

**Hiilimiilut Näljängän tuotantoalueella:
miilunpohjien analysointi laserkeilausaineistosta**

Suvi Leskinen

Oulun yliopisto
Humanistinen tiedekunta
Arkeologian kandidaatintutkielma
18.05.2022
Ohjaaja: Janne Ikäheimo
Opponentti: Aimo Heikkilä

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	3
1. AINEISTO & MENETELMÄT.....	5
2. TULOKSET JA TULKINNAT.....	8
2.1. Tyyppiluokittelu	8
2.2. Halkaisija.....	9
2.3. Viettösuunta ja kaltevuudet	10
2.4. Etäisyys vesistöön	11
2.5. Maaperä.....	12
2.6. Maanpeite	13
2.7. Topografisen sijainnin indeksi (TPI).....	14
2.8. Miilukentät.....	15
3. POHDINTA.....	17
PÄÄTÄNTÖ.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	20

JOHDANTO

Tutkielmani käsittelee hiilimiilujen, tarkemmin sanottuna miilunpohjien, analysointia ja havainnointia Näljängän tuotantoalueen laserkeilausaineistosta, joka sijoittuu Suomussalmen ja Puolangan välimaastoon. Miilunpohjat ovat miilunpoltosta maastoon jääneitä jälkiä ja tarkoituksena on eritellä tutkimusaineiston miilunpohjista yhteneviä piirteitä. Tutkielmassani pyrin osoittamaan laserkeilausaineiston hyödyntämismahdollisuudet siltä osin, mitä kaikkea tietoa laserkeilausaineistoista on mahdollista saada QGIS-ohjelman työkalujen avulla. Tutkielmassani tulee esiin se, millaista tietoa pystyy saamaan ilman fyysistä kohteilla käymistä. Miilunpohjien piirteitä analysoimalla on tarkoitus muodostaa käsitys myös siitä, onko tutkittavalla alueella hyödynnetty miilunpoltto-oppaissa annettuja neuvoja miilunpohjien sijaintipaikan valinnassa.

Raudanvalmistukseen tarvittiin paljon hiiltä ja puuhiilen poltto toimikin yhtenä tavallisimmista sivuelinkeinoista talonpojille 1600-luvulta 1900-luvulle.¹ Tätä hiilenpolttoa voitiin toteuttaa hiilimiiluissa.² Kielitoimiston sanakirjassa miilun kerrotaan olevan ”havuilla, mullalla ja turpeella peitetty puukeko, jossa puut poltetaan puuhiiliksi eli sysiksi”.³ Kun oli tarve saada talteen ainoastaan hiilet, nähtiin miilunpoltto toimivana vaihtoehtona ja erityisesti syrjäseuduilla hiilentarve oli mahdollista täyttää hiilimiilujen avulla.⁴ Yli sata vuotta vanhat hiilimiilujen pohjat määritellään kiinteiksi muinaisjäännöksiksi, mutta niiden runsaan määrän vuoksi kaikkia kohteita ei ole tarve eikä edes mahdollista suojella.⁵ 1800-luvun lopulta ja 1900-luvun alkupuolelta löytyy miilunpoltto-oppaita, joissa kerrotaan hyvinkin systemaattisesti hiilimiilujen valmistuksesta ja opastetaan ideaalin rakentamispaikan valinnassa.

Tutkittava alue sijoittuu osittain Suomussalmelle, jossa toimi Ämmän ruukki vuosien 1841 ja 1878 välillä. Tutkielmani oletuksena on, että osa Näljängän tuotantoalueen hiilimiiluista liittyy Ämmän ruukin toimintaan. Raudalle oli kysyntää ja alueella oli paljon malmia, joten Ämmän ruukin perustamiselle oli sopivat olosuhteet. Ruukissa valmistetun raudan laatu oli erinomaista, joka pystyi kilpailemaan ruotsalaisen raudan kanssa. Vaikeuksilta

¹ Niukkanen 2009: 41.

² Bergroth 1885: 10.

³ Kielitoimiston sanakirja, 11.11.2021. Miilu. Kotimaisten kielten keskus.

⁴ <<https://www.kielitoimiston-sanakirja.fi>>.

⁵ Valmari & Wainio 1913: 9.

⁵ Niukkanen 2009: 42.

ei kuitenkaan vältytty, sillä alueen väestöllä ei ollut osaamista eikä juuri kiinnostustakaan toteuttaa hiilen polttoa, joten työvoima täytyi hankkia muualta oman väen halutessa keskittyä tervanpoltoon. Vuonna 1864 raudantuotanto kasvoi aikaisempaan nähden, mutta jo vuotta myöhemmin tuotanto muuttui kannattamattomaksi kuljetusongelmien takia, joiden kanssa ruukki oli aiemminkin paininut. Ämmän ruukin viimeinen konkurssi koitti vuonna 1878.⁶

Viime vuosina hiilimiilujen tutkiminen on lisääntynyt huomattavasti Lidar⁷-kaukokartoitusaineiston myötä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa Uudessa-Englannissa Lidar-aineistoon perustuen on kehitetty erilaisia malleja, jotka edesauttavat hiilimiilujen tunnistamista laajemmalla alueella. Lidar-aineistoa pystyy hyödyntämään aikojen saatossa tapahtuneiden eri maankäytöstä jääneiden jälkien tunnistamisessa globaalilla tasolla, sillä tiheä metsäpeite ei ole esteenä, ja tämä on sen selkeä etu.⁸ Myös Ruotsissa on tehty samankaltaisia tutkimuksia, sillä hiilimiilujen määrä on runsas, mutta niiden tunnistaminen maastossa on heikolla tasolla. Davisin ja Lundinin tutkimuksessa haluttiin osoittaa se, kuinka sellaisilla alueilla, joissa arkeologista dataa on heikosti saatavilla, voidaan suurella tarkkuudella tunnistaa maisemista arkeologisia kohteita Lidarin avulla.⁹ Keski-Eurooppaan keskittyvässä tutkimuksessa kerrotaan, kuinka aiemmin tietämys hiilimiilujen sijainnista saattoi pohjautua pitkälti paikallisiin tutkimuksiin tai satunnaisiin maastotarkastuksiin. Lidar-aineisto on kuitenkin mahdollistanut hiilimiilujen löytämisen sellaisiltakin alueilta, joissa niitä ei ole aiemmin tiedetty olevankaan.¹⁰ Tässä Keski-Eurooppaan keskittyvässä tutkimuksessa on Lidar-aineistoa, geoarkeologiaa ja maaperätieteellisiä kenttätutkimuksia yhdistelemällä tehty analyysjä, joiden pohjalta miilunpohjat on luokiteltu eri tyyppeihin. Tutkielmassani tulen hyödyntämään tätä tyyppi luokittelua. Suomessa hiilimiilujen tutkimus on ollut vähäistä, poikkeuksena Janne Kangaskestin vuonna 2019 kirjoittama pro gradu -tutkielma, jossa käsitellään hiilimiilujen arkeologisia jäännöksiä Suomessa.¹¹

⁶ Ikola 1968: 164–168.

⁷ Lidar (Light Detection and Ranging) on laserkeilauksen kirjainlyhenne.

⁸ Suh et al. 2021: 15, 2.

