

Kivitekniiikan maailma - esittelyssä punaiset hiekkakivemme

Esa Hertell

Johdanto

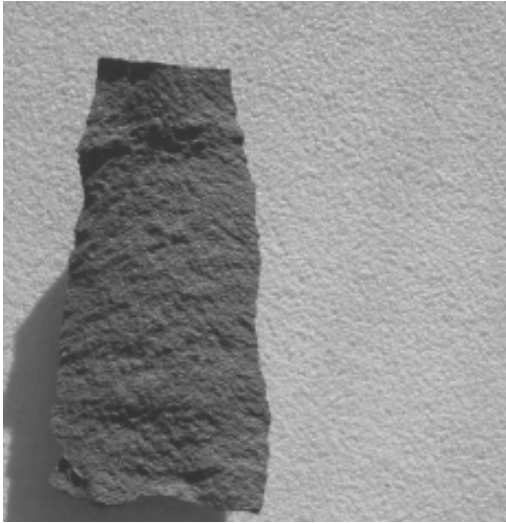
Kivikaudella Suomessa oli käytössä useita erilaisia liittisiä materiaaleja eli suomeksi sanottuna erilaisia kiviä ja mineraaleja. Fennoskandian kallioperän luonteen vuoksi materiaalit ovat jossain määrin poikkeavia ympäröivän alueen kivimateriaaleista ja siitä mitä maailmalla muuten on ollut laajemmin käytössä. Maailmalla erilaisia kiviä ja niiden työstöominaisuuksia on tutkittu runsaasti. Sen sijaan Suomessa, jossa käytetyt kivilajit eivät ole niitä kaikkein tyypillisimpiä, tutkimuksia materiaalien työstö- ja käyttöominaisuuksista on olemassa vain vähän.

Viime aikoina jotunisedimenttikivet ja niistä erityisesti hienojakoinen hiekkakivi on ollut paljon esillä Kristiinankaupungin Karijoen Susiluolan tutkimusten yhteydessä. Vastaavaa hiekkakiveä esiintyy Suomessa kivikautisilla asuinpaikoilla paikoin runsaasti, joten sen ominaisuuksien tuntemisella on merkitystä Susiluolaa laajemminkin arkeologisessa tutkimuksessa. Tämän artikkelin tavoitteena on tuoda selvyttä hiekkakiven työstöominaisuuksiin esittelemällä materiaalin murtumista sillä tehtyjen iskentäkokeiden avulla. Samalla tavoitteena on lyhyesti käsitellä hiekkakiven käyttöominaisuuksia. Tämän lisäksi esitän muutaman yksinkertaisen optimointiin perustuvan mallin siitä, minkälaisessa tilanteessa hiekkakiveä kivikaudella on käytetty.

Hiekkakivien esiintyminen luonnossa

Jotunikauden sedimenttejä esiintyy Suomessa ja lähialueilla erityisesti Pohjanlahden pohjassa, Selkämerellä ja Perämerellä, sekä mantereella kielekkeinä Muhoksen seudulla ja Satakunnassa. Samoin hiekkakiveä esiintyy kallioperässä Laatokan altaan pohjoispäässä. Näiden lisäksi Suomessa on joitakin pienempiä paikallisia hiekkakiviesiintymiä kiintokalliossa. (Laitakari 1998:311-317.) Selkämerellä samoilla alueilla jotunisedimenttien päällä on nuorempia sedimenttikiviä joiden joukossa on myös hiekkakiviä (Winterhalter 1972:30-34, fig.14, table 2). Edellä mainituilta alueilta hiekkakiveä on levinnyt jäätiköiden mukana laajalle alueelle kaakkoon (esim. Donner 2003:fig. 9). Niinpä Suomessa erityisesti länsirannikolla hiekkakiveä esiintyy yleisesti irtokivinä maaperässä.

Tässä tutkimuksessa mukana olevat ja iskennässä käytetyt kivet on kerätty irtomukuloina sorakuopista pääasiassa Karijoelta. Koska kyseessä ovat erilliset mukulat, jotka voivat olla peräisin hyvinkin eri paikoista kalliosta, niiden rakenne ja laatu vaihtelee. Yleistäen voidaan kuitenkin sanoa, että kivet ovat hienojakoisia. Kuvassa 1 on esitetty hiekkakiven tuore murtopinta hiekkapaperin päällä esimerkkinä käytetyn materiaalin raekoosta.



Kuva 1. Esimerkki käytetyn hiekkakiven rae-koosta. Iskos hiekkapaperilla (p80). Kuva: E. Hertell

Tutkimushistoria

Hiekkakiven työstöä on aiemmin Suomessa käsitelty arkeologisessa kirjallisuudessa melko niukasti ennen viime vuosia. Vanhemmissa tutkimuksissa esiintyy lähinnä mainintoja hiekkakiven esiintymisestä asuinpaikoilla. Esimerkiksi Anne Vikkula (1987:7-8) raportoi satoja muutamalla iskulla muotoiltuja hiekkakivikiekkoja Laitilan Nästinristin asuinpaikalta.

