pohjanmaan (työssä usein ”pohjoinen Suomi” tmv.) näkökulmasta. Työ keskittyy etenkin kosteikkoalueilla ja pohjoisessa Suomessa kohdattaviin malminetsinnän haasteisiin, joita havainnollistetaan myös esimerkkitapauksien kautta. Kandintyössä sanoja suo ja kosteikko käytetään synonyymisesti.

Opinnäytetyön aiheeksi soiden malminetsintä on valikoitunut kirjoittajan oman henkilökohtaisen kiinnostuksen sekä kokemuksen pohjalta, mutta myös kehityksen tarpeesta: monet perinteisimmät malminetsintämenetelmät osoittautuvat haastaviksi sekä suoekosysteemiä turhaan kuormittaviksi. Aiheen ajankohtaisuutta ja tutkimuksen tarpeellisuutta voidaan perustella esimerkiksi jatkuvalla uutisoinnilla (esim. Koillissanomat, 2018; Sarjas, 2016) sekä soihin ja pohjoiseen Suomeen kohdistuvalla geologisella kiinnostuksella. Tämä kandintyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksen muodossa.

2. Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan suoalueet

2.1 Pohjois-Suomen aapasuot

Suomen olosuhteissa suo ekosysteeminä ja alueena voidaan määrittää usealla eri tavalla. Kasvitieteellisestä näkökulmasta kyseessä on turvetta tuottavan kasviyhdyskunnan hallitsema kasvupaikka – ekologisesti katsottuna kyseessä on kostean yleisilmaston ekosysteemi, jossa turvetta muodostuu osittain hajoavan orgaanisen aineksen seurauksena (Laine & Vasander, 1998). Yksinkertaistettuna suon määritelmä voidaan siis sitoa sen kykyyn muodostaa turvetta, osittain hajonneen kasviperäisen materian sekä epäorgaanisen aineksen yhdistelmästä muodostunutta eloperäistä maakerrosta (Lindsay ym., 2014). Suotyyppejä on määritelmästä riippuen useita, mutta tässä kandintyössä käytetään esimerkiksi Sepän (1998) käyttämää jakoa, jonka mukaan Suomi jakautuu suotyypeiltään kolmeen: eteläisen Suomen keidassoihin, pohjoisen Suomen aapasoihin ja pohjoisimman Suomen palsasoihin (kuva 1). Sepän (1998) mukaan keidas- ja aapasoiden alueiden raja kulkee pohjoisen leveyspiirin 63 mukaisesti kääntyen pohjoiseen itärannikon pohjoisosien läheisyydessä. Tässä opinnäytetyössä käsitellyt suot ovat tämän jaon mukaan pinnanmuodoltaan aapasoihin, sillä viitealueena toimivat Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin maakunnat sijaitsevat mainitun leveyspiirin pohjoispuolella (Seppä, 1998). Palsasoita ei käsitellä erikseen, sillä niiden osuus pohjoisen soissa on huomattavan pieni verrattuna aapasoihin.



Kuva 1: Suomen suokasvillisuusvyöhykkeet (mukaillen Kaakinen ym. 2008).

Aapasoiden esiintyminen riippuu alueen ilmastosta. Pohjois-Suomen lyhyet kevät, kesät ja syksyt sekä pitkät ja runsaslumiset talvet mahdollistavat laajojen aapasoiden olemassaolon (Lindholm, 2015). Nopeasti sulavien lumien aiheuttama aapasoiden tulviminen estää niiden rahkoittumista (Solantie, 2006 ja Tahvanainen 2005 ja Tahvanainen ym. 2005, Lindholmin 2015, s. 34, mukaan). Osittain tämän jokakeväisen ilmiön vuoksi aapasoiden turpeenmuodostus on heikompaa kuin eteläisten keidassoiden – aapasoiden turvekerros tapaakin olla keidassoita ohuempi (Lindholm, 2015). Pinnanmuodoltaan aapasuot ovat yleensä kaltevia koko suon pituudelta sekä tietyissä tapauksissa myös suon keskustaa kohden (Hyvönen, 2015).

Aapasoiden kasvillisuus vaihtelee suon kaltevuuden, lumen sulamisvesimäärän sekä ilmaston ja suon rakennepiirteiden mukaan (Hyvönen, 2015; Lindholm, 2015). Tyypillisen aapasuon reuna-alueilla voidaan havaita lettomaista koivikkoa sekä moninaisia rahkasammalia (Hyvönen, 2015). Suon rakenteesta riippuen harvaa puustoa, lähinnä mäntyä ja koivua, voidaan tavata myös varsinaisella suoalueella (Lindholm, 2015). Aapasoille tyypillisiä lajeja ovat useat sarat (lat. *Carex* spp.) (esimerkiksi jouhisara *Carex lasiocarpa*), varvut ja ruohot sekä aiemmin mainitut rahkasammaleet (lat. *Sphagnum* spp.) (Lindholm, 2015). Lindholm (2015) kuitenkin painottaa, että aapasoilta uupuvat varsinaiset ominaiskasvilajit eikä kyseinen suotyyppi ole tunnistettavissa pelkän kasvis-
tonsa perusteella.

Pohjois-Suomen soiden eläimistö rajoittuu lähinnä piennisäkkäisiin, lintuihin ja hyönteisiin, mutta muutama suurempi nisäkäs samoaa myös metsiä. Huomattavia soilla vierailijoita marjanpoimijoiden ohella on poro (lat. *Rangifer tarandus tarandus*) ja vähemmissä määrin hirvi (lat. *Alces alces*) ja (Riistakeskus, 2013b). Harvinaisempia, mutta suurempaa uhkaa malminetsijälle aiheuttavia eläimiä, ovat karhu (lat. *Ursus arctos*) ja susi (lat. *Canis lupus*) – mainitut ja muut pohjoisen suurpedot ovat kuitenkin erittäin arkoja ja välttelevät ihmistä parhaiden kykyjensä mukaan (Riistakeskus, 2013a). Paljon huomattavampaa haittaa – tai ärsytystä – aiheuttavat kuitenkin suolla asustavat hyttyset (lat. *Culicidae*): heimo pitää sisällään useita verta imeviä lajeja, joiden tunnusomainen ininä ilahduttaa kulkijaa aina toukokuusta syyskuulle saakka alueesta riippuen (Hyönteismaailma, ei pvm.).

Pohjoisessa Suomessa toteutettavan malminetsinnän kannalta on tärkeää määritellä aapasuo suotyypinä, sillä ominaisuudet, kuten kasvillisuus ja eliöstö, veden määrä, pinnanmuodot sekä turvekerroksen paksuus vaikuttavat kaikki konkreettisella tasolla malminetsintään ja sen haasteellisuuteen.

2.2 Suoalueet potentiaalisina malminetsintäkohteina

Suomessa suoalueet kiinnostavat pelkästään jo niiden peittämän huomattavan maa-alueen vuoksi: jopa kolmasosa siitä on suota (Salmi, 1967). Tästä kolmasosasta yli puolet, noin 61 prosenttia, sijoittuu Pohjois-Suomeen (Lappalainen ym., 1984).