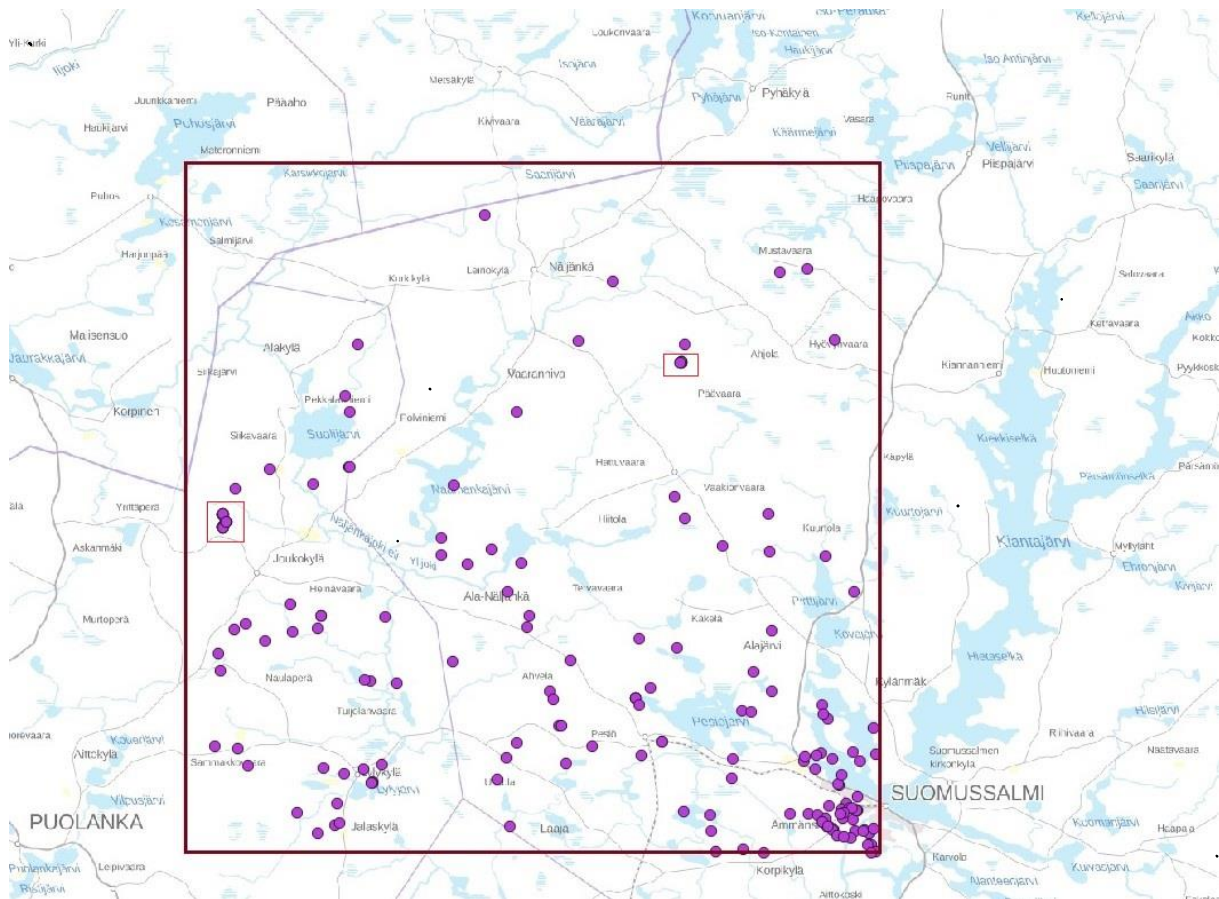
⁹ Davis & Lundin 2021: 2, 1, 9.

¹⁰ Hirsch et al. 2020: 2.

¹¹ Kangaskesti 2019.

1. AINEISTO & MENETELMÄT

Tutkielmani koostuu paikkatiedon tutkimuksesta, jonka aineistona käytän Oulun yliopiston Maanmittauslaitokselta Näljängä-nimisestä tuotantoalueesta hankkimaa laserkeilausaineisto 5 p:tä¹² (katso Kuva 1). Eri maastonmuotojen tuottamisessa hyödynnän Maanmittauslaitokselta ladattua 10 x 10 m -korkeusmallia, jonka yhdistän laserkeilausaineistoon. Tutkittava alue sijaitsee suurilta osin Kainuun pohjoisosassa Suomussalmen ja Puolangan kunnissa.



Kuva 1. Laserkeilausaineisto 5p:stä tunnistetut hiilimiilut Näljängän tuotantoalueella. Tutkielmassa käsiteltävät miilukentät on rajattu suorakulmiolla. (Maanmittauslaitos, paikkatietoikkuna: LIDARK-hanke.)

Tutkimusalue on kooltaan 2304 neliökilometriä ja aineisto koostuu hiilimiiluaineistosta, joka on syntynyt Maa- ja metsätalousministeriön myöntämällä rahoituksella toteutetussa ”Arkeologisten kohteiden automaattinen tunnistaminen laserkeilausdatasta (LIDARK)”-kehittämishankkeessa. Hankkeen avulla on tarkoitus selvittää, kuinka arkeologisen kulttuuriperinnön suojelussa ja tutkimuksessa voidaan soveltaa tarkempiresoluutioista

¹² 5 p tarkoittaa, että aineiston pistetiheys on 5 pistettä/m².

laserkeilausaineistoa.¹³ Tutkielmani hiilimiiluaineisto pohjautuu kyseisessä kehittämishankkeessa kehitelyyn algoritmiin perustuvaan kohdetunnistukseen.¹⁴ Tarkasteltavia miilunpohjia on yhteensä 177 kappaletta, joista 174 on laserkeilausaineisto 5 p:stä tunnistettuja. Hiilimiilujen tunnistamisen laserkeilausaineistosta on tehnyt FM Aleks Kelloniemi. Loput kolme miilunpohjaa löytyvät maastotietokannasta. Näiden kolmen kohteen olemassaolo ei kuitenkaan ole varmaa, sillä kohteille annetuissa koordinaateissa ei näy miilunpohjia muistuttavia jälkiä. Alun perin tutkielmassani oli tarkoitus rajata tutkittava alue koskemaan Ämmän ruukista katsottuna kymmenen kilometrin vaikutusalue, mutta tekoälyn hoitaessa hiilimiilujen löytämisen laserkeilausaineistosta, laajeni tutkittava alue nykyiseen kokoonsa. Käytän apunani eri latauspalveluista saatavia aineistoja: vesistöä koskeva aineisto on hankittu Tieteen Tietotekniikan Keskukseen (CSC) Paituli-latauspalvelusta, maaperän selvittämisessä hyödynnän Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Haku- ja latauspalvelu Hakku:sta lataamaani Maaperä 1: 200 000 (maalajit)-aineistoa ja maanpeitettä koskeva aineisto (corine maanpeite 2018) on hankittu Suomen ympäristökeskuksen latauspalvelu LAPIO:sta. Vesistöjä tarkastellessani hyödynnän Maanmittauslaitoksen vanhoista painetuista kartoista koostuvaa Vanhat kartat -Internetsivua.

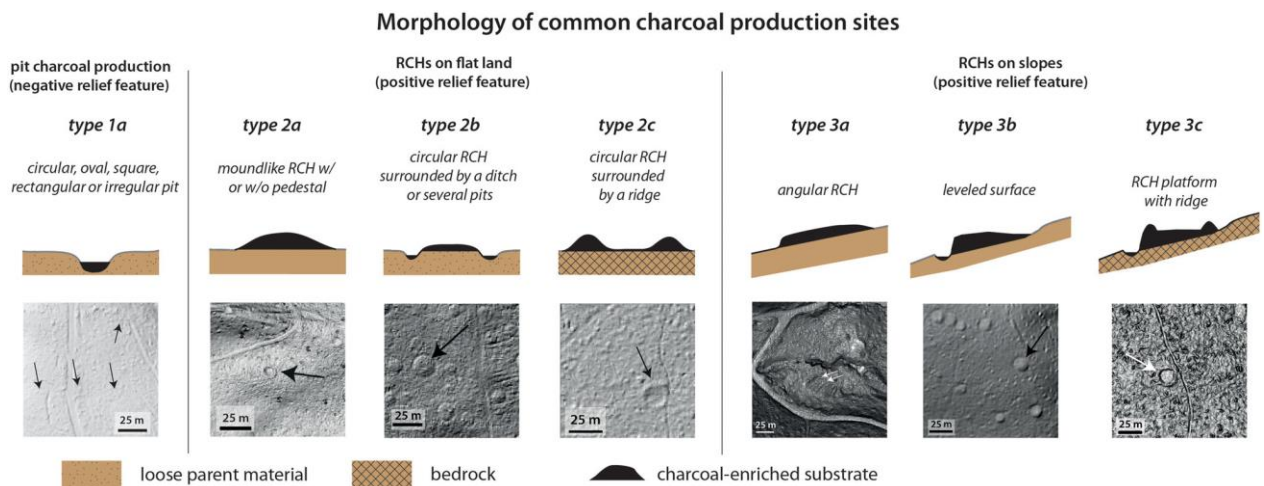
Aineiston käsittelyyn ja analysointiin käytän QGIS 3.16.- ja 3.10.-ohjelmia, joiden avulla selvitän miilunpohjien halkaisijan, viettosuunnat, kaltevuusasteet sekä topografisen sijainnin indeksin. Sekä miilunpohjien halkaisijan että miilunpohjien etäisyyden lähimpään vesistöön selvitän käyttämällä QGIS 3.16. -ohjelman ”mittaa viivan pituus” -työkalua, jonka avulla saadaan halkaisijan pituus metreinä ja sentteinä, etäisyys kilometreinä ja metreinä. Miilunpohjien viettosuunta selvitetään yhdistetystä korkeusmallista valitsemalla ohjelman rasterityökalusta ”analyysi” ja sen jälkeen ”viettosuunta”. Tämän jälkeen siirrytään prosessointityökaluihin, joista viettosuunnan kertova asteluku saadaan selvitettyä rasterianalyysin alavalikon ”sample raster values” -kohdasta. Kaltevuuksien selvittäminen tapahtuu samaan tapaan kuin viettosuunnan selvittäminen: rasterityökalusta valitaan ”analyysi” ja sen jälkeen ”kaltevuus”. Kaltevuudet saadaan täysin samalla tavalla prosessointityökalujen kautta kuin viettosuunnatkin. Topografisen sijainnin indeksin (Topographic Position Index, lyhenteeltään TPI) selvitän QGIS 3.10. -ohjelmalla yhdistetystä korkeusmallista

¹³ Maa- ja metsätalousministeriö. 17.1. Laserkeilausdatan hyödyntämispilotit. <https://mmm.fi/tutkimus-ja-kehittaminen/mmm-rahoittama-tutkimus-ja-kehittaminen/laserkeilausdatan-hyodyntamispilotit>.