Kristiinankaupungin Karijoen Susiluolan yhteydessä hiekkakiveä ja sen ominaisuuksia on käsitelty enemmän. Susiluolan tutkimusten yhteydessä luolan tutkimusryhmä raportoi lyhyesti hiekkakivellä vuosina 1998-1999 tehtyjen iskentäkokeiden tuloksia (Schulz *et al.* 2002:18-20). Hienojakoisen hiekkakiven osalta, jota luolan tutkijat kutsuvat silttikiveksi, he toteavat murtum ominaisuuksien olevan kohtalaisia. Hiekkakiven kohdalla tutkijat erottavat jotunihiekkakiven muusta punaisesta hiekkakivestä ja ilmeisesti pitävät ensin mainittua jonkin verran parempana kuin punaista hiekkakiveä. Tutkijat ovat lähinnä kiinnostuneita kiviin jäävistä merkeistä, kuten iskukuhmusta ja

aalloista, eivät siitä mitä hiekkakivestä voidaan valmistaa. Tosin luolan tutkijat toteavat, että silttikivenkin materiaali on luultavasti liian huonolaatuista *levallois-*iskentään (Schulz *et al.* 2002:27).

Myöhemmin Susiluola-keskustelun yhteydessä hiekkakiven arkeologian kannalta keskeisiä ominaisuuksia on kommentoitu lisää. Kari A. Kinnunen (2005:18) on esittänyt, että siltti- ja hiekkakivien murtumia ei voida tulkita samoin kuin piikiven tai lasin murtumia. Kinnusen mukaan siltti- ja hiekkakivet murtuvat tiettyyn suuntaan ja irtokivien kulmien murtuminen on riippuvaista kiven omasta rakenteesta (Kinnunen 2005:18).

Susiluolan tutkimusta yleisesti käsittelevässä kirjoituksessaan Christian Carpelan (2005:48) puolestaan on sivunnut hiekkakiven työstöominaisuuksia ja luonnehtinut sitä työstön kannalta melko 'huonoksi' kiviraaka-aineeksi. Heikki Matiskainen on kommentoinut hiekkakiven käyttöominaisuuksia samaan tapaan ja todennut Susiluolan hiekkakiven olevan työkäyttöön soveltumattomaa (Matiskainen 2005:42).

Edellä esitetystä lukijalle syntyvä kuva on selvä. Kiviä käyttävän ihmisen kannalta hiekkakiveä pidetään pitkälti huonona tai käyttökelvottomana kivenä sekä työstö- että käyttöominaisuuksiltaan. Käsitykset hiekkakivestä arkeologisena tutkimusmateriaalina puolestaan ovat koko lailla päinvastaisia. Susiluolan tutkimusryhmän (Schulz *et al.* 2002) mukaan hiekkakiveä voidaan lähtökohtaisesti tutkia kuten muitakin iskemällä tuotettuja materiaaleja, kun taas Kinnusen (2005) mukaan näin ei voida toimia.

Mukulat murtumatestissä

Murtumamekaniikan oppien mukaan hauraat ja kiinteät homogeeniset materiaalit murtuvat tiettyjen säännönmukaisuuksien mukaan. Tällaisia materiaaleja ovat arkeologisista materiaaleista mm. obsidiaani ja piikivi. Samaan sarjaan kuuluvat myös monet

modernit ihmisen valmistamat materiaalit kuten posliini ja vaikkapa tietyt kiteisistä sokerista valmistetut makeiset.

Murtumatutkijoiden mukaan kiven-iskennässä syntyvät iskokset voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin, jotka ovat seurausta erilaisista murtumamekaanisista prosesseista (Cotterell & Kamminga 1990:130-135). Näistä kartiomurtuma ja taipumalla muodostuva murtuma ovat maailmanlaajuisesti arkeologiassa ehkä tärkeimpiä, koska kyseisten murtumien hyödyntäminen mahdollistaa ihmiselle säännöllisen kivityöstön.