Useita huomattavia malmiesiintymiä sijaitsee maan pohjoisien soiden alla. Jo tunnetuista esiintymistä tutuin esimerkki lienee Agnico Eagle Oy:n omistuksessa oleva Kittilän kunnan itäosan Suurikuusikon kultaesiintymä. Vuonna 1986 havaittu esiintymä sijaitsee topografialtaan suhteellisen tasaisella alueella, jonka suuria soita täplittävät metsät (Härkönen, 1997). Toinen huomattava kultaesiintymä sijaitsee Ylitornion ja Rovaniemen Rajapalojen metsä- ja suoalueilla, jota parhaillaan tutkii kanadalainen malminetsintäyhtiö Mawson Gold Ltd. (Mawson Gold Ltd., ei pvm.; Rantala ym., 2021). Kolmas esimerkki Pohjois-Suomen suoalueiden malmioista on kiistelty Sakatin esiintymä ja kaivosprojekti. Närää on aiheuttanut arvokkaan monimetalliesiintymän osittainen sijainti Viiankiaavan suolla, joka on suojeltu soidensuojeluprojektin sekä Natura2000-ohjelman mukaisesti (AngloAmerican, ei pvm.-b). Tällä hetkellä malminetsintää alueella harjoittaa Anglo American Plc.:n suomalainen tytäryhtiö AA Sakatti Mining Oy, joka oman aikataulunsa mukaan pyrkii jättämään ympäristövaikutusten arviointihakemuksen

(YVA) kuluvan vuoden 2021 aikana (AngloAmerican, ei pvm.-a). Tunnettujen malmioiden hyödyntämisen ja tutkimisen lisäksi useita muitakin malminetsintäprojekteja on käynnissä pohjoisen suoalueilla: Latitude 66 Cobalt tutkii Kuusamon Juomasuon kohdessa osittain soiden alla sijaitsevan kulta-koboltti-esiintymän potentiaalia (Koillissanomat, 2021); First Quantum Minerals Ltd.:n tytäryhtiö Inmet Finland Oy etsii nikkeli-kupari-malmeja Peräpohjan laajoilla suoalueilla (Inmet Finland Oy, 2021); Peräpohjan alueella kuparia etsii myös Rio Tinto Mining & Exploration Ltd yhdessä Arctic Minerals AB:n kanssa (Arctic Minerals AB, 2021). Pohjois-Suomen suoalueiden tiheyden ja määrän lomassa on epätodennäköistä paikallistaa malmiota, joka ei sijaitisi edes osittain suon alla tai läheisyydessä (kuva 2).



Kuva 2: Pohjois-Suomen turvemaiden esiintyminen. Merkittyjen soiden ja esiintymien sijainnit suuntaa antavia. (Kuva mukailten Virtanen ja Hänninen 2004 in Geologia.fi).

3. Malminetsintä suoalueilla

Suoalueiden tutkimiseen soveltuvia malminetsintämenetelmiä on useita, joita tarkastelen tässä kappaleessa erityisesti niiden käytettävyyteen perustuen. Käytettävyydellä tarkoitetaan menetelmän asettamia vaatimuksia: mahdollinen kentällä käytettävä laitteisto ja sen tarpeet; henkilöstövaatimukset; hinta ja käyttötehokkuus. Tässä opinnäytetyössä painotus on myös menetelmien soveltuvuudessa pohjoisen Suomen suolla toteutettavaan malminetsintään. Parhaimmiksi menetelmiksi nousivat valikoidut erilaiset geokemialliset ja geofysikaaliset sovellutukset, sillä ne kuormittavat ympäristöä verrattain vähän, ovat melko esteettömiä käyttää vaikeissakin maastoissa sekä tarjoavat monipuolista ja tarkkaa informaatiota suon alla olevasta maa- ja kallioperästä menetelmästä riippuen. Muitakin suolla toimivia menetelmiä on, mutta tiiviyn vuoksi soille parhaiten soveltuvat sekä helppokäyttöisimmät on nostettu esille.

3.1 Geokemiallinen malminetsintä

Geokemia on tieteenhaara, jonka avulla pyritään ymmärtämään Maan toimintaa kemian työkaluja käyttämällä (White, 2020). Geokemian avulla tutkitaan kivien, mineraalien ja maaperän alkuainepitoisuuksia perustuen tutkittavan alueen tarjoamiin mahdollisuuksiin (Sarala, 2015). Geokemia on arvokas malminetsinnän työkalu, sillä monet sen sovelluksista ovat ympäristöystävällisiä ja luontoa kuormittamattomia. Tämän lisäksi geokemialliset menetelmät tarjoavat verrattain tarkkoja mittaustuloksia kohonneista pitoisuuksista ja anomaliaista. Tässä kappaleessa ja opinnäytetyössä keskitymme erityisesti soille sopivaan kasvien ja turpeen avulla tehtävään malminetsintään ('biologinen malminetsintä', geokemian alainen tutkimusalue).

3.1.1 Maaperänäytteenotto

Maaperänäytteenottoa voidaan pitää yhtenä luotettavimmista malminetsintämenetelmistä. Maaperänäytteenottoa voidaan tehdä usealla eri tavalla. Iskuporanäytteenotossa maahan taotaan hydraulivasaralla putkea tai tankoa, jonka avulla maasta saadaan nostettua soija- ja murske- sekä moreeninäytteitä (Sarala, 2021). Näytteet analysoidaan näytteenkäsittelyssä toisessa kohteessa jälkeinpäin. Iskuporakairaus on mahdollista ympäri vuoden (Sarala, 2021), mutta helpointa talvisaikaan etenkin hyvin kosteassa ja heteises-

sä suoymäristössä. Maaperänäytteitä voidaan ottaa myös kierrekairauksella (Sarala, 2021): tällöin maasta nostetaan ainoastaan sedimenttejä, ei kalliota. Suurimittaisin maaperätutkimustyyppi on kuopan kaivaminen tutkimuskohteeseen kaivinkoneella. Menetelmä tarjoaa laajempaa kuvaa maa- ja turvekerroksista sekä ihanteellisessa tapauksessa paljastaa kallion pinnan, mutta on metodeista ympäristöä kuormittavin ja suurimman jäljen jättävin.

3.1.2 Kasvit ja turve

Turpeella on pitkä historia teollisuuskäytössä, mutta malminetsinnässä sitä on alettu hyödyntää vasta viime vuosisadalla. Kasvien käyttö malminetsinnässä on lisääntymään päin: kasvien kerääminen näytetarkoituksiin rasittaa arkaakin ekosysteemiä huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi maan nostaminen tai kallioperän kairaaminen (Sarala, 2015). Orgaanisen materiaalin käyttö malminetsinnässä on kuitenkin tieteealana suhteellisen tuore sekä monialaisuutensa vuoksi melko kompleksinen. Dunnin (2007, s. 2007) mukaan paras tulos kasveihin perustuvalla malminetsinnällä saadaankin, kun geologian ammattilainen tekee yhteistyötä kasvitieteiden alan osaajan kanssa. Huomioitavaa on, että pohjoiseen päin liikuttaessa kasvien lajikirjo vähenee: tällöin myös indikaattoreina tunnettujen kasvien määrä on vähäisempi, kuin eteläisemmissä olosuhteissa (Dunn, 2007).

Joitain tutkimuksia on jo suoritettu käyttäen hyödyksi paikallista kasvustoa ja turvepohjaa sekä Suomessa että ulkomailla. Salmi (1956) analysoi turvetta sekä *Ledum palustre* -kasvia (suom. suopursu) (kuva 3) tutkiessaan Vihannin Lampisaaren alla sijaitsevaa Zn-Cu-Pb-malmiota (ks. Salmi, 1967). Kupari näkyi suurina pitoisuuksina sekä turpeessa (1000 -3000 ppm) että suopursun lehdissä (<1000ppm) ja varressa (1000 ppm) verrattuna ympäristöön (Salmi 1956, Salmi 1967 mukaan). Sinkki näkyi selkeästi suopursussa: lehtien sinkkiarvot olivat korkeimmillaan 3000 ppm – kasvin varsista mitatut arvot nousivat jopa 6000 ppm:n (Salmi 1956, Salmi 1967 mukaan). Lyijy puolestaan näkyi samassa tutkimuspisteessä sekä turpeessa, että suopursussa 600 ppm:n arvona (Salmi 1956, Salmi 1967 mukaan).