¹⁴ Anttiroiko et al. 2022: 1.; Kyseessä oleva algoritmi on tervahautaetsimen kolmas versio, joka on opetettu 1668 tervahaudalla ja 2431 virhetunnistuksella.

prosessointityökalun GDAL-valikon rasterianalyysi-osion ”korkeusasema suhteessa ympäristöön (TPI)”-toiminnon avulla. Tämän jälkeen tehdään kaltevuuksien ja viettosuuntien yhteydestä tuttu rasterianalyysin ”sample raster values” -toiminto. TPI lasketaan 80 metrin tarkasteluikkunaa hyödyntäen.

Näiden lisäksi yhdistän ladatut kartta-aineistot vesistöjä, maaperää ja maanpeitettä koskien laserkeilausaineistoon. Nämä yhdistämällä pystyn saamaan selville miilunpohjien etäisyydet lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön sekä näen, millainen maaperä ja maanpeite milläkin alueella on. Näiden tuloksien havainnoinnin sekä tulkinnan tukena käytän eri kirjoittajien miilunpolttoa käsitteleviä oppaita, joista pyrin löytämään syitä sille, miksi mahdollisesti jokin tietty sijainti on ollut otollinen hiilimiilujen rakentamiselle. Lisäksi hyödynnän viime vuosina ilmestyneitä artikkeleita, joissa käsitellään ilmalaserkeilauksen ja miilunpohjien tunnistamisen yhdistämistä.



Kuva 2. Miilunpohjien tyyppiluokittelu. (Hirsch et al. 2020: 3.)

Omaa havainnointia käyttäen lajitellen kohteet miilunpohjatyyppeihin. Miilunpohjien tyyppiluokittelussa käytän pohjana Hirsch et al.:n laatimaa taulukkoa (katso Kuva 2), sillä heidän tutkimuksensa perustuvat Lidar-aineistoon. Hirsch et al.:n miilunpohjien tyyppiluokittelussa tyyppi 1a on kuoppamiilu, jonka piirteinä on joko pyöreä, ovaali, neliskanttinen, suorakaiteen mallinen tai epäsäännöllinen kuoppa. Tyyppi 2 jakautuu kolmeen alatyyppeihin, joista ensimmäinen, 2a, on kumpumainen miilunpohja jalustalla tai ilman. 2b on pyöreä miilunpohja, jota ympäröi ojanne tai useita kuoppia. Tyyppi 2c on pyöreä miilunpohja,

jota ympäröi harjanne. Tyyppeihin 3 sisältyy myös kolme alatyyppeä, joista 3a on lamamiilu¹⁵ kulmikkaalla miilunpohjalla, 3b:ssä pinta on tasoitettu ja 3c:ssä miilunpohja on jalustalla ja sitä ympäröi harjanne.¹⁶

2. TULOKSET JA TULKINNAT

2.1. TYYPPILOUKITTELU

Luokittelin 124 miilunpohjaa tyyppeihin 2b (katso Taulukko 1). Koin helpoimmaksi määrittellä kohteen kuuluvan tyyppeihin 2b, jos reunailmiöihin¹⁷ kuului kuoppa tai ojanne. Tämä luokittelu ei kuitenkaan ollut täysin ongelmaton, sillä näissä kohteissa saattoi olla miilunpohjan ympärillä myös harjanne. Kohteiden mahduttaminen luokittelun raameihin oli näin ollen toisin paikoin hankalaa aineistoni kohteiden (katso Kuva 3) sisältäessä useita eri reunailmiöitä Hirsch et al.:n luokittelujen perustuessa yleensä vain yhteen reunailmiöön.¹⁸ Ylipäätään reunailmiöiden tunnistamisessa on omat haasteensa ja erityisesti kuoppien ja ojanteiden erottaminen toisistaan on joissakin kohteissa vaikeaa. Kohteista 29 kappaletta luokittelin kuuluvaksi tyyppeihin 2c, sillä näistä miilunpohjista 20 oli sellaisia, joiden reunailmiöihin ei kuulunut kuoppia tai ojanteita. Nämä yhdeksän 2c:hen luokittelemani kohdetta olivat sellaisia, joiden reunailmiöt olivat hyvin tulkinnanvaraisia muiden kuin harjanteen osalta. Kuopan tai kuoppien todennäköisyys oli kuitenkin mielestäni sen verran pieni, että koin kohteiden sopivan paremmin luokkaan 2c kuin 2b.

Taulukko 1. Miilunpohjien tyypiluokittelu Näljängän tuotantoalueella.

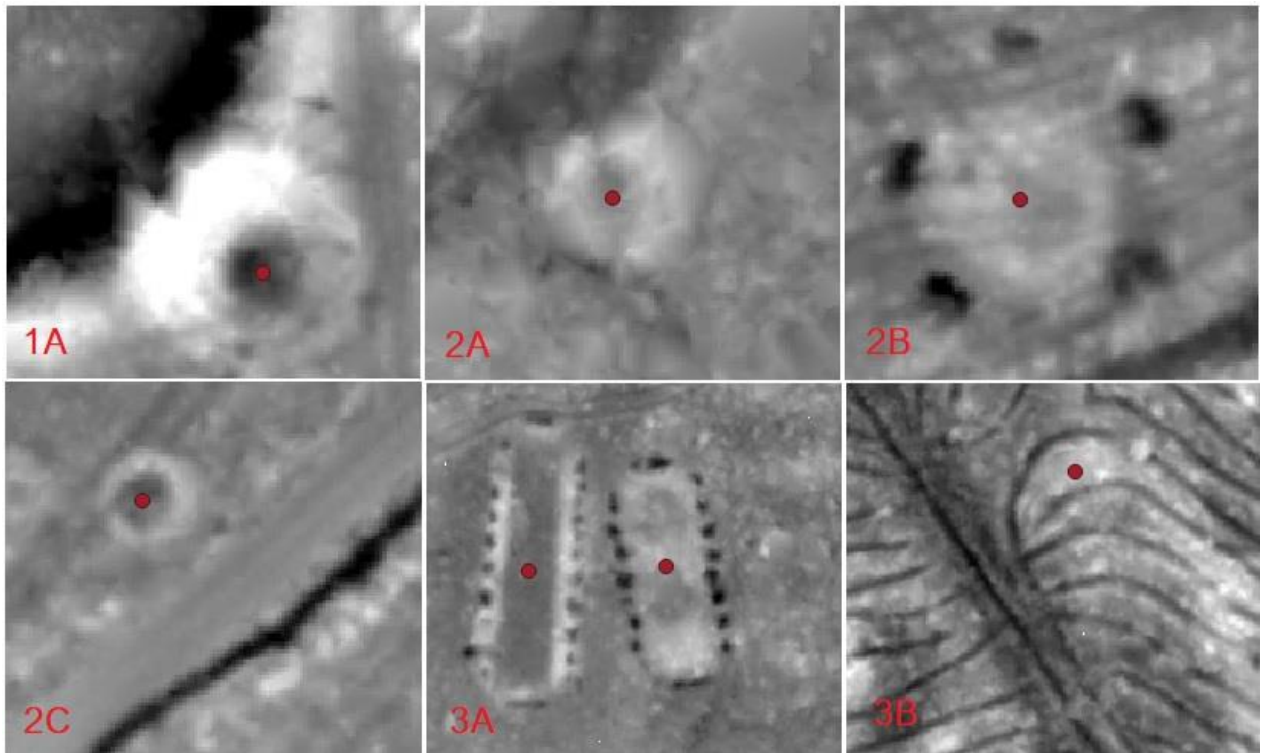
Miilunpohjatyyppe	Kpl
1a	10
2a	5
2b	124
2c	29
3a	6
3b	3
3c	0

¹⁵ Lamamiilu on yksi hiilimiilujen rakentamisen muoto, jonka pohja on suorakaiteen muotoinen. Nimi tulee siitä, että puut ladotaan lamamiilussa vaakasuoraan.