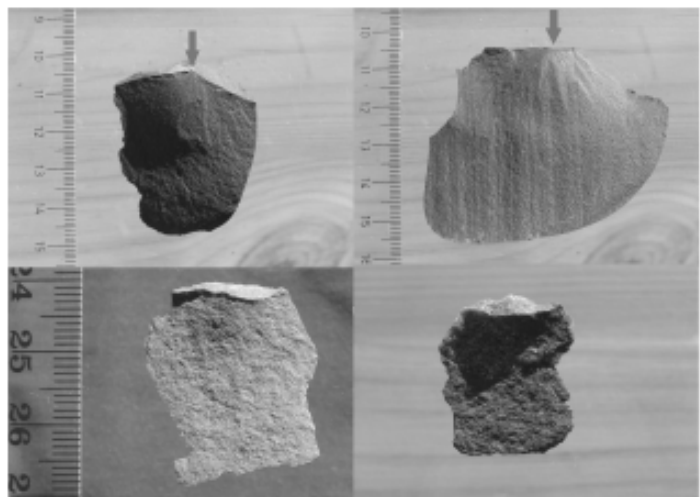
Ensimmäisessä tapauksessa murtuma alkaa paikasta, johon voiman välittävä kappale, siis iskuri eli vasara osuu. Murtuman seurauksena syntyvässä iskoksessa voidaan havaita tämä ns. iskupiste. Edelleen murtuman etenemisen seurauksena syntyvään iskokseen muodostuu mm. iskukuhmu. Taipumalla syntyneessä iskoksessa murtumatapahtuma on luonteeltaan toisenlainen. Kappaleen taipuessa murtuma alkaa hiukan eri paikasta kuin mistä paine kappaleeseen kohdistuu. Syntyvä iskos poikkeaa kartiomurtumassa syntyvästä, ja iskoksessa voidaan havaita muun muassa ns. lippa. (Cotterell & Kamminga 1987; 1990; suomalaisesta terminologiasta ks. Rankama 1994). Nämä murtumat eivät ole sidoksissa ainoastaan kivityöstöön ja iskosten

irtoamisesta aiheutuneita murtumapintoja ns. iskuarpia on usein mahdollista tarkastella vaikkapa arkipäivän kotiolosuhteissakin. Vanhojen lasi- ja posliiniastioiden reunoissa on monesti havaittavissa iskuarpia, jotka ovat syntyneet astioiden joutuessa kolhuille alttiiksi vuosien varrella.

Hiekkakivi noudattaa samoja periaatteita kuin muutkin edellä mainitut materiaalit. Kuvassa 2 on ylhäällä tyypillisiä kartiomurtumasta syntyneitä hiekkakivi-iskoksia ja alhaalla taipumalla syntyneitä iskoksia. Murtumien syntytaivoista johtuen ylhäällä olevissa iskoksissa havaitaan iskupiste. Tämän alapuolella havaitaan pullistumana iskukuhmu. Vastaavasti alhaalla olevissa iskoksissa ei ole iskupistettä ja iskoksissa havaitaan tyypillinen taipumiseen liittyvä lippa, joka aiheuttaa kuvissa näkyvän varjon.

Hiekkakivi on rakenteeltaan melko karkea kivilaji, joten kaikkia murtumiin liittyviä piirteitä ei pysty erottamaan niistä (ks. myös Schulz *et al.* 2002:18-20). Tämä ei ole vain hiekkakiveen liittyvä seikka, vaan on tyypillistä muillekin kivilajeille. Tavallisesti karkeissa kivilajeissa murtumiin liittyvät merkit näkyvät huonommin kuin hienojakoisissa materiaaleissa. Hyvin hienojakoisissa raaka-aineissa, esimerkiksi piikivessä, ei näy kaikkia niitä piirteitä joita voidaan havaita lasissa (Cotterell &

Kuva 2. Ylärivissä kartiomurtumasta ja alarivissä taipumalla syntyneitä iskoksia. Iskokset eivät ole samassa mittakaavassa. Yläkuvissa nuoli esittää iskusuuntaa ja iskupisteen kohtaa. Alakuvassa oikealla iskoksen pituus on 15 mm. Kuva: E. Hertell



Kammaing 1990:150-151).

Hiekkakivi on kerrostumalla syntynyt kivi, jossa sedimenttirakenne on usein selvästi havaittavissa. Tästä huolimatta näillä luonnollisilla kerroksilla ei ole iskettäessä suurta merkitystä. Esimerkkinä tästä kuvan 2 oikeassa yläreunassa olevassa iskoksessa havaitaan iskusuunnan kanssa samansuuntaisia kerroksia. Kuvassa iskusuuntaa selventää nuoli. Jos luontaisten kerrosten vaikutus olisi suuri, iskos halkeaisi syntyessään keskeltä kahtia. Näin ei kuitenkaan käy, eikä käyttämäämme hiekkakiveä pysty onnistuneesti lohkomaan luontaisten kerrosten mukaisesti.

Monet hienojakoiset hiekkakivimukulat ovat pinnaltaan sileitä ja kauniisti pyörityneitä ja ne on siten helppo erottaa luonnossa karkeammasta materiaalista. Pällepäin liuskeiselta näyttävä materiaalikaan ei kuitenkaan välttämättä ole huonoa raaka-ainetta (ks. alla). Sedimentoitumiseen liittyvien kerrosten lisäksi hiekkakivessä, kuten kaikissa muissakin luonnonraaka-aineissa, on jonkin verran muita murtumia. Nämä luonnollisesti haittaavat säännöllistä iskemistä jossain määrin.