Suomessa kasvien ja turpeen nostamista rajoittavat luonnonsuojelulait sekä joissain tapauksissa jokamiehenoikeudet. Jokamiehenoikeuksilla tarkoitetaan ”jokaisen Suomessa oleskelevan mahdollisuutta käyttää luontoa siitä riippumatta, kuka omistaa alueen tai on sen haltija” (Ympäristöministeriö, 2020). Tämä tarkoittaa, että alueen omistajasta riip-

pumatta kuka tahansa saa liikkua luonnonmukaisilla alueilla vapaasti aiheuttamatta vahinkoa (lukuun ottamatta esimerkiksi viljelyalueita) (Ympäristöministeriö, 2016). Kaivoslaki (621/2011) ei myöskään rajoita malminetsintää, mikäli se ei aiheuta vahinkoa tai suurempaa häiriötä tai haittaa ja kunhan se kunnioittaa pykälässä 7 lueteltuja alueita ja etäisyyksiä esimerkiksi hautausmaista. Jokamiehenoikeuksien mukaan rauhoittamattomia kasveja, sieniä ja marjoja saa kerätä siellä, missä liikkuminen on muutoinkin sallittua – poikkeuksen luovat luonnonsuojelualueet, joilla saattavat päteä erilliset lait ja säädökset sekä suojellut ja/tai uhanalaiset kasvit (Ympäristöministeriö, 2016). Esimerkiksi Salmen vuoden 1956 tutkimuksessa käytettiin suopursua (*Ledum palustre*) (Salmen 1967 mukaan): vuonna 2019 laji on todettu elinvoimaiseksi Suomessa (Laji.fi, ei pvm.) ja koska sitä ei ole erikseen suojeltu, saa sitä jokamiehenoikeuksien mukaisesti poimia. Turve puolestaan luetaan maa-ainekseksi (esim. Turveinfo, ei pvm.), joka jokamiehenoikeuksien mukaan on maanomistajan omaisuutta (Ympäristöministeriö, 2016). Turpeen keräämiseen vaaditaan näin ollen maanomistajan lupa.



Kuva 3: Piirros suopursusta (*Ledum palustre*) (Kuva: Essi Määttä, 2021).

3.2 Geofysikaalinen malminetsintä

Geofysiikka on geotieteiden alainen osa-alue, jonka sovellutusten tavoitteena on tutkia Maata sen fysikaalisten ominaisuuksien, kuten magnetismin ja painovoiman, perusteella

geologisten tutkimusten tarpeisiin (Peltoniemi, 1988). Sovelletun geofysiikan menetelmät on yleisesti jaoteltu petrofysikaalisten ominaisuuksien perusteella (Peltoniemi, 1988). Geofysikaalisen tutkimusmenetelmän valinta perustuu oletettuun malmioon ja sen ominaisuuksiin – tutkittava ympäristö toimii enemmän rajoittavana tai mahdollistavana tekijänä. Sen vuoksi tässä kandintyössä ei syvennytä yksittäisiin sovellettuihin geofysikaalisiin tutkintamenetelmiin tai niiden teorioihin: sen sijaan tavoitteena on tarkastella, kuinka käyttökelpoisia menetelmät ovat käytettävyyden tasolla. Käytettävyydellä tarkoitetaan esimerkiksi laitevaatimuksia: vaatiko laite toimiakseen tasaisen alustan; tapahtuuko mittaus lentäen vai maasta käsin; aiheuttaako mittaus jotain haittaa ympäristölleen?

3.2.1 Aerogeofysikaaliset menetelmät

Aerogeofysikaaliset menetelmät ovat lentäen tapahtuvia mittauksia, joilla kartoitetaan maa- ja kallioperän erilaisia ominaisuuksia (Peltoniemi, 1988). Peltoniemen (1988) mukaan menetelmien mainittavia etuuksia ovat suurien alueiden nopea ja systemaattinen tutkimus. Menetelmien erityiseksi heikkoudeksi Narkaus (2020) mainitsee niiden verrattain huonon herkkyyssasteen, joka johtuu tutkimusetäisyyden kasvamisesta. Lentäen suoritettut tutkimukset ovat myös jokseenkin sääälle alttiita vaatien hyvää näkyvyyttä tai tyyntä säätä. Ilmasta käsin tehtävä tutkimus mahdollistaa kuitenkin vaikeakulkuisten ympäristöjen, kuten suoalueiden, vaivattoman tarkastelun. Tutkimukset suoritetaan helikopterilennoin sekä enenevässä määrin droneilla eli lennokeilla: hiljaiset, kooltaan pienet ja kauko-ohjattavat dronit vähentävät ympäristökuormitusta ja voivat tulevaisuudessa laskea kairauksien tarpeen määrää (Oulun Yliopisto, 2017). Aerogeofysikaalisiin menetelmiin lukeutuvat: aeromagneettiset menetelmät, jotka antavat tietoa para- ja ferromagneettisten mineraalien jakaumasta kallioperässä; aerosähkömagneettiset menetelmät; aeroradiometritset menetelmät, jotka mittaavat luonnollista radioaktiivisuutta ja sen alueellisia vaihteluita (Peltoniemi, 1988).

3.2.2 Maan pinnan menetelmät

Maan pinnalla suoritettaviin geofysikaalisiin tutkimusmenetelmiin liittyy enemmän liikkumisrajoituksia ja ympäristövaatimuksia kuin ilmassa suoritettaviin aerogeofysikaalisiin tutkimusmenetelmiin. Soiden pintojen epätasaisuudet ja mahdollinen seisova vesi vaikeuttavat maan päällä liikkumista sekä laitteiden asettelua ja käyttöä. Tähän

kandintyöhön ovatkin valikoituneet monista maan pinnan geofysikaalisista tutkimusmenetelmistä helpokäyttöisimmät suoympäristöä ajatellen.

Reikien kairaaminen maahan on laajasti käytössä oleva menetelmä, jolla kairasta riippuen saadaan nostettua kymmenistä satoihin metreihin turve- ja maapeitettä sekä alla olevaa kalliota tutkimuksia varten. Geofysiikan tutkimusmenetelmissä kuitenkin hyödynnetään kairauksessa syntyneitä reikää. Peltoniemen (1988) mukaan reikämittauksilla voidaan tarkentaa maan pinnalla tehtyjä tutkimuksia: esimerkiksi tutkimuskohteen sijaintia ja rakennetta voidaan rajata ja jopa alkuainepitoisuuksia voidaan määrittää paikan päällä, 'in situ'. Reikämittauksilla voidaan mitata muun muassa magneettista susceptibiliteettia (esim. kivilajikontaktit), ominaisvastusta ja luonnollista gammasäteilyä (Peltoniemi, 1988). Suoalueilla kairareikämetodi toimii parhaiten talvella, kun mahdollinen seisova vesi ja turve sekä maapeite ovat jäässä.

Radiometrisillä metodeilla voidaan mitata atomien ytimissä tapahtuvaa radioaktiivista hajoamista (Narkaus, 2020). Monet radiometrisistä tutkimusmenetelmistä soveltuvat hyvin suoalueille, sillä iso osa laitteistosta on pientä, kevyttä ja käsikäyttöistä. Malminetsinnän kannalta hyödyllisiin mittauslaitteisiin lukeutuvat geigerlaskin, tuikeilmaisin ja erilaiset spektrometrit (Narkaus, 2020).

3.3 Kallio- ja lohkarokartoitus sekä kairasydämet

Vaikka suoalueet ovat usein haastavia kohteita yleisimmille alkuvaiheen malminetsintämenetelmille, kallioperä- ja lohkarokartoitukselle ja -tutkimuksille, eivät ne ole kokonaan poissuljettuja. Soiden runsas ojittaminen voi paljastaa lohkarokartoitus- ja parhaassa tapauksessa jopa kalliota. Kallioperä voi myös olla luonnollisesti näkyvässä suoalueella. Nämä menetelmät ovat kuitenkin hyvin rajallisia, sillä soiden luonnollinen topografia ja ominaisuudet eivät yleensä ole hyvä perusta kivien paikallistamiselle. Soita ei kuitenkaan kannata jättää tutkimatta – koskaan ei tiedä, mitä etsivä löytää.

Kairasydämet ovat kallionäytekairauksella saatavia, kairasta riippuen kymmenistä satoihin metrejä pitkiä jatkumoita kairattua turvetta, maaperää ja kalliota. Kairasydämien avulla saadaan tarkin kuva siitä, mitä maan alla tapahtuu. Kairasydämien huonoksi puoleksi mainittakoon, että se on kapea otanta spesifistä kohdasta: mikäli merkittävä rakenne, ruhjevyyöhyke tai tutkittavan malmion raja eivät satu kairattavaan kohtaan, eivät ne

myöskään näy kairasydämessä. Suoalueilla kairaus toimii parhaiten talvisaikaan, kun liikkuminen helpottuu maan jäätyessä ja materiaali saadaan nostettua ehjänä routimisen ansiosta.