¹⁶ Hirsch et al. 2020: 3.

¹⁷ Reunailmiöllä tarkoitetaan miilunpohjan ympärillä olevia piirteitä, esimerkiksi kuoppia, ojanteita tai valleja.

¹⁸ Hirsch et al. 2020: 3.



Kuva 3. Esimerkkejä eri miilunpohjatyypeistä. (Laserkeilausaineisto 5 p)

2.2. HALKAISIJA

Miilunpoltto-oppaissa kerrotaan miiluja olevan eri kokoisia ja pienien miilujen etuna olevan se, ettei lämpötila nouse liian korkealle mikä edesauttaa hiiltymistä. Suurten miilujen etuna on kuitenkin edullisuus, jos on tarve saada paljon hiiltä. Jos miilunpohja on ollut uusi tai rakennettu epäsuotuisaan paikkaan, on suositeltu rakennettavan pienempiä miiluja, jotta välttyttäisiin liialliselta hiilenhukalta.¹⁹

Halkaisijaa mitatessa ei ollut tarkoituksena saada sentilleen oikeaa tulosta vaan yleiskäsitys siitä, minkä kokoisia aineiston miilunpohjat suurin piirtein ovat. 78 kappaletta aineiston miilunpohjista on kooltaan 10–15 metriä ja tämä kokoluokka muodostui enemmistöksi. Halkaisijaltaan alle 10-metrisiä on 62 kappaletta, 15–20 metrisiä 31 kappaletta ja yli 20 metrisiä kolme kappaletta. Näin ollen suurin osa miilunpohjista oli halkaisijaltaan alle 15 metriä ja tätä suuremmat olivat harvinaisempia. Halkaisijaltaan aineiston suurin miilunpohja on yli 36 metriä ja erottuu toiseksi suurimman kohteen kanssa muusta aineistosta, sillä molemmat ovat suorakaiteen muotoisia lamamiiluja ja sijaitsevat neljän metrin päässä

¹⁹ Bergroth 1885: 44.

toisistaan. Ämmänsaaren lähelle sijoittuvien miilunpohjien halkaisija on suurimmalta osin yli kymmenen metriä.

2.3. VIETTOSUUNTA JA KALTEVUUDET

Aineistoni kohteista kävi ilmi, että tutkittavalla alueella esiintyi viettoja jokaiseen ilmansuuntaan (katso Taulukko 2). Viettosuunnista suosituin näyttää kuitenkin olleen itä. Idän puoleiset viेतot olivat alueella enemmän hyödynnettyjä, sillä viettosuunnat itä-koillinen-kaakko -suuntaan olivat kappalemäärältään 74, kun vastaavasti länsi-lounas-luode -suuntaan määrä oli 61 kappaletta. Osa kohteista oli viettosuunnaltaan kuitenkin hyvin lähellä toista ilmansuuntaa ja ero saattoi olla pelkästään asteen verran.

Taulukko 2. Miilunpohjien viettosuunnat kappalemääriltään.

Pohjoinen	Koillinen	Itä	Kaakko	Etelä	Lounas	Länsi	Luode
19	24	29	21	23	21	23	17

Taulukko 3. Miilunpohjien kaltevuusasteiden kappalemäärät eri viettosuunnissa.

Viettosuunta	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
Pohjoinen	2	4	9	-	-	3	-	-	1	-
Koillinen	3	5	8	5	2	1	-	-	-	-
Itä	6	8	7	5	2	1	-	-	-	-
Kaakko	5	2	3	6	3	1	-	1	-	-
Etelä	4	4	4	3	3	2	1	-	2	-
Lounas	3	3	4	2	2	1	4	1	-	1
Länsi	4	3	5	5	1	-	1	3	1	-
Luode	4	4	4	2	1	1	1	-	-	-

Kohteiden kaltevuudet vaihtelivat 0,15:ta asteesta 9,56:een asteeseen, mutta selkeästi suurin osa kohteista sijaitsi alle neljän asteen kaltevuusalueella (katso Taulukko 3). Hiilimiiluja oli rakennettu kahden asteen kaltevuusalueelle muita enemmän: kohteista 44 kappaletta sijaitsi tällä kaltevuusalueella. Myös 0 – ja 1 asteen kaltevuudelle rakentaminen oli suosittua, sillä molemmilla kaltevuuksilla oli yli 30 kohdetta. Ainoastaan yksi hiilimiilu sijaitsi yli 9 asteen kaltevuusalueella ja ylipäätään näille tässä aineistossa suurimmille kaltevuusalueille rakennetut kohteet olivat lukumäärältään vähäisiä verrattuna pieniin kaltevuuksiin. Miilunpohjia

rakennettaessa sijaintien liiallinen kaltevuus ei ollut hyväksi ja näin ollen esimerkiksi kaltevat kangasmaat tai mäenrinteet eivät olleet otollisia miilunpohjien rakentamiselle.²⁰

Niissä tapauksissa, joissa hiilimiilut on rakennettu pohjoiseen päin viettäviksi, on kaltevuusalue ollut yhdeksässä kohteessa kaksi astetta, mikä on pohjoisen viettosuunnalla selkeä enemmistö. Pohjoisen viettosuuntaan on kuitenkin rakennettu yksi kohde yli kahdeksan asteen kaltevuusalueelle, mikä eroaa muista pohjoiseen viettävien kohteiden kaltevuuksista huomattavasti. Aineistossa kahden asteen kaltevuusalueelle rakennettujen kohteiden ollessa muutenkin enemmistönä, ainoastaan idässä ja kaakossa tämä kaltevuusalue ei ole se, jolle on rakennettu eniten. Tuloksista erottui myös se, kuinka idän ja koillisen viettosuuntiin ei ole rakennettu yli kuuden asteen kaltevuusalueille: molemmissa ilmansuunnissa myös viiden ja neljän asteen kaltevuuksille on rakennettu ainoastaan yhdet kohteet. Näin ollen on mahdollista, että kaltevuuden ollessa yli kuusi astetta, ei ole katsottu järkeväksi rakentaa hiilimiilua viettämään itään tai koilliseen päin.

Vaikuttaa siltä, että pienille kaltevuusalueille rakennettaessa ei tällä alueella ole ollut mahdotonta valita viettosuunnaksi mitä tahansa ilmansuuntaa, sillä alle kolmen asteen kaltevuuksilla viettosuuntia on jokaiseen ilmansuuntaan. Ainoastaan suurten kaltevuuksien kanssa viettosuuntien käytössä on nähtävissä eroja eri ilmansuuntien kesken.

2.4. ETÄISYYS VESISTÖÖN

Hiili on herkästi murenevaa ja tästä syystä poltossa saatu hiili on suotavaa kuljettaa käyttöpaikalle vesireittejä pitkin.²¹ Pelkästään kulkukelpoisen vesistön läheisyys ei kuitenkaan ollut ainoa syy hiilimiilun sijaintia valittaessa, vaan vettä tarvittiin jo ennen hiilten valmistumista. Hiilimiilun peittomulta vaati kustutusta miilunpolton eri vaiheissa aina peittomultien kastelusta kerrosten purkuun ja sulkemiseen asti.²² Miilun sulkemisvaiheessa²³ ensimmäisenä vuorokautena hiilimiilun kasteltiin ainakin kolme kertaa, seuraavana kahtena päivänä kaksi kertaa ja kolmena seuraavana päivänä kerran.²⁴ Erityisesti purkuvaiheessa vettä tuli olla saatavilla.²⁵ Tämä kertoo jo sen, että veden läheisyydestä oli etua helpottamaan eri työvaiheiden sujuvuutta.

²⁰ Lassila 1914: 13.

²¹ Hennius 2019: 22.

²² Bergroth 1885: 23–27.

²³ Sulkemisvaiheella tarkoitetaan miilun jäädyttämistä palamisen päätyttyä.

²⁴ Bergroth 1885: 27.

²⁵ Lassila 1914: 11.