Kiven säännöllistä rikkomista

Yksittäisten iskosten onnistunut tuottaminen viittaa siihen, että myös monimutkaiset ja säännölliset murtumien sarjat ovat mahdollista hiekkakivessä. Tätä kautta on mahdollista valmistaa esimerkiksi esineitä tai tuottaa säännöllisesti iskoksia, esimerkiksi säleitä.

Kuvissa 3 ja 4 on esitetty kaksi erilaista ydintä, jotka ovat muodostuneet kahta erilaista iskentästrategiaa seuraamalla. Kuvassa 3 on säteittäisen iskennän seurauksena syntynyt kaksipuolisesti työstetty diskuksen muotoinen ydin kuvattuna sivulta ja päältä. Suomessa vastaavan kaltaista säteittäistä iskentää esiintyy porfyyrissä ja ajoittain kvartssissakin (Hertell & Manninen 2005), joten vastaavan strategian käyttö hiekkakiven yhteydessä ei olisi ollut

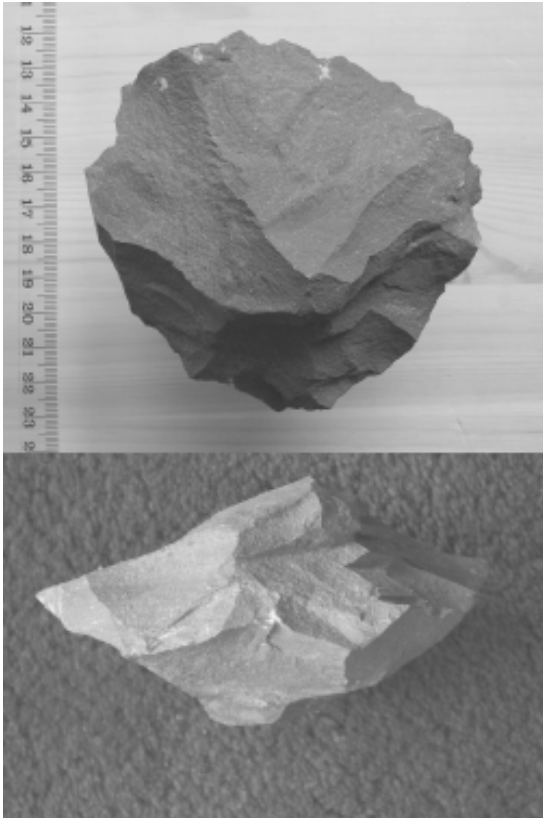
mitenkään poikkeuksellista. Hiekkakivi mahdollistaa myös yksisuuntaisen iskennän ja tätä kautta erilaisten säleiden tuottamisen (kuva 4).

Kummassakin ytimessä voidaan havaita myös virheitä. Diskuksen muotoisessa ytimessä on halkeama, johon iskokset ovat katkenneet. Säleytimen distaalipäässä puolestaan voidaan havaita raaka-aineeseen liittyvää ytimen luhistumista. Kuvasta voi havaita, että virhe ei kuitenkaan ole haitannut kokonaisuutta. Tosin ulkoisesta olemuksesta huolimatta kuvan 4 ytimestä ei ole tässä vaiheessa irrotettu kuin yksi selkeä säle (ks. kuva 1).

Kuvassa 5 on esitetty hiekkakivestä valmistettu paleoliittisen kivilaudan klassikkoesine, käsikirves. Mukula, josta käsikirves on valmistettu, vaikutti päällepäin liuskeiselta. Tästä huolimatta raaka-aineena kyseinen mukula oli hyvä ja työstökelpoinen. Esineessä on havaittavissa ainakin parikymmentä selvää iskuarpea, mutta yksikään iskos ei ole katkenut luontaisiin sedimentti-kerroksiin. Iskuarpien kohdalla kulkevat vaaleat juovat ovat väriltään poikkeavia sedimentti-kerroksia. Kuvan yläosassa havaitaan esineessä joitain murtumia, jotka päättyvät kesken. Nämä eivät kuitenkaan johdu raaka-aineen luonnollisista kerroksista. Lisäksi oikeassa alakulmassa havaitaan sisäinen halkeama, joka kuitenkaan ei ole estänyt murtumaa etenemästä, vaikka on hiukan muuttanut sen suuntaa.