4. Malminetsinnän haasteet suoalueilla

4.1 Liikkumisen ja infrastruktuurin ongelmat

4.1.1 Sijaintiin liittyvät haasteet

Soiden syrjäinen sijainti voi aiheuttaa päänvaivaa malminetsinnän suunnittelu- ja jalkautumisvaiheissa. Pohjoisen suot sijaitsevat usein etäällä asutuksesta: tämä aiheuttaa tieverkoston harvuutta tai suoranaista puutetta sekä olemassa olevien teiden huonokuntoisuutta sekä yksityisteiden yleistymistä. Kiinnostavalle suolle pääsy voi siis vaatia malminetsintäryhmältä usean kilometrin ajoa huonokuntoisilla teillä, jonka jälkeen kävelyä varsinaiseen kohteeseen voi olla vielä tunteja vaikeassa maastossa. Perille päästyään malminetsijä kohtaa varsinaisen suon, jonka koko voi vaihdella muutamasta kymmenestä metristä moneen kilometriin. Pohjoisen Suomen suot ovat kosteita sekä rakenteeltaan vaikeakulkuisia: aapasoiden kaltevuus synnyttää jopa metrin korkuisia rahkaturvejänteitä, jotka patoavat vettä (Seppä, 1998) tehden monesta aapasuosta varsinaisen tilkkutäkin vaikeuttaen kulkijan matkaa. Toisaalta taas aapasuot voivat olla lähestulkoon pinnanmuodottomia, epätasaisen rahkasammalpeitteen peittämiä (Seppä, 1998). Yhteistä etenkin koverille aapasoille on kuitenkin niiden taipumus tulvia keväisin lumien sulamisen yhteydessä (Seppä, 1998). Ilmatieteen laitoksen mukaan tämä ajoittuu Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla tyypillisesti huhtikuun lopulta toukokuun loppuun (ei pvm.) haitaten suoalueiden jalkaisin tehtävää malminetsintää etenkin alkukevästä ja kesästä. Näiden tekijöiden vuoksi myös soilla tehtävä näytteenotto on parasta suorittaa talvikuukausina.

Soiden syrjäiseen sijaintiin liittyvät myös mahdolliset kuuluvuusongelmat. Vaikka Suomen matkaviestinverkko on erittäin kattava, katvealueita esiintyy etenkin pohjoisen erämaa-alueilla sekä muuten asuttamattomilla alueilla. Mikäli käytössä on internetistä riippuvaisia teknologialaitteita, kuten tabletteja, puhelimia tai tällä metodilla toimivia GPS-laitteita, lakkaavat ne toimimasta katvealueella. Turvallisuudessa tämä näkyy mahdollisten karttasovellusten toimimattomuutena. Onnettomuustilanteessa avun hälyttäminen vaatii myös erityisiä toimia tai laitteistoa, mikäli sijainti on katvealueella. Tällaisten tilanteiden ja alueiden mahdollisuudet täytyy ottaa huomioon malminetsintää suunniteltaessa Pohjois-Suomeen.

4.1.2 Muut suolla liikkujat

Malminetsinnässä on otettava huomioon soiden muu mahdollinen käyttö ja liikennöinti. Salon (2020) mukaan aktiivisia turpeennostoalueita on Suomessa 40 000 hehtaaria (Ojasen ym. 2020 mukaan). Aktiiviset turpeennostoalueet ovat yleensä suljettuja yksityisalueita, joilla ei ole sallittua tai turvallista liikkua ilman erillistä lupaa alueen haltijalta. Aktiivisella työalueella on myös todennäköisesti liikennettä, kuten työntekijöitä ja suuria turpeennostoon ja maan kääntämiseen käytettäviä työkoneita. Työkoneet ja työntekijät tai maanomistajat ovat myös läsnä soiden ojitusprosesseissa: Päiväsen (2007) mukaan jopa 5,5 miljoonaa hehtaaria suota on ojitettu metsätalouden tarpeisiin (Ojasen ym. 2020 mukaan).

Soilla malminetsijä voi törmätä myös työkoneettomiin henkilöihin. Mahdollisia kohtaamisia on esimerkiksi marjanpoimijoiden, maanomistajien, poronomistajien ja muiden luonnossa liikkujien kanssa. Etsintätyöhön konkreettisesti vaikuttava ryhmä ovat kuitenkin metsästäjät koirineen: yleensä loppukesästä alkavat metsästyskaudet, etenkin hirvenmetsästys, vaativat malminetsijältä valppautta. Tärkeää olisi, että jokainen malminetsintäyritys sisällyttäisi metsästyskaudet turvallisuuskoulutuksiinsa.

4.2 Sosiaalinen toimilupa

4.2.1 Sosiaalinen toimilupa lyhyesti

Sosiaalinen toimilupa (eng. *social license to operate* tai SLO) on paikallisten sidosryhmien myöntämä vapaaehtoinen, epävirallinen hyväksyntä jollekin suurimittaiselle hankkeelle, kuten esimerkiksi kaivokselle. Eerola (2013) jakaa Suomen mahdolliset sidosryhmät seuraavasti: asukkaat ja maanomistajat, mineraalien kerääjät, poronomistajat, kunnanhallitus ja valtuusto, paikallinen media, kansalaisjärjestöt (non-governmental organisations), yrittäjät, ja saamelaiset. Eerola (2013) on suunnitellut mallin, jonka mukaisesti yritys voi lähteä hakemaan sosiaalista toimilupaa sidosryhmiltä parhaalla mahdollisella tavalla.

Ilman sosiaalista toimilupaa (kaivos)projektin aloittaminen voi viivästyä tai pahimmillaan peruuntua. Paikalliset asukkaat niin tahtoessaan voivat tehdä yrityksen tiestä kivisen: lupahakemukset lykkääntyvät, kaivosyhtiötä mustamaalataan mediassa tai paikalli-

set yritykset eivät suostu yhteistyöhön. Esimerkkitapauksena sosiaalisen toimiluvan puuttumisesta keskustellaan Kuusamon malminetsintäprojektista.

4.2.2 Esimerkkitapaus: Kuusamon Juomasuon malminetsintäprojekti

Juomasuo sijaitsee Käylän kylässä Kuusamon kunnan pohjoisosissa (ks. kuva 2). Geologisesti alue on osa Kuusamon liuskevyöhykettä (Vanhanen, 2001). Vyöhykkeen mineralisaation aikana tapahtunut kokonaisvaltainen (eng. *pervasive*) hydrotermaalinen muuttuminen on jättänyt jälkeensä Fe-Co-Au-U-muodostumia Juomasuon lisäksi esimerkiksi Hangaslammen ja Sivakkaharjun alueille (Vanhanen, 2001). Aiempina vuosina malminetsintä- ja kaivosyhtiöt olivat kiinnostuneita etenkin alueen kultapotentiaalista (esim. Taloussanomat, 2012), mutta viime aikoina mielenkiinto vaikuttaa siirtyneen tärkeäksi akkuminaaliksi muodostuneeseen kobolttiin – esiintymää arvellaan Euroopan neljänneksi suurimmaksi (Halonen, 2021).

Vaikka Juomasuon ja Kuusamon muiden esiintymien tutkiminen on alkanut jo 1900-luvun puolivälissä (Vanhanen, 2001) varsinainen kaivosvastaisuus vaikuttaa heränneen vasta 2010-luvun alussa, kun Dragon Mining Oy osti Outokummulla pitkään käyttämättömänä istuneet kaivospiirioikeudet (Hakola, 2021). Suomalais-Australialainen yhtiö Latitude 66 Cobalt Oy osti Dragon Mining Oy:n oikeudet Kuusamon/Juomasuon kaivospiiriin vuonna 2017 (Hakola, 2021). Yritys vaihtoi omistajaa elokuussa 2021, mutta malminetsintätoiminta Kuusamossa jatkuu yhä samalla nimellä uuden emoyhtiön alaisena (Latitude 66 Cobalt, ei pvm.).