Suoritin jokaiselle kohteelle mittauksen aluksi lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön, tässä tapauksessa jokeen tai sellaiseen järveen, jolla on yhtymäkohta jokeen. Jos lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön oli matkaa yli kilometri, otin huomioon myös lammet ja purot, jotka ovat voineet vaikuttaa hiilimiilun sijainnin valintaan muissa tarkoituksissa kuin kulkuyhteyksien puolesta. Hyödynsin vanhatkartat.fi-Internet-sivustoa, jossa oli nähtävillä Suomussalmen karttoja vuosilta 1973 ja 1972. Koin kyseisen sivuston hyödylliseksi lisäavuksi Paitulista ladatun vesistöaineiston rinnalle, sillä Paitulin aineistossa näkyvät nykyisin maastosta löytyvät ojat eivät anna todenmukaista käsitystä 1800-luvun tilanteesta vedenottoa paikkojen suhteen. Lampien ja purojen kohdalla pyrin löytämään mahdollisimman isokokoisia kohteita, joita hyödynsin etäisyyksien mittauksissa, sillä koin pienten vedenottoa paikkojen olevan herkempiä kuivumiselle ja täten pidän niiden olemassaoloa tai toimintakelpoisuutta yli sata vuotta aiemmin epätodennäköisempänä. Käyttämäni Vanhat kartat-karttapalveluun tulee muutenkin suhtautua lähdekriittisesti ja muistaa, että kartta ei ole oikealta vuosisadalta, mutta kuitenkin lähempänä Ämmän ruukin toimintakautta kuin nykypäivän kartat.

Taulukko 4. Miilunpohjien etäisyys kilometreinä lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön.

Etäisyys	Kpl	
- 0,5	74	Tutkimusalueen kohteiden sijainneista käy ilmi, että veden
0,5 - 1	36	läheisyys on otettu huomioon (katso Taulukko 4), sillä yli puolet
1 - 1,5	24	hiilimiiluista sijaitsivat alle kilometrin päässä kulkukelpoisesta
1,5 - 2	28	vesistöstä ja 74 kappaletta alle 500 metrin päässä. Jos lähimmät
2 - 2,5	6	vedenottoa paikat otetaan mukaan laskuun, nousee 500 metrin
2,5 - 3	5	etäisyydellä olevien kohteiden määrä 91:een. Kohteita löytyy
3 - 3,5	0	myös hyvin läheltä kulkukelpoista vesistöä, sillä 100 metrin etäisyydellä on 18 kappaletta ja
yli 3,5	4	alle 300 metrin päässä 52 kappaletta. On kuitenkin mahdollista, että niissä 41 kohteessa, joissa

etäisyys lähimpään vedenottoa paikkaan vaikuttaa olevan yli kilometri, on alueella voinut olla varteenotettavia vedenlähteitä ojien tai purojen muodossa, jotka eivät vain välttämättä näy käyttämissäni kartoissa.

2.5. MAAPERÄ

Miilunpoltto-oppaissa kerrotaan miilunpoltossa olevan tärkeää valmistaa hyvä pohja ja ideaalitalanteessa pohja rakennetaan tiiviille ja kuivalle paikalle, joka on tuulilta suojassa. Tämän lisäksi on tärkeää, että lähellä olisi saatavilla miilupuita, vettä sekä peittomullaksi sopivaa ainesta. Hiilenhukka on vanhoilla miilunpohjilla vähäisempi verrattuna uusiin pohjiin,

joten tästä syystä vanhoja pohjia kehoitetaan käyttämään uudelleen ja uusia rakennettaessa tulisi ottaa huomioon se, että pohjaa voisi hyödyntää jatkossakin.²⁶

Tutkimani alueen hiilimiiluista yli kolmasosa, yhteensä 121 kohteista, on rakennettu sellaiselle alueelle, jossa on sekalajitteinen maalaji eli moreeni. 22 kohteessa on karkearakeinen maalaji eli hiekka tai sora ja kolmanneksi eniten kohteista, 18 kappaletta, sijaitsee kalliomaalla. Myös alueille, joissa maalajina on paksu tai ohut turvekerros, on rakennettu yhteensä 15 kohdetta. Yksi kohteista sijaitsee soistumassa.

Bergrothin oppaassa mainitaan tasaisten kallioiden olevan hyviä miilunpohjiksi,²⁷ mutta Lassilan oppaassa kallioiden halkeamat nähdään ongelmallisina ja kerrotaan niille vain hyvin harvoin voitavan miilunpohjia rakentaa. Miilunpohjan rakentamisessa maaperällä on siis merkitystä ja erityisesti siltä katsoen, millaista peitemultaa on tarjolla. Miilun peittämisessä ja tiivistämisessä käytetään savea, joten sitä tulisi löytyä sijaintipaikan läheisyydestä ja välttää sellaisia paikkoja, joiden maaperä on hienoa hiekkaa. Maaperän hiekkaisuus ei ole kuitenkaan ratkaiseva tekijä, jos sijainti on muuten otollinen, sillä kahden polttokerran jälkeen saadaan miiluista hiilimurskaa, joka yhdessä hiekan kanssa toimii sopivana peiteaineena.²⁸

Aineistoni 22:sta karkealajitteisen maalajin alueelle rakennetuista kohteista viisitoista kohdetta sijaitsi harvapuustoisella alueella ja samaisella määrällä oli alle 500 metrin etäisyys lähimpään vedenottoaikaan. Tämä voisi viitata siihen, että nämä sijainnit ovat olleet muilta osa-alueilta miilunpohjille otolliset ja näillä alueilla vallitsevan maalajin miilunpolto-oppaissa saama heikko asema ei ole haitannut.

2.6. MAANPEITE

Maanpeitteen laatu jakautui pitkälti kolmen metsätyypin kesken: kohteista 79 sijaitsi havumetsässä, 63 harvapuustoisella alueella ja 41 sekametsissä. Kolme kohteista sijaitsi joko väljästi rakennetulla asuinalueella tai saarella. Tuloksista kävi ilmi, että harvapuustoisella alueella yli puolet kohteista (37/63) sijaitsi alueella, jossa oli sekalajitteinen maalaji ja 15 kappaletta karkearakeisen maalajin alueella. Ainoastaan neljä kohdetta oli kalliomaalla.

Jos suurin osa harvapuustoisien alueen kohteista olisi sijainnut kalliomaalla, olisi harvapuustoisuus ollut mahdollista selittää johtuvaksi tästä syystä. Olisiko kuitenkin tämän

²⁶ Bergroth 1885: 12.

²⁷ Bergroth 1885: 13.

²⁸ Lassila 1914: 13-14.

tutkittavan aineiston kohdalla syy harvapuustoisuuteen siinä, että metsiä on hakattu runsaasti tervahautojen ja hiilimiilujen takia? Toisaalta lähes kahdensadan vuoden aikana metsät ovat ehtineet kasvaa uudelleen, joten nykyisellään harvapuustoisena näyttävällä alueella on mahdollisesti tehty hakkuita tai istutettu taimikko.²⁹ Harvapuustoiset alueet olivat kuitenkin aineistossa toiseksi suurin ryhmä, joten olettaisin näillä alueilla olleen 1800-luvulla puustoa, jota on hyödynnetty ja jonka vuoksi alueelle on rakennettu hiilimiiluja rakennusmateriaalin ollessa saatavilla. Muussa tapauksessa puut olisi pitänyt tuoda pitkien matkojen päästä ja kuljetus olisi vaatinut enemmän työtä.

Mahdollisimman hyvien tuloksien saamiseksi ei ole ollut yhdentekevää mitä puita hiilimiilujen valmistamisessa on käytetty. Lehtipuut sisältävät havupuita enemmän fosforia ja raudan valmistamiseen käytettävissä hiilissä tämä tulee ottaa huomioon, sillä fosforia ei rautaan haluta. Miilunpohja on syytä rakentaa keskelle sitä aluetta, jonne miilupuut on sijoitettu³⁰, joten oletettavaa on, että kohteet sijaitsevat samassa metsässä, josta siihen käytetyt puut on kaadettu. Vaikuttaisi siltä, että tutkimani alueen hiilimiilujen sijaintia valittaessa on otettu huomioon se, millaiseen metsään hiilimiilut on rakennettu havumetsien ollessa enemmistönä. Tämä tukisi oletustani siitä, että harvapuustoisuus johtuisi runsaasta metsänhakuusta.