Yhteenvetona hiekkakiven iskentäominaisuuksista voidaan todeta, että materiaalista voidaan tehdä iskemällä melkokuitenkin erityisen hyvin suurien monipuolista tavaraa. Hiekkakivi soveltuu skosten ja kappaleiden tuottamiseen. Esitetystä materiaalista voidaan havaita, että useita peräkkäisiä iskuja vaativat sarjat ovat mahdollisia hiekkakivessä. Hiekkakiveen voidaan käyttää myös erilaisia tekniikoita ja sekä kova että pehmeä iskentä sopivat siihen hyvin.

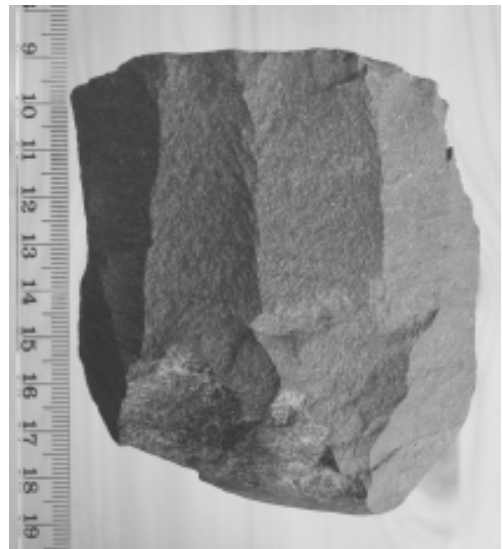
Edelleen, koska hiekkakivi murtuu samalla tavalla kuin muutkin kiinteät ja hauraat materiaalit, kuten esimerkiksi piikivi, sitä



Kuva 3 (vas. ylhäällä). Säteittäisesti isketty ydin. Iskenyt Kim Akerman. Kuva E. Hertell

Kuva 4 (oik. ylhäällä). Yksisuuntaisesti isketty ydin. Iskenyt Esa Hertell. Kuva: E. Hertell

Kuva 5 (oik.). Käsikirves. Iskenyt Miikka Tal-lavaara. Kuva: E. Hertell



voidaan myös tutkia samoista lähtökohdista. Nämä tulokset eivät tue Kinnusen (2005:18) esittämää ajatusta siitä, että hiekkakiveä ei voida tutkia samoin kuin esimerkiksi piikiveä. Esitetyt tulokset eivät myöskään puolla Carpelanin (2005:48) ajatusta hiekkakivestä huonosti työstettävänä materiaalina. Sen sijaan tulokset tukevat Susiluolan tutkimusryhmän (Schulz *et al.* 2002) kiveniskentäkokeita siltä osin, että hiekkakiveä voidaan tutkia kuten muitakin iskemällä tuotettuja arkeologisia aineistoja. Edellä

esitetty materiaali viittaa lisäksi myös siihen, että systemaattiset monimutkaiset iskentästrategiat, kuten *levallois*, ovat mahdollisia hiekkakivessä.

Lihasiivuja ja lammaspataa

Kiviraaka-aineen työstöominaisuudet eivät välttämättä korreloi sen käyttöominaisuuksien kanssa eikä pelkän iskennän perusteella voi saada täydellistä kuvaa raaka-

aineen käyttöominaisuuksista. Iskennänkin perusteella raaka-aineiden käyttöominaisuuksista voidaan kuitenkin sanoa jo jotain. Hiekkakiven kohdalla selvin piirre on, että se ei ole yhtä terävää kuin esimerkiksi kvartsi tai piikivi. Tämän tuntee helposti sormissaan hiekkakiveä ja kvartsia käsiteltäessä. Materiaalien erot niiden terävyydessä ja sitä kautta esimerkiksi niiden leikkuutehossa juontuvat niiden rakenteesta. Hiekkakivi on karkearakeista verrattuna esimerkiksi kiteiseen kvartsiin tai mikrokiteiseen pii-kiveen ja siksi sen murtopinnat ovat epätasaisempia eivätkä iskosten reunat muodostu yhtä teräviksi.

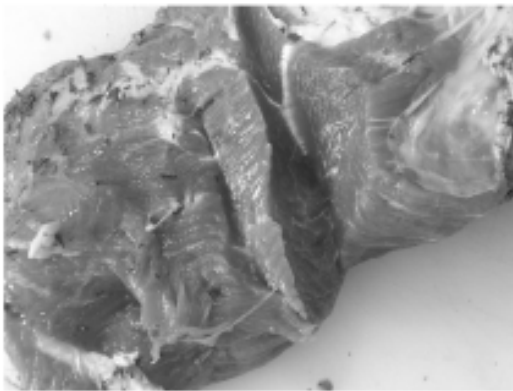
Testatakseni, onko hiekkakivi työkäyttöön soveltumatonta kiveä, kokeilin sen leikkuutehoa lampaanlihan leikkaamiseen. Kuvassa 6 on esitelty hiekkakivi-iskoksen ja modernin terävän keittiöveitsen leikkuutehoa. Vasemmalla oleva viilto on iskoksen ja oikealla oleva veitsen aiheuttama. Lihasiivun irrottamiseen iskoksella tarvittiin kymmenkunta vetoa. Tämä on huomattavasti enemmän kuin veitsellä, tosin veitsessä leikkaavan terän pituus on myös moninkertainen iskokseen verrattuna. Kivikautisen tilanteen kannalta tällä asetelmalla ei ymmärrettävästi ole paljonkaan merkitystä. Tästä huolimatta tämä hiekkakivellä suoritettu yksinkertainen leikkuutesti ei tue

Matiskaisen (2005:42) ajatusta siitä, että hiekkakivi on työkäyttöön soveltumatonta.