Aktiivistuneen kaivoskeskustelun seurauksena perustettiin Pro Kuusamo ry, jonka sivuilla kuvaillaan yhdistyksen tavoitteita seuraavasti: ”Pro Kuusamo ry haluaa säilyttää Kuusamo luonto- ja matkailukuntana ja ylläpitää sekä edistää Kuusamon ainutlaatuisen luontoon perustuvien elinkeinojen yleisiä toimintaedellytyksiä ja työllistävää vaikutusta tuleville sukupolville” (ei pvm.). Hakolan, Pro Kuusamon toiminnanjohtajan, kirjoituksen (2021) mukaan jopa 54% prosenttia kuusamolaisista vastustaa kaivoshanketta. Ilta-lehden artikkelista (Alanne, 2021) kuitenkin selviää, että kyseiseen Latitude 66:n vuonna 2018 teettämään kyselyyn, jota Hakola lainaa kirjoituksessaan, vastasi vain 986 henkilöä, siinä missä Kuusamon väkiluku on kaupungin sivujen mukaan ollut vuonna 2020 hieman päälle 15 100 (ei pvm.): karkeasti vain 6.5 prosenttia kunnan väestöstä siis vastasi kyselyyn. Kuusamon kaupunginhallitus on kuitenkin ilmaissut mielipiteensä selkeästi vuonna 2017 hyväksymällä äänin 37-4 yleiskaavan, joka käytännössä katsoen kielsi

kaivostoiminnan potentiaalisimmaksi todetulla etsintäalueella (Alanne, 2021). Tämä päätös kuitenkin kumottiin myöhemmin ensin Pohjois-Suomen hallinto-oikeudessa ja valituksen jälkeen vuonna 2019 korkeimmassa hallinto-oikeudessa (*KHO:2019:67*, 2019) antaen näin Latitude 66 Cobaltille lainvaraisuuden jatkaa etsintöjä alueella. Kovasta vastustuksesta voi kuitenkin päätellä, etteivät kuusamolaiset ole valmiita antamaan sosiaalista toimilupaa kaivostoimijoille.

4.3 Ympäristön – ja luonnonsuojelu

4.3.1 Luonnonsuojelu ja Natura2000-verkosto

Suomessa on suuri määrä luonnonsuojeluun keskittyviä alueita. Maalla ja vesistöissä on kaiken kaikkiaan 40 kansallispuistoa, 1866 Natura 2000-aluetta, 12 erämaa-aluetta, 7800 yksityisalueilla sijaitsevaa luonnonsuojelualuetta sekä kaksi biosfäärialuetta (Ympäristöministeriö, ei pvm.). Näiden lisäksi Suomessa sijaitsee kosteikkoja suojelevia Ramsar-alueita, maisemanhoitoalueita sekä luonnonmuistomerkkejä (Ympäristöministeriö, ei pvm.). Tässä kappaleessa keskitytään etenkin valtion lailla määrittämiin luonnonsuojelualueisiin sekä Natura 2000-alueisiin. Luonnonsuojelualueet ovat Suomen valtion lailla tai sen jatkeilla perustettuja suojelualueita, kun taas Natura 2000-projektin ovat EU-komission luonto- tai lintudirektiivillä suojeltuja (Työ- ja Elinkeinoministeriö, 2014). Alueet ovat suurilta osin limittäin: lähestulkoon kaikki suojelualueet kuuluvat myös Natura 2000 -verkostoon, joka kattaa jopa 12,3 prosenttia Suomen pinta-alasta (Työ- ja Elinkeinoministeriö, 2014).

Valtion luonnonsuojelualueilla on noudatettava luonnonsuojelulaissa (1996/1096) määritettyjä rajoituksia. Laki (1996/1096) rajoittaa malminetsintää kieltämällä maaineksien, kaivoskivennäisien, puiden, pensaiden ja muiden kasvien poimimisen ja vahingoittamisen sekä maa- ja kallioperän vahingoittamisen (§13). Kuitenkin pykälän 14 mukaisesti kartoittaminen ja maanmittaustyöt ovat sallittuja (1996/1096): näitä voivat malminetsinnän ja geologian kontekstissa olla muun muassa kallioiden kaade- ja suuntamittaukset, jotka tapahtuvat ainoastaan kompassia käyttäen, kiven pintaa vahingoittamatta. Luonnonsuojelulain (1996/1096) pykälässä 15, ”Luvanvaraiset poikkeukset rauhoitussäännöksistä”, kuitenkin määritetään, että viranomaisen tai laitoksen voi myöntää seuraavia varten poikkeusluvut: kasvien tai kasvin osien sekä kivennäisnäytteiden ke-

rääminen tutkimusta tai tieteellistä tarkoitusta varten; geologisten tutkimusten tekeminen tai malmien etsiminen. Malminetsintä valtion luonnonsuojelualueilla on siis mahdollista viranomaiselta anotulla erityisluvalla, joskin työskentelyssä täytyy ottaa huomioon muut luonnonsuojelualuetta koskevat lakipykälät ja asetukset. Kaivoslain ja luonnonsuojelulain välisestä suhteesta Työ- ja Elinkeinoministeriö toteaa seuraavasti: ”Luonnonsuojelulaissa ja alueiden perustamissääädöksissä olevat säännökset kaivoskiivennäisten ottamisesta tai maaperään kajoamisesta menevät vastaavien kaivoslain säännösten edelle” (2014). Koska Natura 2000 -alueet ovat isolta osin päällekkäisiä luonnonsuojelualueiden kanssa, pätee niillä sama lainsäädäntö malminetsinnän kannalta.

Vaikka luonnonsuojelu- ja Natura 2000-alueiden lainsäädäntö on tiukasti kirjoitettu luontoa varjelevaksi alueille myönnettävät poikkeusluvut mahdollistavat malminetsinnän suojelusta huolimatta. Seuraavassa kappaleessa keskustellaan Sodankylän Viiankiaavan suoalueesta, jolle Sakatti Mining Oy suunnittelee kaivosta. Natura 2000 -projektissa suojellun Viiankiaavan alla osittain sijaitseva monimetallimalmio on arvioitu hyvin arvokkaaksi.

4.3.2 Esimerkkitapaus: Sodankylän Viiankiaapa

Viiankiaavan suoalue (kuva 4) sijaitsee parikymmentä kilometriä Sodankylän kunnan keskustasta pohjoiseen. Alue on suojeltu sekä valtion soidensuojeluohjelmalla että Euroopan Unionin Natura 2000-hankkeessa: se pitää sisällään useita suojeltavia luontotyyppisiä ja uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lintu- ja kasvilajeja (Lapin ELY-keskus, 2019). Osittain Viiankiaavan aapasuon alla sijaitsee arvokas Sakatin monimetalliesiintymä: Lapin ELY-keskus arvioi mineraalivarantojen olevan jopa 4,4 miljoonaa tonnia (2020). Malmiesiintymää varojen hyödyntämismahdollisuutta tutkii tällä hetkellä monikansallisen Anglo American Plc:n tytäryhtiö AA Sakatti Mining Oy (Lapin ELY-keskus, 2020). Yhtiö on julkaissut aikomuksensa maanalaisen kaivoksen rakentamisesta, jolloin Natura 2000 -alue voitaisiin jättää kokonaan ilman maan päällisiä rakennelmia (AngloAmerican, ei pvm.-a).



Kuva 4: Viiankiaavan aapasuo Sodankylässä (Kuva: Sarai-Natalia Kela, 2017).

Malminetsintä Viiankiaavan suojelualueella ja sen läheisyydessä on nostattanut vastustusta luonnonsuojeluyhdistyksissä, sidosryhmissä sekä viranomaisissa. Leistin (2021) kirjoittamasta uutisesta selviää, että sen ilmestymishetkellä marraskuussa 2021 Lapin Elinkeino-, ympäristö- ja liikennekeskus, Geologian tutkimuskeskus (GTK), Lapin luonnonsuojelupiiri, Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Metsähallitus ovat kaikki ilmaisseet huolensa koskien esimerkiksi pohjavesien mahdollista laskua, suoekosysteemin ja eliöstön heikentymistä sekä lähivesistöjen laadun laskemista. Myös yksityishenkilöitä edistävää malminetsintä- ja kaivosohjelmaa vaikuttaa huolestuttavan: Facebookissa Viiankiaavan suojeluun keskittynyt julkinen yhteisösivu on kerännyt lähes 2800 'tykkääjää' ja seuraajaa (*Viiankiaapa | Facebook*, ei pvm.). Opinnäytetyössä aiemmin keskusteltu sosiaalinen toimilupa vaikuttaa puuttuvan myös AA Sakatti Mining Oy:lta.