2.7. TOPOGRAFISEN SIJAINNIN INDEKSI (TPI)

Miilunpohjan sijaintia valitessa kuivan paikan löytäminen on ollut tärkein tekijä ja tähän edesauttajana on ollut rakentaa miilunpohja joko pienelle kummulle tai tasaiselle kangasmaalle.³¹ Aineiston kohteiden TPI:ssä ei ole suurta vaihtelua. Suurin osa kohteista on lukuarvoltaan 0 eli niiden sijainti on joko tasamaalla tai tasaisesti viettävässä rinteessä. 29:llä kohteella TPI on miinuksien puolella tarkoittaen sitä, että ne ovat ympäröivää maanpintaa alempana. Näillä miinuksien puolelle menevillä kohteilla on kuitenkin myös lukuarvo 0 eli niiden sijainti ei ole merkittävästi eri tasamaalle sijoittuvien kohteiden kanssa. Yhden kohteen TPI on +1,035 ja tämä on aineiston ainoa plusarvoinen. Tämä kohde sijaitsee siis korkeammalla kuin alueen muut kohteet keskimääräisesti.³²

Tutkimani aineiston kohdalla on nähtävissä se, että suurin osa kohteista on rakennettu tasamaalle tai tasaisesti viettävään rinteeseen, kuten miilunpoltto-oppaissa on suositeltu.

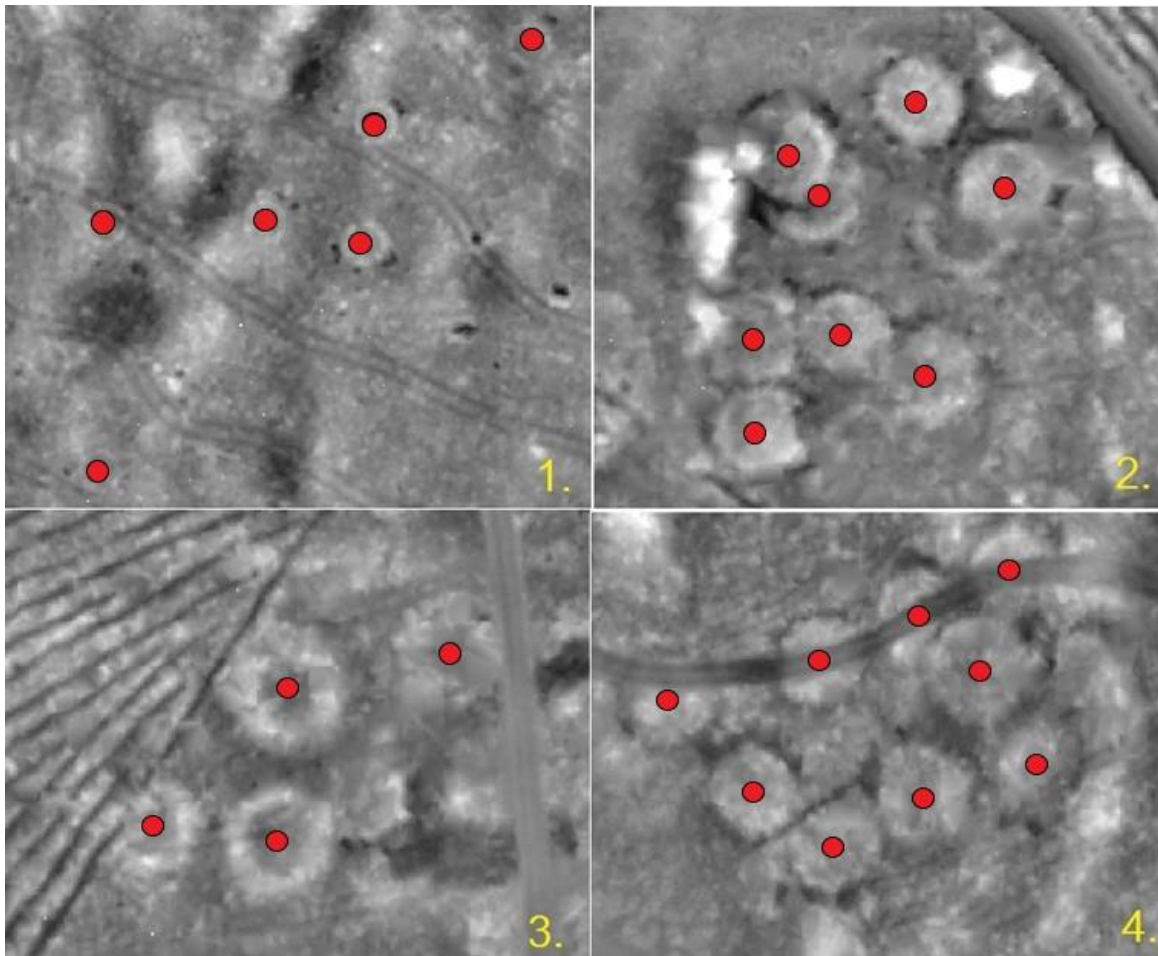
²⁹ Ikäheimo 2021: 8.

³⁰ Lassila 1914: 8–12.

³¹ Lassila 1914: 12–13.

³² Muddarisna et al. 2020: 3.

Ympäröivää maanpintaa alemmaksi sijoittuvat 29 hiilimiilua eivät kuitenkaan välttämättä ole rakennettu niin sanotusti vääroppisesti, sillä hiilimiilusta on mahdollista saada toimivia kaivamalla niskaojat³³ sekä salaojittamalla³⁴ miilunpohjan.³⁵



Kuva 4. Miilukentät: 1. Mäntyvaara 2. Haavikko 3. Murhisuo 4. Kanervikko. (Laserkeilausaineisto 5 p).

2.8. MIILUKENTÄT

Osa aineiston miilunpohjista sijaitsee lähellä toisiaan, niin kutsutuissa miiluryppäissä tai miilukentissä (katso Kuva 4). Tästä johtuen päätin tarkastella, ovatko nämä miilukentät samankaltaisia keskenään tai onko sijaintipaikassa nähtävillä merkkejä siitä, että se olisi ollut otollinen paikka hiilimiilujen rakentamiselle. Miilukenttien nimet liittyvät kohteiden sijaintiin ja kyseiseltä alueelta löytyvään kiintopisteeseen. Haavikon, Murhisuon sekä Kanervikon miilukentät sijaitsevat tutkittavan alueen länsireunalla ja niiden etäisyys Ämmänsaaren on

³³ Niskaojan tarkoituksena on estää pintaveden juokseminen miilunpohjan päälle.

³⁴ Salaojittamalla pyritään siihen, ettei maan sisässä kulkevasta vedestä ole miilunpohjalle haittaa.

³⁵ Lassila 1914: 13.

pitkä, lähes 50 kilometriä. Mäntyvaaran miilukenttä sijaitsee Ämmän ruukista katsottuna pohjoisessa.

Miilukenttiin kuuluvien hiilimiilujen määrät vaihtelevat neljästä yhdeksään miilunpohjaan. Murhisuon miilukenttä eroaa muista kolmesta selkeimmin siinä, että sen miilunpohjat eivät kuulu tyyppiin 2b vaan kolme kohteista on tyyppiltään 2c ja yksi 3b. Tosin jokaisessa neljässä miilukentässä on kohteita, joiden reunailmiöihin kuuluu mahdollisesti kuoppia. Ainoastaan Murhisuon tapauksessa koen epävarmaksi sen, onko kahden miilunpohjan ympärillä kuoppia vai ei – muiden miilukenttien kohdalla kuoppien olemassa olo on varmempaa. Mäntyvaaran ja Murhisuon miilukenttien kohteisiin kuuluu myös ympäräsvallit. Mäntyvaaran miilukenttä eroaa miilunpohjien koon perusteella muista miilukentistä kaikkein selkeimmin, sillä sen kohteiden halkaisijat ovat noin kuusi metriä. Kaikkein kookkaimpia miilunpohjia löytyy Murhisuolta, jonka kohteiden halkaisijat vaihtelevat 14 metrillä 17 metriin. Haavikon ja Kanervikon miilukenttien kohteiden halkaisijat ovat samankaltaisia ollen 10-13 metriä. Miilukenttien kohteet ovat siis suurelta osin suhteellisen kookkaita Mäntyvaaraa lukuun ottamatta. Murhisuon miilunpohjien kuuluessa tyyppiin 2c ja 3b, näkyy tämä ero myös kohteiden koossa näiden ollessa muita suurempia.