Hiekkakivi ei ole yhtä terävää kuin kvartsi tai piikivi ja niinpä se myös hävinnee näille leikkuutehossa. Tästä huolimatta hiekkakiveä voidaan käyttää esimerkin mukaisesti tarpeen vaatiessa helposti ainakin lihan leikkaamiseen. Hiekkakiven kohdalla on kuitenkin syytä huomata, että materiaalin laadussa on suurta vaihtelua. Osa kivistä on rakenteeltaan jauhomaisia, kun taas toisessa ääripäässä on materiaali, jonka rakeet ovat hyvin iskostuneet kiinni toisiinsa ja joka ominaisuuksiltaan on kiinteää ja lähentelee kvartsiittia.

Milloin hiekkakiveä käytetään

Yhteenvedona hiekkakiven työstö- ja käyttöominaisuuksista voidaan todeta, että hiekkakiven pluspuolena on se, että siitä on helppo tuottaa isoja kappaleita ja esineitä. Tämä erottaa hiekkakiven kvartsi-iskoksista, joilla on luontainen taipumus hajota iskettäessä kappaleiksi (kvartsista ks. Callahan *et al.* 1992). Hiekkakiven miinuspuolena sen sijaan on se, ettei se ole kovin terävää verrattaessa esimerkiksi kvartsiin. Samalla hiekkakivessä on kuitenkin tukeva



Kuva 6. Vasemmassa kuvassa hiekkakivellä ja veitsellä tehdyt viillot lammaspaiistissa. Oikeassa kuvassa työvälineet. Iskoksen kokonaispituus on 54 mm ja sen leikkaamiseen käytetyn terän pituus iskoksen vasemmassa päässä 10 mm. Kuva E. Hertell

terä toisin kuin hauraassa kvartsissa.

Tämän perustiedon pohjalta voidaan luoda muutamia yksinkertaisia optimointimalleja. Näiden avulla voimme ennustaa minkälaisissa tilanteissa mm. nykyisen Suomen alueella eläneet ihmiset käyttivät raaka-aineita eli millaisissa tapauksissa tiettyjä raaka-aineita tulisi esiintyä arkeologisilla löytöpaikoilla. Arkeologisessa käytössä optimointimalleista tunnetuimpia lienevät optimaalisen ravinnonhankinnan mallit ja niiden sovellukset (esim. Bettinger 1991:83-104), mutta optimointimetodologiaa on hyödynnetty työvälineenä runsaasti myös teknologian tutkimisessa (esim. Kuhn 1995). Optimointimetodologiassa on usein käytössä jokin suure. Ravinnonhankintamalleissa se on usein energia, kiviteknologian tutkimuksessa on käytetty mm. leikkaavan terän määrää (esim. Elston & Brantingham 2002:107).

Malleissa optimointi otetaan tietoisesti ja eksplisiittisesti tutkimuksen lähtökohdaksi. Tätä kautta ne mahdollistavat muun muassa perinteisten arkeologisten selitysten testaamisen. Esimerkiksi eri kiviraaka-aineiden käytön on usein esitetty johtuvan traditiosta tai ihmisten totunnaisesta tavasta toimia ja olevan siten tietyille ihmisryhmille ominainen toimintatapa, joka erottaa heidät muista. Miksi juuri esitetyissä tapauksissa olisi näin, miten esitetyt kulttuurilliset käytänteet ovat alun perin muodostuneet ja ennen kaikkea miten näitä oletuksia voisi tutkia, jää useimmissa tapauksissa epäselväksi. Tähän ongelmaan optimointimallit voivat tarjota ratkaisun.