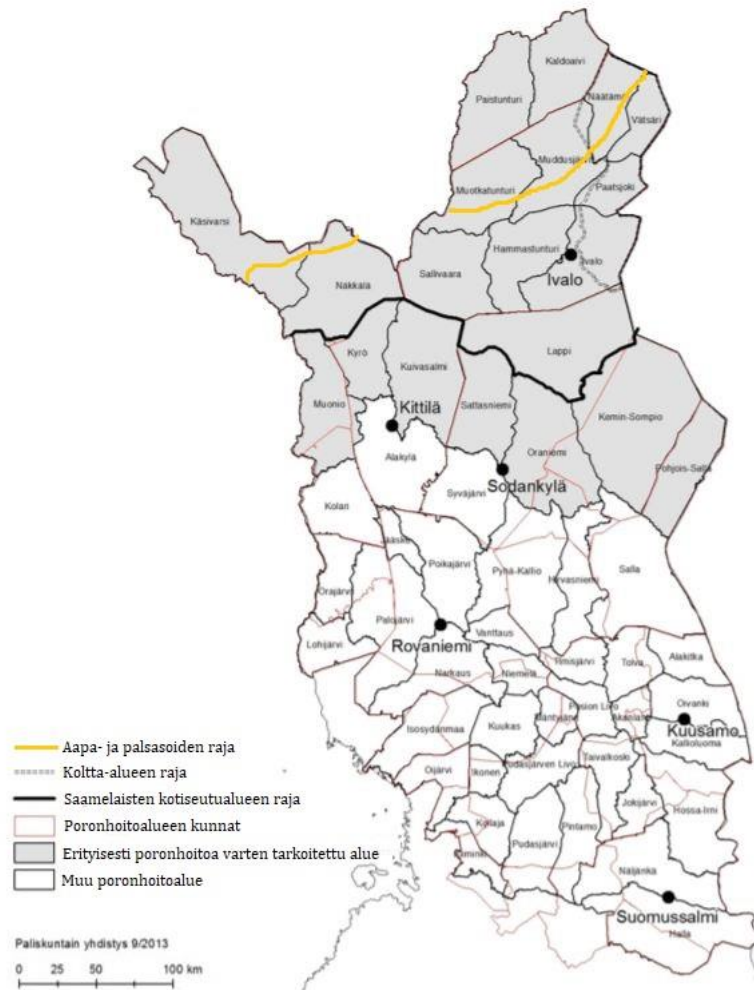
4.4 Muut haasteet ja huomionarvoiset tekijät

4.4.1 Saamelaisten kotiseutualueet

Saamelaiset ovat Norjan ja Ruotsin keski- ja pohjoisosia, Suomen pohjoisosia sekä luoteista Venäjää perinteisesti asuttava alkuperäiskansa. Suomessa saamelaisten kotiseutualueeksi (kuva 5) on saamelaiskäräjien laissa määritetty Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kuntien alueet sekä Sodankylän kunnan Lapin paliskunnan alue (4§, 1995/974), joka

kattaa karkeasti kolmasosan Sodankylän kunnasta pohjoisesta kunnan keskiosaa kohden valuen. Kotiseutualueesta yli puolet sijaitsee Suomen aapasuovyöhykkeellä, tehden alueen erityisvaatimuksista oleellisen kandintyön kontekstissa.

Saamelaisten oikeudet kotiseutualueellaan on turvattu lailla saamelaiskäräjistä (1995/974) sekä huomioitu myös kaivoslaissa (621/2011). Erityisesti kaivoslaki (621/2011) käsittelee saamelaisten oikeuksia malminetsinnän ja kaivosprojektien näkökulmasta. Kaivoslain pykälässä 38 todetaan seuraavasti: ”Lupaviranomaisen tulee saamelaisten kotiseutualueella selvittää yhteistyössä saamelaiskäräjien, -- ja hakijan kanssa malminetsintäluvan, kaivosluvan tai kullanhuuhdontaluvan mukaisesta toiminnasta aiheutuvat vaikutukset saamelaisten oikeudelle alkuperäiskansana ja jotka koskevat saamelaisten kotiseutualueella:” (621/2011). Samassa pykälässä jatketaan, että (lupa)asian setvimiseksi lupaviranomainen voi järjestää tilaisuuden, johon kutsutaan saamelaiskäräjien lisäksi esimerkiksi koltaneuvos ja yhteismetsien edustajat (§38, 621/2011). Laissa saamelaiskäräjistä on myös kirjoitettu neuvotteluelvoitteesta (§9), jossa veloitetaan viranomaiset neuvottelemaan saamelaiskäräjien kanssa kaikista saamelaisten asemaan ja kotiseutualueeseen vaikuttavista laajamittaisista toimenpiteistä (1995/974). Pykälässä on eritelty malminetsintää ja kaivostoimintaa kaivoslakiin viitaten seuraavasti (jatke ensimmäiseen suoraan lainaukseen): ”3) kaivosmineraaleja sisältävän esiintymän etsintää ja hyödyntämistä sekä valtion maa- ja vesialueilla tapahtuvaa kullanhuuhdontaa; (10.6.2011/626)” (§9, 1995/974).



*Kuva 5: Kotiseutualueen rajat, paliskunnat sekä aapa- ja palsasoiden rajavyöhyke (mu-
kailten Kaakinen ym. 2008 ja Paliskuntain yhdistys 2013, kuten esitetty Työ- ja Elinkei-
noministeriön oppaassa 2014).*

4.4.2 Poronhoito

Yli kolmannes Suomen pinta-alasta lukeutuu poroelinkeinoalueeksi: alue ylettyy Kai-
nuun ja Pohjois-Pohjanmaan alueilta aina Lapin pohjoisimpiin kolkkiin (Työ- ja Elin-
keinoministeriö, 2014) (ks. kuva 5). Saamelaisten kotiseutualue sijaitsee erityisen po-
ronhoidon alueella, joka kattaa 20 pohjoisinta paliskuntaa tai alueellista poronhoitoyk-
sikköä (Työ- ja Elinkeinoministeriö, 2014). Poronhoito elinkeinona poronhoitoalueella
on turvattu poronhoitolaililla (1990/848) sekä huomioitu kaivoslaissa (621/2011). Työ- ja
Elinkeinoministeriön (2014) mukaan malminetsinnän toimet poronhoitoalueella voidaan
jakaa kolmeen: ennen malminetsinnän aloittamista yrityksellä kuuluu olla yhteydessä
viranomaisiin ja paliskuntiin ja hankkia tarvittavat luvat; malminetsinnän aikana työ

tulee ajoittaa oikein ja tehdä aluetta, ympäristöä tai poronhoitoa haittaamattomilla tavoilla; malminetsinnän jälkeen on tärkeää siivota, peittää ja maisemoida työn jäljet vastaamaan aiempaa sekä olla yhteydessä paliskuntaan/paliskuntiin töiden sujumisesta sovitulla tavalla.