Viettosuunniltaan nämä neljä miilukenttää erosivat toisistaan ja ainoastaan Haavikon ja Murhisuon miilukenttien kohteiden vietoissa on jotain yhteistä osan kohteista viettäessä itään ja kaakkoon. Kanervikon miilukentän kohteet sitä vastoin ovat lähes näiden kahden muun miilukentän vastakohtia viettosuuntien ollessa länteen ja luoteeseen. Kaltevuudet vaihtelevat 0 asteesta 4 asteeseen ja Haavikon miilukentän kohteiden kaltevuudet ovat muihin miilukenttiin verrattuna suurimmat. Ero ei tosin ole suuri, mutta kolmessa muussa miilukentässä kaltevuudet ovat pääosin 0–2 asteen luokkaa, kun Haavikon kohteista enemmistö on kolmen asteen kaltevuudella. Murhisuon miilukentän kohteista yhtäkään ei ole rakennettu ympäröivää maanpintaa alemmaksi, kun taas Kanervikon miilukentässä tällaisia kohteita on neljä. Sekä Mäntyvaaran että Haavikon miilukentissä ympäröivää maanpintaa alempana olevia kohteita löytyy yhden kappaleet.

Haavikon ja Kanervikon miilukentät sijaitsevat sekametsän alueella. Mäntyvaaran miilukenttä kuuluu harvapuustoiselle alueelle ja Murhisuon miilukenttä sijoittuu havumetsään. Mäntyvaaran miilukenttää lukuun ottamatta kohteiden sijainnit ovat toisiaan lähellä ja Murhisuon miilukentän kohdalla sijoittuminen myöskin sekametsän alueelle ei ole kaukana. Etäisyys kulkukelpoiseen vesistöön poikkesi ainoastaan Haavikon miilukentän kohdalla, jossa

lähimpään vesistöön on matkaa alle kilometri, kun muiden miilukenttien etäisyys on yli 1,5 kilometriä. Jokaisen miilukentän läheisyydessä on kuitenkin muita vedenottoaikoja joko purojen tai pienten lampien muodossa.

Miilunpoltto-oppaiden neuvoihin hiilimiilujen sijaintipaikan suhteen peilattaessa Murhisuon miilukenttä vaikuttaisi ihanteellisimmalle sijainnille rakennetulta. Sijoittuminen havumetsään, kaltevuuksien pysyminen yhden ja kahden asteen välillä sekä mahdollisuus rakentaa tasamaalle ovat toimineet hyvänä lähtökohdana hiilimiilujen rakentamiselle. Tämä näkyy myös miilunpohjien koossa, jossa otolliselle alueelle on rakennettu kookkaita hiilimiiluja. Vaikka etäisyys lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön on yli kilometri, on alueella suurella todennäköisyydellä ollut puroja tai oja, joista on saatu tarvittavaa vettä miilunpoltton eri vaiheisiin. Näistä miilukentistä sijaintinsa kannalta ongelmallisimpana pidän Kanervikon kohteita. Sekametsä, pitkä etäisyys kulkukelpoiseen vesistöön sekä neljän kohteen rakentaminen muualle kuin tasamaalle tai tasaisesti viettävään rinteeseen eivät ole se parhain mahdollinen lähtökohhta miilunpoltolle.

3. POHDINTA

Miilunpohjien halkaisijoita tarkastellessa tulee ilmi se, kuinka Ämmän ruukin läheisyydellä olevien kohteiden halkaisija on useimmiten yli kymmenen metriä. Tähän peilattaessa voisi olettaa näiden liittyneen Ämmän ruukkiin ja sen hiilentarpeen täyttämiseen hiilimiilujen ollen tarpeeksi isoja, jotta suuri hiilimäärä on saatu tuotettua mahdollisimman edullisesti. Toisaalta taas halkaisijaltaan pienimmät, alle seitsemän metriset miilunpohjat, sijaitsevat suurelta osin hyvin kaukana Ämmäsaaresta. Osa näistä kohteista sijaitsee tutkittavan alueen reuna-alueilla, Ämmäsaaresta katsottuna lännessä sekä pohjoisessa. Olisiko nämä mahdollisesti johonkin muuhun toimintaan liittyviä, kuin Ämmän ruukin tarpeisiin? Yli puolella näistä pienimmistä kohteista on myös enemmän kuin 1,5 kilometrin matka lähimpään kulkukelpoiseen vesistöön, joten niiden kuljettaminen ruukille ei myöskään vaikuta olleen sijaintinsa suhteen otollinen. Näiden kohteiden sijainnit ovat kuitenkin maaperän ja maanpeitteen kannalta miilunpolttoon hyvin pitkälti suotuisat, joten alueet itsessään eivät ole huonot, ainoastaan kaukana Ämmän ruukista. Tämän perusteella ei siis ole todennäköistä, että miilujen pienikokoisuus johtuisi epäedullisesta paikasta ja tästä johtuvasta hiilenhukan riskistä. On toki mahdollista, että miilunpohjat olivat uusia ja siksi koko on jäänyt pieneksi. Tutkielmassani esittelyt neljä

miilukenttää sijaitsevat huomattavasti lähempänä Näljängänkosken ruukin harkkohyttiä, joka on ollut toiminnassa vuosina 1880–1881. Myös samaisina vuosina Pudasjärven puolella toimi harkkohytti Jaurakkakosken ruukissa, joka on myös sijainniltaan lähempänä miilukenttiä kuin Ämmän ruukki.³⁶ Pitäisin siis mahdollisena, että nämä miilunpohjat ovat voineet liittyä näiden ruukkien toimintaan.

Huomioitavaa on myös se, että vesistöjä tarkastellessani olisin voinut toimia toisin etsiessäni mahdollisia vedenottoaikoja miilunpohjien läheisyydestä. Kun keskitin huomioni löytääkseni miilunpohjien lähistöltä pieniä lampia tai ojia, olisin voinut ottaa tarkasteluun myös soiden tuomat mahdollisuudet vartenotettavina vedenottoaikoina. Tämä mahdollisuus ei tullut mittauksia tehdessä mieleeni, joten tältä osin tiedot ovat puutteelliset. On siis mahdollista, että niiden miilunpohjien kohdalla, joiden etäisyys lähimpään vedenottoaikkaan on ollut pitkä, on lähialueella saattanut olla soita.

Näin jälkepäin koen, että tutkimani aineisto olisi voinut olla selkeämpi luokitella Kangaskestin pro gradu- tutkielmassaan tekemän luokittelun mukaan. Kangaskestin luokittelussa esimerkiksi pystymiilun³⁷ ominaispiirteiksi on määritelty pyöreä miilunpohja, jonka keskiosa on joko kumpumainen tai tasainen. Kummun keskellä on voinut olla myös painanne. Reunailmiöihin lukeutuu niin kuoppia, ojanteita, valleja tai koko miilun kiertävä oja ja tähän luokitteluun oman aineistoni kohteista moni olisi sopinut.³⁸ Ruotsalaisessa tutkimuksessa kerrotaan, kuinka kirjallisuudesta on löydettävissä jopa yli 20 erilaista miilutyyppejä, joista on nähtävissä se, kuinka eri alueiden välillä on ollut omat mieltymyksensä käytettävästä miilutyypistä. Esimerkiksi jo yhden maakunnan sisällä on voinut olla löydettävissä yli kymmenen rakenteeltaan erilaista miilunpohjaa ja nämä eroavaisuudet voivat johtua henkilökohtaisista tai alueellisista mieltymyksistä, joissa on huomioitu sijainti, kokemusperäinen tieto ja aiempi käyttö.³⁹ Tämän perusteella miilunpohjien luokittelu minkä tahansa toisen alueen pohjalta tehdyn luokittelun raameihin voi olla hankalaa, jos miilunpohjia on muokattu eri alueiden välillä kyseiselle alueelle sopivaksi. Myös Kangaskesti on huomionut sen, kuinka miilunpohjien reunailmiöt ovat se piirre, jossa näkee runsaimmin eroja eri

³⁶ Extraordinary Underground

³⁷ Pystymiilu on yksi hiilimiilujen rakentamisen muoto, jossa puut ladotaan lähes pystysuoraan.

³⁸ Kangaskesti 2021: 154–156.