Esittelen muutaman esimerkin, jossa raaka-aineen valinta on samanlaisissa tilanteissa (esimerkiksi pyyntiretkillä) erilaista ja erilaisissa tilanteissa (esimerkiksi asuinpaikalla ja metsästysleirissä) samanlaista. Lähtökohtana on klassinen optimointioletus, että *kiviraaka-aineita hyödynnetään niiden ominaisuuksien perusteella*. Tässä yhteydessä käsittelen vain kahta raaka-ainetta, kvartsia ja hiekkakiveä

Kvartsi soveltuu paremmin pienempien ja ohuempien iskosten tuottamiseen kuin

hiekkakivi. Tämä tarkoittaa, että samasta määrästä raaka-ainetta saa kvartsin tapauksessa aikaiseksi enemmän leikkaavaa terää. Vastaavasti tietyn kokoista kvartsikappaletta, esimerkiksi kaavinta, on mahdollista teroittaa retusoimalla useammin kuin vastaavaa hiekkakivistä kappaletta, joten kvartsiesineen oletettavissa oleva käyttöikä on suurempi. Siten tilanteessa, jossa käytettävissä olevan raaka-aineen määrä on syystä tai toisesta rajallinen, kannattaa valita kvartsi. Tällainen tilanne on esimerkiksi maalla tehtävä metsästysretki, jolla voidaan kuljettaa mukana vain rajallinen määrä raaka-ainetta tai työkaluja.

Kvartsista tuotetut iskokset ovat terävämpiä kuin hiekkakivestä tuotetut iskokset. Tästä seuraa, että pyrkiessään maksimoimaan esineidensä terävyyttä kivi-esineitä käyttävät ihmiset pyrkivät aina ensisijaisesti käyttämään kvartsia. Hiekkakivikin voi kuitenkin päätyä käytettävien raaka-aineiden joukkoon, jos kvartsia ei ole saatavilla riittävästi. Tällainen tilanne voi tulla vastaan esimerkiksi, jos kvartsi pääsee syystä tai toisesta täysin loppumaan, tai kvartsia on käytettävissä vain rajallinen määrä. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi pyyntiretkillä. Samanlainen tilanne voi kuitenkin muodostua myös, jos tiettyä asuinpaikkaa käytetään pitkään ja asuinpaikan ympäriltä saatavissa olevan ensisijaisen raaka-aineen (kvartsi) määrä on lähtökohtaisesti pieni tai vähenee ajan kuluessa tai kausiluontoisesti.

Hiekkakivestä voidaan tuottaa isompia ja paremmin painetta kestäviä kappaleita kuin kvartsista. Kaikissa tapauksissa esineen terävyys tai leikkaavan terän määrä ei ole ratkaiseva tekijä. Runsaasti voimaa vaativassa työskentelyssä kvartsi ei välttämättä ole parhaimmillaan. Tällaisessa työskentelyssä on optimaalisempaa, jos kappaleella on riittävästä painoa ja samalla se kestää suurta painetta. Hyvin hauraat materiaalit kuten kvartsi hajoavat herkästi tällaisessa käytössä. Tällaisissa olosuhteissa hiekkakiven käyttö on luultavasti optimaalisempi

ratkaisu kuin kvartsin käyttö.

Jo näiden muutaman yksinkertaisen esimerkin avulla on helppo ymmärtää, että kiviraaka-aineiden esiintymiseen arkeologisessa aineistossa vaikuttavat tekijät voivat olla hyvinkin monimutkaisia. Materiaalin päätymiseen käytettyjen raaka-aineiden joukkoon vaikuttaa funktionaalisten tekijöiden lisäksi mm. muiden raaka-aineiden saatavuus. Edellä esitettyjen esimerkkien perusteella on myös selvää, että tietyssä tilanteessa, esimerkiksi metsästysretkellä, yksilö voi päätyä hyvinkin erilaisiin ratkaisuihin raaka-aineiden käytön suhteen, vaikka ensisijainen pyrkimys olisi aina sama.

Optimointimetodologian avulla voidaan nyt tehdä yksinkertaisia ennusteita hiekkakiven ja kvartsin esiintymisestä arkeologisessa aineistossa. Oletettavasti ihmiset ovat suosineet terävämpää ja monikäyttöisempää kvartsiä ja tämän seurauksena kvartsin tulisi dominoida aineistoja. Laajalaisilla asuinpaikoilla, joiden aineisto on kertynyt pitkän ajan kuluessa, hiekkakiveä tulisi esiintyä säännöllisesti. Pienialaisilla ja lyhytkestoisen toiminnan seurauksena syntyneillä paikoilla hiekkakivi voi olla pääosassa, mutta säännöllisesti, siis useilla löytöpaikoilla, näin ei tulisi olla. Näissä kahdessa tapauksessa hiekkakiven käyttöä tulisi esiintyä sellaisilla alueilla, joilla sitä on ollut harvinaista kvartsiä helpommin saatavilla. Koska hiekkakiven ja kvartsin ominaisuudet poikkeavat toisistaan, niiden tulisi esiintyä aineistoissa toisistaan poikkeavina artefaktijoukkoina. Hiekkakiviartefaktien, siis esimerkiksi hiekkakivi-iskosten, tulisi säännöllisesti olla maksimikooltaan suurempia kuin ehjien kvartsi-iskosten. Tätä voi tutkia aineistoja mittaamalla.