4.4.3 Harrastus- ja vapaa-ajan toiminta

Virallisuuksien ja lailla turvattujen elinkeinojen lisäksi on muistettava soiden merkitys normaalille Suomen luonnossa liikkuvalla henkilölle. Pohjoisen aapasuot ovat arvokas kohde suomalaisten perinneharrastuksille, metsästykselle ja marjanpoiminnalle. Eri eläinten metsästyskausia on pitkin kesää ja syksyä – näinä aikoina malminetsijä voi törmätä metsästäjiin tai koiraan suoalueilla. Marjanpoiminta suoalueilla kohdistuu loppukesään ja syksyyn, kun etenkin soilla tavattavat karpalo ja hilla – soiden kulta – tekevät marjaa. Suon kosteudesta riippuen soilla voi tavata myös mustikkaa ja variksenmarjaa. Varsinaisen harrastustoiminnan lisäksi soilla voi tavata retkeilijöitä, lenkkeilijöitä ja muita soiden rauhallisesta ilmapiiristä ja luonnosta nauttijoita. Malminetsijöillä olisikin hyvä saada etsintäyhtiön puolesta koulutus ihmisten kohtaamiseen ja moninaiisiin kysymyksiin vastaamiseen.

5. Yhteenveto

Pohjois-Suomen aapasuot vetävät puoleensa yhä enemmän ihmisiä, niin yksityishenkilöitä kuin yritysten malminetsijöitä. Suomi jakaantuu etelästä pohjoiseen keidas-, aapa- ja palsasoihin: suurin osa Lapista sekä koko Pohjois-Pohjanmaa, malminetsinnän tämänhetkiset ”hotspotit”, sijoittuvat aapasuoalueelle. Aapasuo voidaan määritellä useiden ominaisuuksien, kuten eliöstön, ilmaston ja pinnanmuotojen, kautta.

Olemassa olevia sellaisenaan suolle hyviä tai ihanteellisia malminetsintämenetelmiä on melko vähän. Työssä todetaan, että aerogeofysikaaliset menetelmät soveltuvat kosteikkoalueille rajoituksineen hyvin, sillä lentäminen mahdollistaa vaikeakulkuisenkin maaston laajan tutkimisen. Työssä mainitut menetelmät myös penetroituvat tarpeeksi syvälle ohi seisovan veden, turpeen ja maakerroksen, mikä mahdollistaa alla olevan kallioperän ja/tai sen ominaisuuksien, kuten radioaktiivisuuden, tarkastelun. Soille sopivaksi malminetsintämetodiksi osoittautui myös melko tuore tutkimusala, biokemiallinen malminetsintä eli orgaanisella aineksella (kasveilla) suoritettava geokemiallinen tutkimus. Kaikki mainitut menetelmät vahingoittaisivat ja kuormittaisivat ympäristöä minimaalisesti.

Suoalueiden malminetsinnän haasteet ovat moninaiset, mutta kohdistuvat etenkin erilaisten sidosryhmien erityisvaatimuksiin sekä luonnonsuojelutoimien rajoituksiin. Mikäli paikalliset sidosryhmät eivät anna malminetsinnälle tai kaivostoimijalle sosiaalista toimilupaa, voi yksittäinen projekti viivästyä vuosilla tai pahimmillaan peruuntua. Pohjoisen alueilla etenkin saamelaisten kotiseutualueet ja ammattimainen poronhoito asettavat rajoitteita ja vaatimuksia, joita muualla Suomessa ei koettaisi. Suoalueet ovat myös näille sidosryhmille merkityksellisiä. Valtion luonnonsuojelu ja Natura2000-verkosto rajoittavat malminetsintää useilla pohjoisen kosteikkoalueilla, joskin hakemuksilla erityislupia myönnetään.

Kandidaatintyön kautta ymmärretään, että Pohjois-Suomen suoalueiden malminetsinnän etikettiä, metodeja tai erityishaasteita ei ole koottu yhtenäiseksi kirjallisuudeksi tai käsitelty kovinkaan monessa tutkimuksessa. Tietoa tähän kirjallisuuskatsaukseen onkin koottu useista eri lähteistä. Koska huomattava osa Lapista ja Pohjois-Pohjanmaasta on suota, ja malminetsintä alueilla on kasvamassa, olisi tärkeää tuottaa lisää tutkimustietoa eri malminetsintämenetelmien toimimisesta ja erityistarpeista suoalueilla sekä koostaa kirjallisuutta alueiden erityishaasteista ja -piirteistä.

Lähteet / References

Alanne, J. (2021). *Kuusamoon puuhataan kobolttikaivosta, jota kaupunkilaiset eivät halua – taustalla vuosien taistelu*. <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/3a0848b6-967d-4489-860b-f5a5076c8eb5>. Viitattu 8.11.2021.

AngloAmerican. (ei pvm.-a). *Sakatin hanke—Tulevaisuuden kaivos*. <https://finland.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group/Finland/press-releases/aasm-esite.pdf>

AngloAmerican. (ei pvm.-b). *Tietoa Sakatista*. Noudettu 24. syyskuuta 2021, osoitteesta <https://finland.angloamerican.com/fi-fi/about-sakatti>. Viitattu 24.9.2021.

Arctic Minerals AB. (2021). *Arctic Minerals signs earn-in & joint venture agreement with Rio Tinto Group*. Arctic Minerals. <https://www.arcticminerals.se/en/investor-relations/news/arctic-minerals-signs-earn-in-joint-venture-agreement-with-r-74541?regulatory=1>. Viitattu 3.11.2021.

Dunn, C. E. (2007). Biogeochemistry in Mineral Exploration. *Handbook of Exploration and Environmental Geochemistry*. [https://www.sciencedirect-com.pc124152.oulu.fi:9443/handbook/handbook-of-exploration-and-environmental-geochemistry/vol/9/suppl/C](https://www.sciencedirect.com/pc124152.oulu.fi:9443/handbook/handbook-of-exploration-and-environmental-geochemistry/vol/9/suppl/C)

Eerola, T. (2013). *A model for stakeholder engagement in mineral exploration in Finland*. Geologian Tutkimuskeskus.

Hakola, J. (2021). Kuusamon Juomasuon kaivoshanke—Yhteenveto. *Pro Kuusamo*. <https://prokuusamo.fi/2021/10/08/kuusamon-juomasuon-kaivoshanke-lokakuu-2021/>. Viitattu 8.11.2021.

Halonen, A. (2021). Suomen Kuusamosta paljastui Euroopan neljänneksi suurin kobolttiesiintymä. *Iltalehti*. <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/2c2becad-6509-4ddc-93ab-5583bfd2d4d6>. Viitattu 8.11.2021.

Hyvönen, H. (2015). *Aapasuon kasvillisuus ja sen vaikutus hiilidioksidin vaihtoon* [Pro Gradu, Helsingin Yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2015090711471>

Hyönteismaailma. (ei pvm.). *Hyttynen*. Hyönteismaailma. Noudettu 10. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://www.hyonteismaailma.fi/hyonteiset/pistavat-hyonteiset/hyttynen/>

Härkönen, I. (1997). *Tutkimustyöselostus Kittilän kunnassa valtausalueilla Suurikuusiko 2 ja Rouravaara 1-10 (kaivosrekisterinumerot 5965/1, 6160/1, 6288/1- 6288/9) suoritetuista kultatutkimuksista vuosina 1987 – 1997* (Valtausraportit, s. 117). Geologian Tutkimuskeskus. https://tupa.gtk.fi/raportti/valtaus/m06_2743_97_1_10.pdf

Ilmatieteen laitos. (ei pvm.). *Lumitilastot*. Ilmatieteen laitos. Noudettu 11. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>

Inmet Finland Oy. (2021). *Toimintamme*. FQM Finland. <https://inmetfinlandexplore.fi/our-operations/>

Kaivoslaki 621/2011. Annettu Helsingissä 10.06.2011. URL: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110621#Lidp446169168>

Koillissanomat. (2018). Kaivosyhtiön PR-tilaisuus meni intoksi: ”Kuusamolaisilta ei ole sosiaalista toimilupaa”. *Koillissanomat*. <https://www.koillissanomat.fi/kaivosyhtion-pr-tilaisuus-meni-intoksi-kuusamolais/446808>. Viitattu 5.10.2021.

Koillissanomat. (2021). Latitude jätti hakemuksen Juomasuon lähialueista – kaivosalue mahdollisesti osa laajempaa esiintymää. *Koillissanomat*. <https://www.koillissanomat.fi/latitude-jatti-hakemuksen-juomasuon-lahialueista-k/483213>. Viitattu 13.10.2021.