³⁹ Hennius 2019: 25.

miilunpohjien välillä. Tämä taas vahvistaa oman huomioni siitä, että reunoilla olevien kuoppien ja ojanteiden tunnistaminen ei ole yksiselitteistä.⁴⁰

PÄÄTÄNTÖ

Tutkielmassani olen pyrkinyt esimerkein osoittamaan sen, millaista tietoa yhdestä muinaisjäännöstyyppistä on mahdollista saada hyödyntämällä laserkeilausaineistoa. Yhdistämällä laserkeilausaineistoon eri kartta-aineistoja ja tekemällä erilaisia analyysejä esimerkiksi QGIS-ohjelmalla, saa tarkasteltavista kohteista monenlaista tietoa tietokoneelta käsin. Etuna tällä tavalla toteutetussa muinaisjäännöksen tarkastelussa on sen nopeus ja helppous. 174:n kohteen maastossa tehtävä tarkastus veisi huomattavasti enemmän aikaa ja kaukana sijaitsevien kohteiden tarkastaminen vaatisi suunnitelmallisuutta. Laserkeilausaineiston etuna on se, että sijaitsevat kohteet missä tahansa, ei omalla sijainnilla ole merkitystä vaan tutkimusta voi tehdä missä vain, milloin vain. Maastotarkastuksiin epäsopeva vuodenaika tai maaston vaikeakulkuisuus eivät ole myöskään esteenä. Muinaisjäännösten tarkastelu laserkeilausaineiston pohjalta ei kuitenkaan ole ongelmallista. Omaan aineistooni kuului kolme kohdetta, joiden olemassaolosta en voi olla varma. Maastotarkastuksella asiaan saisi mahdollisesti vastauksen, mutta pelkästään tietokoneen ääressä tehtävällä tutkimuksella asia jää epäselväksi. Kuitenkin se tietomäärä, jonka laserkeilausaineisto mahdollistaa, on suuri. Sen tuottaman aineiston hyödyntäminen voi mahdollistaa tiedon saannin monelta sellaiselta kohteelta, jotka muuten jäisivät täysin huomiotta tai jopa löytämättä.

Tutkimani alueen hiilimiilut vaikuttavat tekemieni analyysien perusteella sellaisilta, joiden rakentamisessa on pyritty noudattamaan miilunpoltto-oppaissa annettuja neuvoja. Sopivaa puuta ja vettä on ollut saatavilla eivätkä pinnanmuodotkaan ole olleet miilunpolttoon epäedulliset. Liian kalteville alueille ei ole hiilimiiluja juurikaan tarvinnut rakentaa. Ämmän ruukin tuottaman raudan ollessa hyvälaatuista, on kunnolla rakennetut hiilimiilut olleet eduksi, jotta raudanvalmistukseen tarvittavaa hiiltä on saatu riittäviä määriä. Oma roolinsa on voinut olla myös työvoiman laadulla: kun oman alueen väestö ei halunnut keskittyä hiilimiilujen polttamiseen, on työntekijät hankittu muualta ja osaaminen ja motivaatio ovat mahdollisesti tulleet heidän mukanaan.

⁴⁰ Kangaskesti 2019: 68.

Alun perin tutkielmani lähtöoletuksena oli se, että alueen hiilimiilut liittyisivät Ämmän ruukin toimintaan, mutta nyt en ole asiasta enää niinkään vakuuttunut. Erityisesti Näljängän tuotantoalueen pohjois- ja länsiosissa sijaitsevat hiilimiilut voisivat mielestäni liittyä muiden kuin Ämmän ruukin toimintaan. Kulkuyhteydet ja -etäisyydet vaikuttavat olleen näihin ruukkeihin helpommat ja lyhyemmät. Jatkotutkimuksia ajatellen tämän voisi ottaa huomioon ja etäisyyksiä mittaamalla tehdä päätelmiä sen suhteen, minkä ruukin toimintaan alueen miilunpohjat voisivat liittyä. Oletuksena on kuitenkin se, että hiilimiiluja on ainakin suurilta osin rakennettu ruukkeja varten eikä asukkaiden omaan käyttöön, sillä tervanpolttoon keskittyvä väestö ei ollut kiinnostunut miilunpoltosta.

Omalta osaltani hiilimiilujen tutkiminen laserkeilausaineistosta ei pääty tähän vaan jatkan tutkimuksia pro gradu-tutkielmassani siirtyen Pellon ja Kolarin tuotantoalueisiin. Tässä kandidaatintutkielmassani esiin nousseen ongelman miilunpohjien mahduttamisesta valmiiseen tyyppiluokitteluun aion ottaa huomioon tulevassa pro gradu-tutkielmassani. Jos oma aineisto ei tunnu mahtuvan valmiisiin tyyppiluokitteluihin, en näkisi huonona ajatuksena tehdä uutta, omalle aineistolle sopivaa tyyppiluokittelua. Tämän lisäksi koen, että olisi syytä pohtia kriteerejä sen suhteen, minkälaisen kohteen määrittelee miilunpohjaksi laserkeilausaineistosta. Esimerkiksi kuoppamiilun erottaminen maankäytön myötä syntyneestä kuopasta voi olla hankalaa, joten jatkotutkimuksissa tämän voisi ottaa huomioon ja pohtia, sisällyttääkö aineistoon ainoastaan pysty- ja lamamiilut. Joka tapauksessa kohteiden tunnistaminen laserkeilausaineistosta ei ole kaikilta osin yksiselitteistä, mutta käymällä läpi yhä useampia mahdollisia kohteita, voi itseään harjaannuttaa tunnistamaan juuri ne oman tutkimuksen kannalta merkittävät kohteet.

BIBLIOGRAFIA

Internet-lähteet

Kotimaisten kielten keskus, luettu 18.1.2022. Kielitoimiston sanakirja. <<https://www.kielitoimistonsanakirja.fi>>.

Maa- ja metsätalousministeriö, luettu 17.1.2022. Laserkeilausdatan hyödyntämispilotit. <<https://mmm.fi/tutkimus-ja-kehittaminen/mmm-rahoittama-tutkimus-ja-kehittaminen/laserkeilausdatan-hyodyntamispilotit>>.

Vanhat kartat, 2021. <www.vanhatkartat.fi>.

Extraordinary Underground, luettu 17.3.2022. Finnish mines on a map. <<https://extraordinaryunderground.wordpress.com/finnish-mines-on-a-map/>>.

Painamattomat lähteet

Anttiroiko, N., Groesz, F. J., Ikäheimo, J., Kelloniemi, A., Rostad, S. & Seitsonen O. 2022: *Pesiöjärvi opettaa – tervahautoja tunnistavaa tekoälyä kehittämässä*. Julkaisematon käsikirjoitus.

Tutkimuskirjallisuus

Bergroth, F. G. 1885: *Miilunpoltosta*. Suomen Metsäyhdistyksen kirjasia III. J. Simeliuksen Perillisten Kirjapaino-osakeyhtiö: Helsinki.

Davis, D. S. & Lundin, J. 2021: Locating Charcoal Production Sites in Sweden Using LiDAR, Hydrological Algorithms, and Deep Learning. *Remote Sensing* 13 3680.

Hennius, A. 2019: *Spår av kolning. Arkeologiskt kunskapsunderlag och forskningsöversikt*. Riksantikvarieämbetet: Stockholm.

Hirsch, F., Schneider, A., Bonhage, A., Raab, A., Drohan, P.J. & Raab, T. 2020: An initiative for a morphologic–genetic catalog of relict charcoal hearths from Central Europe. *Geoarchaeology* 35: 974-983.

Ikola, K. 1968: Ämmänruukki. Kemppainen, H. (toim.), *Suomussalmi*: 163–169. Otava: Helsinki.

Ikäheimo, J. 2021: Tervahautojen ilmalaserkeilausavusteinen työpöytäinventointi Suomussalmella. *Muinaistutkija* 3/2021. Helsinki.

Kangaskesti, J. 2021: Miilunpoltosta ja hiilimiiluista Suomessa. *Tekniikan Waiheita* 39, no. 3: 140–159.

Kangaskesti, J. 2019: *Se syntyi sysimäellä, kasvoi hiilikankahalla – hiilimiilujen arkeologiset jäännökset Suomessa*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Filosofian, historian, kulttuurin ja taiteiden tutkimuksen laitos, arkeologia: Helsinki

Lassila, I. 1914: *Miilunpoltto*. Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion käsikirjasia N:o 9. J. Simeliuksen Perillisten Kirjapaino-osakeyhtiö: Helsinki.

Muddarisna, N., Yuniwati, E., Masrurroh, H. & Oktaviansyah, A. 2020: *An Automated approach using Topographic Position Index (TPI) for landform mapping (Case study: Gede Watershed, Malang Regency, East Java, Indonesia)*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 412 (1).

Niukkanen, M. 2009: *Historiallisen ajan kiinteät muinaisjännökset. Tunnistaminen ja suojele*. Museoviraston rakennushistorian osaston oppaita ja ohjeita 3. Museovirasto.

Suh, J. W., Anderson, E., Ouimet, W., Johnson, K. & Witharana, C. 2021: Mapping Relict Charcoal Hearths in New England Using Deep Convolutional Neural Networks and LiDAR Data. *Remote Sensing* 13 4630.

Valmari, J. & Wainio, W. 1913: *Puun hiilto*. Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion Käsikirjasia N:o 4. J. Simeliuksen Perillisten Kirjapaino-osakeyhtiö: Helsinki.