Yhteenveto

Artikkelissa on esitetty, että jotuni-sedimenttien laajan levinneisyyden vuoksi hiekkakiven työstö- ja käyttöominaisuuksien tuntemisella on merkitystä laajoilla alueilla

Fennoskandian alueella. Erityisesti Pohjanlahden ympärillä ja Suomessa etenkin länsirannikon alueella operoivat arkeologit ovat tekemisissä hiekkakiven kanssa. Työstettävänä raaka-aineena hiekkakivi ei ole huono materiaali. Hiekkakivi soveltuu erityisen hyvin isojen iskosten ja esineiden valmistamiseen ja ainakin osin myös työkäyttöön. Hiekkakiveä voidaan myös tutkia kuten muitakin iskemällä tuotettuja arkeologisia materiaaleja. Nämä havainnot eivät tue aiemmin esitettyjä ajatuksia hiekkakiven luonteesta, mutta auttavat ymmärtämään miksi hiekkakiveä esiintyy Suomessa paikoin runsaastikin kivikautisilla asuinpaikoilla. Eri raaka-aineiden työstö- ja käyttöominaisuuksien tutkimusta voidaan hyödyntää myös mallinnuksessa. Mallien avulla on mahdollista ennustaa millaisissa tilanteissa ihmiset ovat eri raaka-aineita käyttäneet. Hiekkakiven ja kvartsin ominaisuuksia vertaamalla työssä on esitetty muutama yksinkertainen ennustus siitä milloin iskettyä hiekkakiveä tulisi löytyä arkeologisista yhteyksistä.

Kiitokset

Suomen Kulttuurirahastolle taloudellisesta tuesta sekä Mikael A. Manniselle, Hanna Suistolle ja Miiikka Tallavaaralle kommenteista ja materiaalista.

Lähteet

- Bettinger, R.L. 1991: *Hunter-Gatherers - Archaeological and Evolutionary Theory*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. Plenum Press. New York & London.
- Callahan, E., Forsberg, L., Knutsson, K. & Lindgren, C. 1992: Frakturbilder - Kulturhistoriska kommentarer till det säregna sönderfallet vid bearbetning av kvarts. *TOR* 24 (27-63).
- Carpelan, C. 2005: Susi luolassa? Sivullisen mietteitä. *Tieteessä tapahtuu* 2/2005 (47-50).
- Cotterell, B. & Kamminga, J. 1987: The formation of flakes. *American Antiquity* 52:4 (675-708).
- Cotterell, B. & Kamminga, J. 1990: *Mechanics of pre-industrial technology. An introduction to the mechanics of ancient and traditional material culture*. Cambridge University Press.
- Donner, J. 2003: *Summing up: half a century of Quaternary geology*. Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Geologica-Geographica 164, Helsinki.
- Elston, R.G. & Brantingham, P.J. 2002: Microlithic Technology in Northern Asia: A Risk-Minimizing Strategy of the Late Paleolithic and Early Holocene. Teoksessa Elston R.G. & Kuhn, S.L. (eds.) *Thinking Small: Global Perspectives on Microlithization*. Archaeological Papers of the American Anthropological Association Number 12, (103-116).
- Hertell, E. & Manninen, M.A. 2005: Rävåsens kvartsmaterial. *Finskt Museum* 2002
- Kinnunen, K.A. 2005: Susiluolan murtuilleet kivet selittää luonnollisimmin geologia. *Tieteessä tapahtuu* 1/2005 (16-19).
- Kuhn, S.L. 1995: *Mousterian Lithic Technology. An Ecological Perspective*. Princeton University Press. Princeton.
- Laitakari, I. 1998: Peruskallion myöhäiset kehitysvaiheet – miljardi rauhallista vuotta. Teoksessa Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) *3000 vuosimiljoonaa. Suomen kallioperä*. Jyväskylä (309-324).
- Matiskainen, H. 2005: Susiluolan yhteys paleoliittiseen kivikauteen on kyseenalainen. *Tieteessä tapahtuu* 2/2005 (38-44).
- Rankama, T. 1994: Muutamia ajatuksia kiviteknologiaan liittyvästä terminologiasta. *Muinaistutkija* 4/1994 (7-13).
- Schulz, H.-P., Eriksson, B., Hirvas, H., Huhta, P., Jungner, H., Purhonen, P., Ukkonen, P. & Rankama, T. 2002: Excavations at Susiluolan Cave. *Suomen Museo* 2002 (5-45).
- Vikkula, A. 1987: The Stone Age graves of the Nästinristi site in Laitila, SW Finland. *Suomen Museo* 1986 (5-17).
- Winterhalter, B. 1972: *On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation*. Geological Survey of Finland, Bulletin 258. Otaniemi.