KHO:2019:67, (Korkein hallinto-oikeus 23. toukokuuta 2019). <https://www.kho.fi/fi/index/paatokset/vuosikirjapaatokset/1558499853010.html>

Kuusamon kaupunki. (ei pvm.). *Yleistietoa Kuusamosta*. Kuusamo. Noudettu 8. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://www.kuusamo.fi/kaupunki-ja-hallinto/yleistietoa-kuusamosta/>

Laine, J., & Vasander, H. (1998). Suo ekosysteeminä. Teoksessa H. Vasander (Toim.), *Suomen suot*. Suoseura ry.

Laji.fi. (ei pvm.). *Suopursu—Rhododendron tomentosum*. Noudettu 3. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://laji.fi/taxon/MX.38605>

- Laki saamelaiskäräjistä 1995/974. Annettu Helsingissä 17.7.1995. URL: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19950974#L1P4>
- Lapin ELY-keskus. (2019). *Viiankiaapa*. Ympäristö.fi. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Viiankiaapa\(6179\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Viiankiaapa(6179))
- Lapin ELY-keskus. (2020). *Sakatin monimetalliesiintymän kaivoshanke, Sodankylä*. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Ymparistovaikutusten_arviointi/YVAhankkeet/Sakatin_monimetalliesiintymän_kaivoshanke_Sodankylä
- Lappalainen, E., Stén, C.-G., & Häikiö, J. (1984). *Turvetutkimuksen maasto-opas*. Geologian Tutkimuskeskus. https://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_012.pdf
- Latitude 66 Cobalt. (ei pvm.). Thomas Hoyer: ”Yrityskauppa vahvistaa Latitude 66 Cobaltin resursseja”. *Latitude 66 Cobalt*. Noudettu 10. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://lat66.com/ajankohtaista/thomas-hoyer-yrityskauppa-vahvistaa-latitude-66-cobaltin-resursseja/>. Viitattu 10.11.2021.
- Leisti, T. (2021). *Viranomaiset vaativat lisäselvityksiä Sodankylän Viiankiaavan suojelualueen kaivoshankkeesta – konsulttien arviot pohjavesiriskien hallinnasta eivät vakuuta*. Yle Uutiset. <https://yle.fi/uutiset/3-11843724>. Viitattu 22.11.2021.
- Lindholm, T. (2015). Mikä on aapasuo? (Summary: Aapamire, what is it?). *Suo*, 66(1), 33–38.
- Lindsay, R., Birnie, R., & Clough, J. (2014). *Peat Bog Ecosystems: Key Definitions* [Technical report]. International Union for the Conservation of Nature. <https://www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/resources/briefings>
- Luonnonsuojelulaki 1996/1096. Annettu Helsingissä 20.12.2021. URL: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096#L3P13>
- Mawson Gold Ltd. (ei pvm.). *Suomi*. Noudettu 13. lokakuuta 2021, osoitteesta <http://mawsonresources.com/suomi>
- Narkaus, A. (2020). *Geofysikaaliset menetelmät malminetsinnässä* [Pro Gradu, Oulun Yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-202012053238>

Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Hökkä, H., Kokko, A., Minkkinen, K., Mylly, M., Punttila, P., Päivänen, J., Rehell, S., Turunen, J., Valpola, S., & Vähäkuopus, T. (2020). *Soiden käyttö Suomessa*. Suoseura. <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/soiden-kaytto-suomessa/>. Viitattu 11.11.2021.

Oulun Yliopisto. (2017). *Luonnolle haitattomia malminetsinnän menetelmiä kehitetään uudessa hankkeessa*. Oulun Yliopisto. <https://www.oulu.fi/yliopisto/node/49389>. Viitattu 4.12.2021.

Peltoniemi, M. (1988). *Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät*. Peltoniemi, M. & Otakustantamo.

Pro Kuusamo. (ei pvm.). Yhdistys. *Pro Kuusamo*. Noudettu 8. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://prokuusamo.fi/yhdistys/>. Viitattu 8.11.2021.

Rantala, E., Seppä, V.-M., & Brown, C. (2021). *Mineral Resource Estimate NI 43-101 Technical Report—Rajapalot Property* (s. 175). Mawson Gold Limited. <https://mawsongold.com/assets/docs/reports/210826-Mineral-Resource-Estimate-NI-43-101-Technical-Report--Rajapalot.pdf>

Riistakeskus. (2013a). *Petoeläimet*. Suomen riistakeskus. <https://riista.fi/riistatalous/riistakannat/elaimet/petoelaimet/>. Viitattu 10.11.2021.

Riistakeskus. (2013b). *Sorkkaeläimet*. Suomen riistakeskus. <https://riista.fi/riistatalous/riistakannat/elaimet/sorkkaelaimet/>. Viitattu 10.11.2021.

Salmi, M. (1967). Peat in prospecting: Applications in Finland. Teoksessa A. Kvalheim (Toim.), *Geochemical Prospecting in Fennoscandia*. Interscience Publishers.

Sarala, P. (2015). Surficial geochemical exploration methods. Teoksessa W. D. Maier, R. Lahtinen, & H. O'Brien (Toim.), *Mineral deposits of Finland*. Elsevier Inc.

Sarala, P. (2021). *Maaperägeologinen (ja geokemiallinen) malminetsintä – Osa 1*. [PowerPoint-esitys]. Geotieteiden laitos, Oulun Yliopisto.

Sarjas, J. (2016). *Tukes: Sakatti saa jatkaa tutkimuksia Viiankiaavalla Sodankylässä*. Yle Uutiset.
http://yle.fi/uutiset/tukes_sakatti_saa_jatkaa_tutkimuksia_viiankiaavalla_sodankylassa/9060063. Viitattu 5.10.2021.

Seppä, H. (1998). Suomen soiden pinnanmuodot. Teoksessa H. Vasander (Toim.), *Suomen suot*. Suoseura ry.

Taloussanomat. (2012). Kuusamosta löytyi lisää kultaa – Dragon tyytyväinen. *Iltasanomat*. <https://www.is.fi/taloussanomat/porssiuutiset/art-2000001770041.html>. Viitattu 8.11.2021.

Turveinfo. (ei pvm.). Mitä on turve ja turvemaa. *Turveinfo*. Noudettu 3. marraskuuta 2021, osoitteesta <http://turveinfo.fi/turve/mita-on-turve-ja-turvemaa/>

Työ- ja Elinkeinoministeriö. (2014). *Opas: Malminetsintä suojelualueilla sekä saamelaiden kotiseutualueella ja poronhoitoalueella*. Työ- ja Elinkeinoministeriö. <https://tem.fi/documents/1410877/2851374/Malminetsint%C3%A4+suojelualueilla+sek%C3%A4+saamelaisten+kotiseutualueella+ja+poronhoitoalueella.pdf/f113c499-0de1-43fa-9ce0-9a131a491bd4/Malminetsint%C3%A4+suojelualueilla+sek%C3%A4+saamelaisten+kotiseutualueella+ja+poronhoitoalueella.pdf>

Vanhanen, E. (2001). *Geology, mineralogy and geochemistry of the Fe-CoAu-(U) deposits in the Paleoproterozoic Kuusamo Schist Belt, northeastern Finland*. Geologian Tutkimuskeskus. https://tupa.gtk.fi/julkaisu/bulletin/bt_399.pdf

Viiankiaapa | Facebook. (ei pvm.). Noudettu 22. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://www.facebook.com/Viiankiaapa>

White, W. M. (2020). *Geochemistry* (2. p.). John Wiley & Sons.

Ympäristöministeriö. (ei pvm.). *Luonnonsuojelualueet*. Ympäristöministeriö. Noudettu 15. marraskuuta 2021, osoitteesta <https://ym.fi/luonnonsuojelualueet>

Ympäristöministeriö. (2016). *Jokamiehenoikeudet: Lainsäädäntöä ja käytäntöä*. Ympäristöministeriö. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF7313302-B7C0-42CD-AC9A-9AC9A54ED9BE%7D/162261>

Ympäristöministeriö. (2020). *Jokamiehenoikeudet*. Ympäristö.fi. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/jokamiehenoikeudet\(16989\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/jokamiehenoikeudet(16989))